



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“DOCUMENTACIÓN Y MEJORAS AL
SISTEMA DE INFORMACIÓN DE
DIAGRAMAS TÉCNICOS INTELIGENTE
(SIDTI)”.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

P R E S E N T A :

SUSANA ORTIZ CUAYAHUITL

**DIRECTOR:
DR. MODESTO JAVIER CRUZ GÓMEZ**

**CODIRECTOR:
M. REYNALDO ALANÍS CANTÚ**

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F. 2004.





ÍNDICE GENERAL

	Página
Introducción	IX
Justificación	XIII
Capítulo 1. Análisis	1
1.1 Estudio Preliminar	2
1.1.1 Contexto del Problema	2
1.1.2 Elementos que intervienen en el sistema de información	11
1.2 Requerimientos del usuario	18
1.3 Estudio de Factibilidad	19
1.4 Planeación	25
1.5 Herramientas CASE	27
1.6. Modelo conceptual del sistema	28
1.6.1 Diagramas de Flujo de Datos	29
1.6.2 Modelo de objeto de datos	37
1.6.2.1 Modelo Objeto - Rol	37
1.6.2.2 Modelo Entidad – Relación	40
1.6.2.3 Diccionario de Datos	42
Capítulo 2. Diseño	45
2.1 Diseño de datos	47
2.1.1 Reporte del tipo de objeto	47
2.1.2 Reporte de hechos	48
2.1.3 Modelado Entidad - Relación	65
2.1.4 Diccionario de Datos	66
2.2 Diseño Arquitectónico y Diseño a Nivel de Componentes	79
2.3 Diseño de Interfaces	80
Capítulo 3. Desarrollo y Pruebas	82
3.1 Desarrollo	83



3.1.1 Estándares de desarrollo	83
3.1.2 Descripción de pantallas y funciones	86
3.2 Pruebas de software	106
Capítulo 4. Implantación del sistema y Mantenimiento	107
4.1 Implantación del sistema	108
4.1.1 Aspectos preliminares	109
4.1.2 Carga del Diagrama Técnico	111
4.1.3 Procesamiento de un Diagrama Técnico	113
4.1.4 Publicación de Diagramas	113
4.1.5 Agregar documentos referentes al equipo	114
4.2 Mantenimiento	115
4.2.1 Mantenimiento Perfectivo	115
4.2.2 Mantenimiento Adaptativo	116
4.2.3 Mantenimiento Correctivo	116
4.2.4 Mantenimiento Preventivo	117
Conclusiones	118
Anexo 1. Descripción de la metodología usada para el Diseño	122
Conceptual	
Diagramas de Flujo de Datos	123
Modelado Objeto – Rol	128
Modelado Entidad – Relación	142
Carta estructurada	150
Anexo 2. Procedimiento para la elaboración de Diagramas Técnicos	153
1. Estructura de directorios para almacenamiento de planos	155
2. Nomenclatura de Diagramas	155
3. Lista Maestra de Diagramas	159
4. Elaboración de DTI's	160
5. Elaboración de DFP's	178



Anexo 3. Procedimiento para el procesamiento de diagramas técnicos	180
Anexo 4. Procedimiento para el uso del SIDTI	186
Bibliografía	199



ÍNDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1.1	Áreas y Plantas de la Refinería	10
Tabla 3.1	Nombre de la página de acuerdo al tipo de documento que almacena	98
Tabla 4.1	Claves utilizadas en el SIDTI para cada Área de la Refinería	111
Tabla 4.2	Claves utilizadas en el SIDTI para las Plantas de la Refinería	112
Tabla 4.3	Claves utilizadas en el SIDTI para cada tipo de Diagrama	113
Tabla 4.4	Campos a modificar	114
Tabla A1.1	Comparativo entre el Modelo conceptual y el Modelo ER	142
Tabla A2.1	Estructura de directorios	155
Tabla A2.2	Relación de caracteres y nombre de la refinería	156
Tabla A2.3	Relación de caracteres y tipo de planta	157
Tabla A2.4	Relación de caracteres del segundo grupo y tipo de diagrama	157
Tabla A2.5	Asignación de números y letra del tercer grupo de caracteres	158
Tabla A2.6	Asignación de la tercera letra de acuerdo a la categoría y el grupo del símbolo	166
Tabla A2.7	Grosor y tipo de línea para DFP's y DTI's	169
Tabla A2.8	Capas	171



ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1.0	Ciclo de Vida de los Sistemas de Información	XIV
Figura 1.1	Estructura organizacional de PEMEX Refinación	5
Figura 1.2	Organigrama de la Refinería	9
Figura 1.3	Clasificación de la información	16
Figura 1.4	Diagrama de Gantt	26
Figura 1.5	DFD de Nivel 0	30
Figura 1.6	DFD de Nivel 1	31
Figura 1.7	DFD de Nivel 2. Actualización de diagramas	32
Figura 1.8	DFD de Nivel 2. Procesamiento de Diagramas	33
Figura 1.9	DFD de Nivel 2. Catálogo	34
Figura 1.10	DFD de Nivel 2. Pág. Diagramas	35
Figura 1.11	DFD de Nivel 2. Pág. E, L e I	36
Figura 1.12	Modelado Objeto- Rol	39
Figura 1.13	Modelado Entidad – Relación	41
Figura 2.1	Modelado ER	65
Figura 2.2	Carta Estructurada	79
Figura 2.3	Interfaz a diseñar	80
Figura 3.1	SIDTI. Html	87
Figura 3.2	Catálogo.asp y Equipos.asp	88
Figura 3.3	SIDTI.asp	93
Figura 3.4	Info_Equipos.asp	96
Figura 3.5	Agregar_doc.asp	97
Figura 3.6	Agregar_HD.asp	98
Figura 3.7	Consulta.asp	102
Figura 3.8	Información sobre el equipo GA-101	103
Figura 4.1	Ejecución de la macro de procesamiento de diagramas	110
Figura A1.1	Ejemplo del Modelado Objeto –Rol	133
Figura A1.2	Derivaciones	134



Figura A1.3	Tipos de hechos, agregando restricciones únicas	135
Figura A1.4	Restricciones singulares	136
Figura A1.5	Rol restrictivo y obligatorio	137
Figura A1.6	Ejemplo de anidamiento	138
Figura A1.7	Esquema conceptual final	140
Figura A1.8	Cada departamento tiene dos presupuestos	141
Figura A1.9	Tipos de relaciones	143
Figura A1.10	Formas Normales	144
Figura A1.11	Elementos gráficos del Diagrama ER	148
Figura A1.12	Representación gráfica de las asociaciones	149
Figura A1.13	Elementos de la Carta estructurada	150
Figura A2.1	Tipos de línea más usados	168
Figura A2.2	Especificaciones de línea	169
Figura A3.1	Ejecución de macro de procesamiento	182
Figura A3.2	Carga de macro	184
Figura A3.3	Editor de Visual Basic para Aplicaciones	184
Figura A3.4	Ejecución de la macro	185
Figura A4.1	Página principal de la intranet de la refinería	187
Figura A4.2	Selección de menú	188
Figura A4.3	Catálogo	189
Figura A4.4	Información sobre equipos	190
Figura A4.5	Agregar documento	191
Figura A4.6	Agregar Hojas de datos	192
Figura A4.7	Consulta de Documentos	193
Figura A4.8	Información sobre el equipo GA-101	194
Figura A4.9	SIDTI.asp	195
Figura A4.10	Barra de Herramientas	196
Figura A4.11	Ventana de Diagrama	197
Figura A4.12	Ventana de Elementos	197
Figura A4.13	Ventana de Propiedades	198



Listado de Abreviaturas

ASP:	Active Server Page Página Activa en Servidor
BD:	Base de Datos
CASE:	Computer - Aided Software Engineering Ingeniería de Software Asistida por Computadora
DFD:	Diagrama de Flujo de Datos
DFP:	Diagrama de Flujo de Proceso
DLG:	Diagrama de Localización General
DSA:	Diagrama de Servicios Auxiliares
DSN:	Diagrama de Simbología y Nomenclatura
DTI:	Diagrama de Tubería e Instrumentación
DWF:	Drawing Web Format Formato de Dibujo Web
DWG:	Archivo de Dibujo y Diseño
E:	Equipo
EA:	Equipo de Autorización
EAD:	Equipo de Actualización de Diagramas
EAIE:	Equipo de Actualización de Información sobre Equipos
ER:	Entidad – Relación
ESP:	Diagrama Especial
I:	Instrumento
L:	Línea



-
- ORM:** Object Role Modeling
Modelado Objeto – Rol
- PDEC:** Procedimiento de Diseño del Esquema Conceptual de
ORM's
- PEMEX:** Petroleos Mexicanos
- SIDTI:** Sistema de Información de Diagramas Técnicos Inteligente
- UP:** Usuarios de PEMEX



Introducción





Introducción

Petróleos Mexicanos (PEMEX) es una de las empresas más importantes del país, debido a que es la responsable de la explotación y la transformación del petróleo así como de sus derivados, tanto para el consumo interno como para exportación dentro de un marco de seguridad y protección ambiental. Para alcanzar estos objetivos PEMEX, entre otros aspectos, está interesado en el mantenimiento y buen funcionamiento de sus sistemas de información.

Este trabajo fue realizado en la Refinería General Lázaro Cárdenas, ubicada en Minatitlán, Veracruz. En esta refinería se utilizan distintos sistemas de información, algunos elaborados por su propio departamento de informática, para realizar algunas tareas específicas y otros son de carácter institucional, es decir, manejan información que le interesa a PEMEX corporativo. También existen otros sistemas, elaborados por empresas privadas o instituciones educativas que apoyan en algún sentido en las actividades de la refinería, como es el caso del Sistema de Diagramas Técnicos Inteligente (SIDTI), elaborado por el grupo de trabajo del Dr. M. Javier Cruz Gómez de la Facultad de Química. Este sistema tenía como finalidad al ser desarrollado, la visualización de los diagramas técnicos de la refinería mediante la intranet de PEMEX.

Con el fin de que el SIDTI siga siendo útil para sus usuarios, los objetivos generales de este trabajo de tesis son los siguientes:

1. Documentar el sistema existente, ya que al momento de su elaboración no se generó ningún tipo de documentación que lo describiera. Esto es necesario, entre otras cosas, para el mantenimiento del sistema, pero en la refinería surgió otra necesidad. Se pretende integrar todos los sistemas pequeños que existen en uno sólo más complejo, debido a que



hay funciones que se repiten, información que se encuentra aislada, o por el contrario, que se duplica, ya que cada sistema maneja su propia base de datos.

2. Identificar aquellas áreas de oportunidad de mejora, así como implantar o corregir las de mayor prioridad.

Para alcanzar los objetivos anteriores se usarán dos herramientas principales: la ingeniería inversa, para conocer el funcionamiento del sistema, y el Modelo Lineal Secuencial de la Ingeniería de Software para documentar y dar mantenimiento al SIDTI.

En el capítulo 1 se presenta el Análisis, etapa del método en la cual se requiere de conocer el dominio de la información del software, así como las funciones requeridas, el comportamiento, rendimiento e interconexión.

En el capítulo 2 se describe la etapa del Diseño, que se centra en cuatro atributos distintos de programa: estructura de datos, arquitectura de software, representaciones de interfaz y detalles de los procedimientos.

En el capítulo 3 las etapas de Desarrollo y Pruebas son descritas. El diseño se debe traducir en una forma legible por la máquina, por lo que en la etapa de Desarrollo se genera el código correspondiente. La etapa de Pruebas se centra en los procesos lógicos internos del software, asegurando que tanto los procesos internos como los externos, cumplan con los requisitos obtenidos en la etapa de análisis.

En el capítulo 5 se presenta las etapas de Implantación del Sistema y el Mantenimiento. La Implantación consiste en la liberación del sistema a los usuarios para su uso, y el Mantenimiento se centra en los posibles cambios que puede sufrir el sistema en el futuro. Estos cambios pueden estar asociados a la



corrección de errores, a las adaptaciones requeridas a medida que evoluciona el entorno del software, a las mejoras producidas por los requisitos cambiantes del cliente.

Finalmente, en el Capítulo 6 se presentan las Conclusiones del presente trabajo.



Justificación





Justificación del proyecto

El Ciclo de Vida de los Sistemas de Información o Modelo Lineal Secuencial es una serie de pasos o actividades a realizar para lograr la construcción de un sistema de información. De acuerdo con Pressman⁽¹⁾, estos pasos o actividades son las siguientes:

- Análisis
- Diseño
- Desarrollo
- Pruebas
- Implantación
- Mantenimiento

Para que un sistema de Información sea útil, debe satisfacer los requisitos del usuario, por lo que ciclo de vida no es finito, más bien es iterativo.

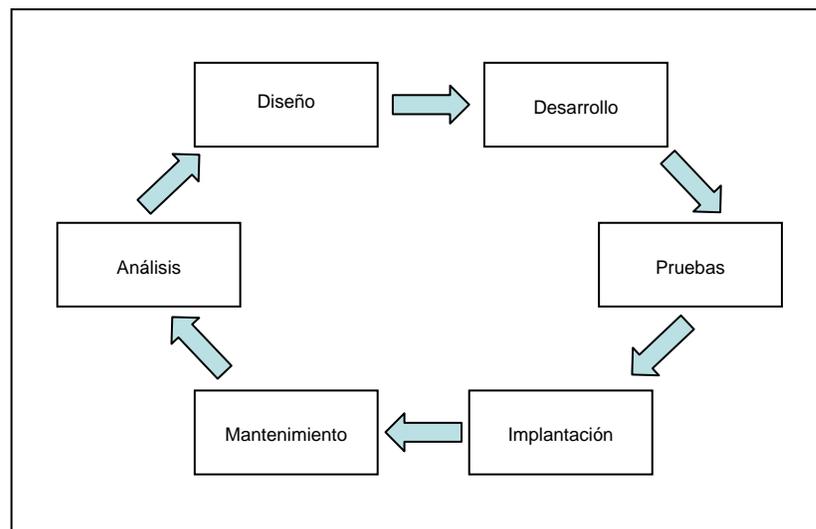


Fig.1 Ciclo de Vida de los Sistemas de Información



Con el afán de que el Sistema de Información de Diagramas Técnicos Inteligente (SIDTI), siga satisfaciendo las necesidades de sus usuarios, este trabajo persigue los siguientes objetivos básicos:

1. Documentar el Sistema existente
2. Identificar aquellas áreas de oportunidad de mejora en el SIDTI, así como implantar o corregir las de mayor prioridad.

1. Documentación de sistema.

El SIDTI fue desarrollado inicialmente por el grupo de trabajo del Dr. M. Javier Cruz Gómez, de la Facultad de Química, para la Refinería General Lázaro Cárdenas de Minatitlán, Veracruz, siendo el programador el Ing. Héctor Javier Cruz Campa.

Sin embargo, al desarrollar el sistema no se creó ningún tipo de información que describiera al mismo (como diagramas de flujo, entidad- relación, etc.). Son varios los motivos que exigen la existencia de documentación técnica acerca del SIDTI, pero sobresalen tres:

- a) En la refinería se pretenden unificar todos los sistemas de información que utilizan, debido a que hay información y procesos que comparten, e incluso, se duplican.
- b) Para que el mantenimiento del sistema se facilite y las mejoras se realicen en un tiempo menor.
- c) Actualmente el SIDTI está instalado también en la refinería “Ing. Antonio Dovalí Jaime”, de Salina Cruz, Oaxaca. Debido a los beneficios obtenidos en las dos refinerías, se pretende instalar el sistema en las otras refinerías del país.



2. Mejoras al sistema.

En un principio, lo único que se esperaba del SIDTI era que mediante la Intranet de la refinería se tuviera acceso a los diagramas técnicos de las plantas, ya que en cada planta sólo existía un solo juego de diagramas. Conforme se fue utilizando el sistema, se fueron encontrando nuevas necesidades de información, por lo que la base de datos del SIDTI necesita crecer, para dar un mejor servicio a sus usuarios.

Para alcanzar los objetivos anteriores, se parte de dos aspectos fundamentales:

- a) El ciclo de vida básico de los Sistemas de Información (o Modelo Lineal Secuencial).

El uso de una metodología para el desarrollo de software nos permite construir de forma ordenada y estructurada un sistema de información, lo cual facilita las tareas de mantenimiento, debido a que como se cuenta con toda la documentación del sistema, no solo el que lo construyó podrá modificarlo, sino cualquier otro profesional en el campo del desarrollo de sistemas. Se eligió el Modelo Lineal Secuencial debido a que es el más usado y sencillo en la Ingeniería de Software.

- b) El Proceso de Ingeniería Inversa.

Se necesita de la Ingeniería Inversa, para que a través de pruebas de caja negra y caja blanca, se conozca la estructura interna del SIDTI, así como los resultados finales que de él se obtienen, para después poder identificar las mejoras al sistema y las respectivas implementaciones, usando la Ingeniería de Software.

Este trabajo utilizará como caso de aplicación la planta U100, "Hidrosulfuradora de Destilados Intermedios".



Beneficios

Integración de los elementos 10 y 11 del Sistema Integral de Administración de Seguridad y Protección Ambiental (SIASPA) al SIDTI para conseguir:

- Hacer más eficiente la toma de decisiones tanto a nivel gerencial, como a nivel operacional, lo cual traerá como consecuencia:
 - Mejoras en productividad y protección ambiental.
 - Reducción de incidentes y accidentes

Limitaciones

- No se cuenta con toda la información de las plantas, por lo que se requiere de la búsqueda, selección, organización y actualización de la misma.



Capítulo 1

Análisis





1. Análisis del problema

La etapa de Análisis consiste en observar y estudiar el fenómeno o problema para conocer cuál es el entorno y la problemática que los rodea.

1.1 Estudio Preliminar

El estudio preliminar es una parte esencial de la Ingeniería de Software, debido a que de él se origina la información necesaria para establecer los requerimientos del usuario, así como sentar las bases para el diseño de la solución del problema, al delimitarlo.

1.1.1 Contexto del Problema

Propósito de PEMEX ⁽³⁾

Aprovechar racionalmente los hidrocarburos y sus componentes para contribuir al desarrollo sustentable del país dentro de un marco de protección ambiental y seguridad industrial.

Para alcanzar dicho propósito, PEMEX está constituido por PEMEX corporativo y cinco organismos subsidiarios que son:

- PEMEX Exploración y Producción
- PEMEX Internacional
- PEMEX Gas y Petroquímica Básica
- PEMEX Petroquímica
- PEMEX Refinación



PEMEX Refinación: ⁽³⁾ ⁽⁹⁾

Misión institucional

La misión de PEMEX Refinación es satisfacer la demanda nacional de productos petrolíferos, maximizando el valor económico de los activos, contribuyendo al fortalecimiento global de PEMEX, dentro de un marco de protección ambiental y seguridad industrial.

Visión del Organismo

La visión de PEMEX Refinación es convertirse en una de las mejores empresas en su ramo en el mundo en los próximos años. Para ello, se requiere del esfuerzo para alcanzar mayores niveles de desarrollo en cultura y valores, inversiones, tecnología, operaciones y administración.

PEMEX Refinación comparte la visión conjunta de PEMEX como un todo, que para el mediano plazo es la siguiente:

PEMEX, orgullo de México y de los petroleros, se ha convertido en la mejor empresa petrolera del mundo, que propiedad del estado, opera en forma oportuna, moderna, transparente, eficiente y eficaz con estándares de excelencia y honradez.

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

Su tecnología de vanguardia le ha permitido aumentar sus reservas y reconfigurar su plataforma de exportación, vendiendo al exterior crudo de mayor



calidad y valor, además de ser autosuficiente en gas natural. Abastece materias primas, productos y servicios de altísima calidad a precios competitivos y cuenta con una industria petroquímica moderna y en crecimiento.

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

Lineamientos estratégicos

Para cumplir con su misión, PEMEX Refinación considera los siguientes lineamientos estratégicos:

- Creación de valor y rentabilidad
- Orientación al mercado
- Fortalecimiento de PEMEX Refinación
- Mejoramiento de la seguridad industrial, protección ambiental y salud ocupacional

Frentes estratégicos de PEMEX Refinación

Si PEMEX Refinación continúa con los esfuerzos de mejoramiento operativo y fortalece su competitividad, estará en posición de desarrollar una estrategia de crecimiento e incorporación de nuevos negocios. El plan contempla tres frentes estratégicos:

- Excelencia operativa y eficiencia administrativa.
- Adecuación al entorno competitivo.
- Crecimiento e incorporación de nuevos negocios.

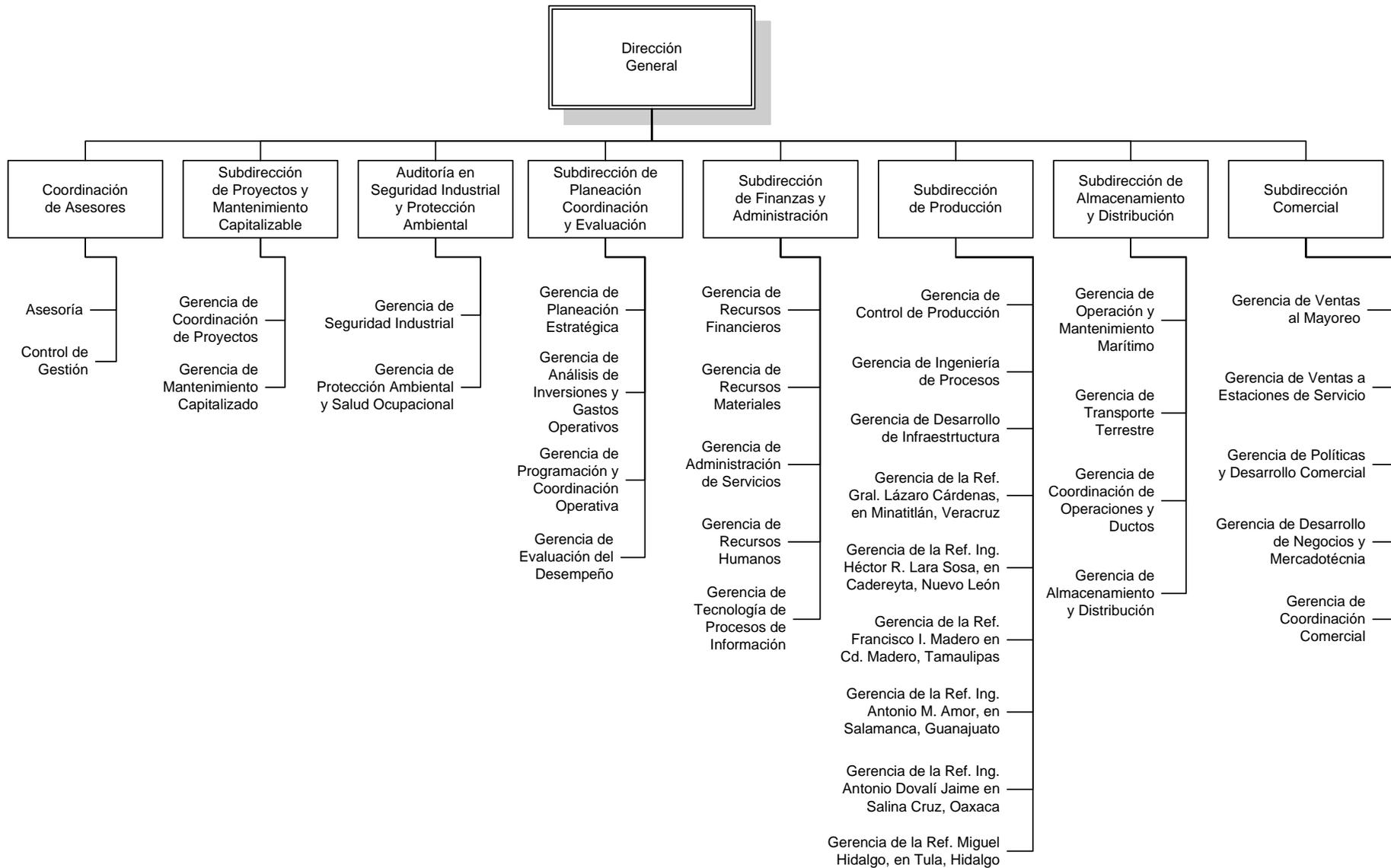


Figura 1.1. Estructura Organizacional de PEMEX Refinación



Subdirección de Producción

La entidad responsable de elaborar los productos petrolíferos es la Subdirección de Producción, la cual cuenta con seis refinerías:

- Refinería “Ing. Héctor R. Lara Sosa”, en Cadereyta, Nuevo León.
- Refinería “Francisco I. Madero” en Cd. Madero, Tamaulipas.
- Refinería “General Lázaro Cárdenas” en Minatitlán, Veracruz.
- Refinería “Ing. Antonio M. Amor” en Salamanca, Guanajuato.
- Refinería “Ing. Antonio Dovalí Jaime” en Salina Cruz, Oaxaca.
- Refinería “Miguel Hidalgo” en Tula, Hidalgo.

El SIASPA (Sistema Integral de Administración de Seguridad y Protección Ambiental) ^{(3) (4) (5)}

PEMEX, a través de la Dirección de Control y Seguridad Industrial (DCSI), creó una estrategia y una política que tiene por objetivo presentar las bases para mejorar aspectos dentro de la institución relacionados con calidad, seguridad y protección ambiental tanto a largo como a corto plazo. Esta política se denomina: Sistema Integral de Administración de Seguridad y Protección Ambiental (SIASPA).

El SIASPA se compone de 18 elementos que están relacionados con el factor humano, las metodologías de trabajo y las instalaciones.

Los elementos que están relacionados con el factor humano son:

1. Política, liderazgo y compromiso
2. Organización
3. Capacitación



4. Salud ocupacional
5. Análisis y difusión de incidentes y buenas prácticas
6. Control de contratistas
7. Relaciones públicas y con las comunidades

Los que están relacionados con las metodologías de trabajo son:

8. Planeación y presupuesto
9. Normatividad
10. Administración de la información
11. Tecnología del proceso
12. Análisis de riesgos
13. Administración del cambio
14. Indicadores de desempeño
15. Auditorias

Los que están relacionados con las instalaciones son:

16. Planes y respuesta a emergencias
17. Integridad mecánica
18. Control y restauración



Refinería General Lázaro Cárdenas.^(a)

Antecedentes

La refinería “General Lázaro Cárdenas”, se encuentra localizada dentro del municipio de Minatitlan, Veracruz. Cuenta con una superficie de 200 hectáreas, que están ubicadas al margen del río Coatzacoalcos. Este centro de trabajo inicio sus labores en el año 1906, bajo la administración de la compañía inglesa “El Águila”. En el año de 1938 como resultado de la Expropiación Petrolera, se convierte en patrimonio de la nación.

Es en el año de 1954 cuando comienza una nueva etapa en la refinería, se construyen nuevas instalaciones con mayor capacidad para satisfacer la demanda nacional de energéticos. Es la primera refinería de Latinoamérica en contar con una planta catalítica con tecnología FCC. En 1974 es cuando se le da el nombre de refinería “Gral. Lázaro Cárdenas”.

En la actualidad, ésta refinería integra a treinta y dos plantas en operación normal. Y tiene por objetivo elaborar productos a partir de petróleo crudo y líquidos del gas natural como pueden ser: gas licuado, gasolinas, kerosina, diesel, lubricantes industriales, solventes y aromáticos, para satisfacer la demanda de su zona de influencia geográfica. Los excedentes también se utilizan para mantener el equilibrio de la demanda nacional y la exportación de productos elaborados.

El organigrama de la refinería es el siguiente:

^(a) Fuente: Biblioteca e Intranet de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas

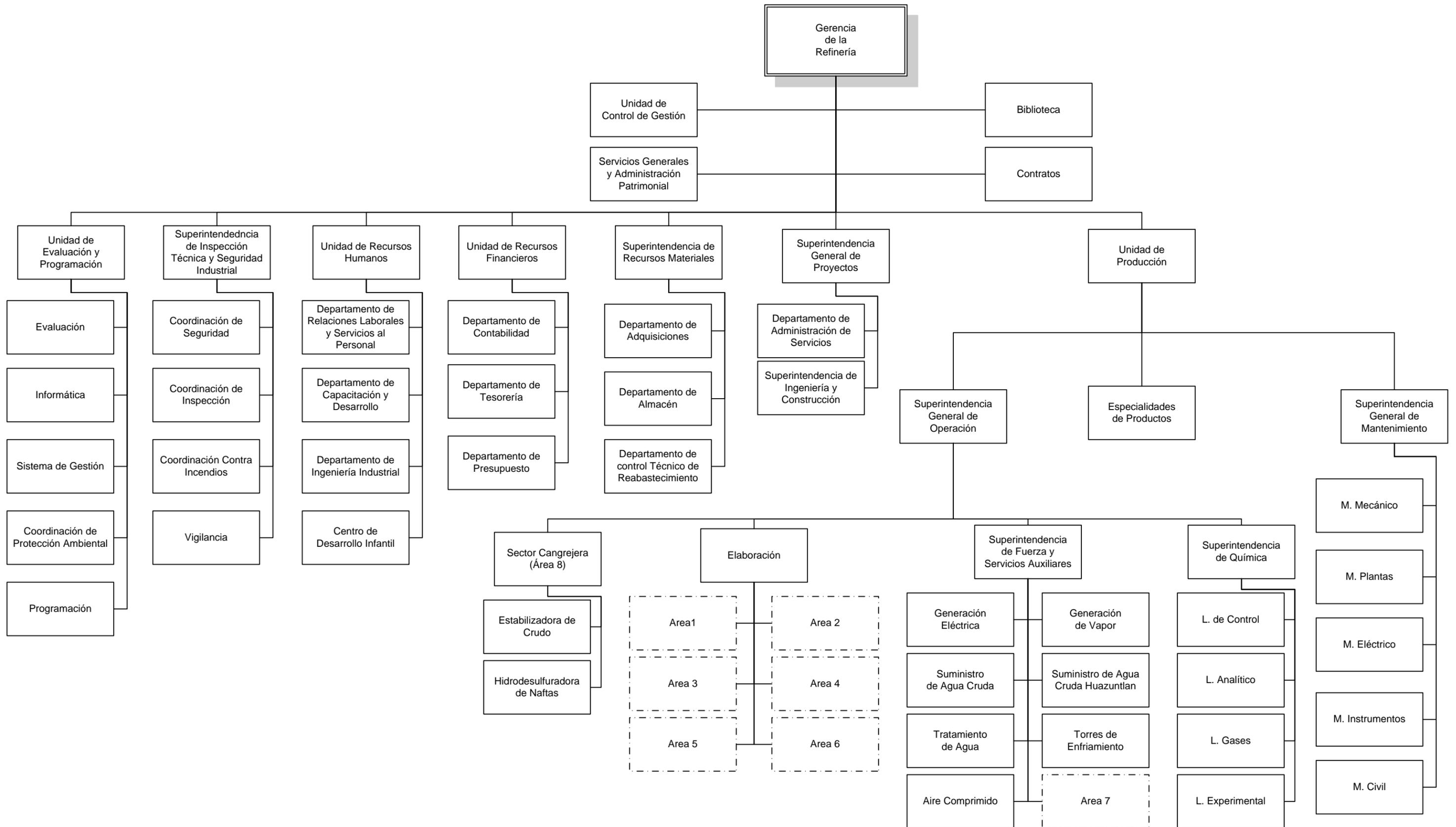


Figura 1.2. Organigrama de la Refinería General Lázaro Cárdenas, en Minatitlán, Veracruz.
Fuente: Refinería Gral. Lázaro Cárdenas



Desde el punto de vista operativo, la refinería está constituida por plantas agrupadas geográfica y funcionalmente en varias áreas, de acuerdo con la siguiente tabla:

AREAS	PLANTAS
Area 1	Primaria No. 1 Primaria No. 2 Primaria No. 3 Preparadora de Carga No.1 Polimerización
Area 2	Despropanizadora Deisobutanizadora Estabilizadoras No. 1 y 3 Hidrodesulfuradora de Diesel Hidrodesulfuradora de Gasolina Hidrodesulfuradora de Kerosina
Area 3	Ciclohexano Reformadora de Benceno, Tolueno y Xileno Reformadora de Naftas Pesadas 1
Area 4	Catalítica Primaria No. 5 Preparadora de Carga No.3 Fraccionamiento de propano/propileno
Area 5	Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios Isomerizadora de pentanos y hexanos Regeneración continua de catalizador (CCR) Hidrodesulfuradora de Naftas Reformadora de Naftas Fraccionamiento y tratamiento de hidrocarburos
Area 6A	Almacenamiento de LPG Tanquería y Almacenamiento
Area 6B	Aguas Amargas No. 1 Aguas Amargas No. 2 Recuperadora de Azufre
Area 7A	Calderas BF-501y BF-502
Area 7B	Calderas CB-2, CB-3 y CB-4
Area 8	Estabilizadoras de crudo Hidrodesulfuradora de Naftas

Tabla 1.1. Áreas y plantas de la Refinería



Este trabajo se enfocará a la planta Hidrodesulfuradora de destilados intermedios (U100), perteneciente al Área 5.

1.1.2. Elementos que intervienen en el sistema de información ^{(6) (7) (8) (10)}

Diagramas Técnicos

La Ingeniería de Proyectos es un ejercicio interdisciplinario de todas las ramas de la ingeniería, así como de los especialistas en otros campos (administración y economía por ejemplo) para asegurar el desempeño e integración de todas las funciones que están involucradas en el diseño, construcción y operación de una planta de proceso.

El trabajo de la Ingeniería de proyectos puede dividirse en dos partes principales:

- Ingeniería Básica
- Ingeniería de detalle

El diseño básico es la parte de la ingeniería que se encarga del arreglo general de la planta, para ello, se generan diferentes tipos de diagramas técnicos así como especificaciones generales.

Entre los diagramas técnicos que se generan y que son visualizados en el SIDTI tenemos:



DFP	Diagrama de Flujo de Proceso
DTI	Diagrama de Tubería e Instrumentación
DSA	Diagrama de Servicios Auxiliares
DLG	Diagrama de Localización General de Equipos
DSN	Diagrama de Simbología y Nomenclatura
ESP	Diagramas Especiales

Diagramas de Flujo de Proceso

Deberá mostrar el flujo básico del proceso. En general, deberá mostrar la tubería principal de todo el equipo mayor, la instrumentación básica de control y partes especiales.

El diagrama de proceso normalmente deberá presentar los datos siguientes:

- a) Presión y temperatura de todas las líneas de proceso y de cada recipiente.
- b) Flujo y calidad del vapor de calentamiento.
- c) Tipo de agua de enfriamiento y su temperatura.
- d) Capacidad térmica de cambiadores de calor y calentadores.
- e) Capacidad actual de bombas.
- f) Altura de empacados y tipos de los mismos, en torres empacadas.
- g) Tabla de *Balance de Materiales*. Para su integración, deberán identificarse las corrientes en las líneas de proceso, mediante un número dentro de una figura en forma de rombo. (◊)
- h) Tipo de instrumentos de control básica
- i) Dimensiones de recipientes y torres



Balance de Materiales.

Para el balance de materia, deberán identificarse las corrientes en las líneas de proceso, mediante un número de dentro de la figura de rombo. Esta identificación será para referencia en la integración de la tabla de balance de materia, que deberá hacerse en la parte inferior del diagrama de proceso. Las líneas de servicios, solamente se identificarán por número, en aquellos casos en que su importancia, considere necesario.

La tabla de balance de materia, deberá ser una tabulación de los componentes de las diferentes corrientes del proceso que se indican en el diagrama. Deberá formarse de acuerdo con el enlistado siguiente:

- a) Número de descripción de corriente
- b) Componentes de la corriente
- c) $\frac{Moles}{h}$ totales de la corriente
- d) Peso molecular
- e) Densidad relativa (sp. gr.)
- f) Gasto: $\frac{B}{D}$, GPM, $\frac{kg}{h}$, $\frac{lb}{h}$, $\frac{m^3}{dia}$ ó MPCSD
- g) Presión en kg/cm^2 (psig)
- h) Temperatura en °C (°F)

Diagramas de Tubería e Instrumentación

Deberán mostrar:

- Toda la tubería de proceso
- Toda la tubería de servicios auxiliares



- Toda la instrumentación
- Todos los sistemas de protección
- Presión y temperatura máxima (de diseño) para recipientes
- Especificaciones de tubería
- Calibración de válvulas de relevo
- Capacidades de recipientes
- Capacidades de bombas
- Capacidad calorífica (heat duty) de intercambiadores de calor

Diagrama de Servicios Auxiliares

Deberá mostrar todo el equipo, tubería, instrumentación y demás conceptos complementarios, con sus datos correspondientes, los cuales son necesarios para el diseño de los servicios de cada unidad en particular y que no se indican en diagramas de tubería e instrumentación.

Los diferentes tipos de servicios auxiliares son los siguientes:

- Agua de enfriamiento
- Vapor de calentamiento
- Vapor motriz
- Aire de instrumentos
- Nitrógeno
- Energía eléctrica
- Agua de lavado o servicio
- Vapor de proceso
- Aire de planta
- Refrigeración
- Drenajes



- Desfogue
- Tratamiento de efluentes
- Combustibles
- Vacío

Diagrama de Localización General de Equipos

- Muestra la localización y distribución en vistas de planta de todos y cada uno de los equipos dentro de una sola unidad, ya sea de proceso o de servicios auxiliares
- Se presentan los edificios, áreas funcionales, caminos, vías de ferrocarril, sistemas de acceso a la planta, estructuras adyacentes, áreas de almacenamiento y administración.

Diagrama de Simbología y Nomenclatura

Este tipo de diagrama contienen la simbología y la nomenclatura que se utilizó para realizar los DFP's y los DTI's,

Diagramas Especiales

Los diagramas que no pertenecen a ninguna de las categorías anteriores son considerados Diagramas especiales, tales como los diagramas de detalles de equipos.

Hojas de Datos

La información resultante del cálculo y diseño de los equipos, se presenta en la forma resumida y ordenada mediante las hojas de datos. Estas hojas de datos



contienen la descripción del equipo y su clave, el servicio para el cual está destinado, el número y el arreglo requerido de equipos, sus dimensiones principales, las características del material que se manejará, las condiciones de operación y de diseño, recomendaciones sobre materiales de construcción, espesores por corrosión, aislamiento requerido y códigos aplicables, en casos como el de recipientes y torres de destilación, lo hoja incluye un esquema del equipo, indicándose número, diámetro y localización de boquillas, así como datos de nivel de líquido.

Las hojas de datos son parte de los documentos de apoyo para el desarrollo de las actividades subsecuentes de la ingeniería básica y de la ingeniería de detalle. Finalmente estas hojas acompañarán a las solicitudes de cotización para la compra de los equipos.

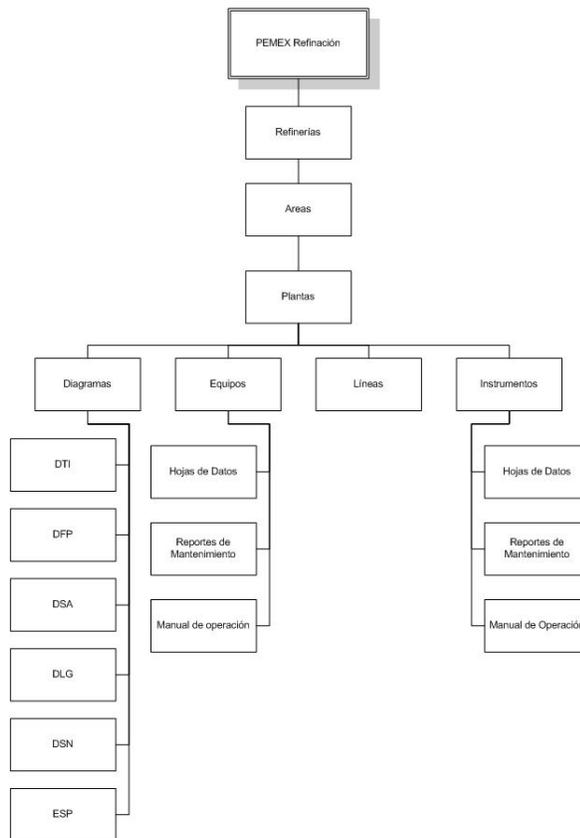


Figura 1.3. Clasificación de la Información



Software con el que se cuenta en la refinería

➤ **Aplicaciones comerciales:**

- Sistemas operativos: Windows 2000 Server, Windows 2000 Professional, UNIX
- Bases de datos: SQL Server 2000, Oracle 8.0, Access
- Varios : Microsoft Office 2000 Professional
- Utilerías: Adobe Acrobat Reader 5.0, Microsoft Internet Explorer 5.0

➤ **Aplicaciones locales:**

- **SIA Sistema Integral de Administración**
Responsable: Ing. David Gómez Ramírez
- **SEAC Sistema de Administración de Equipo Crítico**
Responsable: Lic. Fidel López Alor
- **SAM Seguimiento a las actividades de mantenimiento***
- **SIP Sistema Integral de Producción***
- **SICOLAB Sistema de Control de Laboratorio**
- **RHA** Contiene catalogo de departamentos.
- **RHN** Contiene la nómina, base de datos de empleados.

* Estos sistemas son de carácter Institucional.



- **SADII Sistema de Administración de diagramas Isométricos y de Inspección**

Sistema parecido al SIDTI, pero solo está planeado para desplegar diagramas de isométricos e inspección.

- **SAVO Sistema de Administración de volúmetrías***

Se encarga de administrar los concursos, licitaciones y acuerdos. Para efectos de cálculo de sus procesos, se dividen las plantas.

- **SIDTI Sistema de Información de Diagramas Técnicos Inteligente**

1.2 Requerimientos del usuario

La refinería ha puesto especial atención en algunas actividades consideradas las más importantes a corto plazo. Estas son:

1. Actualizaciones de los Diagramas de Flujo de Proceso y los Diagramas de Tubería e instrumentación.
2. Análisis de riesgo del Proceso (HAZOP)
3. Acceso a las Hoja de datos y listado de equipos, líneas e instrumentos por plano realizado.

Una de las actividades a largo plazo de la refinería y que nos interesa de manera particular es la intención de unificar todos los sistemas de información que se utilizan en la misma.

Tomando todo lo anterior a consideración, así como que la implantación del SIASPA requiere de mecanismos que recopilen, integren y difundan la información de los diversos centros de trabajo y de las plantas que componen la refinería para que todas las experiencias puedan ser compartidas y los



accidentes se reduzcan a cero, nació el proyecto conjunto de la Refinería General Lázaro Cárdenas y la Facultad de Química para la elaboración del SIDTI, el cual permite ver mediante la intranet de la refinería, parte de la información importante de las unidades industriales de la misma. Este sistema electrónico es un software que muestra los diagramas técnicos (DTI, DFP, DSA, DLG, DSN, ESP) de las plantas y se le ha llamado SIDTI debido a sus siglas en español (Sistema de Información de los Diagramas Técnicos Inteligentes).

Ahora, en este trabajo, se requiere alcanzar el tercer punto antes mencionado, así como presentar la documentación del sistema para ayudar a que la refinería complete sus prioridades a corto y largo plazo.

Para ello, se propone lo siguiente:

- Corregir la base de datos existente, agregando, quitando, o corrigiendo tablas.
- Al seleccionar un equipo, se deben agregar, eliminar y consultar Hoja de Datos.

1.3 Estudio de Factibilidad

Factibilidad operativa

Para determinar la factibilidad operativa es necesario señalar todas las actividades que deberán realizarse para el buen funcionamiento del sistema que se desea desarrollar y considerar si se cuenta con el personal adecuado para realizar cada una de ellas o en su defecto cuáles serán las implicaciones de la capacitación del personal en el uso del sistema. Es básicamente determinar el tipo de recursos humanos para la correcta operación del sistema.



Antes de explicar los procesos que intervienen en el sistema de información, cabe mencionar lo siguiente: En la refinería se cuentan con 2 copias de los diagramas técnicos de las plantas, así como de los manuales, hojas de datos, etc.. Una de ellas se encuentra en la biblioteca, la segunda se encuentra en cada planta, por lo que son consultados constantemente por mucha gente, lo cual resulta problemático.

La ventaja que ofrece el SIDTI, es que varias personas pueden tener acceso a la información en un mismo tiempo, lo cual hace más eficientes los diferentes procesos que se llevan a cabo en la planta. Gracias a ello, se puede mejorar la toma de decisiones, lo que ayuda (indirectamente) a prevenir accidentes, por ejemplo.

Procesos que intervienen en el Sistema de Información (SIDTI).

1. Actualización de Diagramas Técnicos

- A. Se investiga toda la información existente de los Diagramas Técnicos.
- B. Se hace levantamiento en campo y actualización de todos los diagramas de proceso e instrumentación. El medio que se utiliza para elaborar los diagramas es AutoCad 2002. Cada equipo o instrumento, cuenta con una simbología, la cual está basada en las buenas prácticas para la industria PIP PIC001.
- C. Se entrega a la jefatura de área los diagramas levantados y actualizados para ser revisados.
- D. Se hacen las correcciones pertinentes como producto de las revisiones.
- E. Se entrega a la jefatura de área los diagramas corregidos y si se aceptan estas revisiones se les coloca el sello de autorizados.



2. *Procesamiento de diagramas*

- A. Mediante una función se extraen los diferentes objetos dibujados en el diagrama tales como capas, líneas y bloques para llenar las diferentes tablas de la base de datos.
- B. Se convierte el diagrama con extensión DWG a DWF para ser visualizado en la intranet.

3. *Consulta de la información existente por planta*

- A. Diagramas. Las principales actividades que se requieren para la consulta de diagramas es:
 - i. **Abrir** cualquier archivo existente en la base de datos.
 - ii. **Imprimir.**
 - iii. **Desplazamiento o empalme.** Para moverse dentro del diagrama
 - iv. **Zoom.** Para ampliar o disminuir la escala de visualización del diagrama.
 - v. **Capas.** Para visualizar únicamente la capa que se requiera, por ejemplo: equipos, instrumentos , proceso, primario, etc..
- B. Equipos
- C. Líneas
- D. Instrumentos

De los puntos anteriores se requiere:

- i. **Agregar**
- ii. **Consultar**
- iii. **Imprimir**

los documentos asociados, específicamente, las hojas de datos.

En conclusión, la forma de trabajo se puede implantar computacionalmente.



Factibilidad técnica

Para determinar la factibilidad técnica de un sistema es necesario conocer cuáles son las herramientas necesarias, no sólo para su realización, sino para su puesta en marcha, y después es necesario compararlas con las herramientas actuales de la organización, para determinar que tan factible es el proyecto. Además, hay que tomar en cuenta las diferencias que existen entre los usuarios, el software y el hardware.

El SIDTI toma como punto de partida tres herramientas principales:

- AutoCad 2002, para la elaboración de los diferentes diagramas técnicos, porque gracias a sus características se pueden elaborar bloques, a los cuales se les pueden agregar propiedades que almacenamos en la base de datos del sistema. Así mismo, gracias al formato de impresión DWF, podemos observar los diagramas a través de la Intranet de PEMEX, sin necesidad de tener instalado el AutoCAD en todos los equipos de la refinaría, lo cual generaría un costo extra al sistema por concepto de licenciamiento.
- ASP (Active Server Page). Las páginas activas en servidor provienen de Visual Basic Script, aunque han sido desarrolladas exclusivamente para trabajo en servidor. Este modelo de programación está basado en la filosofía de aprovechar la potencia del servidor para generar páginas web dinámicas. El servidor será el encargado de ejecutar el código ASP ante la petición del cliente. Una vez ejecutado, devolverá el resultado como HTML para que el cliente pueda visualizarlo como una página web dinámica.



La primera ventaja que observamos en esta forma de trabajar reside en el hecho de que el cliente no sabrá si lo que recibe proviene de un archivo html o ha sido generado por un lenguaje de programación. Esto permite poder utilizar cualquier tipo de explorador, sin miedo a que soporte o no cierta tecnología. Sin embargo, en la refinería, todos los equipos poseen Internet Explorer 5 de Microsoft, por lo que esta ventaja es poco relevante para el sistema.

Otra ventaja es que el código que se desarrolla no podrá ser visto, y por lo tanto, no puede ser copiado por los usuarios de las páginas, lo que agrega seguridad al sistema de información.

Hay que destacar también de este modelo, la facilidad que nos proporciona al ejecutarse en el servidor, para gestionar recursos del sistema, por ejemplo, gestión de archivos, carpetas e incluso unidades de disco. El hecho de trabajar en servidor nos permite tener un acceso directo a ellos.

Pero la mayor ventaja que nos aporta las páginas activas en servidor es la de compartir información con otros usuarios. Al realizar todas las gestiones en servidor, el entorno de desarrollo es común para todos los usuarios. Esto permitirá acceder a los recursos comunes a varios usuarios.

- Microsoft Access. Se tomó como punto de partida este manejador de base de datos, debido a que es uno de los que se utilizan en PEMEX, y es el que se tiene al alcance en el Laboratorio E-212. Además, cuenta con la posibilidad de exportar sus bases de datos a Microsoft SQL Server. Este punto es particularmente importante, ya que en la refinería se pretende a largo plazo, tener todas las bases de datos en SQL Server,



incluso, aquellas que actualmente tiene en Oracle. En un inicio, el procesamiento de los diagramas era realizado en el Laboratorio E-212, después la base de datos resultante se llevaba a la refinería. Actualmente, el personal del Departamento de Informática se encarga del procesamiento de los diagramas.

Factibilidad económica

Para determinar la factibilidad económica es necesario valorar los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos. Para obtener los recursos básicos debe considerarse el costo del tiempo de realización y de adquisición de nuevos recursos.

Para el SIDTI, existen tres aspectos a considerar:

1. Para el procesamiento de diagramas solo se requiere tener instalado en un equipo el AutoCad, ya que la actualización y digitalización de los diagramas técnicos está a cargo de empresas particulares o instituciones de educación superior que PEMEX contrata, en este caso, de la Facultad de Química.
2. Para agregar documentos tales como manuales, hojas de datos, etc., se requiere de personal que se dedique a clasificar la información y digitalizarla (ya sea escanear o capturar)
3. El sistema ha sido pensado para que el usuario final no tenga la necesidad de instalar programas adicionales que requieran licencia, lo cual evita costos adicionales. Lo único que se requiere para visualizar la información del SIDTI es contar con algún explorador de internet y el



Acrobat Reader, los cuales no generan gastos adicionales por licenciamiento.

1.4 Planeación

En esta etapa se programan las actividades que se realizarán para resolver el problema, tomando en cuenta el tiempo y los recursos materiales y humanos que se usarán. Para llevar acabo la planeación del proyecto, usaremos como herramienta los Diagramas de Gantt.



1.5 Herramientas CASE ^{(1) (2)}

Las herramientas CASE, denominadas así por sus siglas en inglés Computer-Aided Software Engineering o Computer- Aided Systems Engineering, que se traduce como Ingeniería de Software Asistida por Computadora o Ingeniería de Sistemas Asistida por Computadora, proporcionan métodos automáticos para diseñar y documentar las técnicas tradicionales de programación estructurada. La última meta de CASE es proveer un lenguaje para describir el sistema completo, que sea suficiente para generar todos los programas necesarios.

Los objetivos de las herramientas CASE son los siguientes:

- Aumentar la productividad en las áreas de desarrollo y mantenimiento de los sistemas informáticos.
- Mejorar la calidad del software desarrollado.
- Reducir tiempos y costos de desarrollo y mantenimiento del software.
- Automatizar el desarrollo de software, la documentación, la generación de código, el chequeo de errores, etc..
- Integrar las fases de desarrollo facilita el uso de las diferentes metodologías que desarrollan la propia ingeniería de software.

Componentes principales de las herramientas CASE:

- a) *Grafitexto*: Traza distintos tipos de diagramas. Es de gran ayuda para el profesional en el desarrollo de sistemas, en lo concerniente a documentación, modelado de sistemas, programación, gráficas de diseño, además permite interpolar con procesadores de palabras.



- b) *Diccionario de Diseño*: Combina las ventajas de un diccionario de datos estándar con la habilidad de almacenar información sobre objetos de diseño tales como los procesos, subsistemas, flujo de datos y externos.
- c) *Analizador de diseño*: Permite analizar tanto los diagramas de flujo de datos, como los programas escritos en un lenguaje de programación, para su complemento y precisión. Además, algunos de ellos ofrecen la ventaja de la actualización automática del Diccionario de Diseño.

Para esta etapa usaremos como Herramienta CASE Microsoft Visio for Enterprise Architects, que es parte del Microsoft Visual Studio .Net Enterprise Architects (MR).

1.6 Modelo Conceptual del Sistema

Es una descripción de las entidades involucradas en el sistema, en el que intervienen los conceptos principales a resolver, sólo se muestran los elementos que intervienen en el problema y las relaciones que existen entre ellos.

Para ayudar a asegurar la exactitud, claridad, adaptabilidad y productividad de los sistemas de información, estos son especificados primero en el nivel conceptual, usando conceptos y lenguaje que la gente pueda entender fácilmente. Por lo tanto, el diseño conceptual puede incluir datos, procesos y perspectivas de comportamiento, así como el actual sistema de administración de base de datos usado para implantar el diseño que podría estar basado en uno de los modelos lógicos de datos (relacional, jerárquico, red, orientado a objetos, etc.).

El modelo conceptual del sistema involucra construir un modelo formal del área de aplicación, por lo que se requiere de un buen entendimiento de la misma para que sea claro e inequívoco.



El modelo conceptual del sistema se basa en el diagrama de flujo de datos, el modelado de objetos de datos, el diccionario de datos y en el modelo de interfaz.

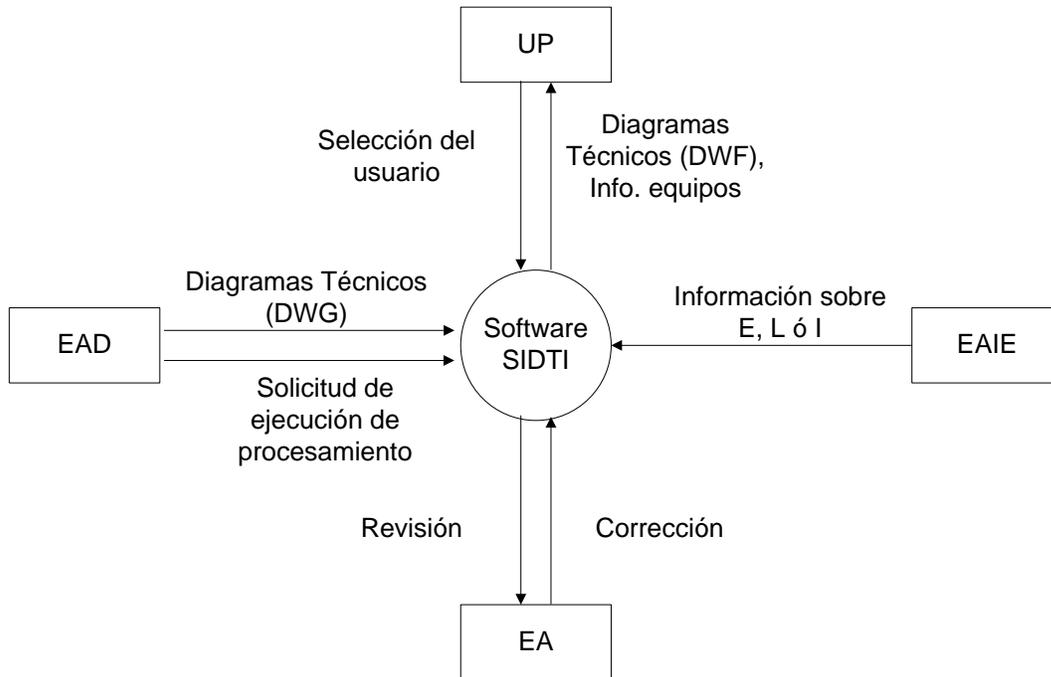
1.6.1 Diagrama de Flujo de Datos (DFD)

El diagrama de flujo de datos es un modelo que describe los flujos de datos, los procesos que cambian o transforman los datos en un sistema, las entidades externas que son fuente o destino de los datos (y en consecuencia los límites del sistema) y los almacenamientos o depósitos de datos a los cuales tiene acceso el sistema, permitiendo así describir el movimiento de los datos a través del sistema (ver Anexo 1).

El DFD posee niveles de desagregación o explosión o apertura de burbujas. El Nivel 0 o Diagrama de Contexto es aquel que muestra una sola burbuja y las entidades externas o terminadores con los que interactúa el sistema.

A continuación se presentan los Diagrama de Flujo de Datos del sistema a partir de Nivel 0, hasta su último nivel de definición.

Diagrama de Flujo de Datos. Nivel 0



EAD: Equipo de Actualización de Diagramas Técnicos

EA: Equipo de Autorización

EAIE: Equipo de Actualización de Información sobre equipos

UP: Usuarios de PEMEX

SIDTI: Sistema de Diagramas Técnicos Inteligente

E: Equipo

L: Línea

I: Instrumento

Figura 1.5. DFD de Nivel 0

Diagrama de Flujo de Datos. Nivel 1

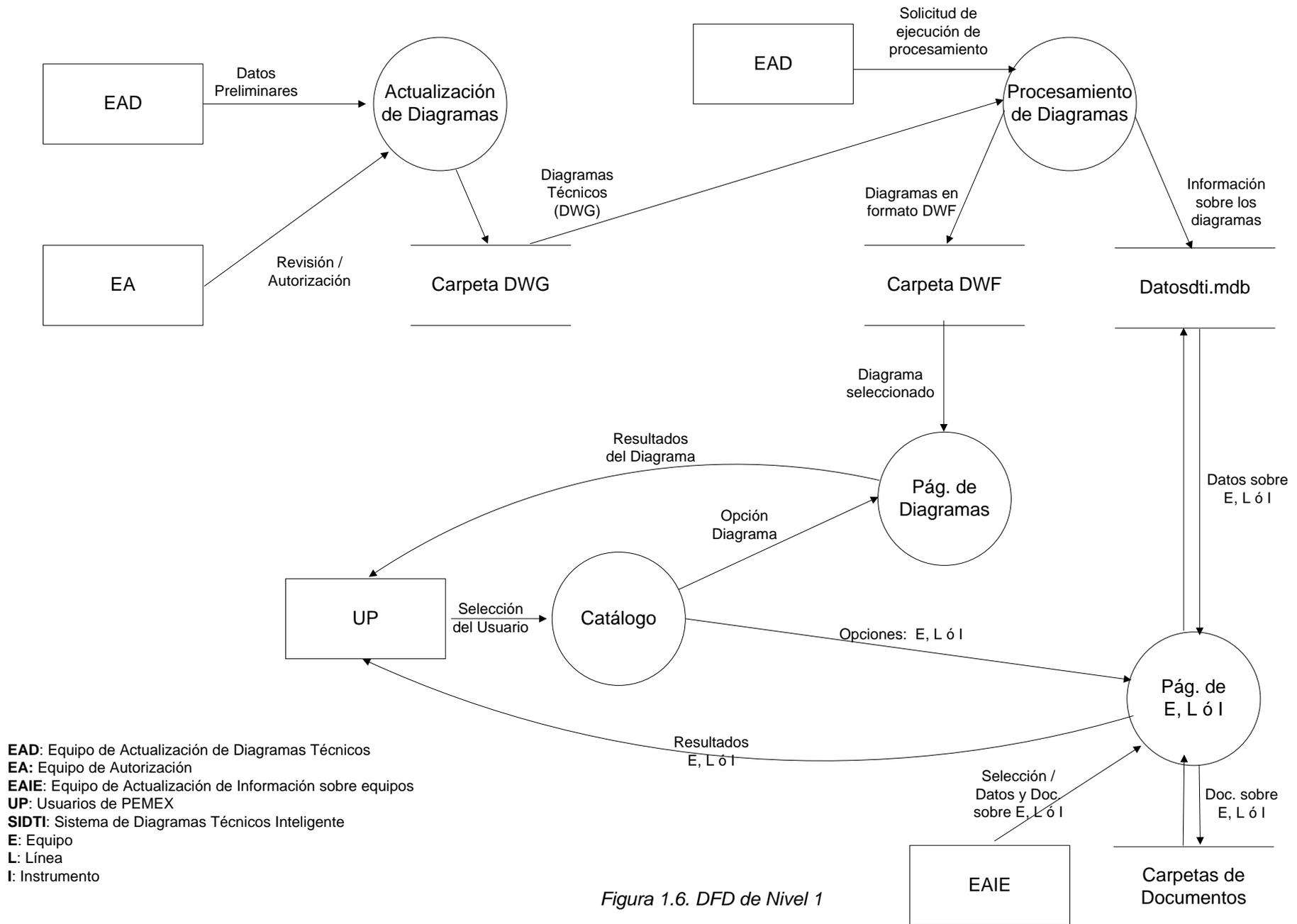
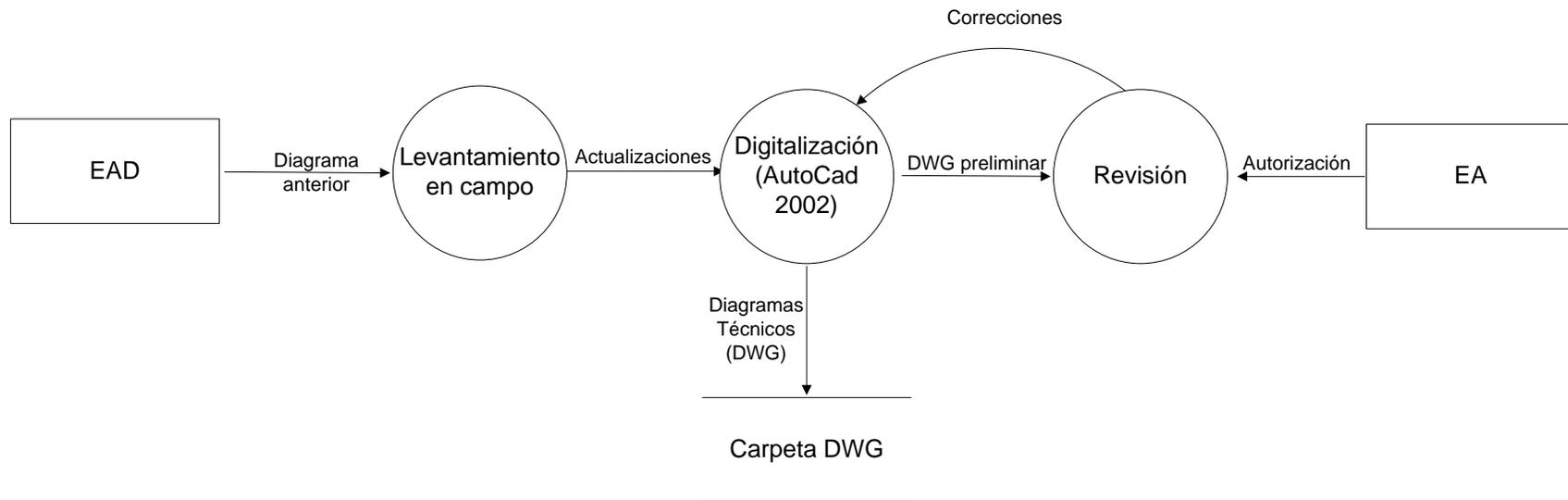


Figura 1.6. DFD de Nivel 1

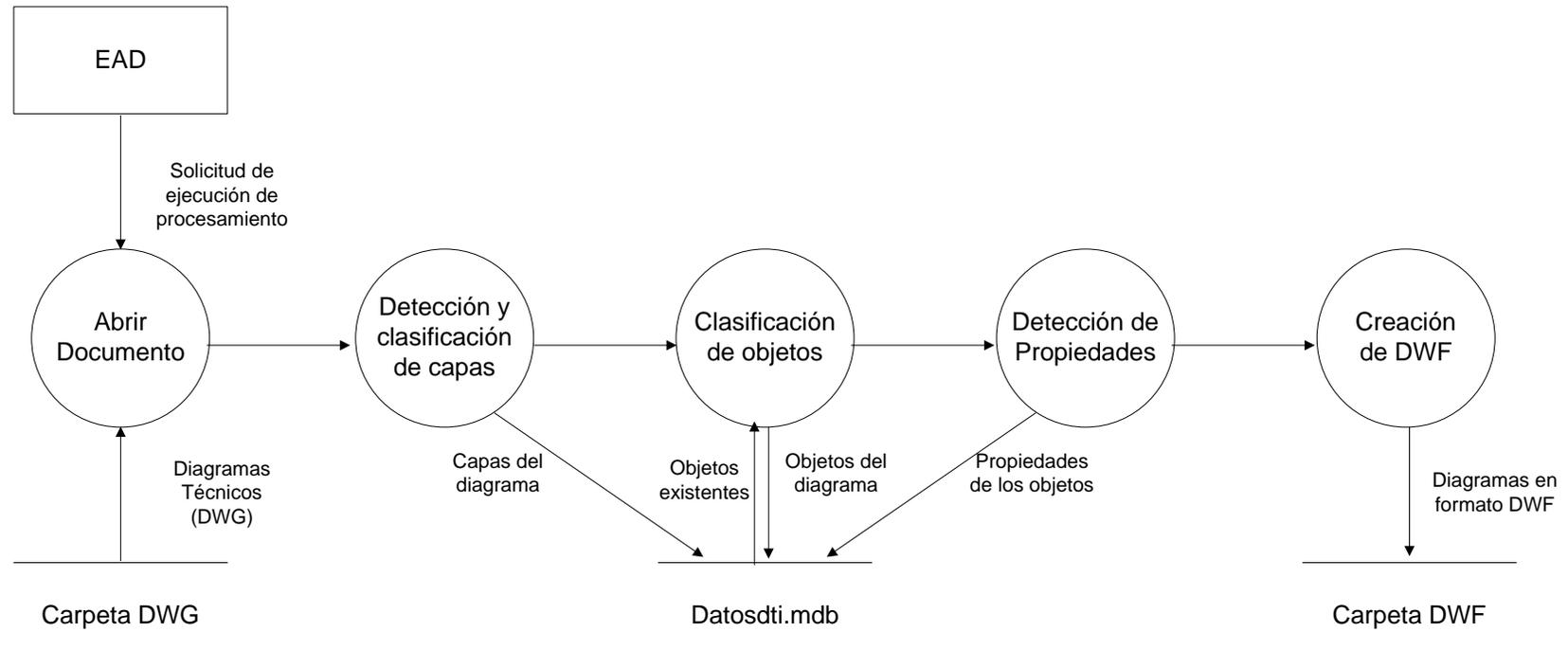
Diagrama de Flujo de Datos. Nivel 2. Actualización de Diagramas



EAD: Equipo de Actualización de Diagramas Técnicos
EA: Equipo de Autorización
EAIE: Equipo de Actualización de Información sobre equipos
UP: Usuarios de PEMEX
SIDTI: Sistema de Diagramas Técnicos Inteligente
E: Equipo
L: Línea
I: Instrumento

Figura 1.7. DFD Nivel 2. Actualización de Diagramas

Diagrama de Flujo de Datos. Nivel 2. Procesamiento de Diagramas



EAD: Equipo de Actualización de Diagramas Técnicos
EA: Equipo de Autorización
EAIE: Equipo de Actualización de Información sobre equipos
UP: Usuarios de PEMEX
SIDTI: Sistema de Diagramas Técnicos Inteligente
E: Equipo
L: Línea
I: Instrumento

Figura 1.8. DFD Nivel 2. Procesamiento de Diagramas

Diagrama de Flujo de Datos. Nivel 2. Catálogo

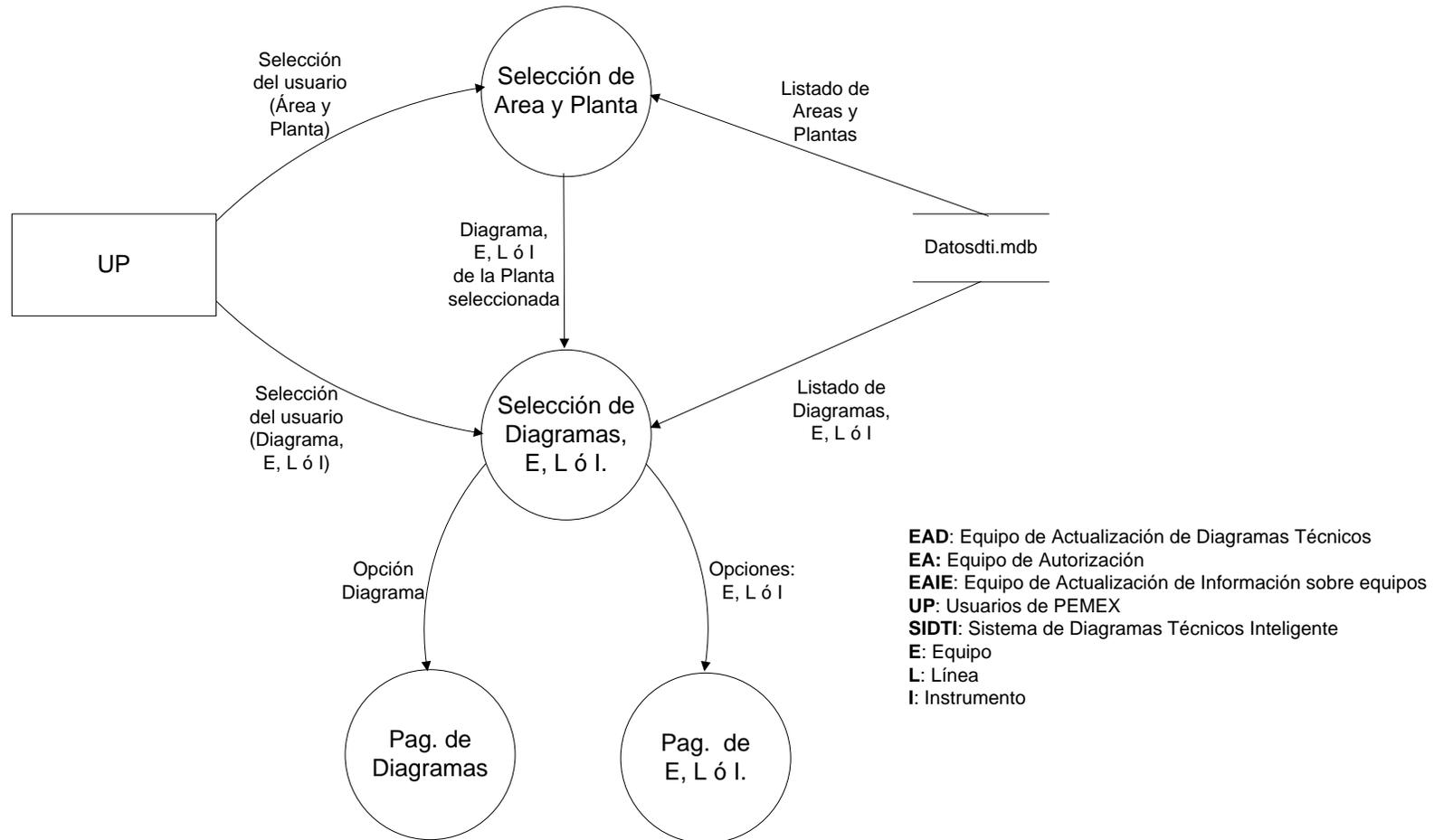


Figura 1.9. DFD Nivel 2. Catálogo.

Diagrama de Flujo de Datos. Nivel 2. Pág. de Diagramas

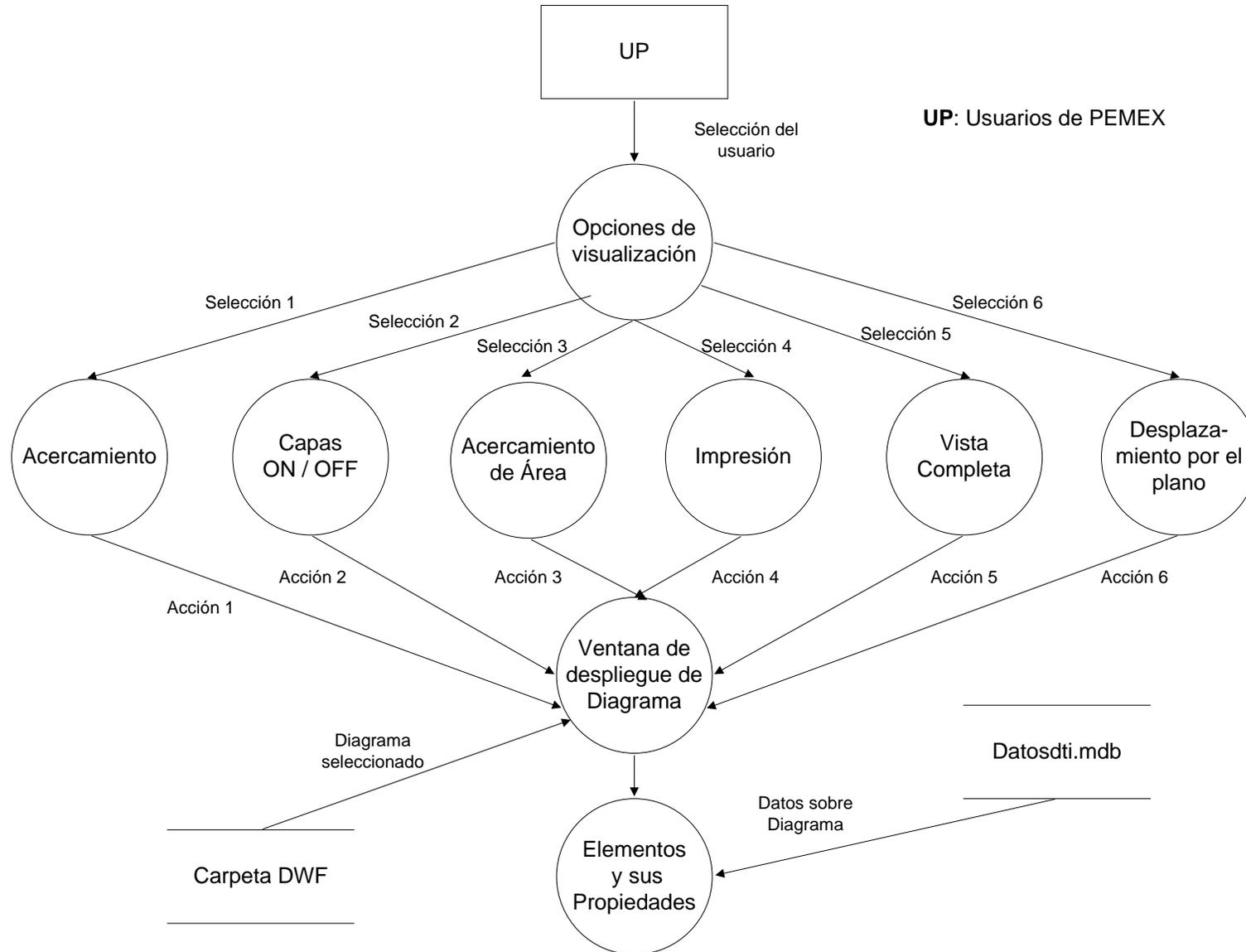


Figura 1.10. DFD Nivel 2. Diagrama

Diagrama de Flujo de Datos. Nivel 2. Pág. Equipos, Líneas e Instrumentos.

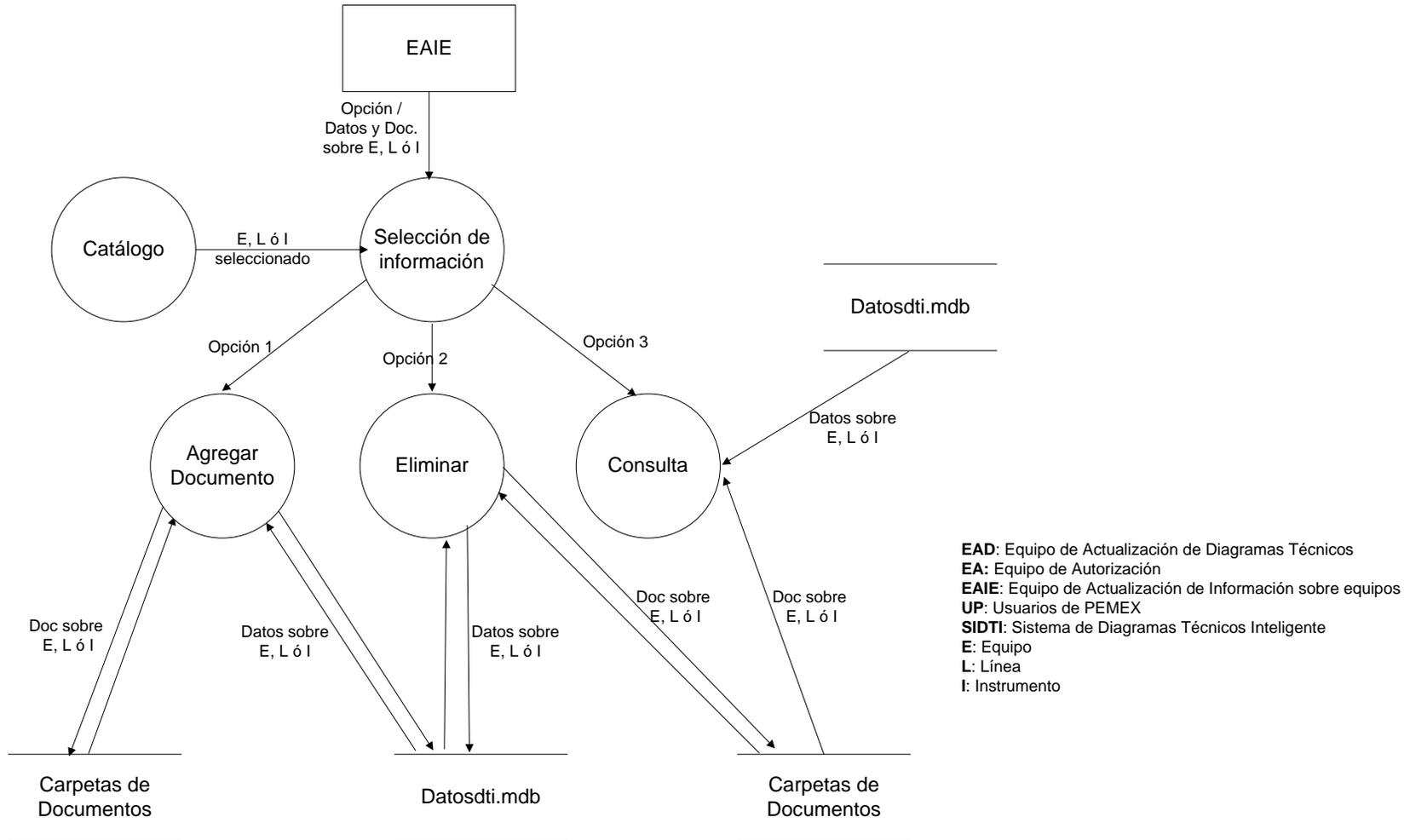


Figura 1.11. DFD Nivel 2. Equipos, Líneas e Instrumentos



1.6.2 Modelo de Objetos de datos

Para la descripción del Modelo de Objetos de Datos, usaremos el **Modelado Objeto - Rol** y el **Modelado Entidad – Relación**, ambos soportados por Microsoft Visio for Enterprise Architects ^(MR).

1.6.2.1 El Modelado Objeto-Rol (Object Role Modeling, ORM) ^{(11) (12)}

El Modelado Objeto - Rol, es llamado así porque es una vista en términos de los papeles que juegan los objetos. ORM es un método poderoso para diseñar y consultar modelos de bases de datos a nivel conceptual, donde las aplicaciones son descritas en términos fácilmente entendidos por usuarios no técnicos, ya que simplifica el proceso de diseño por usar el lenguaje natural, como los diagramas intuitivos, los cuales pueden ser ejemplificados y la información en término de hechos simples o elementales.

Otra ventaja que ofrece este tipo de modelado, consiste en que al usar Microsoft Visio, podemos generar automáticamente el Modelado Entidad Relación, así como la base de datos en Access o SQL Server preferentemente.

El Procedimiento de Diseño de Esquema Conceptual de ORM's (PDEC) se enfoca en el análisis y diseño de datos. El esquema conceptual especifica la información estructurada de la aplicación: los tipos de hechos que son de interés; restricciones sobre estos hechos; y párrafos de reglas de derivación para obtener algunos hechos de otros.

Procedimiento de Diseño del Esquema Conceptual (PDEC)

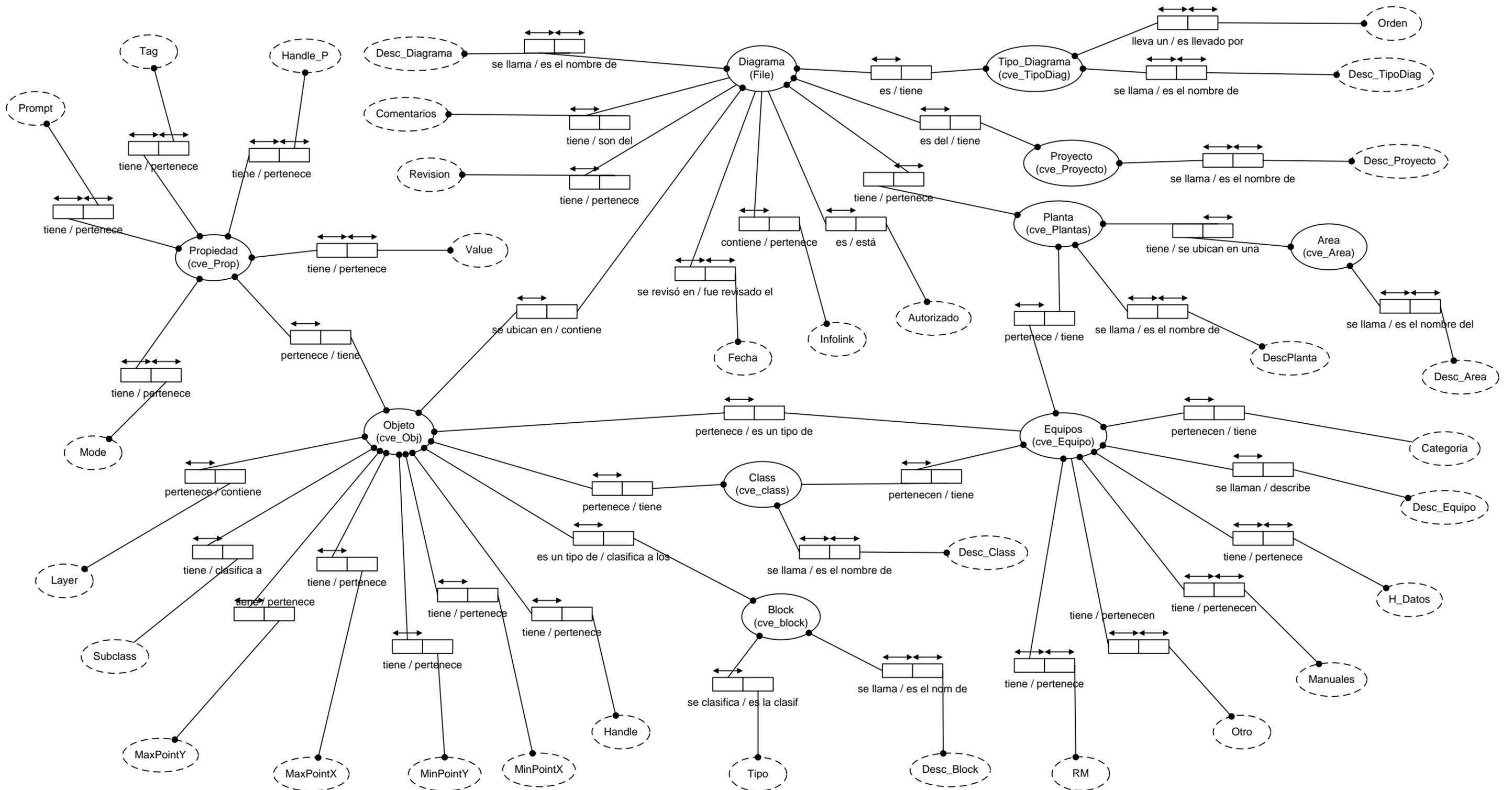
1. Transformar la información familiar en ejemplos de hechos elementales y aplicar control de calidad.
2. Dibujar los tipos de hechos y aplicar un chequeo de población.



3. Verificar los tipos de entidades que serán combinadas y anotar cualquier derivación aritmética.
4. Agregar restricciones singulares y verificar los complementos de los tipos de hechos.
5. Agregar restricciones de rol obligatorio y verificar las derivaciones lógicas.
6. Agregar valores, conjuntos de comparaciones y subtipos de restricciones.
7. Agregar otras restricciones y realizar revisiones finales.

Tomando en consideración lo anterior y haciendo referencia al Anexo 1, a continuación se presenta el ORM para el SIDTI.

Figura 1.12 Modelado Objeto - Rol





1.6.2.2 Modelo Entidad – Relación (ER) ^{(17) (18)}

Se basa en una percepción del mundo real consistente en un conjunto de objetos básicos llamados entidades y de relaciones de objetos. Las entidades pueden ser de dos tipos:

- Tangibles, las cuales representan a todos aquellos objetos físicos que podemos ver, tocar o sentir.
- Intangibles, que representan aquellos eventos u objetos conceptuales que no podemos ver, aún sabiendo que existen.

Una entidad puede estar asociada con una o más entidades a través de relaciones. Las características de las entidades en una base de datos se llaman atributos. Los elementos que intervienen en la construcción de un modelo entidad relación son los siguientes:

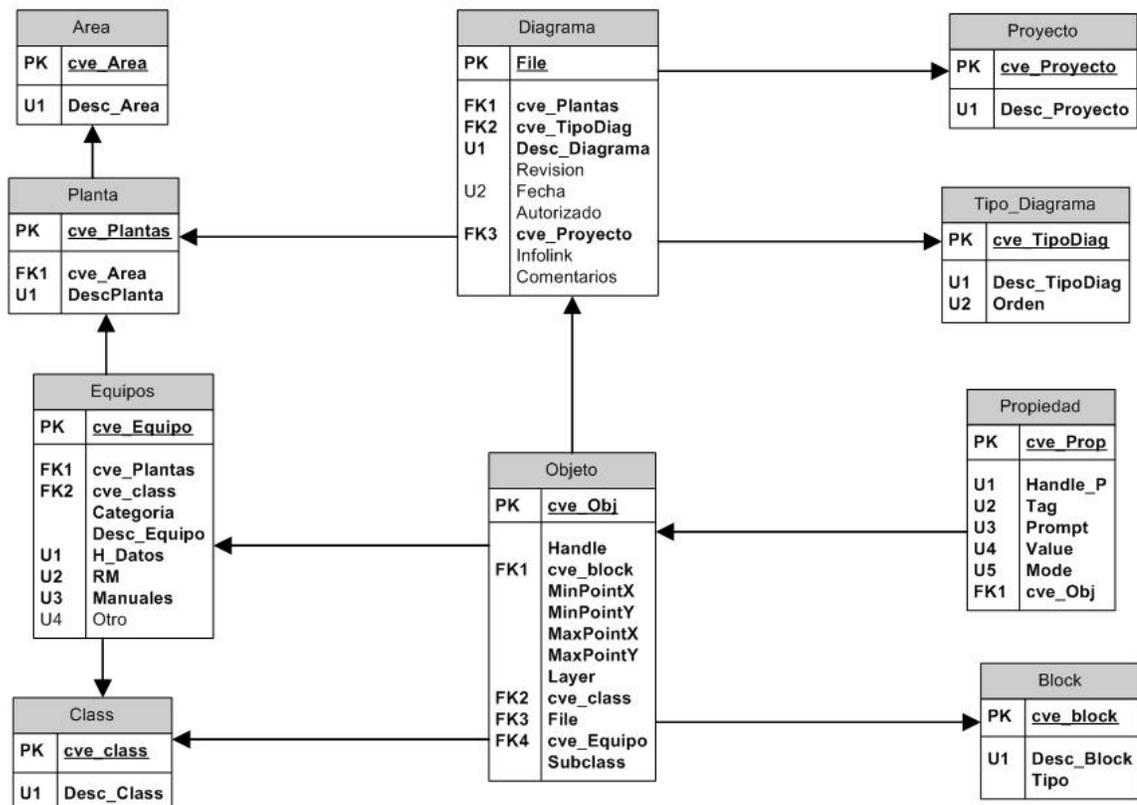
- Entidades: Son grupos datos que representan a un objeto o evento.
- Atributos: Son las características que describen a una entidad
- Asociaciones: Representa la relación que existe entre las entidades del modelo.
- Llave primaria: Es un atributo que identifican de manera única a cada uno de los registros (renglones) de una entidad.
- Llave foránea: Debe ser un atributo de la entidad. Es una columna o grupo de columnas que es llave primaria en alguna otra tabla. Para que exista este tipo de llave debe haber una relación.
- Superllave o llave compuesta: Son dos o más atributos que sirven para identificar de manera única a cada uno de los registros (renglones) de una entidad.

Construcción del Modelo ER:

1. Identificar las entidades
2. Identificar los atributos de cada una de las entidades
3. Establecer relaciones, identificando superllave, llaves primarias y llaves foráneas.
4. Normalizar las tablas resultantes (Formas Normales) y corregir el diagrama.
5. Graficar.

A continuación se presenta el Modelo ER resultante para el SIDTI.

Figura 1.3 Modelado Entidad - Relación





1.6.2.3 Diccionario de Datos

Es la colección de detalles de los contenidos de los flujos de datos, almacenamientos y procesos (descripción de entidades y atributos). En el diccionario de datos toda esta información se guarda en forma estructurada (características básicas).

Tablas

Tablas	Descripción
Area	Area es la organización geográfica y funcional de las plantas de la Refinería
Block	Block representa las diferentes categorías que puede adquirir un objeto en el plano.
Class	Class clasifica el contenido de la tabla en equipos, líneas e instrumentos.
Diagrama	Diagrama es la información referente a los diferentes diagramas técnicos que se encuentran en la planta
Equipos	Equipos almacena el listado de todos los equipos, líneas e instrumentos de la refinería.
Objeto	Objeto representa cada uno de los elementos dibujados en un diagrama.
Planta	Planta industrial es el sitio donde se encuentra localizado un proceso de transformación físico y químico, cuyo propósito fundamental es convertir los insumos a productos, bienes y servicios.
Propiedad	Propiedad se refiere a las características relevantes de los objetos
Proyecto	Proyecto es el acuerdo mediante el cual la UNAM y PEMEX programaron la realización del diagrama.
Tipo_Diagrama	Tipo_Diagrama el tipo de Diagrama Técnico dibujado

Campos

Tabla	Campo	Descripción
Area	cve_Area	Clave para identificar cada una de las Áreas
	Desc_Area	Es el nombre de cada una de las Áreas de la Refinería
Class	cve_class	Clave de los tipos de Clase
	Desc_class	Nombre de la clase
Block	cve_Block	Clave para los bloques
	Desc_Block	Nombre del bloque
	Tipo	Clasificación de bloques



Diagrama	File	Es el archivo o nombre físico donde se encuentra el diagrama. Funciona como clave.
	cve_Plantas	Clave para las Plantas de la Refinería.
	cve_TipoDiag	Clave del tipo de Diagrama Técnico.
	Desc_Diagrama	Nombre conceptual del Diagrama o descripción.
	Revisión	Indica el número de la última corrección hecha al diagrama.
	Autorizado	Indica si el diagrama ha sido autorizado.
	Fecha	Indica la fecha en la que el diagrama ha sido autorizado
	cve_Proyecto	Clave del Proyecto en la cual se actualizó el diagrama
	Infolink	Ubicación de una liga importante sobre el diagrama
Comentarios	Observaciones que se encontraron en el Diagrama.	
Equipos	cve_equipo	Clave de los equipos de la Refinería
	cve_Plantas	Clave de las plantas de la Refinería
	cve_Class	Clave de los tipos de Clase
	Categoría	Clasifica los equipos en Torres, Bombas, Reactores, Recipientes, Eyectores.
	Desc_Equipo	Presenta el nombre del equipo
	H_Datos	Es la ubicación del archivo que contiene la Hoja de Datos del equipo.
	RM	Es la ubicación del archivo que contiene el Reporte de Mantenimiento.
	Manuales	Es la ubicación del archivo que contiene el Manual del equipo.
Otros	Es la ubicación del archivo que contiene otro tipo de documentación relacionada con el equipo.	
Objetos	cve_obj	Clave para cada uno de los objetos de los diferentes diagramas.
	File	Es el archivo o nombre físico donde se encuentra el diagrama. Funciona como clave.
	Handle	Es un número de identificación única que asigna Autocad a cada uno de los objetos dibujados en un diagrama.
	cve_Block	Clave del bloque a la que pertenece el objeto.
	MinPointX	Indica el valor en el eje X de la coordenada inferior donde se encuentra el objeto.
	MinPointY	Indica el valor en el eje Y de la coordenada inferior donde se encuentra el objeto.
	MaxPointX	Indica el valor en el eje X de la coordenada superior donde se encuentra el objeto.
	MaxPointY	Indica el valor en el eje Y de la coordenada superior donde se encuentra el objeto.
	Layer	Capa en la que se encuentra el objeto.
	cve_class	Clave de los tipos de Clase
	cve_subclass	Otra clasificación de los objetos.
cve_Equipo	Clave del equipo que representan.	



Plantas	cve_Plantas	Clave de las Plantas de la Refinería.
	cve_Area	Clave de las Áreas de la Refinería.
	DescPlanta	Nombre de las Plantas.
Propiedad	cve_Prop	Clave para la propiedad.
	File	Es el archivo o nombre físico donde se encuentra el diagrama. Funciona como clave.
	cve_Obj	Clave para cada uno de los objetos de los diferentes diagramas.
	Handle_p	Es un número de identificación única que asigna Autocad a cada uno de las propiedades de un objeto.
	Tag	Nombre de la propiedad.
	Prompt	Descripción de la propiedad.
	Value	Valor de la propiedad.
	Mode	Modo de la propiedad.
Proyecto	cve_Proyecto	Clave del Proyecto
	Desc_Proyecto	Nombre del Proyecto y descripción del mismo.
Tipo_Diagrama	cve_TipoDiag	Clave para el tipo de diagrama.
	Desc_TipoDiag	Nombre del tipo de diagrama.
	Orden	Jerarquía del tipo de diagrama.



Capítulo 2

Diseño





2. Diseño

Dentro de la ingeniería de software, la parte del diseño es de gran importancia, debido a que en ella se establecen todos los estándares a utilizar en el sistema, en base a los requisitos obtenidos en la etapa de análisis. El modelo conceptual se trabaja para obtener cuatro niveles de detalle del diseño: la estructura de datos, la arquitectura del sistema, la representación de la interfaz y los detalles a nivel de componentes.

El *diseño de datos* transforma el modelo del dominio de la información que se crea durante el análisis en las estructuras de datos que se necesitarán para implementar el software. Los objetos de datos y las relaciones definidas en el diagrama entidad relación y el contenido de datos detallado que se representa en el diccionario de datos proporcionan la base de la actividad del diseño de datos.

El *diseño arquitectónico* define la relación entre los elementos estructurales principales del software, los patrones de diseño que se pueden utilizar para lograr los requisitos que se han definido para el sistema, y las restricciones que afectan a la manera en que se pueden aplicar los patrones de diseño arquitectónicos.

El *diseño a nivel de componentes* transforma los elementos estructurales de la arquitectura del software en una descripción procedimental de los componentes del software.

El *diseño de la interfaz* describe la manera de comunicarse el software dentro de sí mismo, con sistemas que interoperan dentro de él y con las personas que lo utilizan.



2.1 Diseño de Datos

Del diccionario de datos, el modelo entidad relación y el ORM, obtenemos lo siguiente:

2.1.1 Reporte de Tipo de Objetos

A. Objetos de tipo Entidad

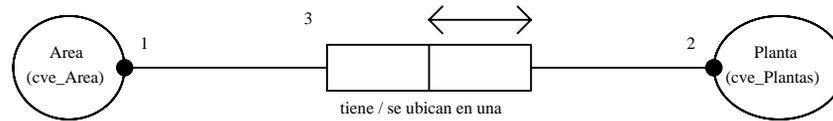
1. Area
2. Block
3. Class
4. Diagrama
5. Equipos
6. File
7. Objeto
8. Planta
9. Propiedad
10. Proyecto
11. Subclass
12. Tipo_Diagrama

B. Objetos de Tipo Valor

1. Autorizado
2. Categoria
3. Comentarios
4. Desc_Area
5. Desc_Block
6. Desc_class
7. Desc_Diagrama
8. Desc_Equipo
9. Desc_Proyecto
10. Desc_TipoDiag
11. DescPlanta
12. Fecha
13. H_Datos
14. Handle
15. Handle_p
16. Infolink
17. Layer
18. Manuales
19. MaxPointX
20. MaxPointY
21. MinPointX
22. MinPointY
23. Mode
24. Orden
25. Otro
26. Prompt
27. Revision
28. RM
29. Tag
30. Tipo
31. Value

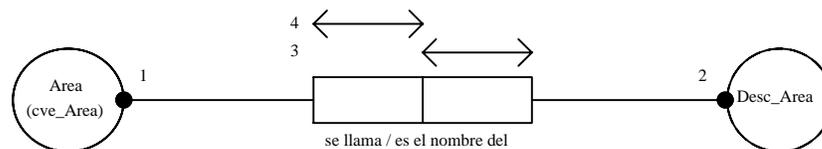


2.1.2 Reporte de Hechos



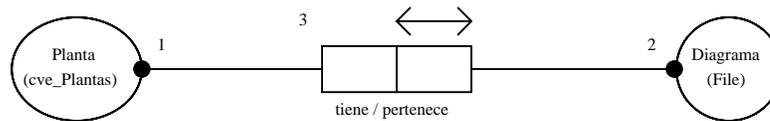
- Registro:** 1
Hecho: Area tiene Planta
Hecho Inverso: Planta se ubican en una Area
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Area tiene algún (a) Planta.
 2: Cada Planta se ubican en una algún (a) Area.
 3: Cada Planta se ubican en una al menos un (a) Area.
Reglas Externas: No
Ejemplos:

	Area	Planta
1	A1	P1
3	A1	P3
4	A2	DC3
5	A2	DIC4
6	A3	CH
7	A4	FCC
8	A4	P5
9	A5	U100



- Registro:** 2
Hecho: Area se llama Desc_Area
Hecho Inverso: Desc_Area es el nombre del Area
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 4
 1: Cada Area se llama algún (a) Desc_Area.
 2: Cada Desc_Area es el nombre del algún (a) Area.
 3: Cada Desc_Area es el nombre del al menos un (a) Area.
 4: Cada Area se llama al menos un (a) Desc_Area.
Reglas Externas: No
Ejemplos:

	Area	Desc_Area
1	A1	Area 1
2	A2	Area 2
3	A3	Area 3
4	A4	Area 4
5	A5	Area 5



Registro:

Hecho:

Hecho Inverso:

Opción de Mapeo:

Restricciones:

3

Planta tiene Diagrama

Diagrama pertenece Planta

No produce un tipo compuesto

3

1: Cada Planta tiene algún (a) Diagrama.

2: Cada Diagrama pertenece algún (a) Planta.

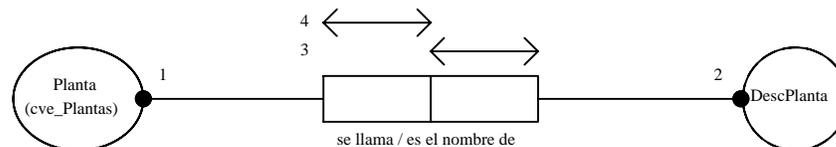
3: Cada Diagrama pertenece al menos un (a) Planta.

Reglas Externas:

No

Ejemplos:

	Planta	Diagrama
1	U100	1128-00011.dwg
2	U100	1128-00012.dwg
3	U100	U100-01B.dwg
4	FCC	FCC-017.dwg
5	FCC	FCC-018.dwg
6	FCC	FCC-019.dwg
7	CH	6130-A-00201.dwg
8	CH	6130-A-00202.dwg



Registro:

Hecho:

Hecho Inverso:

Opción de Mapeo:

Restricciones:

4

Planta se llama DescPlanta

DescPlanta es el nombre de Planta

No produce un tipo compuesto

4

1: Cada Planta se llama algún (a) DescPlanta.

2: Cada DescPlanta es el nombre de algún (a) Planta.

3: Cada DescPlanta es el nombre de al menos un (a) Planta.

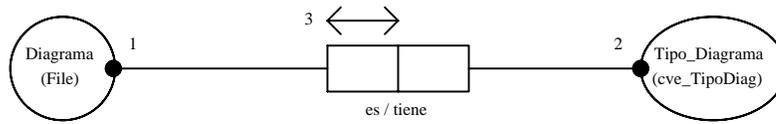
4: Cada Planta se llama al menos un (a) DescPlanta.

Reglas Externas:

No

Ejemplos:

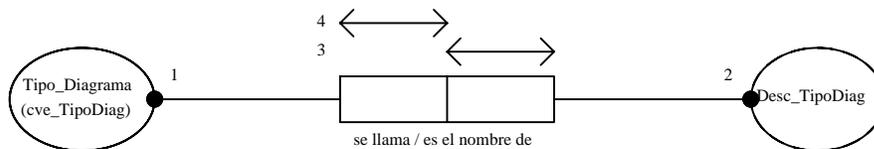
	Planta	DescPlanta
1	P1	Planta Primaria No. 1
2	P2	Planta Primaria No. 2
3	P3	Planta Primaria No. 3
4	PC1	Preparadora de Carga No. 1



Registro: 5
Hecho: Diagrama es Tipo_Diagrama
Hecho Inverso: Tipo_Diagrama tiene Diagrama
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Diagrama es algún (a) Tipo_Diagrama.
 2: Cada Tipo_Diagrama tiene algún (a) Diagrama.
 3: Cada Diagrama es al menos un (a) Tipo_Diagrama.

Reglas Externas: No
Ejemplos:

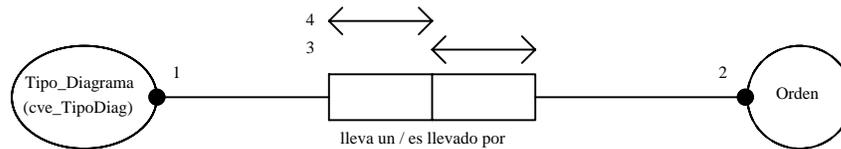
	Diagrama	Tipo_Diagrama
1	U100-025	DTI
2	U100-026.dwg	DTI
3	P1-001B.dwg	DFP
4	P1-001C.dwg	DLG
5	P1-001.dwg	DTI
6	P1-002.dwg	DTI
7	P1-SA-001.dwg	DSA
8	P1-001A.dwg	DSN
9	P1-ESP-001.dwg	ESP



Registro: 6
Hecho: Tipo_Diagrama se llama Desc_TipoDiag
Hecho Inverso: Desc_TipoDiag es el nombre de Tipo_Diagrama
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 4
 1: Cada Tipo_Diagrama se llama algún (a) Desc_TipoDiag.
 2: Cada Desc_TipoDiag es el nombre de algún (a) Tipo_Diagrama.
 3: Cada Desc_TipoDiag es el nombre de al menos un (a) Tipo_Diagrama.
 4: Cada Tipo_Diagrama se llama al menos un (a) Desc_TipoDiag.

Reglas Externas: No
Ejemplos:

	Tipo_Diagrama	Desc_TipoDiag
1	DTI	Diagrama de Tubería e Instrumentación
2	DSA	Diagrama de Servicios Auxiliares
3	DFP	Diagrama de Flujo de Proceso
4	DLG	Diagrama de Localización General
5	DSN	Diagrama de Simbología y Nomenclatura
6	ESP	Diagrama Especial



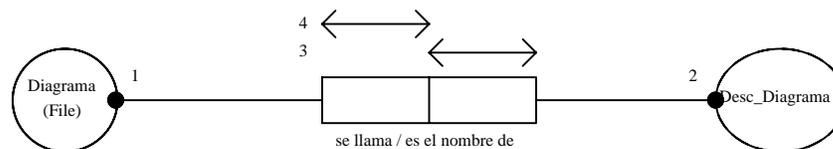
Registro: 7
Hecho: Tipo_Diagrama lleva un Orden
Hecho Inverso: Orden es llevado por Tipo_Diagrama
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 4

- 1: Cada Tipo_Diagrama lleva un algún (a) Orden.
- 2: Cada Orden es llevado por algún (a) Tipo_Diagrama.
- 3: Cada Orden es llevado por al menos un (a) Tipo_Diagrama.
- 4: Cada Tipo_Diagrama lleva un al menos un (a) Orden.

Reglas Externas: No

Ejemplos:

	Tipo_Diagrama	Orden
1	DFP	1
2	DLG	2
3	DTI	3
4	DSA	4
5	DSN	5
6	ESP	6



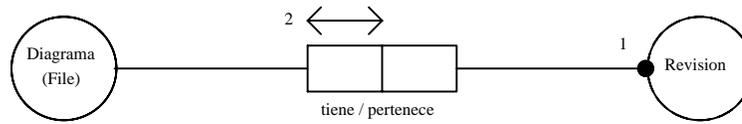
Registro: 8
Hecho: Diagrama se llama Desc_Diagrama
Hecho Inverso: Desc_Diagrama es el nombre de Diagrama
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 4

- 1: Cada Diagrama se llama algún (a) Desc_Diagrama.
- 2: Cada Desc_Diagrama es el nombre de algún (a) Diagrama.
- 3: Cada Desc_Diagrama es el nombre de al menos un (a) Diagrama.
- 4: Cada Diagrama se llama al menos un (a) Desc_Diagrama.

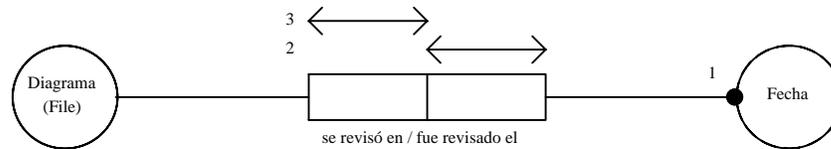
Reglas Externas: No

Ejemplos:

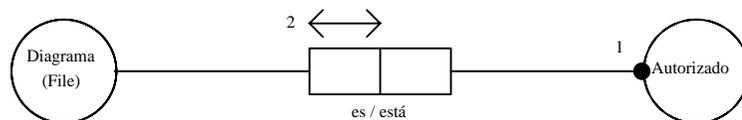
	Diagrama	Desc_Diagrama
1	1128-00011.dwg	Carga de Gasoleos
2	U100-01B.dwg	Diagrama de localización General de Equipos
3	FCC-017.dwg	Sección de Reacción
4	6130-A-00202.dwg	Sección de Preparación de Gas



Registro: 9
Hecho: Diagrama tiene Revision
Hecho Inverso: Revision pertenece Diagrama
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 2
 1: Cada Revision pertenece algún (a) Diagrama.
 2: Cada Diagrama tiene al menos un (a) Revision.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No

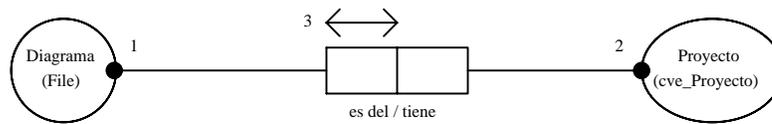


Registro: 10
Hecho: Diagrama se revisó en Fecha
Hecho Inverso: Fecha fue revisado el Diagrama
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Fecha fue revisado el algún (a) Diagrama.
 2: Cada Fecha fue revisado el al menos un (a) Diagrama.
 3: Cada Diagrama se revisó en al menos un (a) Fecha.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No



Registro: 11
Hecho: Diagrama es Autorizado
Hecho Inverso: Autorizado está Diagrama
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 2
 1: Cada Autorizado está algún (a) Diagrama.
 2: Cada Diagrama es al menos un (a) Autorizado.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No

	Diagrama	Autorizado
1	1	si
2	2	si
3	3	no
4	4	si
5	5	no

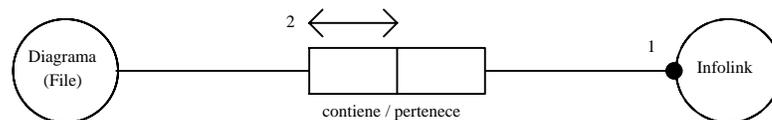


Registro: 12
Hecho: Diagrama es del Proyecto
Hecho Inverso: Proyecto tiene Diagrama
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Diagrama es del algún (a) Proyecto.
 2: Cada Proyecto tiene algún (a) Diagrama.
 3: Cada Diagrama es del al menos un (a) Proyecto.

Reglas Externas: No

Ejemplos:

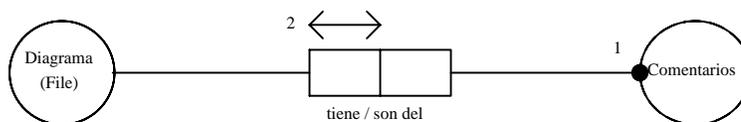
	Diagrama	Proyecto
1	1	FQ-333/2000
2	2	FQ-333/2000
3	3	FQ-337-I/2000
4	4	FQ-337-II/2001
5	5	FQ-337-III/2002



Registro: 13
Hecho: Diagrama contiene Infolink
Hecho Inverso: Infolink pertenece Diagrama
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 2
 1: Cada Infolink pertenece algún (a) Diagrama.
 2: Cada Diagrama contiene al menos un (a) Infolink.

Reglas Externas: No

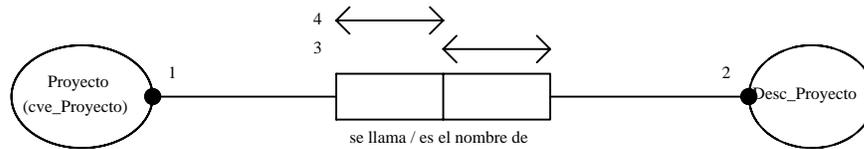
Ejemplos: No



Registro: 14
Hecho: Diagrama tiene Comentarios
Hecho Inverso: Comentarios son del Diagrama
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 2
 1: Cada Comentarios son del algún (a) Diagrama.
 2: Cada Diagrama tiene al menos un (a) Comentarios.

Reglas Externas: No

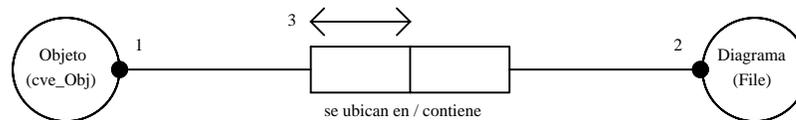
Ejemplos: No



- Registro:** 15
Hecho: Proyecto se llama Desc_Proyecto
Hecho Inverso: Desc_Proyecto es el nombre de Proyecto
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 4
 1: Cada Proyecto se llama algún (a) Desc_Proyecto.
 2: Cada Desc_Proyecto es el nombre de algún (a) Proyecto.
 3: Cada Desc_Proyecto es el nombre de al menos un (a) Proyecto.
 4: Cada Proyecto se llama al menos un (a) Desc_Proyecto.
- Reglas Externas:** No

Ejemplos:

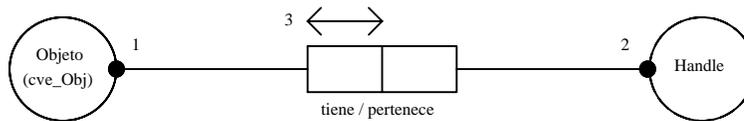
	Proyecto	Desc_Project
1	FQ-333/2000	Proyecto 1
2	FQ-337-I/2001	Proyecto 2
3	FQ-337-II/2002	Proyecto 3
4	FQ-337-III/2003	Proyecto 4



- Registro:** 16
Hecho: Objeto se ubican en Diagrama
Hecho Inverso: Diagrama contiene Objeto
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Objeto se ubican en algún (a) Diagrama.
 2: Cada Diagrama contiene algún (a) Objeto.
 3: Cada Objeto se ubican en al menos un (a) Diagrama.
- Reglas Externas:** No

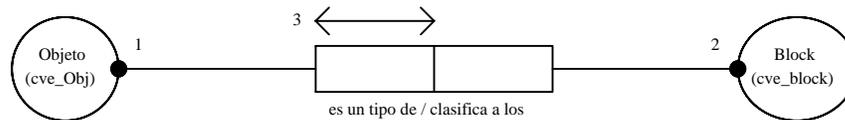
Ejemplos:

	Objeto	Diagrama
1	1	1128-00011.dwg
2	2	1128-00011.dwg
3	3	1128-00011.dwg
4	4	FCC-017.dwg
5	5	FCC-017.dwg
6	6	FCC-018-dwg



- Registro:** 17
Hecho: Objeto tiene Handle
Hecho Inverso: Handle pertenece Objeto
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Objeto tiene algún (a) Handle.
 2: Cada Handle pertenece algún (a) Objeto.
 3: Cada Objeto tiene al menos un (a) Handle.
- Reglas Externas:** No
- Ejemplos:**

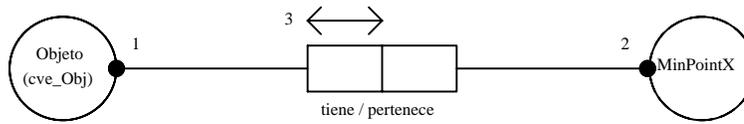
	Objeto	Handle
1	1	15DF2
2	2	16AB1
3	3	15DF8
4	4	16AB2
5	5	14DF5



- Registro:** 18
Hecho: Objeto es un tipo de Block
 Block clasifica a los Objeto
Hecho Inverso: Block clasifica a los Objeto
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Objeto es un tipo de algún (a) Block.
 2: Cada Block clasifica a los algún (a) Objeto.
 3: Cada Objeto es un tipo de al menos un (a) Block.
- Reglas Externas:** No

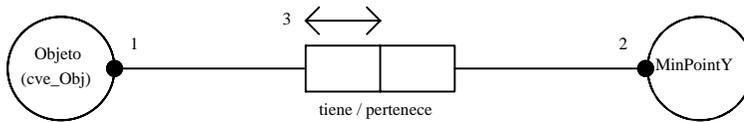
Ejemplos:

	Objeto	Block
1	1	SI_INA11A
2	2	SI_INA11A
3	3	SI_INA11A
4	4	IPL5
5	5	LC11
6	6	VC11A
7	7	LC11



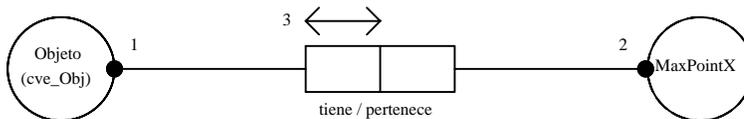
Registro: 19
Hecho: Objeto tiene MinPointX
Hecho Inverso: MinPointX pertenece Objeto
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Objeto tiene algún (a) MinPointX.
 2: Cada MinPointX pertenece algún (a) Objeto.
 3: Cada Objeto tiene al menos un (a) MinPointX.

Reglas Externas: No
Ejemplos: No



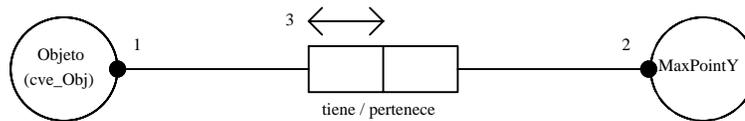
Registro: 20
Hecho: Objeto tiene MinPointY
Hecho Inverso: MinPointY pertenece Objeto
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Objeto tiene algún (a) MinPointY.
 2: Cada MinPointY pertenece algún (a) Objeto.
 3: Cada Objeto tiene al menos un (a) MinPointY.

Reglas Externas: No
Ejemplos: No



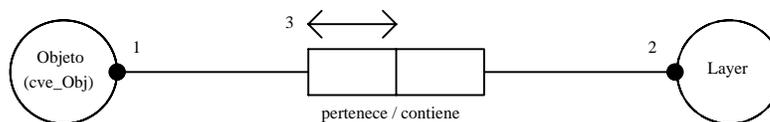
Registro: 21
Hecho: Objeto tiene MaxPointX
Hecho Inverso: MaxPointX pertenece Objeto
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Objeto tiene algún (a) MaxPointX.
 2: Cada MaxPointX pertenece algún (a) Objeto.
 3: Cada Objeto tiene al menos un (a) MaxPointX.

Reglas Externas: No
Ejemplos: No



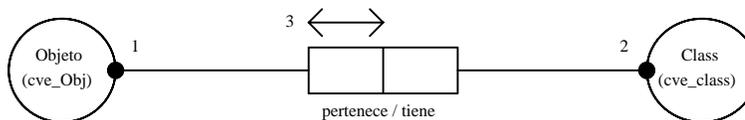
Registro: 22
Hecho: Objeto tiene MaxPointY
Hecho Inverso: MaxPointY pertenece Objeto
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Objeto tiene algún (a) MaxPointY.
 2: Cada MaxPointY pertenece algún (a) Objeto.
 3: Cada Objeto tiene al menos un (a) MaxPointY.

Reglas Externas: No
Ejemplos: No



Registro: 23
Hecho: Objeto pertenece Layer
Hecho Inverso: Layer contiene Objeto
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Objeto pertenece algún (a) Layer.
 2: Cada Layer contiene algún (a) Objeto.
 3: Cada Objeto pertenece al menos un (a) Layer.

Reglas Externas: No
Ejemplos: No



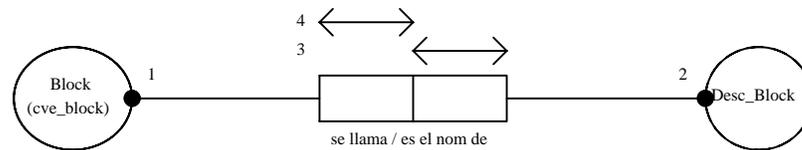
Registro: 24
Hecho: Objeto pertenece Class
Hecho Inverso: Class tiene Objeto
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Objeto pertenece algún (a) Class.
 2: Cada Class tiene algún (a) Objeto.
 3: Cada Objeto pertenece al menos un (a) Class.

Reglas Externas: No



Ejemplos:

	Objeto	Class
1	1	Equipo
2	2	Linea
3	3	Instrumento
4	4	Equipo



Registro:

25

Hecho:

Block se llama Desc_Block

Hecho Inverso:

Desc_Block es el nom de Block

Opción de Mapeo:

No produce un tipo compuesto

Restricciones:

4

1: Cada Block se llama algún (a) Desc_Block.

2: Cada Desc_Block es el nom de algún (a) Block.

3: Cada Desc_Block es el nom de al menos un (a) Block.

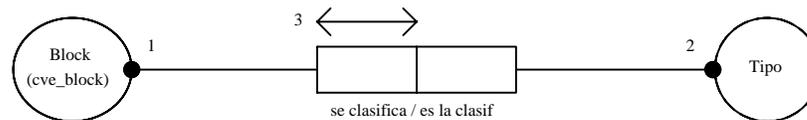
4: Cada Block se llama al menos un (a) Desc_Block.

Reglas Externas:

No

Ejemplos:

No



Registro:

26

Hecho:

Block se clasifica Tipo

Hecho Inverso:

Tipo es la clasif Block

Opción de Mapeo:

No produce un tipo compuesto

Restricciones:

3

1: Cada Block se clasifica algún (a) Tipo.

2: Cada Tipo es la clasif algún (a) Block.

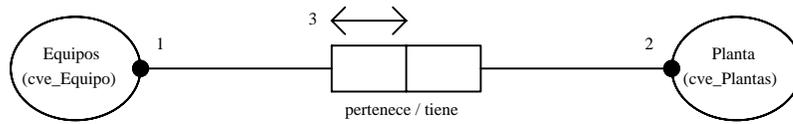
3: Cada Block se clasifica al menos un (a) Tipo.

Reglas Externas:

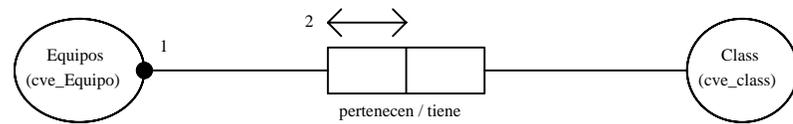
No

Ejemplos:

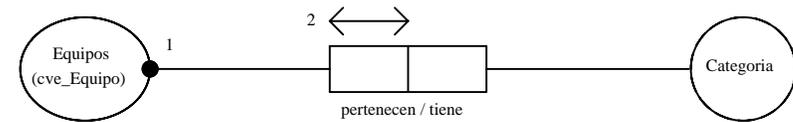
No



Registro: 27
Hecho: Equipos pertenece Planta
Hecho Inverso: Planta tiene Equipos
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Equipos pertenece algún (a) Planta.
 2: Cada Planta tiene algún (a) Equipos.
 3: Cada Equipos pertenece al menos un (a) Planta.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No

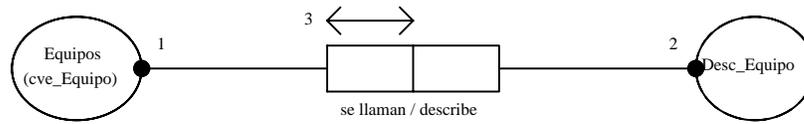


Registro: 28
Hecho: Equipos pertenecen Class
Hecho Inverso: Class tiene Equipos
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 2
 1: Cada Equipos pertenecen algún (a) Class.
 2: Cada Equipos pertenecen al menos un (a) Class.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No



Registro: 29
Hecho: Equipos pertenecen Categoría
Hecho Inverso: Categoría tiene Equipos
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 2
 1: Cada Equipos pertenecen algún (a) Categoría.
 2: Cada Equipos pertenecen al menos un (a) Categoría.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No

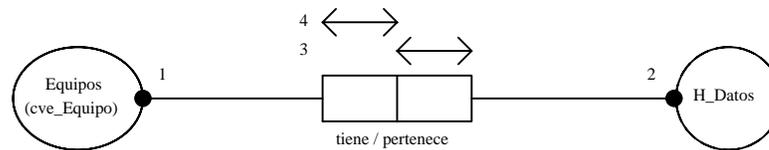
	Equipos	Categoría
1	1	Bombas
2	2	Calentadores
3	3	Cambiadores
4	4	Compresores
5	5	Eyectores
6	6	Filtros
7	7	Silenciadores
8	8	Tanques
9	9	Torres



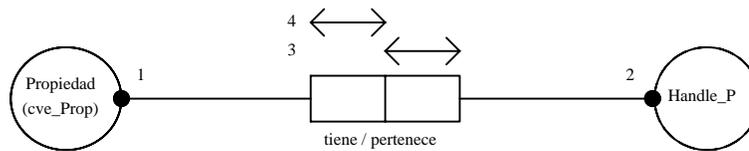
- Registro:** 30
Hecho: Equipos se llaman Desc_Equipo
Hecho Inverso: Desc_Equipo describe Equipos
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Equipos se llaman algún (a) Desc_Equipo.
 2: Cada Desc_Equipo describe algún (a) Equipos.
 3: Cada Equipos se llaman al menos un (a) Desc_Equipo.
Reglas Externas: No

Ejemplos:

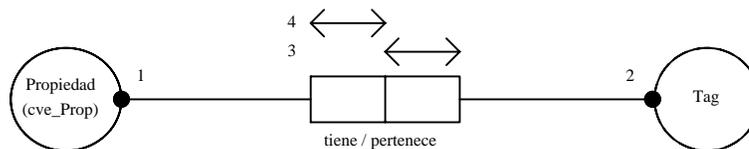
	Equipos	Desc_Equipo
1	1	Compresor de Hidrógeno
2	2	Pre calentador de carga al reactor
3	3	Torre de enfriamiento
4	4	Filtro de aire



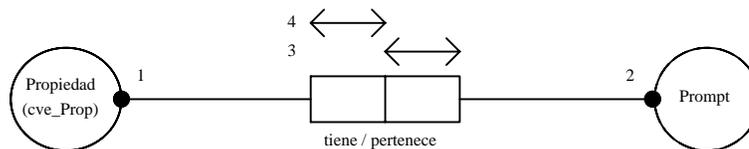
- Registro:** 31
Hecho: Equipos tiene H_Datos
Hecho Inverso: H_Datos pertenece Equipos
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 4
 1: Cada Equipos tiene algún (a) H_Datos.
 2: Cada H_Datos pertenece algún (a) Equipos.
 3: Cada H_Datos pertenece al menos un (a) Equipos.
 4: Cada Equipos tiene al menos un (a) H_Datos.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No



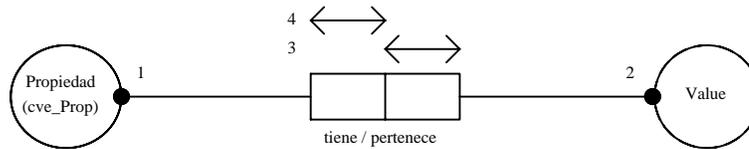
Registro: 32
Hecho: Propiedad tiene Handle_P
Hecho Inverso: Handle_P pertenece Propiedad
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 4
 1: Cada Propiedad tiene algún (a) Handle_P.
 2: Cada Handle_P pertenece algún (a) Propiedad.
 3: Cada Handle_P pertenece al menos un (a) Propiedad.
 4: Cada Propiedad tiene al menos un (a) Handle_P.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No



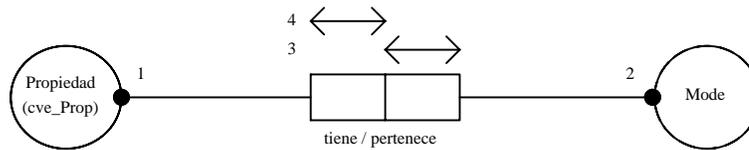
Registro: 33
Hecho: Propiedad tiene Tag
Hecho Inverso: Tag pertenece Propiedad
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 4
 1: Cada Propiedad tiene algún (a) Tag.
 2: Cada Tag pertenece algún (a) Propiedad.
 3: Cada Tag pertenece al menos un (a) Propiedad.
 4: Cada Propiedad tiene al menos un (a) Tag.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No



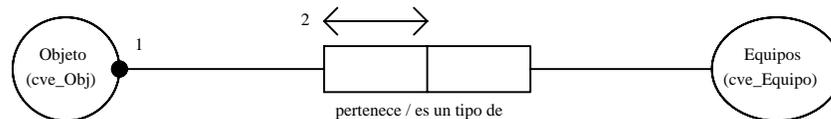
Registro: 34
Hecho: Propiedad tiene Prompt
Hecho Inverso: Prompt pertenece Propiedad
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 4
 1: Cada Propiedad tiene algún (a) Prompt.
 2: Cada Prompt pertenece algún (a) Propiedad.
 3: Cada Prompt pertenece al menos un (a) Propiedad.
 4: Cada Propiedad tiene al menos un (a) Prompt.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No



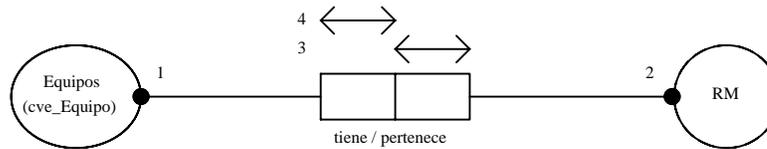
Registro: 35
Hecho: Propiedad tiene Value
Hecho Inverso: Value pertenece Propiedad
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 4
 1: Cada Propiedad tiene algún (a) Value.
 2: Cada Value pertenece algún (a) Propiedad.
 3: Cada Value pertenece al menos un (a) Propiedad.
 4: Cada Propiedad tiene al menos un (a) Value.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No



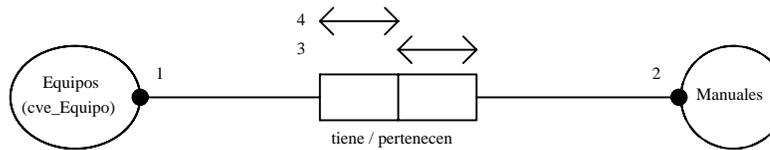
Registro: 36
Hecho: Propiedad tiene Mode
Hecho Inverso: Mode pertenece Propiedad
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 4
 1: Cada Propiedad tiene algún (a) Mode.
 2: Cada Mode pertenece algún (a) Propiedad.
 3: Cada Mode pertenece al menos un (a) Propiedad.
 4: Cada Propiedad tiene al menos un (a) Mode.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No



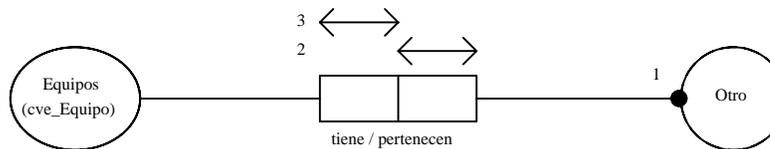
Registro: 37
Hecho: Objeto pertenece Equipos
Hecho Inverso: Equipos es un tipo de Objeto
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 2
 1: Cada Objeto pertenece algún (a) Equipos.
 2: Cada Objeto pertenece al menos un (a) Equipos.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No



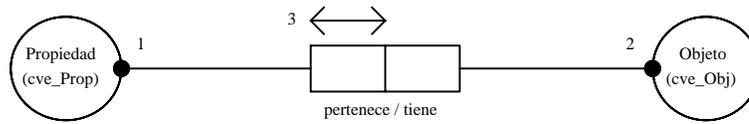
Registro: 38
Hecho: Equipos tiene RM
Hecho Inverso: RM pertenece Equipos
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 4
 1: Cada Equipos tiene algún (a) RM.
 2: Cada RM pertenece algún (a) Equipos.
 3: Cada RM pertenece al menos un (a) Equipos.
 4: Cada Equipos tiene al menos un (a) RM.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No



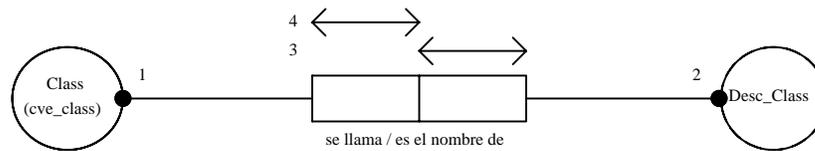
Registro: 39
Hecho: Equipos tiene Manuales
Hecho Inverso: Manuales pertenecen Equipos
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 4
 1: Cada Equipos tiene algún (a) Manuales.
 2: Cada Manuales pertenecen algún (a) Equipos.
 3: Cada Manuales pertenecen al menos un (a) Equipos.
 4: Cada Equipos tiene al menos un (a) Manuales.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No



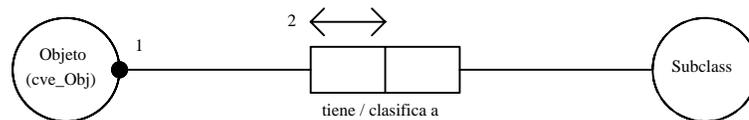
Registro: 40
Hecho: Equipos tiene Otro
Hecho Inverso: Otro pertenecen Equipos
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Otro pertenecen algún (a) Equipos.
 2: Cada Otro pertenecen al menos un (a) Equipos.
 3: Cada Equipos tiene al menos un (a) Otro.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No



Registro: 41
Hecho: Propiedad pertenece Objeto
Hecho Inverso: Objeto tiene Propiedad
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 3
 1: Cada Propiedad pertenece algún (a) Objeto.
 2: Cada Objeto tiene algún (a) Propiedad.
 3: Cada Propiedad pertenece al menos un (a) Objeto.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No



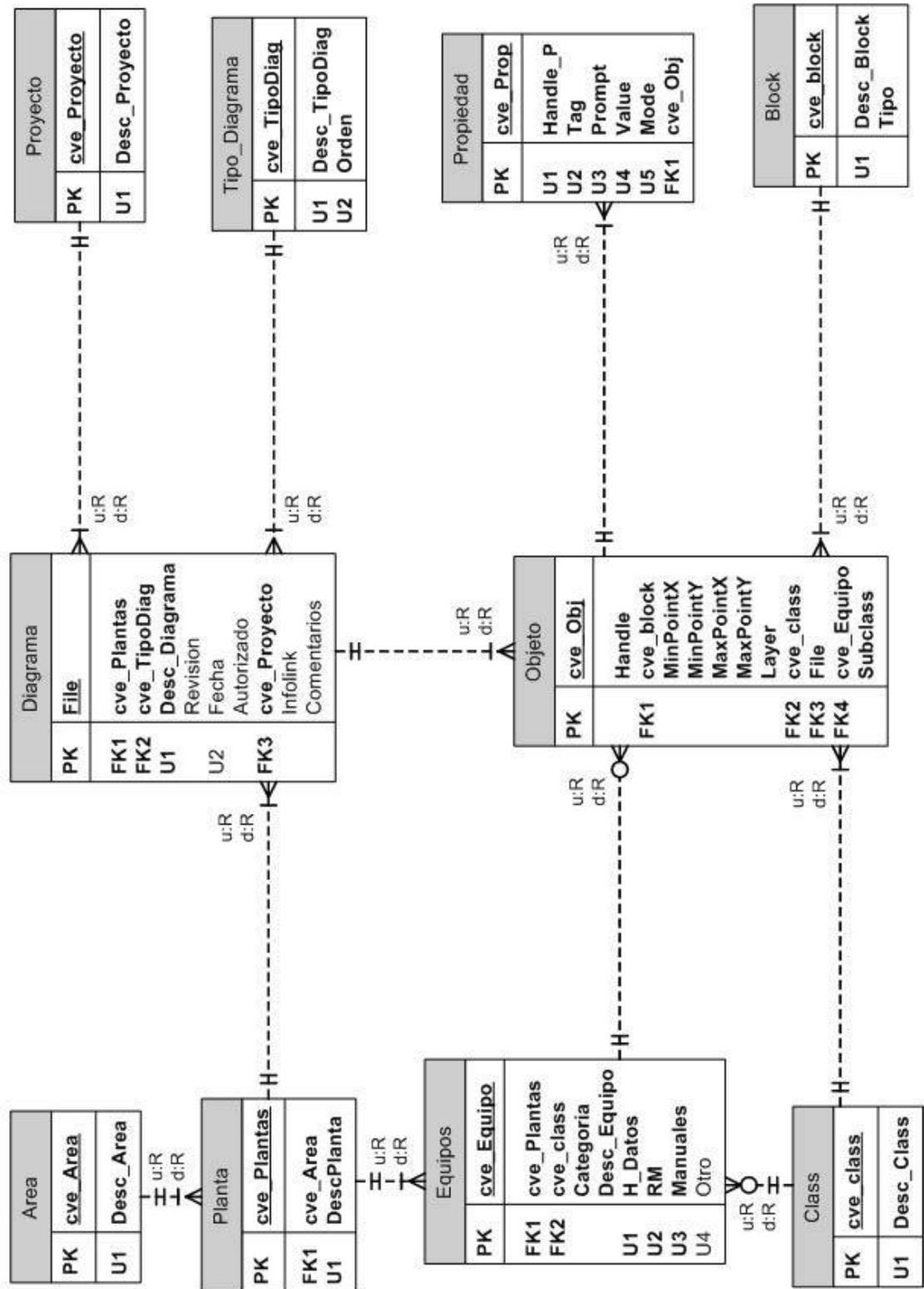
Registro: 42
Hecho: Class se llama Desc_Class
Hecho Inverso: Desc_Class es el nombre de Class
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 4
 1: Cada Class se llama algún (a) Desc_Class.
 2: Cada Desc_Class es el nombre de algún (a) Class.
 3: Cada Desc_Class es el nombre de al menos un (a) Class.
 4: Cada Class se llama al menos un (a) Desc_Class.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No



Registro: 43
Hecho: Objeto tiene Subclass
Hecho Inverso: Subclass clasifica a Objeto
Opción de Mapeo: No produce un tipo compuesto
Restricciones: 2
 1: Cada Objeto tiene algún (a) Subclass.
 2: Cada Objeto tiene al menos un (a) Subclass.
Reglas Externas: No
Ejemplos: No

2.1.3 Modelo Entidad – Relación (ER) ^{(17) (18)}

Figura 2.2. Modelado Entidad - Relación





2.1.4 Diccionario de datos

En la sección anterior se obtuvo un diccionario de datos preliminar. En esta parte se detallan las características de las diferentes tablas y sus respectivos campos. Los datos que contiene dicho documento son los siguientes:

- Nombre de los campos
- Descripción de la entidad o atributo
- Tipo de dato de campo
 - Carácter
 - Numérico
 - Fecha
 - Lógico
 - Calculado
- Longitud (si existe)
- Indexado
- Observaciones o consideraciones
 - Permite datos nulos
 - Es campo único
 - Es llave primaria

El manejador de base de datos que se ocupa en este trabajo es Microsoft Access 2000 Profesional, por lo que es conveniente describir los tipos de datos de campo disponibles.

Un **Tipo de dato** es una característica que determina el tipo de información que se puede almacenar en un campo. A continuación se presenta una lista que resume todos los tipos de datos de campo disponibles en Microsoft Access, su utilización y su tamaño de almacenamiento.



Texto

Se utiliza para texto o combinaciones de texto y números, como direcciones, o para números que no requieren cálculo, como números de teléfono, números de pieza o códigos postales. Almacena hasta 255 caracteres. La propiedad TamañoDelCampo (FieldSize) controla el número máximo de caracteres que se puede escribir.

Memo

Se utiliza para texto de gran longitud y números, como notas o descripciones. Almacena hasta 65,536 caracteres.

Numérico

Se utiliza para los datos que se van a incluir en cálculos matemáticos, exceptuando los cálculos monetarios (en este caso se utiliza el tipo Moneda). Almacena 1, 2, 4 u 8 bytes; almacena 16 bytes para Id. de réplica (GUID). La propiedad TamañoDelCampo (FieldSize) define el tipo Numérico específico.

Fecha/Hora

Se utiliza para fechas y horas. Almacena 8 bytes.

Currency

Se utiliza para valores de moneda y para evitar el redondeo durante los cálculos. Almacena 8 bytes.

Autonumérico

Se utiliza para números secuenciales exclusivos (con incremento de una unidad) o números aleatorios que se insertan automáticamente cuando se agrega un registro. Almacena 4 bytes; almacena 16 bytes para Id. de réplica (GUID).



Sí/No

Se utiliza para datos que pueden ser uno de dos valores posibles, como Sí/No, Verdadero/Falso, Activado/Desactivado. Los valores Nulos no están permitidos.

Almacena 1 bit.

Objeto OLE

Se utiliza para objetos OLE (como documentos de Microsoft Word, hojas de cálculo de Microsoft Excel, imágenes, sonidos u otros datos binarios) que se crearon en otros programas mediante el protocolo OLE.

Almacena hasta 1 gigabyte (está limitado por el espacio de disco).

Hipervínculo

Se utiliza para hipervínculos. Un hipervínculo puede ser una ruta UNC o una dirección URL. Almacena hasta 64.000 caracteres.

Asistente para búsquedas

Se utiliza para crear un campo que permite elegir un valor de otra tabla o de una lista de valores mediante un cuadro combinado. La elección de esta opción en la lista de tipos de datos inicia un asistente que realiza la definición automáticamente.

Requiere el mismo tamaño de almacenamiento que la clave principal que corresponde al campo de búsqueda, normalmente 4 bytes.

A continuación se presenta el diccionario de datos del SIDTI. Los detalles de la nomenclatura para las diferentes claves usadas en el sistema se presentan en el Anexo 2.



Diccionario de Datos

A. Reporte de Tablas

Tablas	Columnas	Indices	FK	Descripción
Area	2	1	0	Area es la organización geográfica y funcional de las plantas de la Refinería
Block	3	1	0	Block representa las diferentes categorías que puede adquirir un objeto en el plano.
Class	2	1	0	Class clasifica el contenido de la tabla en equipos, líneas e instrumentos.
Diagrama	11	3	3	Diagrama es la información referente a los diferentes diagramas técnicos que se encuentran en la planta
Equipos	7	2	2	Equipos almacena el listado de todos los equipos, líneas e instrumentos de la refinería.
Objeto	11	0	3	Objeto representa cada uno de los elementos dibujados en un diagrama.
Planta	3	1	1	Planta industrial es el sitio donde se encuentra localizado un proceso de transformación físico y químico, cuyo propósito fundamental es convertir los insumos a productos, bienes y servicios.
Propiedad	7	5	1	Propiedad se refiere a las características relevantes de los objetos
Proyecto	2	1	0	Proyecto es el acuerdo mediante el cual la UNAM y PEMEX programaron la realización del diagrama.
Tipo_Diagrama	3	2	0	Tipo_Diagrama el tipo de Diagrama Técnico dibujado

B. Características de cada una de las tablas.

Tabla: Área

Campo	Tipo	Longitud	Datos Nulos	Campo único	Tipo de Llave	Descripción
cve_Area	Texto	50	NO	SI	PK	Clave para identificar cada una de las Áreas
Desc_Area	Texto	255	SI	NO		Es el nombre de cada una de las Áreas de la Refinería

Indice	Columnas	Tipo de orden
Area_AK1 (U1)	Desc_Area	Ascendente

Llaves Foráneas	Hijo	Padre
Area_Planta_FK1	Planta.cve_Area	cve_Area

Tabla: Class

Campo	Tipo	Longitud	Datos Nulos	Campo único	Tipo de Llave	Descripción
cve_class	Texto	50	NO	SI	PK	Clave de los tipos de Clase
Desc_class	Texto	255	SI	NO		Nombre de la clase

Indicees	Columnas	Tipo de orden
Area_AK1 (U1)	Desc_Class	Ascendente

Liaves Foráneas	Hijo	Padre
Class_Objeto_FK1	Objeto.cve_class	cve_class
Class_Equipos_FK1	Equipos.cve_class	cve_class

Tabla: Block

Campo	Tipo	Longitud	Datos Nulos	Campo único	Tipo de Liave	Descripción
cve_Block	Texto	10	NO	SI	PK	Clave para los bloques
Desc_Block	Texto	255	SI	NO		Nombre del bloque
Tipo	Entero Largo	4	NO	NO		Clasificación de bloques

Indicees	Columnas	Tipo de orden
Block_AK1 (U1)	Desc_Block	Ascendente

Liaves Foráneas	Hijo	Padre
Block_Objeto_FK1	Objeto.cve_block	cve_block

Tabla: Diagrama

Campo	Tipo	Longitud	Datos Nulos	Campo único	Tipo de Llave	Descripción
File	Texto	50	NO	SI	PK	Es el archivo o nombre físico donde se encuentra el diagrama . Funciona como clave.
cve_Plantia	Texto	50	NO	NO	FK	Clave para las Plantas de la Refinería.
cve_TipoDiag	Texto	3	NO	NO	FK	Clave del tipo de Diagrama Técnico.
Desc_Diagrama	Texto	255	NO	SI		Nombre conceptual del Diagrama o descripción.
Revisión	Entero Largo	4	SI	NO		Indica el número de la última corrección hecha al diagrama.
Autorizado	SI/NO		NO	NO		Indica si el diagrama ha sido autorizado.
Fecha	Fecha/Hora		SI	NO		Indica la fecha en la que el diagrama ha sido autorizado
cve_Proyecto	Texto	255	NO	NO	FK	Clave del Proyecto en la cual se actualizó el diagrama
Infolink	Texto	255	SI	NO		Ubicación de una liga importante sobre el diagrama
Comentarios	Memo		SI	NO		Observaciones que se encontraron en el Diagrama.



Indice	Columnas	Tipo de orden
Diagrama_AK1 (U1)	File	Ascendente
Diagrama_AK2 (U2)	Desc_Diagrama	Ascendente
Diagrama_AK3 (U3)	Fecha	Ascendente

Llave Foránea	Hijo	Padre
Planta_Diagrama_FK1	cve_Plantas	Planta.cve_Plantas
Tipo_Diagrama_Diagrama_FK1	cve_TipoDiag	Tipo_Diagrama.cve_Tipo Diag
Proyecto_Diagrama_FK1	cve_Proyecto	Proyecto.cve_Proyecto
Diagrama_Objeto_FK1	Objeto.File	File
Diagrama_Propiedad_FK1	Propiedad.File	File

Tabla: Equipos

Campo	Tipo	Longitud	Datos Nulos	Campo único	Tipo de Llave	Descripción
cve_equipo	Texto	50	NO	SI	PK	Clave de los equipos de la Refinería
cve_Plantias	Texto	50	NO	NO	FK	Clave de las plantas de la Refinería
cve_Class	Texto	50	SI	NO	FK	Clave de los tipos de Clase
Categoria	Texto	50	SI	NO	FK	Clasifica los equipos en Torres, Bombas, Reactores, Recipientes, Eyecciones.
Desc_Equipo	Texto	255	SI	NO		Presenta el nombre del equipo
H_Datos	Texto	255	SI	NO		Es la ubicación del archivo que contiene a la Hoja de Datos del equipo.
RM	Texto	255	SI	NO		Es la ubicación del archivo que contiene a el Reporte de Mantenimiento.
Manuales	Texto	255	SI	NO		Es la ubicación del archivo que contiene a el Manual del equipo.
Otros	Texto	255	SI	NO		Es la ubicación del archivo que contiene otro tipo de documentación relacionada con el equipo.

Indicees	Columnas	Tipo de orden
Equipos_AK1 (U1)	cve_Obj	Ascendente
Equipos_AK2 (U2)	H_Datos	Ascendente

Llaves Foráneas	Hijo	Padre
Objeto_Equipos_FK1	cve_Obj	Objeto.cve_Obj
Planta_Equipos_FK1	cve_Plantias	Planta.cve_Plantias

Tabla: Objetos

Campo	Tipo	Longitud	Datos Nulos	Campo unico	Tipo de Llave	Descripción
cve_obj	Autonumerico		NO	SI	PK	Clave para cada uno de los objetos de los diferentes diagramas.
File	Texto	50	NO	NO	FK	Es el archivo o nombre físico donde se encuentra el diagrama. Funciona como clave.
Handle	Texto	255	NO	NO		Es un número de identificación única que asigna. Asociada a cada uno de los objetos dibujados en un diagrama.
cve_Block	Texto	10	NO	NO	FK	Clave del bloque a la que pertenece el objeto.
MinPointX	Doble	8	NO	NO		Indica el valor en el eje X de la coordenada inferior donde se encuentra el objeto.
MinPointY	Doble	8	NO	NO		Indica el valor en el eje Y de la coordenada inferior donde se encuentra el objeto.
MaxPointX	Doble	8	NO	NO		Indica el valor en el eje X de la coordenada superior donde se encuentra el objeto.
MaxPointY	Doble	8	NO	NO		Indica el valor en el eje Y de la coordenada superior donde se encuentra el objeto.
Layer	Texto	255	NO	NO		Capa en la que se encuentra el objeto.
cve_class	Texto	50	SI	NO		Clave de los tipos de Clase
cve_subclass	Texto	50	SI	NO		Otra clasificación de los objetos.
cve_Equipo	Texto	255	SI	NO	FK	Clave del equipo que representan.



Liaves Foráneas	Hijo	Padre
Diagrama_Objeto_FK1	File	Diagrama.File
Propiedad_Objeto_FK1	Handle	Propiedad.Handle
Block_Objeto_FK1	cve_block	Block.cve_block
Objeto_Equipos_FK1	Equipos.cve_Obj	cve_Obj

Tabla: Planta

Campo	Tipo	Longitud	Datos Nulos	Campo único	Tipo de Liave	Descripción
cve_Plantas	Texto	50	NO	SI	PK	Clave de las Plantas de la Refinería.
cve_Area	Texto	50	NO	NO	FK	Clave de las Áreas de la Refinería.
DescPlanta	Texto	225	SI	NO		Nombre de las Plantas.

Indice	Columnas	Tipo de orden
Planta_AK1 (U1)	DescPlanta	Ascendente

Liaves Foráneas	Hijo	Padre
Area_Planta_FK1	cve_Area	Area.cve_Area
Planta_Diagrama_FK1	Diagrama.cve_Plantas	cve_Plantas
Planta_Equipos_FK1	Equipos.cve_Plantas	cve_Plantas

Tabla: Propiedad

Campo	Tipo	Longitud	Datos Nulos	Campo único	Tipo de Llave	Descripción
cve_Prop	Autonumérico		NO	SI	PK	Clave para la propiedad.
File	Texto	50	NO	NO	FK	Es el archivo o nombre físico donde se encuentra el diagrama. Funciona como clave.
cve_Obj	Entero Largo	4	NO	NO	FK	Clave para cada uno de los objetos de los diferentes diagramas.
Handle_p	Texto	255	NO	NO		Es un número de identificación única que asigna Autocad a cada uno de las propiedades de un objeto.
Tag	Texto	255	NO	NO		Nombre de la propiedad.
Prompt	Texto	255	NO	NO		Descripción de la propiedad.
Value	Texto	255	NO	NO		Valor de la propiedad.
Mode	Entero Largo	4	NO	NO		Modo de la propiedad.

Indicador	Columnas	Tipo de orden
Propiedad_AK1 (U1)	Handle	Ascendente
Propiedad_AK2 (U2)	Tag	Ascendente
Propiedad_AK3 (U3)	Prompt	Ascendente
Propiedad_AK4 (U4)	Value	Ascendente
Propiedad_AK5 (U5)	Mode	Ascendente

Llaves Foráneas	Hijo	Padre
Diagrama_Propiedad_FK1	File	Diagrama.File
Propiedad_Objeto_FK1	Objeto.Handle	Handle

Tabla: Proyecto

Campo	Tipo	Longitud	Datos Nulos	Campo único	Tipo de Llave	Descripción
cve_Proyecto	Texto	50	NO	SI	PK	Clave del Proyecto
Desc_Proyecto	Memo		SI	NO		Nombre del Proyecto y descripción del mismo.

Indice	Columnas	Tipo de orden
Proyecto_AK1 (U1)	Desc_Proyecto	Ascendente

Liaves Foráneas	Hijo	Padre
Proyecto_Diagrama_FK1	Diagrama.cve_Proyecto	cve_Proyecto

Tabla: Tipo_Diagrama

Campo	Tipo	Longitud	Datos Nulos	Campo único	Tipo de Llave	Descripción
cve_TipoDiag	Texto	3	NO	SI	PK	Clave para el tipo de diagrama.
Desc_TipoDiag	Texto	255	SI	NO		Nombre del tipo de diagrama.
Orden	Entero Largo	3	NO	SI		Jerarquía del tipo de diagrama.

Indice	Columnas	Tipo de orden
Tipo_Diagrama_AK1 (U1)	Desc_TipoDiag	Ascendente
Tipo_Diagrama_AK2 (U2)	Orden	Ascendente

Liaves Foráneas	Hijo	Padre
Tipo_Diagrama_Diagrama_FK1	Diagrama.cve_TipoDiag	cve_TipoDiag

2.3 Diseño Arquitectónico y Diseño a Nivel de componentes

Carta estructurada

Es la representación gráfica del modelo de navegación del sistema de información que nos indica cuántos y cuáles son los módulos que componen al sistema.

Este diagrama sirve para desglosar las actividades y responsabilidades entre un equipo de trabajo. A nivel de documentación dentro de la carta estructurada debe incluirse una descripción del módulo y en caso de ser necesario el nombre del responsable de dicho módulo.

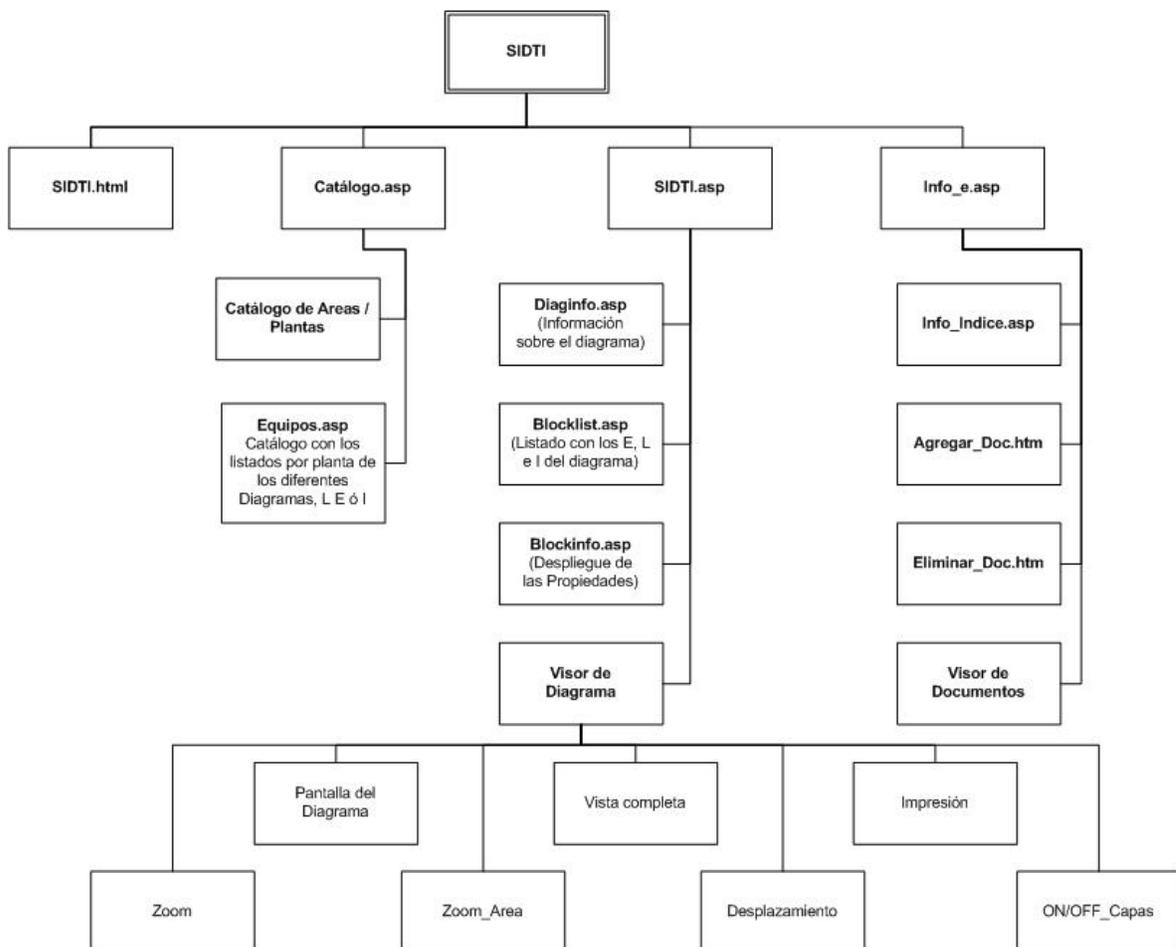


Figura 2.2. Carta estructurada.

2.3.3 Diseño de Interfaces

En esta etapa del diseño se describe la manera en que se comunica el software dentro de sí mismo, con sistemas que interoperan dentro de él y con las personas que lo utilizan. Una interfaz implica un flujo de información (por ejemplo datos y/o control) y un tipo específico de comportamiento. Por tanto, los diagramas de flujo de control y de datos proporcionan gran parte de la información que se requiere para el diseño de la interfaz.

Reglas de oro para el diseño de la interfaz. (Theo Mantel) ⁽¹⁾

1. Dar el control al usuario
2. Reducir la carga de memoria al usuario
3. Construir una interfaz consecuente

En este trabajo, se modificaron algunas de las interfaces para alcanzar los objetivos señalados en un inicio. Solo se crearon las interfaces de acuerdo a la siguiente interfaz principal.

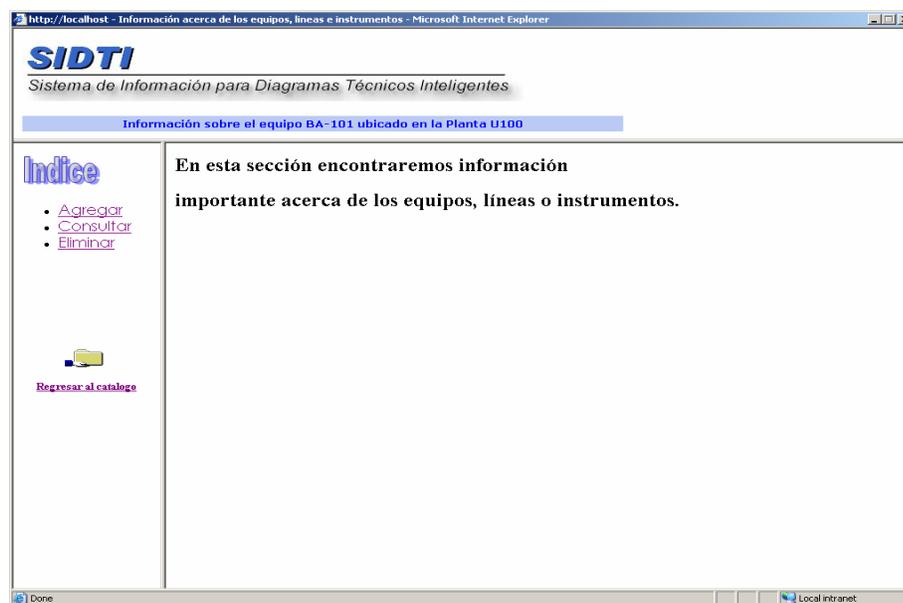


Figura 2.3. Interfaz nueva



Las interfaces que se modificaron son las siguientes:

- **Catalogo.asp** y **Equipo.asp**, que en un inicio sólo desplegaba el listado de los Diagramas Técnicos, y ahora se incluye el listado de los equipos, líneas e instrumentos.
- La página **SIDTI.asp** es donde se despliega el Diagrama Técnico, la cual contiene un frame que almacena la página **Propiedades.asp**, que es donde se despliegan las características más relevantes de un equipo. En esta sección se creó una liga que nos permite acceder a la información del equipo.

En el siguiente capítulo se describen con mayor detalle las interfaces del sistema, así como las funciones que dan soporte al mismo.



Capítulo 3

Desarrollo y Pruebas





3.1. Desarrollo

3.1.1. Estándares de Desarrollo

La herramienta de desarrollo de sistemas en la cual está basada la construcción y modificación del SIDTI es la *Programación Estructurada*, la cual consiste entre otras cosas, en dividir el proyecto original en una serie de tareas o pequeños programas, que al ser unidos de nuevo, resuelven el problema planteado en el proyecto original. En este método los elementos son estructuras, bloques de instrucciones, de decisión y repetición, evitando el uso de saltos incondicionales. La programación estructurada es un caso especial de la programación modular, el diseño de un programa estructurado se realiza construyendo bloques pequeños, que pueden ser codificados fácilmente. Las características de una estructura de control bien definida están definidas por los dos siguientes principios:

- Teorema de la estructura. Establece que se requiere de tres bloques básicos para la construcción de cualquier programa:
 - a) Una caja de procesos
 - b) Una decisión binaria
 - c) Un mecanismo de repetición

- Programa propio. Es aquel programa que cumple con los siguientes requisitos.
 - a) Tiene un solo punto de entrada
 - b) Se lee de arriba hacia abajo
 - c) Tiene un solo punto de salida



Cabe recordar que en el capítulo 1 se mencionó que el SIDTI está basado en tres herramientas fundamentales:

- AutoCad 2002: para la digitalización de los diagramas técnicos e introducirlos al sistema.
- Microsoft Access: para el manejo de la base de datos
- ASP: como lenguaje de desarrollo

El SIDTI está dividido en dos partes:

- Procesamiento de diagramas técnicos
- Web SIDTI

Procesamiento de diagramas técnicos

El Procesamiento de los diagramas técnicos se realiza con una macro elaborada con el VBA (Visual Basic para Aplicaciones) contenido en AutoCad 2002. Esta macro se llama **SIDTI2.dvb**, la cual agrega la información a la base de datos y convierte los archivos de AutoCad (con extensión DWG) al formato DWF.

El formato DWF está diseñado para la visualización eficiente de datos de dibujo CAD en Web (un trazado electrónico). DWF es un formato de archivos creado para la descripción estandarizada de dibujos e ilustraciones basadas en vectores bidimensionales. Dentro del archivo DWF los datos vectoriales se almacenan con líneas, arcos y círculos, en contraste con los pixeles individuales que se encuentran en los formatos de archivos de mapas de bits como GIF o JPEG.



Características:

- Independencia de la aplicación
- Compatibilidad
- Simplicidad
- Solidez
- Expansibilidad
- Tamaño compacto
- Mecanismos de incrustación
- Soporte de hipervínculos URL

Beneficios:

- Velocidad: Ya que se descargan y visualizan los archivos en este formato rápidamente
- Exactitud: Con una precisión de 32 bits, el detalle del dibujo se conserva.
- Seguridad: Permite mantener seguros los datos de propiedad del dibujo.
- Facilidad de uso: Su creación y publicación es sencilla.

La visualización de los archivos DWF en un explorador se realiza con el plug-in WHIP! y el control Actives WHIP!, ambos son herramientas de distribución gratuita de Autodesk.

Web SIDTI

La Web SIDTI permite la visualización de los diagramas. Las pantallas y funciones que la forman se describen en la siguiente sección.



3.1.2. Descripción de Pantallas y funciones

El sistema cuenta con las siguientes páginas:

- SIDTI.HTML
- Equipos.asp
- Blockinfo.asp
- Diaginfo.asp
- Info_indice.asp
- M_Introduccion.asp
- Catalogo.asp
- Sidti.asp
- Blocklist.asp
- Info_equipos.asp
- Info_superior.asp
- Add_doc.asp

A continuación se describe de una forma detallada cada pantalla, así como las funciones que ocupan:



Página de Inicio: SIDTI.HTML

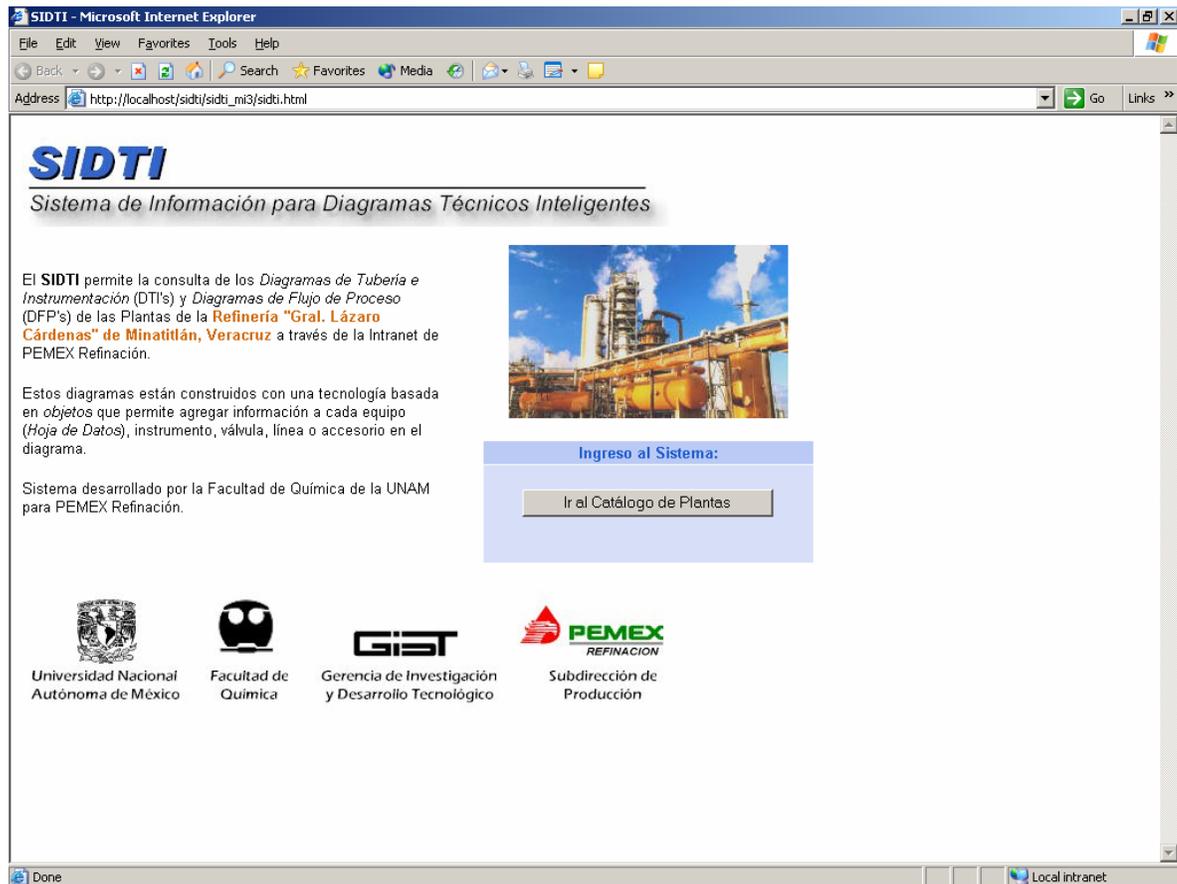


Figura 3.1 SIDTI.html

Esta página está realizada sólo con el fin de presentar brevemente al SIDTI, e incluye una liga al catálogo de plantas. En la refinería recientemente se quitó esta página, por lo que el inicio del sistema está dado con la página **catálogo.asp**



Catálogo de plantas

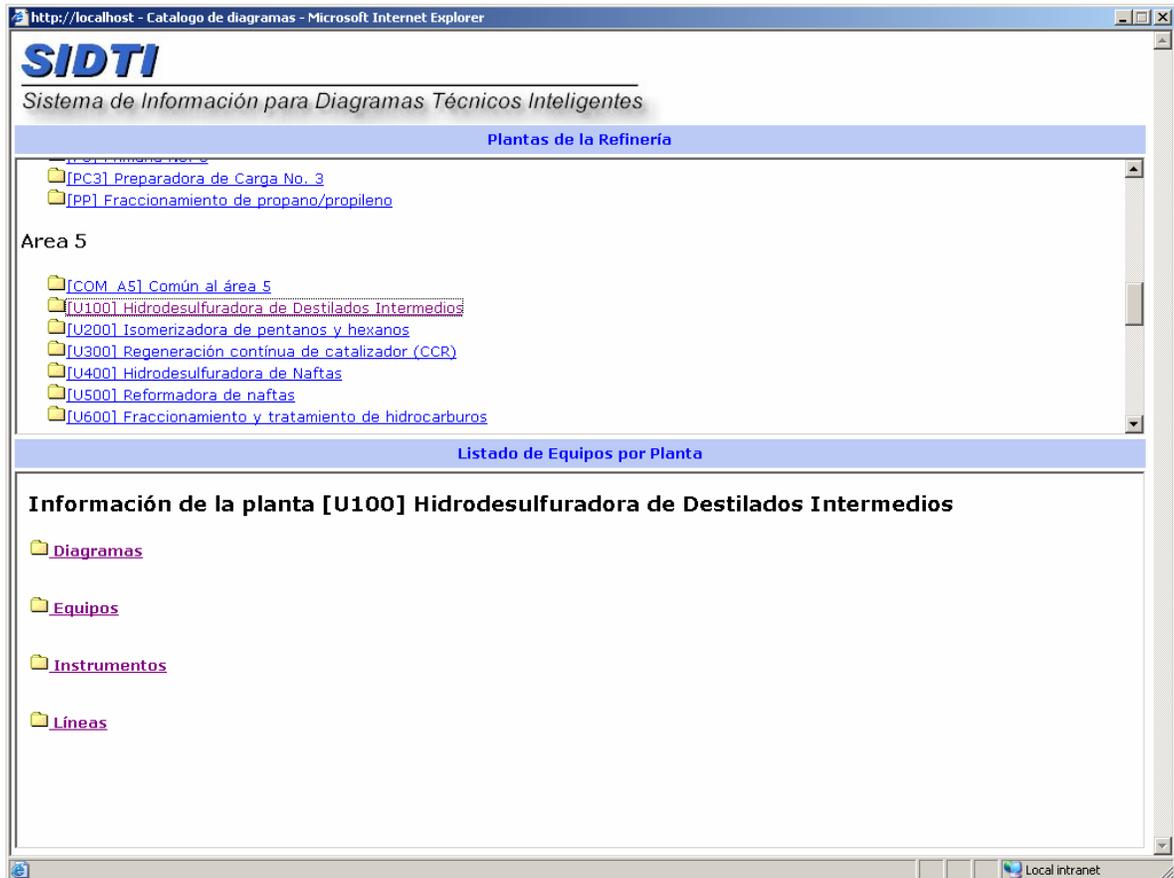


Figura 3.2 *Catalogo.asp* y *Equipos.asp*

Catalogo.asp

Esta página está dividida en dos partes. En la primera se muestran las áreas con sus respectivas plantas. De acuerdo a la planta que se seleccione, en la parte inferior se mostrará la información de la misma. Los resultados arrojados en esta sección se deben a la página ***Equipos.asp***.



Equipos.asp

En esta sección podemos elegir entre diagramas, equipos, líneas e instrumentos. La sección de diagramas despliega los diferentes diagramas técnicos ordenados de la siguiente forma:

- Diagramas de Flujo de Proceso
- Diagramas de Localización General
- Diagramas de Tubería e Instrumentación
- Diagramas de Servicios Auxiliares
- Diagramas de Simbología y Nomenclatura
- Diagramas Especiales

Así mismo, los equipos líneas e instrumentos se encuentran ordenados alfabéticamente por su categoría.

Si elegimos algún diagrama, se abre la página ***sidti.asp***

Si elegimos equipo, línea o instrumento, se abre la página ***Info_equipos.asp***.

```
<%
    session("planta")=Request.QueryString("planta")
    planta=Request.QueryString("planta")

    SET cnDiag = Server.CreateObject("ADODB.Connection")
    set rsDiagramas = Server.CreateObject("ADODB.RecordSet")
    set rsEquipos = Server.CreateObject("ADODB.RecordSet")
    set rsPlantas = Server.CreateObject("ADODB.RecordSet")
    cnDiag.Open "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=" &
server.MapPath("Datos/datosdti.mdb")

    rsPlantas.Open "SELECT * FROM Plantas WHERE Plant='" & planta & "'", cnDiag, 3, 3
    strSQL1 = "SELECT Diagramas.*, TiposDiagramas.* "
    strSQL1 = strSQL1 & "FROM Diagramas INNER JOIN TiposDiagramas ON Diagramas.Type =
TiposDiagramas.Tipo "
    strSQL1 = strSQL1 & "WHERE Plant='" & planta & "' "
    strSQL1 = strSQL1 & "ORDER BY TiposDiagramas.Orden,File;"
    rsDiagramas.Open strSQL1, cnDiag, 3, 3

Response.Write "<H3>Información de la planta [" & rsPlantas("Plant") & "]" & rsPlantas("Desc") & "</H3>"
```



```
if rsDiagramas.EOF then
    Response.Write "<p>No hay diagramas disponibles para esta planta en el sistema</p>"
else
    ' para ordenar
    i=1
    Response.Write "<h5><A href='javascript:void(0)' onClick='quita(" & i & ")'> <IMG
src='Imagenes/folder.gif' border=0> Diagramas </A></h5><BR>"
    Response.Write "<DIV ID=par1 class='parrafo'>"
    oldtipo = rsDiagramas("Type")

    Response.Write "<h5><u>Diagramas " & rsDiagramas("Descripcion") & "</u></h5>"

    do while not rsDiagramas.EOF
        tipo = rsDiagramas("Type")
        if tipo <> oldtipo then
            Response.Write "<h5><u>Diagramas " & rsDiagramas("Descripcion") &
"</u></h5>"
            oldtipo = tipo
        end if

        nombreDiag = left(rsDiagramas("File"),instr(rsDiagramas("File"),".")-1)

        Response.Write "<A href=sidti.asp?plano=" & nombreDiag & " target=_parent> <IMG
src='Imagenes/archivo.gif' border=0> " & nombreDiag & "</A> " & rsDiagramas("Desc")
        if rsDiagramas("Autorizado") = false then
            Response.Write " <font color=red>Pendiente autorización por SGO</font> "
        else
            Response.Write " (Rev. " & rsDiagramas("Revision") & ", " &
rsDiagramas("Fecha") & ") <font color=green>Autorizado por SGO</font> "
        end if
        Response.Write "<br>"

        rsDiagramas.MoveNext

    loop
    Response.Write "</div>"
end if

strSQL = "SELECT Equipos.* "
strSQL = strSQL & "FROM Equipos "
strSQL = strSQL & "WHERE PLANT='" & planta & "'"
strSQL = strSQL & "ORDER BY Class, Categoria, Equipo; "

rsEquipos.Open strSQL, cnDiag, 3, 3

'Response.Write "<H3>Equipos de la planta [" & rsPlantas("Plant") & "]" & rsPlantas("Desc") &
"</H3>"

if rsEquipos.EOF then

    Response.write "<p>No hay equipos disponibles para esta planta en el sistema</p>"

else

    oldcategoria="viejo"
    categoria="ninguna"
```



```
if not rsEquipos.EOF then
    viejo = rsEquipos("Class")
    i = 2
    Response.Write "<h5><A href='javascript:void(0)' onClick='quita(" & i & ")'> <IMG
src='Imagenes/folder.gif' border=0> " & viejo & "</A></h5><BR>"
    Response.Write "<DIV ID=par" & i & " CLASS='parrafo'><TABLE border=0>"

    do while not rsEquipos.EOF
        nuevo = rsEquipos("Class")
        if nuevo <> "" then
            if not nuevo = viejo then
                i = i + 1
                Response.Write "</TABLE></DIV><h5><A href='javascript:void(0)'
onClick='quita(" & i & ")'> <IMG src='Imagenes/folder.gif' border=0> " & nuevo & "</A></h5><BR>"
                Response.Write "<DIV ID=par" & i & " CLASS='parrafo'><TABLE
border=0>"

                viejo = nuevo
            end if

            categoria= rsEquipos("Categoria")

            if IsNull(categoria)then
                categoria="SIN CATEGORIA"
            end if

            if categoria <> oldcategoria then

                Response.Write "<TR><TD><pre> </pre></TD>"
                Response.Write "<TD><h5><br><IMG src='Imagenes/f_open.gif'
border=0> "& categoria & "</h5></TD></TR>"

            end if

            Response.Write "<TR>"
            Response.Write "<TD></TD><TD><A HREF=info_equipos.asp?plantas=" &
rsEquipos("Plant") & "&equipos=" & rsEquipos("Equipo") & " target=_parent><IMG src='Imagenes/hoja.gif'
border=0> "

            Response.Write rsEquipos("Equipo") & "</A></TD><TD>" &
rsEquipos("Descripcion") & "</TD></TR>"
            oldcategoria=categoria
        end if
        rsEquipos.MoveNext
    loop
    Response.Write "</TABLE></div>"
end if

end if

rsDiagramas.Close
rsEquipos.Close
cnDiag.Close
set rsDiagramas = nothing
set rsEquipos = nothing
set cnDiag = nothing

%>
```



La función que nos permite que se aparezca o desaparezca el contenido de los folders de diagramas, equipos, líneas o instrumentos es **quita()**, que recibe como parámetro la variable **cual**.

```
function quita(cual){  
    valores[cual]=(valores[cual] == 'block'? 'none' : 'block'  
    eval('par' + cual + '.style.display=valores[cual]')  
}
```

Página Diagrama

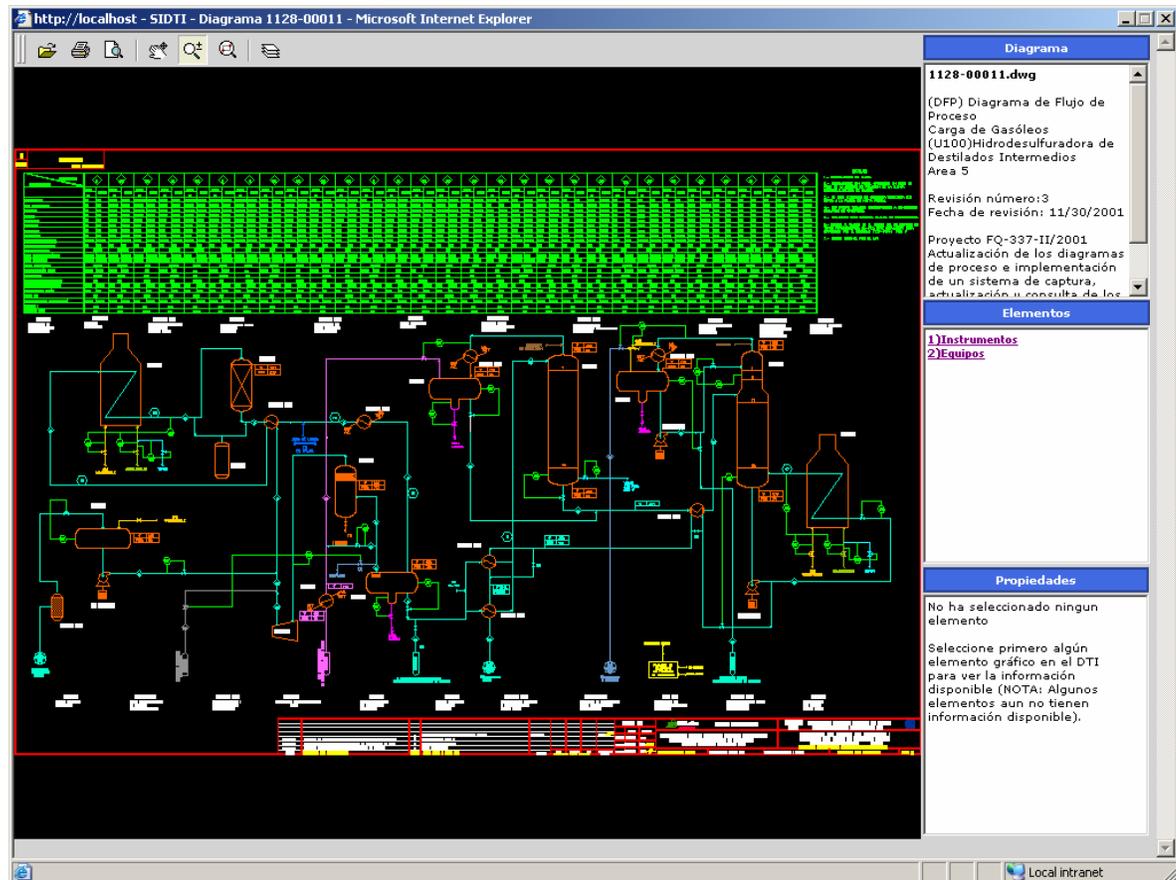


Figura 3.3 SIDTI.asp

Sidti.asp

Esta pantalla presenta el diagrama seleccionado, así como la posibilidad de acercar el plano para observar detalles. Otras funciones que se pueden realizar son las siguientes: desplazarse dentro del plano (mano), encender o apagar capas, imprimir. De forma adicional se muestra, en las tres ventanas laterales del lado izquierdo, información acerca del diagrama, los equipos que aparecen en él, así como detalles importantes del equipo seleccionado. Esta última característica se logra con seleccionar directamente del plano el tag del equipo; otra opción es seleccionando el equipo en la ventana **Elementos**.

Funciones importantes que interviene en esta página:



Calcula_dim: Calcula el tamaño en el que desplegará el plano para que aparezca de forma completa en la pantalla.

Whippan: Activa la función de desplazamiento sobre el plano. El cursor aparece como una mano.

Whipzoom: Permite el acercamiento a alejamiento del plano.

Whipzoomrect: Nos permite hacer un acercamiento del plano de forma rectangular, es decir, se pueden ver los detalles de un objeto en particular.

Whipzoomtodo: Nos presenta la vista completa del diagrama.

Whipimprimir: Nos permite enviar a impresión nuestro plano.

Apagacapa: Desactiva o active la visibilidad en las diferentes capas que aparecen en el diagrama.

Window_onload: Carga el diagrama por primera vez, mostrandolo en vista completa.

Abrir: Nos permite regresar a la página del catálogo para elegir otro diagrama u otra opción.

Diaginfo.asp (Diagrama)

Contiene la descripción del diagrama, tipo, área, planta y proyecto la cual pertenece, número de revisión, fecha de revisión



Blocklist.asp (Elementos)

Presenta un listado de los equipos, líneas e instrumentos que se presentan en el diagrama elegido, para ello, se requiere de la función *quita*, la cual nos permite que se desplieguen o desaparezcan los elementos ubicados en equipos, líneas o instrumentos. Si se elige alguno, se mostrará un acercamiento en el plano del lugar dónde se encuentra el equipo.

Blockinfo.asp (Propiedades)

Presenta algunas características importantes del equipo seleccionado, ya sea mediante la ventana de elementos (***blockinfo.asp***) o directamente del plano. Además proporciona una liga a la página ***Info_equipos.asp***.

Página Información sobre equipos

SIDTI
Sistema de Información para Diagramas Técnicos Inteligentes

Información sobre el equipo GA-101 ubicado en la Planta U100

IMP INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
INGENIERIA DE PROYECTOS

PLANT	MIDDLE DISTILLATE HYDRODESULPHURATION	JOB No.	1122	SHEET	1	OF	
PLANT LOCATION	MILATITLAN, VER.	REQUEST ORDER No.		DATE			
ITEM	GA-101/R	BY	BAR	AP			
No. UNITS	TWO						

CENTRIFUGAL PUMPS

2	SERVICE	FEED PUMP					
3	No. REQ. IN REGULAR USE	ONE	DRIVER	ELECTRIC MOTOR			
4	AS SPARES	ONE	DRIVER	ELECTRIC MOTOR			
5	PUMP MF		SIZE AND TYPE				
6	OPERATING-CONDITIONS				PERFORMANCE (1)		
7	LIQUID	94% OIL MIXTURE	US. gpm of PT, NOR	740 DES 601	PROPOSAL, CURVE No.		
8		HEAVY DUTY	DISCH PRESS, psig	1060/260	NPSH REQ'D (WATER)ft		
9	PUMPING TEMP(PT) °F	100	SUCT PRESS, psig MAX.	DES 30	No. OF STAGES	RPM	
10	SP GR of PT	1.282/1.283	DIFF PRESS, psi	1012/280	DES EFF.	BHP	
11	VAP PRESS, at PT, psig	NIL	DIFF HEAD, ft	2721/3244	MAX BHP DES IMP		
12	VISC of PT, cp		NPSH AVAIL., ft	21.2/6.7	MAX HEAD DES IMP,ft		
13	CORR/EROS caused by	2.00/2.00	HYDRAULIC HP	454	MIN CONTINUOS, gpm (BY MFR)		
14	CONSTRUCTION AND MATERIALS (1)				ROTATION FACING COUPLING END		
15	CASING-MOUNTING(CENTERLINE X),(FOOT),(BRACKET)(VERTICAL)				WATER COOLING FOR:		NO
16	SPLIT (AXIAL)(RADIAL)				BEARINGS		
17	TYPE (SINGLE VOLUTE)(DOUBLE VOLUTE)(DIFFUSER)				STUFF BOX		
18	TAPPED OPENINGS (VENT X)(DRAIN X)(GAGE CONNS X)				PEDESTAL		
19	NOZZLES SIZE ASA RATING FACING POSITION				GLAND		
20	SUCTION				TOTAL WATER REQ'D gpm		NO
21	DISCHARGE				PACKING COOLING		NO
22	IMPELLER DIA DES	MAX	TYPE	CLOSED			

Figura 3.4 Info_Equipos.asp

Info_equipos.asp

La página está dividida en tres frames. El primero contiene el logo del SIDTI (*Info_superior*). En la segunda (izquierda) se presenta un índice (*Info_indice.asp*). En la tercera parte (derecha) se despliega la información seleccionada en el índice.

Info_indice.asp

Aquí podemos seleccionar qué información ver del equipo: Hoja de datos, Manual, Agregar. También tenemos la opción de regresar al catálogo.



M_Introduccion.asp

Presenta una breve descripción de la información que podemos consultar por equipo.

Página Agregar Documentos

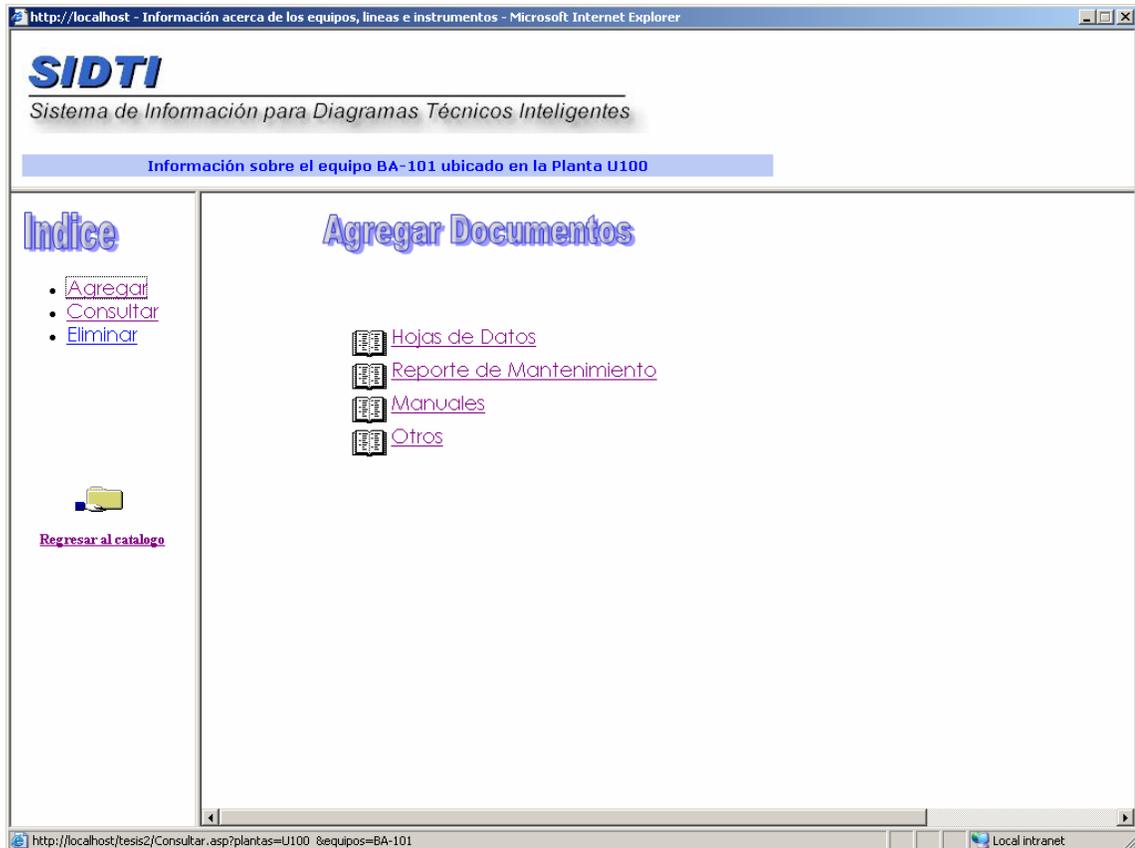


Figura 3.5 Agregar_Doc.asp

Agregar_Doc.asp

Nos presenta el menú en el cual se selecciona el tipo de documento que se requiere agregar. Al seleccionar alguna de las opciones indicadas, nos aparecerá una pantalla similar a la siguiente:

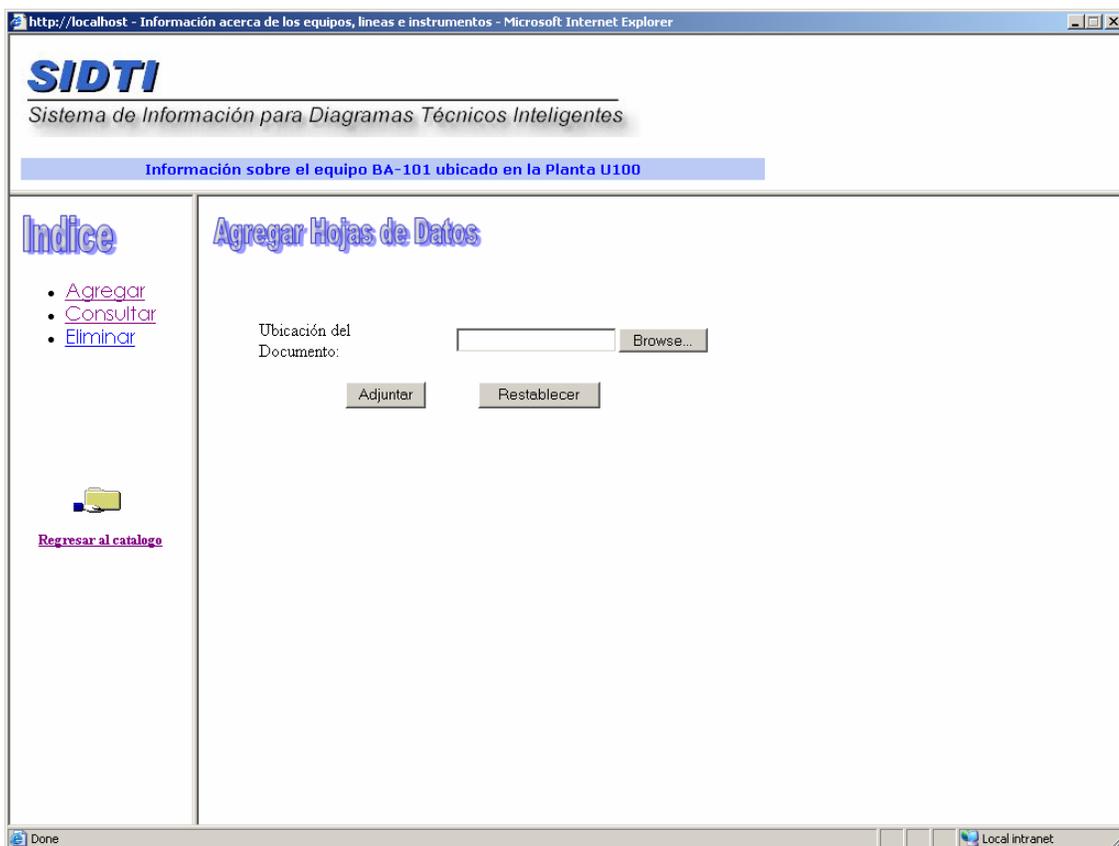


Figura 3.6 Agregar_HD.asp

Tipo de documento	Nombre de página
Hojas de Datos	Agregar_HD.asp
Reporte de Mantenimiento	Agregar_RM.asp
Manuales	Agregar_Manuales.asp
Otros	Agregar_Otros.asp

Tabla 3.1. Nombre de la página de acuerdo al tipo de documento que se agrega.

Nota. Los Reportes de mantenimiento por el momento se consideran como si se encontraran en algún formato de Office o Acrobat.



Para lograr adjuntar archivos al servidor en donde reside nuestra Web, se utilizó el control de **Carga de Archivos** de Microsoft Front Page.

Para ello se inserta en un Formulario dicho control y se le asignan las siguientes propiedades: nombre, valor inicial, ancho de caracteres, etc..

Las Propiedades del Formulario cambian de la siguiente forma:

1. Se selecciona el botón **Opciones**.
2. En la ficha **Carga de archivos**, en la opción **Destino**, se escribe el nombre de la carpeta en la que desea que se carguen los documentos.

La carpeta en la que se almacenarán los archivos deberá pasar por el siguiente proceso:

1. Con el botón secundario del mouse posicionado en la carpeta y haciendo clic se despliega el menú contextual.
2. En **Propiedades** se cancele la selección de la opción **Permitir la ejecución de secuencias de comandos**. (Si no se cancela la selección de esta opción, las dos opciones siguientes no estarán disponibles y aparecerán desactivadas).
3. Se selecciona:
 - Permitir cargas anónimas en este directorio.
 - Permitir a los archivos cargados sobrescribir a los existentes si desea sobrescribir los archivos existentes.

Notas

- Este control es compatible con Microsoft Internet Explorer, versión 4.0 o posterior, y con Netscape 2.0 o posterior.



- Para probar la funcionalidad de un formulario, primero se debe publicar el sitio Web en un servidor Web en el que se estén ejecutando las Extensiones de servidor de Microsoft FrontPage o SharePoint Team Services de Microsoft.

Además, se utilizaron los siguientes códigos:

Agregar_HD.asp. Contiene el formulario de captura.

Schema.ini. Contiene la estructura para el almacén de datos en el archivo Form_results.txt.

```
[form_results.txt]
ColNameHeader=True
Format=CSVDelimited
MaxScanRows=25
CharacterSet=OEM
Col1=Archivo Char Width 255
```

Confirmacion.htm. Direcciona la página de confirmación a Process1.asp.

```
<html>
<head>
<meta name="GENERATOR" content="Microsoft FrontPage 5.0">
<meta name="ProgId" content="FrontPage.Editor.Document">
<meta http-equiv="refresh" content="0; url=Process1.asp">
<title>Pagina nueva 1</title>
</head>
</html>
```

Process1.asp. Contiene la página de confirmación.

```
<html>
<head>
<meta name="GENERATOR" content="Microsoft FrontPage 5.0">
<meta name="ProgId" content="FrontPage.Editor.Document">
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-1252">
<title>Pagina nueva 1</title>
</head>

<body>
<%
Set Conn=Server.CreateObject("ADODB.Connection")
Conn.Open Application("text_ConnectionString")
```



```
Set RS=Conn.Execute("SELECT * FROM form_results.txt")
Dim iCnt
```

```
Do Until RS.EOF
    iCnt=iCnt+1
    Archivo=RS("Archivo")
    RS.MoveNext
Loop
```

```
RS.Close
Conn.Close
%>
```

```
<form method="GET" action="Process2.asp">
  <p><input type="text" name="Archivo" size="20" value="<%=Archivo%>"></p>
  <p><input type="submit" value="Enviar" name="B1"><input type="reset"
value="Restablecer" name="B2"></p>
</form>

</body>

</html>
```



Página de Consultas

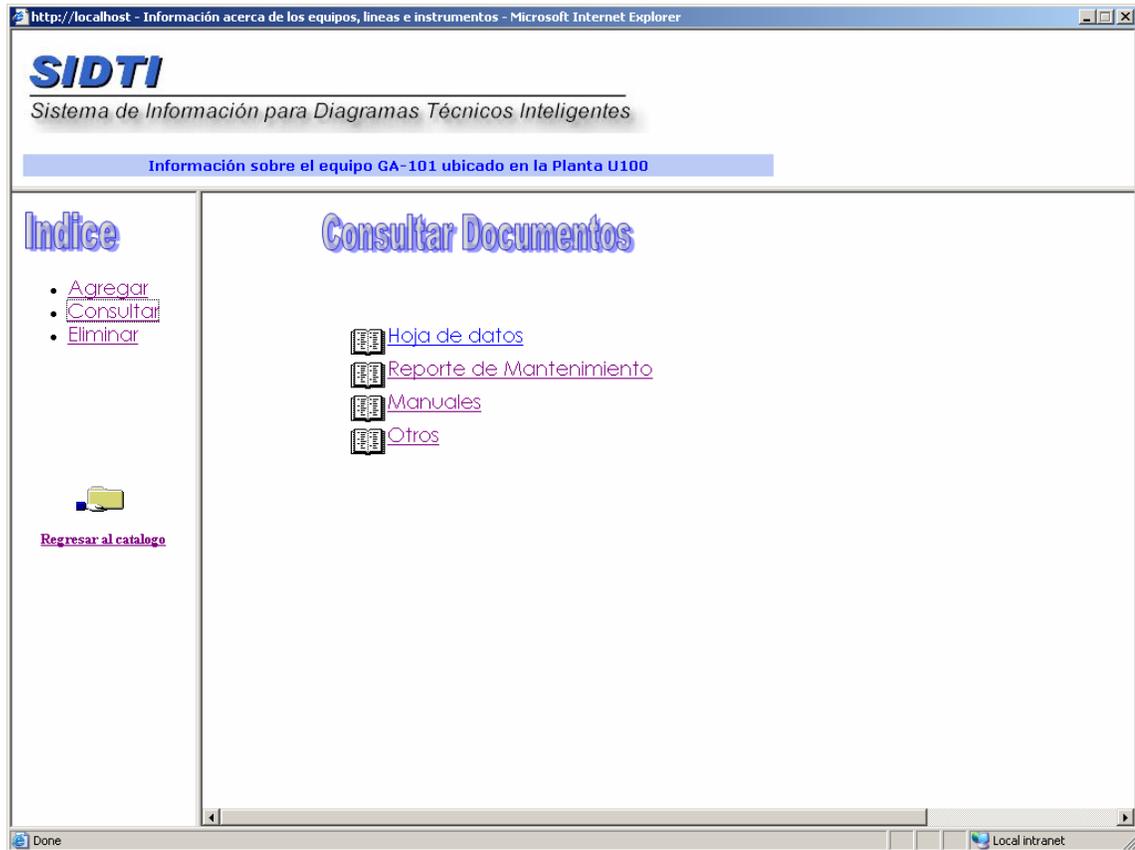


Figura 3.7 Consultas.asp

Consultas.asp

Nos permite acceder a los documentos que sean de nuestro interés.



http://localhost - Información acerca de los equipos, líneas e instrumentos - Microsoft Internet Explorer

SIDTI

Sistema de Información para Diagramas Técnicos Inteligentes

Información sobre el equipo GA-101 ubicado en la Planta U100

Indice

- Agregar
- Consultar
- Eliminar

[Regresar al catalogo](#)

IMP INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
INGENIERIA DE PROYECTOS

PLANT MIDDLE DISTILLATE HYDRODESULPHURATION	JOB No. 1122	SHEET 1 OF
PLANT LOCATION MILATITLAN, VER.	REQUEST ORDER No.	DATE
ITEM GA-101/R	BY RAR	AP VIL
No. UNITS TWO		

CENTRIFUGAL PUMPS

2 SERVICE FEED PUMP		
3 No. REQ. IN REGULAR USE ONE	DRIVER ELECTRIC MOTOR	
4 AS SPARES ONE	DRIVER ELECTRIC MOTOR	
5 PUMP MF	SIZE AND TYPE	
OPERATING-CONDITIONS		PERFORMANCE (1)
7 LIQUID GAS OIL MIXTURE / HEAVY DISTILLATE	US. gpm of PT, NOR 740 DES 601	PROPOSAL CURVE No.
	DISCH PRESS psig. 1000/1060	NPSH REQ'D (WATER) ft.
9 PUMPING TEMP(PT) °F 100	SUCT PRESS, psig MAX. DES 30	No. OF STAGES RPM
10 SP GR of PT 1.502/1.783	DIFF PRESS psi 1012/2304	DES EFF BHP
11 VAP PRESS, at PT, psia 116	DIFF HEAD, ft 2701/2304	MAX BHP DES IMP
12 VISC of PT cp	NPSH AVAIL, ft 21.2/67	MAX HEAD DES IMP, ft
13 CORR/EROS caused by 2.00/1.0000	HYDRAULIC HP 454	MIN CONTINUOUS, gpm (BY MFR)
CONSTRUCTION AND MATERIALS		ROTATION FACING COUPLING END
15 CASING-MOUNTING(CENTERLINE X),(FOOT)(BRACKET)(VERTICAL)		WATER COOLING FOR: NO
16 SPLIT (AXIAL)(RADIAL)		BEARINGS
17 TYPE (SINGLE VOLUTE)(DOUBLE VOLUTE)(DIFFUSER)		STUFF BOX
18 TAPPED OPENINGS (VENT X)(DRAIN X)(GAGE CONNS X)		PEDESTAL
19 NOZZLES SIZE ASA RATING FACING POSITION		GLAND
20 SUCTION		TOTAL WATER REQ'D gpm NO
21 DISCHARGE		PACKING COOLING NO
22 IMPELLER DIA DES MAX TYPE CLOSED		

Figura 3.8 Información del equipo GA-101



3.2. Pruebas de software

Una vez generado el código fuente, el software debe ser probado para descubrir y corregir el máximo de errores posibles antes de su entrega al cliente. El objetivo es diseñar una serie de casos de prueba que tengan una alta probabilidad de encontrar errores.

El software debe probarse desde dos perspectivas diferentes:

1. Verificando la lógica interna del programa. Este enfoque también se conoce como Pruebas de caja blanca.

Se basa en el minucioso examen de los detalles procedimentales. Se comprueban los caminos lógicos del software poniendo casos de prueba que ejerciten conjuntos específicos de condiciones y/o bucles. Se puede examinar el “estado del programa” en varios puntos para determinar si el estado real coincide con el esperado o mencionado.

2. Verificando los requisitos del software. Este enfoque también se conoce como Pruebas de caja negra.

Los casos de prueba pretenden demostrar que las funciones del software son operativas, que la entrada se acepta de forma adecuada, y que se produce un resultado correcto, así como que la integridad de información externa (por ejemplo, archivos de datos) se mantiene. Una prueba de caja negra examina algunos aspectos del modelo fundamental del sistema sin tener mucho en cuenta la estructura lógica interna del software.

Los casos de prueba que se tomaron en cuenta son:



- Pruebas de unidad por módulo, función o pantalla
- Pruebas de integración
- Pruebas del usuario

Pruebas de unidad por módulo, función o pantalla

Es decir, se verificó que las sentencias tuvieran correcta sintaxis, la existencia de ciclos infinitos, etc., todo ello con el fin de que los módulos, funciones e interfaces en si misma se ejecutaran de la manera correcta. Además, al sufrir modificaciones la base de datos del SIDTI, fue necesario modificar los aspectos antes mencionado, por lo que se revisó que los datos fueran tomados y enviados al lugar adecuado.

Pruebas de integración

Aquí se verificó la correcta interacción entre los diferentes componentes del sistema. Básicamente se verificó que los parámetro de entrada y salida a los diferentes módulos, funciones e interfaces fuesen los correctos. Aquí el error encontrado consiste en que al acceder a la información de un equipo desde el diagrama por un parámetro mal referenciado no se podía desplegar la información solicitada.

Pruebas del usuario:

Al someter el sistema a prueba, se encontraron los siguientes errores en los diagramas:

- Errores en capas: algunos elementos no están en la capa que les corresponde (líneas, textos, etc).
- Errores en nombres de equipos o líneas: Equipos que en un lugar aparece como EA-4015A y luego EA-4015/A o EA4015 A (sin guión y con espacio)



(tiene que estar igual en todas partes y ser coherente entre diagramas, con guiones y espacios). Otro error común es poner el tag de líneas que por lógica deberían ser 4"-P-100 2-A2A (espacio entre el número de línea y el número de rama) como 4"-P-1002-A2A. Con esta última forma de poner el tag se entiende que es la línea 1002 cuando en realidad es la rama número 2 de la línea 100 (por eso es importante el espacio). Esto varía de acuerdo al diseñador de la planta pero tiene una lógica.

- El uso de tipos de letra diferentes a ARIAL, SYMBOL al ser consultados en una computadora de PEMEX que no tiene cargado ese tipo de letra (la mayoría solo tienen instalados los fonts básicos como el Times New Roman, Arial, Symbol, Windings) aparece en font Windings por lo cual el nombre de un equipo EA-4016 aparece como  y un texto que dice REVISION NUMERO 3 aparece como . Los símbolos que aparecen en el diagrama al consultarlo *asustan a los usuarios*. Es muy importante solo usar fonts Arial o Symbol en el diagrama.
- Referencias a otros diagramas inválidas. Esto se debe a que las referencias (entradas y salidas de líneas) entre diagramas tienen equivocada la referencia: el texto de la referencia debe ser exactamente igual al nombre del diagrama sin la extensión .dwg. Por ejemplo: si una línea sale de un diagrama hacia otro que dice 021 y el diagrama se llama 1096-00021.dwg, el sistema no puede saber a qué diagrama se refiere, o bien si la entrada de una línea dice viene del A-301 2/2 y el diagrama se llama A-301_2DE2.dwg el sistema marca que el diagrama no existe.

También se detectó que al agregar hojas de datos si ya existe un documento con el mismo nombre, el sistema no nos alerta de esto y directamente lo sobrescribe.



Capítulo 4

Implantación del Sistema y Mantenimiento





4. Implantación del sistema y Mantenimiento

4.1 Implantación del sistema

Es el procedimiento a seguir para crear el ambiente propicio para la operación del sistema de información.

Se deben crear las estructuras de directorios:

- Directorios de programas
- Directorios de archivos de datos
- Directorios de archivos de transferencia

En esta etapa es cuando se deben cargar e instalar todos los programas y archivos de datos, es decir la instalación del mismo. Es parte de la última fase del desarrollo de sistemas; al implantar un sistema de información lo primero que debemos hacer es asegurarnos que el sistema sea operacional, es decir, que funcione de acuerdo a los requerimientos del análisis y permitir que los usuarios puedan operarlo. Aunque el sistema esté bien diseñado y desarrollado correctamente su éxito dependerá de su implantación y ejecución, por lo que es importante capacitar al usuario con respecto a su uso y mantenimiento.

Los diagramas técnicos son actualizados por el grupo de trabajo del Dr. M. Javier Cruz Gómez. En un inicio, era responsabilidad del grupo introducir los diagramas al sistema. Actualmente se está capacitando al Departamento de Informática de la refinería para realizar esta labor.



4.1.1 Aspectos preliminares

Sistema de Archivos:

La carpeta que almacena en el servidor web todo lo relacionado con el SIDTI es SIDTI_MI3, ubicada en \inetpub\wwwroot.

 SIDTI_MI3	(Se encuentran todas las páginas del SIDTI y las siguientes carpetas)
 Config	Se encuentra la utilería para Autocad Whip.cab
 Cab	Se encuentra la Macro SIDTI2.dvb
 Datos	Se encuentra la base de datos datosdti.mdb
 DWF	Se encuentran los diagramas en formato dwf
 DWG	Se encuentran los diagramas en formato dwg
 H_Datos	Se encuentran las hojas de datos
 RM	Se encuentran los Reportes de Mantenimiento
 Manuales	Se encuentran los Manuales de los equipos
 Otros	Se encuentran los documentos de un equipo que no entra en ninguna de las clasificaciones disponibles.
 Imagenes	Se encuentran las imágenes del sistema

En el servidor web:

1. Se requiere para la publicación un Servidor de Internet con Windows 2000 Server con el último Service Pack instalado, así como Internet Information Service (IIS).
2. Compartir la carpeta de la aplicación SIDTI en el servidor web (SIDTI_MI3).



En la computadora con Autocad:

1. Conectarse a la unidad de red y asignarle una letra, por ejemplo Z:
2. Copiar de la carpeta "Z:\Config" todos los archivos con extensión "*.pc3" a la carpeta "C:\Archivos de programa\AutoCAD 2002\Plotters"
3. Abrir en Autocad la macro de VBA llamada SIDTI2.dvb con el menú TOOLS/MACRO/LOAD PROJECT... La macro se encuentra en el directorio Z:\Config. Se abrirá una ventana preguntando si desea habilitar las macros, seleccione el botón de "Enable Macros"
4. Abrir el editor de Visual Basic con TOOLS/MACRO/Visual Basic Editor
5. En la ventana del Explorador de Proyectos, seleccionar el archivo "Forms/Procesamiento" y presionar el botón "View Code" como se muestra a continuación.

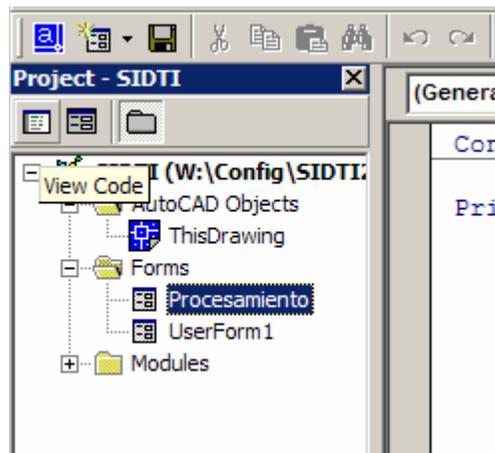


Figura 4.1. Ejecución de la macro de Procesamiento de diagramas

6. Editar la primera línea del código para que la constante llamada rutaSIDTI apunte a la unidad de red creada anteriormente (en el ejemplo presentado es Z:). Esta línea debe decir algo similar a lo siguiente:

```
Const rutaSIDTI As String = "Z:"
```



7. Guardar la macro modificada en FILE/SAVE

4.1.2. Carga de un Diagrama Técnico

Hacer una copia de respaldo de los diagramas existentes en DWG a una carpeta en el mismo directorio (por ejemplo: DWG2)

Cargar el(los) archivo(s) fuente con extensión “*.dwg” a la carpeta “Z:\DWG” de acuerdo a la siguiente estructura de carpetas y subcarpetas:

[ClaveArea]/[ClavePlanta]/[ClaveTipoDiagrama]/[NombreDiagrama.dwg]

En las tablas 1, 2 y 3 se encuentra el listado de las claves utilizadas en cada caso.

ClaveArea	Area
Area 1*	Area 1
Area 2*	Area 2
Area 3*	Area 3
:	:
Area 11	Area 11

Nota: Cuando el número de Area tiene una cifra se debe poner doble espacio entre la palabra Area y el número

Tabla 4.1. Claves utilizadas en el SIDTI para cada Area de la refinería



AREAS	CLAVE DE PLANTA	PLANTAS
Area 1	P1 P2 P3 PC1 POLY	Primaria No. 1 Primaria No. 2 Primaria No. 3 Preparadora de Carga No.1 Polimerización
Area 2	COM A2 DC3 Dic-04 EST 13 HDD HDG HDK	Común al Area 2 Despropanizadora Deisobutanizadora Estabilizadoras No. 1 y 3 Hidrodesulfuradora de Diesel Hidrodesulfuradora de Gasolina Hidrodesulfuradora de Kerosina
Area 3	COM A3 CH RBTX RNP1	Común al Area 3 Ciclohexano Reformadora de Benceno, Tolueno y Xileno Reformadora de Naftas Pesadas 1
Area 4	COM A4 FCC P5 PC3 PP	Común al Area 4 Catalítica Primaria No. 5 Preparadora de Carga No.3 Fraccionamiento de propano/propileno
Area 5	COM A5 U100 U200 U300 U400 U500 U600	Común al Area 5 Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios Isomerizadora de pentanos y hexanos Regeneración continua de catalizador (CCR) Hidrodesulfuradora de Naftas Reformadora de Naftas Fraccionamiento y tratamiento de hidrocarburos
Area 6A	LPG TANQ	Almacenamiento de LPG Tanquería y Almacenamiento
Area 6B	AA1 AA2 AZU	Aguas Amargas No. 1 Aguas Amargas No. 2 Recuperadora de Azufre
Area 7A	CALD7A	Calderas BF-501y BF-502
Area 7B	CALD7B	Calderas CB-2, CB-3 y CB-4
Area 8	COM A8 EC HDN	Comunes al Area 8 Estabilizadoras de crudo Hidrodesulfuradora de Naftas

Tabla 4. 2. Claves utilizadas en el SIDTI para cada planta



ClaveTipoDiagrama	Tipo de Diagrama
DLG	Diagrama de Localización General (también llamado Plot-plan)
DSN	Diagrama de Simbología y Nomenclatura
DFP	Diagrama de Flujo de Proceso
DTI	Diagrama de Tubería e Instrumentación de Proceso (también llamados Diagramas Mecánicos de Flujo o Diagrama de Flujo de Ingeniería)
DSA	Diagramas de tubería e Instrumentación de Servicios Auxiliares

Tabla 4.3. Claves utilizadas en el SIDTI para cada tipo de diagrama

4.1.4 Procesamiento de un Diagrama Técnico

1. Abrir en Autocad la macro “SIDTI2.dvb”, localizada en el directorio “Z:\Config” (suponiendo que Z fue la letra que se asignó al conectarse a la unidad de red) con el menú “TOOLS”/ “MACRO”/ “LOAD PROJECT...”. Se abrirá una ventana preguntando si desea habilitar las macros, seleccione el botón de “Enable Macros”
2. Abrir el editor de Visual Basic con el menú TOOLS/MACRO/Visual Basic Editor
3. En la ventana del Explorador de Proyectos, seleccionar el archivo “Forms/Procesamiento” y presionar el botón “View Code” como se muestra a continuación.
4. Seleccionar del menú RUN/Run Sub/User form
5. Seleccione el botón “Procesa DTIs”
6. Una vez terminado el proceso hacer clic en “Cerrar”

4.1.4 Publicación de diagramas

Una vez procesados se debe abrir manualmente la base de datos “Z:\datos\datosdti.mdb”, abrir la tabla “Plantas”, buscar la planta en la que están



los diagramas y dar clic en el cuadro con el signo “+” para ver los diagramas contenidos en la misma. Posteriormente buscar los archivos agregados y agregar ó modificar los datos de los campos que faltan a partir de la información del recuadro inferior derecho de cada diagrama:

Campo	Descripción del contenido del campo
Desc	Descripción del diagrama
Revision	Número de la última revisión del Diagrama
Fecha	Fecha de la última revisión del Diagrama
Autorizado	Seleccionar la casilla si el diagrama está aprobado por el jefe de Area correspondiente

Tabla 4.4. Campos a modificar

Como siguiente paso integrar (mover y reemplazar) los archivos de la carpeta DWG a la carpeta de respaldo (por ejemplo DWG2), eliminar la carpeta DWG y cambiar el nombre de la carpeta de respaldo a DWG.

Finalmente se puede revisar que todo esté correcto abriendo la página web en la Intranet de la Refinería General Lázaro Cárdenas.

4.1.5. Agregar Documentos Referentes al Equipo.

1. Abrir la página web del SIDTI en la Intranet de la refinería.
2. En el catálogo seleccionar: Area / Planta / Equipo
3. En la página siguiente seleccionar agregar y elegir el tipo de documento que nos interesa
4. Adjuntar el archivo.



4.2. Mantenimiento

Es el mejoramiento y la adaptación del software. El mantenimiento reinicia el desarrollo en las fases de análisis.

Las actividades de análisis durante el mantenimiento, implican la comprensión del alcance y efecto de una modificación deseada, además de las restricciones para hacer la modificación.

Con el mantenimiento se modifica: el diseño, la implementación, la documentación del sistema, la documentación del usuario.

Los diferentes tipos de mantenimiento que puede darse son:

- a) Correctivo
- b) Adaptativo
- c) Perfectivo
- d) Preventivo

4.2.1. Mantenimiento Perfectivo

Es aquel que debe darse por cambios, solicitados por el usuario o por el programador del sistema, con los cuales se busca mejorar el rendimiento del mismo. En este sentido, otra información que es necesario conocer para los equipos en el SIDTI, es su reporte de mantenimiento e integridad mecánica. En el sistema se dejó la liga sugerida para su desarrollo posterior, ya que la información de este documento cambia constantemente, por lo que usar la misma técnica que las hojas de datos resulta ineficiente. Es necesario el uso



de tablas bien definidas para almacenar dicha información, lo cual implica conocer todos los equipos e instrumentos de la refinería, clasificarlos de acuerdo a características y funciones comunes.

4.2.2. Mantenimiento Adaptativo

Es el que se debe a cambios en el ambiente del programa, es decir, se da a consecuencia de cambios en la tecnología o bien en el sistema operativo. En este caso, el SIDTI requerirá de la migración de su base de datos de Access a SQL Server, por las futuras necesidades de integración de los sistemas de PEMEX.

4.2.3. Mantenimiento Correctivo

Es el mantenimiento que debe darse para la corrección de errores en el sistema que no fueron detectados en el proceso de pruebas.

La corrección que se requerirá en lo sucesivo para el sistema es la depuración de la tabla de equipos, ya la tabla que se generó para probar el sistema, no está completa, o tiene errores, debido a que al momento de la realización de este trabajo, se estaba validando esta información en la refinería. Lo mismo ocurre con algunos diagramas, que están en el sistema, pero no han sido autorizados. Tanto los manuales como las hojas de datos están pasando también por un proceso de revisión, actualización y digitalización.



4.2.4. Mantenimiento Preventivo

Es el realizado para prevenir el caos del software como consecuencia de las modificaciones sucesivas, este tipo de mantenimiento va en paralelo con los tres anteriores.

Como se mencionó en el Mantenimiento correctivo, la parte preventiva que le corresponde al usuario es mantener actualizada la información referente a los Diagramas Técnicos, hojas de datos, etc., por otra parte, lo que respecta al equipo de trabajo que se encarga de elaborar los diagramas técnicos, debe poner la atención adecuada en la elaboración de los mismos, apegándose a los lineamientos mostrados en el Anexo “2”.



Conclusiones





Conclusiones

Los resultados arrojados de este trabajo de tesis son los siguientes:

Se partió de un proceso de ingeniería inversa para conocer el sistema, pero se utilizó el modelo lineal secuencial para modificar el mismo, debido a que la complejidad del sistema lo permitía en lugar de hacer uso de alguna técnica de reingeniería.

Con la generación de la documentación del sistema, se ha logrado visualizar de forma preliminar la fusión de por lo menos dos sistemas que existían en la refinería con el SIDTI: el Sistema de Administración de Equipo Crítico (SEAC) y el Sistema de Administración de Diagramas Isométricos y de Inspección (SADII). El primero, se encuentra toda vía en desarrollo, por la falta de información en su base de datos, su objetivo es mostrar sólo un listado de los equipos críticos de la refinería por planta y un resumen con la información más importante de su hoja de datos. Esto se parece a lo propuesto para este trabajo de tesis, solo que aquí se consideran a todos los equipos de la refinería. El segundo, básicamente muestra el dibujo en AutoCad del isométrico de algunos equipos. Esta visualización también se podría incluir desde el SIDTI, como los diagramas técnicos.

Actualmente el SIDTI está implantado en dos de las refinerías del país: la Refinería General Lázaro Cárdenas (Minatitlán, Veracruz) y la Refinería Ing. Antonio Dovali Jaime (Salina Cruz, Oaxaca). En ambas el sistema ha ayudado a que la toma de decisiones tanto a nivel gerencial como operacional se realice en una forma más eficiente. Es por esto que PEMEX tiene contemplado en un futuro no muy lejano implantar el sistema en las otras refinerías del país.



Independientemente del trabajo de unificación de sistemas que se llevará a cabo en la Refinería General Lázaro Cárdenas, en las otras refinerías el sistema funcionará como un sistema independiente, por lo que es necesario concebir las mejoras futuras del sistema dentro de la refinería y fuera de ella.

Los objetivos en cuanto a mejoras se cumplieron parcialmente, ya que hasta no identificar los equipos e instrumentos, así como capturar las diferentes hojas de datos, no se puede hacer más eficiente el manejo de información del sistema. Aunque desde un inicio este punto no fue parte de los objetivos de esta tesis, si forma parte del plan de trabajo del grupo del Dr. Cruz.

Se corrigió la base de datos al eliminar tablas que no se utilizaban y se identificó lo que si era útil en el sistema actual. De la misma forma, se corrigió el código y se crearon las funciones e interfaces nuevas que fueron necesarias.

El manejador de base de datos ocupado actualmente (Access) no es lo suficientemente robusto, pero se siguió utilizando en este trabajo debido a que así fue requerido, ya que con la integración de los sistemas, se busca que todas las bases de datos usen uno mismo. Sin embargo, conforme aumente la cantidad de información será menos eficiente. Aunque en la refinería manejan bases de datos en Oracle, la tendencia de los programadores del departamento de informática es migrar todo a SQL Server. En el momento en que se tome esta decisión, se hará lo propio con la base de datos del SIDTI.

En este momento los cambios realizados al sistema se están utilizando sólo para la captura de datos, por lo que no todas las personas de la refinería tienen acceso. Lo único que si pueden consultar son los Diagramas Técnicos.

El procesamiento de los diagramas técnicos se realiza como un proceso externo al SIDTI, ya que se utiliza una macro para AutoCad. Esto se debe a



que hasta ahora no se ha logrado encontrar la manera de integrar dicho proceso a una página Web, por lo que se mantiene aislado y sólo es usado por personas muy específicas (Departamento de Informática). La idea a largo plazo es que al igual que las hojas de datos, se puedan anexar y procesar los diagramas técnicos desde la Intranet de la refinería, manejando niveles de permiso de usuarios.

Se detectaron sucesos que aunque no son del sistema, le afectan directamente, como por ejemplo, los errores al dibujar los diagramas técnicos. Además para que el sistema no se deteriore rápidamente, también es necesario la revisión y actualización periódica de la información.

La siguiente parte que importaría desarrollar en el sistema es la referente a los Reportes de Mantenimiento e Integridad Mecánica. Para ello se debe realizar un estudio minucioso de la información que se requiere por equipo, clasificarla y establecer la base de datos correspondiente.



Anexo 1

Descripción de la Metodología para el Diseño Conceptual





Diagrama de Flujo de Datos. ^{(1) (2) (20)}

El Diagrama de Flujo de Datos (DFD) es un modelo que describe los flujos de información, los procesos que la transforman, las entidades externas que son fuente o destino de los datos (y en consecuencia los límites del sistema) así como los almacenamientos o depósitos de los mismos y a los cuales se tiene acceso, permitiendo así describir el movimiento de la información a través del sistema.

Las características de los DFD son:

- *Relevante:* Ya que posibilita la comunicación entre diferentes modelos para así facilitar el entendimiento entre el usuario y el analista de sistemas.
- *Lógico:* Ya que no identifica soporte físico.
- *Descendente:* Se construye en forma descendente, de lo general a lo particular.

El DFD posee niveles de explosión o apertura de burbujas. El Nivel 0 o Diagrama de Contexto es aquel que muestra una sola burbuja y las entidades externas o terminadores con los que interactúa el sistema.

Simbología:

Entidad Externa:



Son generalmente clases lógicas de cosas o de personas, las cuales representan una fuente o destino de transacciones, como por ejemplo clientes, empleados, proveedores, etc., con las que el sistema se comunica. También pueden ser una fuente o destino específico, como por ejemplo Departamento Contable.

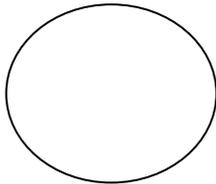
Como el sistema que esta bajo análisis acepta datos de otro sistema o bien se los provee, este otro sistema es una Entidad Externa.



Mediante la designación de alguna cosa o de algún sistema como Entidad Externa estamos estableciendo implícitamente que se encuentra fuera de los límites del sistema que estamos considerando por lo cual no nos interesa la transformación o proceso que se realiza dentro de ellos, es decir que están fuera del control del sistema que se está modelando. Son sólo proveedores o requeridores de datos del sistema bajo consideración.

Por todo ello, ni el analista ni el diseñador pueden cambiar ni los contenidos ni la forma de trabajo de un terminador.

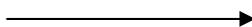
Proceso:



Indica aquellos lugares dentro del sistema en donde la información (flujos de datos) que ingresa se procesa o transforma. Es decir, son las funciones o procesos que transforman entradas de datos en salidas de información.

Su nombre deberá ponerse mediante una frase imperativa, que consistirá idealmente de un verbo activo seguido por una cláusula objeto, cuanto más simple mejor. Al analista le servirá pensar que la descripción de la función es "una orden a un empleado sin conocimiento del tema". Estas frases imperativas no tienen sujeto; tan pronto como se introduce un sujeto se habrá indicado como deberá realizarse físicamente la función ("El operador ingresará los datos del alumno"). Un proceso puede ser físicamente una oficina repleta de empleados, un procedimiento, o una combinación de actividades manuales y automatizadas.

Flujo de datos:



Representa un transporte de paquetes de datos desde su origen hasta su destino, es decir que representa una estructura de datos en movimiento de una parte del sistema a otro.



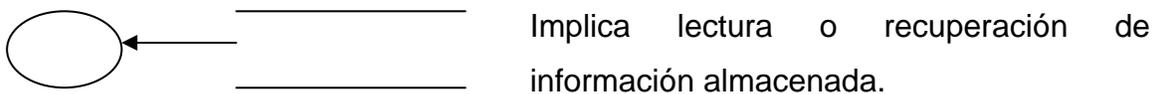
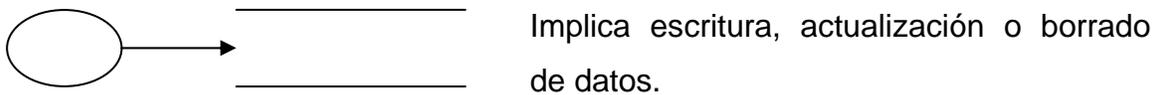
Un flujo muestra las interfaces entre los elementos del DFD. La flecha indica la dirección del flujo. Puede estar contenido físicamente en una nota, una factura, una llamada telefónica, de programa a programa, etc., es decir, en cualquier medio por el cual los datos pasan de una entidad o proceso a otra.

Almacén o archivo:

_____ Representa un archivo lógico en donde se agregan o de
_____ donde se extraen datos. Es una estructura de datos,
pero estática.

Puede ser físicamente un archivo de tarjetas, una microficha, un archivo, o un archivo en cinta o diskette.

Deberá elegirse el nombre que sea más descriptivo para el usuario, que identifique los paquetes de datos que contiene.



Guía para construir un DFD:

1. Primero se deberán identificar las entidades externas ya que ello implica definir los límites del sistema.
2. Se deberán elegir **nombres con significado** tanto para procesos como también para flujos de datos, almacenes y entidades externas. Si es posible a partir del vocabulario del usuario evitando terminologías técnicas.



3. Identificar el papel del proceso del sistema, no quién lo realiza.
4. Numerar los procesos, mediante un esquema de numeración consistente que implique, para los lectores del DFD, una cierta secuencia de ejecución.
5. Se deberá, en la medida de lo posible, evitar los DFD excesivamente complejos. Deberán ser comprensibles, digeribles y agradables a la vista sin demasiados elementos.
6. Todos los elementos se relacionan entre sí a través de flujos de datos.
7. Procesos: Se relacionarán con:
 - Almacenes
 - Entidades externas
 - Otros procesos
 - Deberán tener al menos una Entrada y una Salida, no son manantiales de datos.
8. Almacenes: Se relacionarán **solamente con Procesos**.
9. Entidades Externas: Se relacionarán **solamente con Procesos**.
10. En todos los niveles del Diagrama de Flujo de Datos deberá haber igual cantidad de Entradas y de Salidas.
11. **Niveles del DFD:**
 - Nivel de Partida: Diagrama de Contexto:
 - No existirán almacenes o archivos.
 - Se representarán las entidades externas que son fuente y destino de los datos.
 - El sistema será representado como un proceso simple.



- Se dibujarán sólo los flujos de datos de comunicación exterior-sistema.
- Nivel 1 y subsiguientes:
- Deberá haber igual cantidad de archivos. Aunque podrá existir mayor cantidad de almacenamientos en el nivel 2 debido a la explosión de algún proceso.
 - En el último nivel, cada proceso realizará una función específica y concreta.
12. Cada proceso en el DFD de alto nivel de un sistema puede ser "explotado" para convertirse en un DFD en si mismo.
13. Cada proceso en el nivel inferior deberá estar relacionado, inversamente, con el proceso del nivel superior. Es decir que, cada proceso "padre" que se detalla en el DFD, ha de estar balanceado. La regla del balanceo consiste en que cada proceso debe tener exactamente los mismos datos de entrada/salida netos que el DFD hijo.
14. Los flujos de datos pueden descomponerse en la "explosión" del proceso en un DFD hijo.
15. No se deberá prestar atención a las condiciones de tiempo, excepto a las naturales precedencias lógicas y a los almacenamientos de datos necesarios desde el punto de vista lógico. No se deberá dibujar un sistema que nunca comience ni pare.
16. Para evitar el cruzamiento de las líneas de flujo de datos, la misma entidad (o el mismo almacén) se podrá dibujar más de una vez en el mismo diagrama; las dos (o más) casillas por entidad pueden identificarse con dos líneas inclinadas en el ángulo superior izquierdo de las mismas.



Object Role Modeling (ORM) ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾ **Modelado Objeto - Rol**

La calidad de una aplicación de BD depende críticamente de su diseño. Para ayudar a asegurar la exactitud, claridad, adaptabilidad y productividad, los sistemas de información son especificados primero en el nivel conceptual, usando conceptos y lenguaje que la gente puede entender fácilmente.

El diseño conceptual puede incluir datos, procesos y perspectivas de comportamiento, así como el actual sistema de administración de base de datos (DBMS) usado para realizar el diseño que podría estar basado en uno de los modelos lógicos de datos (relacional, jerárquico, red, orientado a objetos, etc.).

El diseño de una Base de Datos involucra construir un modelo formal del área de aplicación o universo del discurso (Universe of Discourse, UoD). Para hacer esto propiamente se requiere de un buen entendimiento del área de la aplicación así como de los medios para especificar este entendimiento de una forma clara e inequívoca. El Modelado Objeto – Rol (ORM) simplifica el proceso de diseño por usar el Lenguaje Natural, como los diagramas intuitivos, los cuales se pueden ejemplificar, ya que presenta la información en término de hechos simples o elementales; es decir, expresa el modelado en término de conceptos naturales como objetos y roles.

Otro modelo conceptual usado es el Entidad-Relación (ER). Aunque dicho modelo puede ser usado una vez terminado el diseño del proceso, es menos conveniente para la formulación, transformación y desarrollo de un diseño. Los diagramas ER están más allá del lenguaje natural, no pueden ser ejemplificados, requieren opciones de diseño complejas sobre atributos, falta la expresibilidad y simplicidad de una notación basada en restricciones para roles, oculta información sobre los dominios, falta un soporte adecuado para transformaciones formales.



Otra ventaja que tiene el modelado ORM con respecto al modelado ER es que existen diferentes notaciones para ER que difieren en los conceptos que pueden expresar y los símbolos usados para expresar estos conceptos. Sin embargo, la notación para ORM es única.

Construcción del Esquema Conceptual ORM

El Procedimiento de Diseño de Esquema Conceptual con ORM's (ORM's Conceptual Schema, Design Procedure, PDEC) se enfoca en el análisis y diseño de datos, por lo que se especifica la información estructurada de la aplicación de acuerdo a los tipos de hechos que son de interés, restricciones sobre estos hechos así como párrafos de reglas de derivación que nos sirven para generar algunos hechos de otros.

Para aplicaciones a gran escala, es recomendable dividirlos en módulos, ya que a cada uno de ellos se le aplica el Diseño del esquema conceptual de ORM (PDEC) y los subesquemas resultantes son integrados en el esquema global conceptual.

A continuación se presenta el Procedimiento de Diseño del Esquema Conceptual (PDEC):

1. Transformar la información familiar en ejemplos de hechos elementales y aplicar control de calidad.
2. Dibujar los tipos de hechos y aplicar un chequeo de población.
3. Verificar los tipos de entidades que serán combinadas y anotar cualquier derivación aritmética.
4. Agregar restricciones singulares y verificar los complementos de los tipos de hechos.
5. Agregar restricciones de rol obligatorio y verificar las derivaciones lógicas.



6. Agregar valores, conjuntos de comparaciones y subtipos de restricciones.
7. Agregar otras restricciones y realizar revisiones finales.

A continuación se describe a detalle cada una de las fases.

Paso 1. Transformar la información familiar en ejemplos de hechos elementales y aplicar control de calidad.

Es la fase más importante para el PDEC. Aquí se describen los ejemplos del tipo de información requerida por el sistema de información en el Lenguaje Natural. Dichos ejemplos los podemos encontrar disponibles en la forma de reportes de salida o formas de entrada, quizás en una versión actual del manual del sistema requerido. Además, el modelador debe trabajar con el cliente para producir ejemplos de reportes de salida esperados del sistema para evitar malas interpretaciones. La persona con la que estaremos trabajando debe ser un experto en el área de aplicación que se va a realizar.

Definiciones

Hecho: Afirmación del rol que juegan los objetos.

Hecho elemental: Un hecho elemental afirma que un objeto particular tiene una propiedad, o que uno o más objetos participan en una relación, dónde esa relación no puede ser expresada como un conjunto de hechos más simple (o más corto).

Hecho Unario : Especifica una propiedad de un objeto.

Un n-ario hecho tiene un n papel. No es necesario que los papeles sean jugados por diferentes objetos. En aplicaciones típicas, muchos predicados son binarios.



Es conveniente expresar el predicado en forma activa y pasiva, ya que de esta forma el hecho pueda expresarse en ambas direcciones. Por ejemplo:

El *Académico* con empNr 715 **usa** la *Extensión* con extNr '2345'
La *Extensión* con extNr '2345' **es usada por** el *Académico* con empNr 715

Otra manera de presentar el hecho consiste en incluir el predicado normal y su inverso en la misma declaración, con el predicado inverso precedido por un slash “/”.

El *Académico* con empNr 715 **usa / se usa** por la *Extensión* con extNr '2345'

Típicamente, los nombres de los predicados son únicos en el esquema conceptual. En los casos especiales, sin embargo el mismo nombre puede usarse externamente para los predicados diferentes (por ejemplo “tiene”); internamente estos son asignados con diferentes identificadores.

Para verificar el paso 1, debemos asegurarnos que los objetos están bien identificados. Los objetos básicos son algunos valores o entidades. Valores son caracteres string o numéricos: Son identificados por constantes (por ejemplo, 'Adams A', 715). Entidades son “el mundo real”, objetos que se identifican por una descripción definida (por ejemplo, Academic con empNr 715). En este simple caso, tal descripción indica el tipo de entidad (por ejemplo, Academic), un valor (por ejemplo, 715) y una referencia (por ejemplo, empNr). Un Modo de Referencia es la manera en que el valor se refiere a la entidad, las entidades pueden ser los objetos tangibles (por ejemplo, personas o habitaciones) u objetos abstractos (por ejemplo, niveles de acceso). Cabe señalar que los esquemas de referencia compuesta son posibles.



Otra verificación para el paso 1, consiste en usar nuestra familiaridad con el experto en el área de aplicación para ver si algunos hechos deben ser divididos o re combinados. En el siguiente caso se observa lo siguiente:

El *Académico* con empNr 715 *y* empName 'Adams A' **trabaja para** el *Departamento* llamado "Ciencias de la Computación"

La presencia de la conjunción "y" sugiere que el hecho anterior puede ser dividido sin que se pierda la información. Para asegurarlo, debemos recurrir al experto en el área de la aplicación. De tal forma que el hecho anterior se divide en:

f1

El *Academico* con empNr 715 **tiene** *EmpName* 'Adams A'.

f2

El *Académico* con empNr 715 **trabaja para** el *Departamento* llamado 'Ciencias de la Computación'

Una alternativa para la especificación completa de los hechos, consiste en encerrar los modos de referencia entre paréntesis. Por ejemplo, los tipos de entidades y sus esquemas de identificación pueden declararse así:

Esquemas de referencia:

- Academico (empNr);
- Dept (name);
- Room (roomNr);
- Extension (extNr);
- Nivel_Acceso (code);
- Date (mdy)



Paso 2. Dibujar los tipos de hechos y aplicar un chequeo de población.

Los tipos de entidades se dibujan con elipses. Los predicados se muestran como secuencias nombradas de una o más cajas de rol. Los nombres de los predicados son leídos de izquierda a derecha y de arriba abajo, a menos que sean precedidos por “<<”, (lo cual da reversa a la dirección de la lectura). Un n-ario predicado tiene n cajas de roles. Los tipos de valores son desplegados con elipses rotas. Los tipos de objetos son conectados por líneas a los roles que juegan. Los modos de referencia son escritos entre paréntesis: esta es una abreviación para la descripción explícita de los tipos de referencia. Por ejemplo, la notación “Academico(empNr)” indica una introducción del tipo de entidad Académico para el tipo de valor EmpNr.

Este ejemplo contiene siete tipos de hechos. Para verificar, cada hecho se muestra por lo menos un ejemplo.

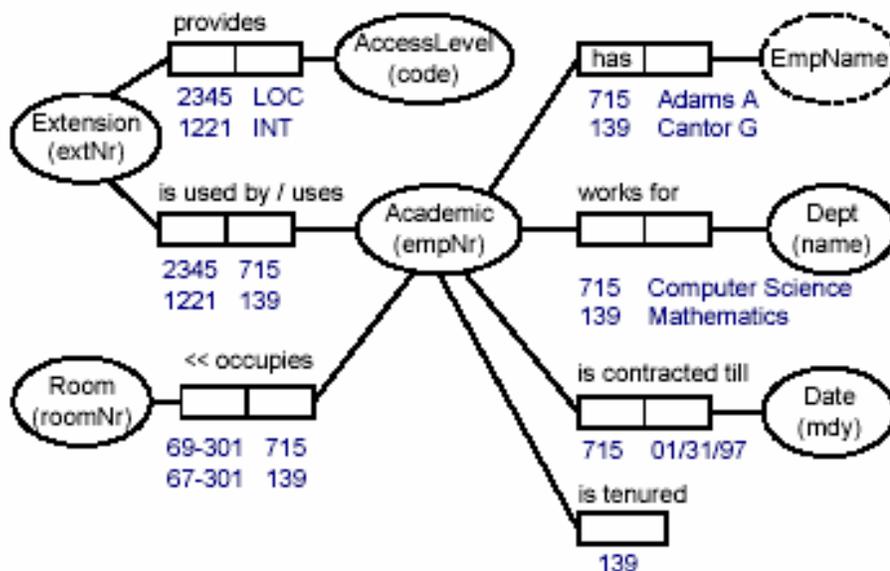


Figura A1.1. Ejemplo del Modelado Objeto -Rol

Cuando en el esquema de Referencias tenemos algo como “Cantidad(nr)+” , el “+” indica que Cantidad está referenciado a un número, no a un carácter string, y puede operarse por los operadores numéricos como “+, -, *, /”.



En este punto podemos realizar otra verificación de calidad para el Paso 1, para ello debemos someter a revisión con el experto del dominio que las entidades encontradas son las correctas. Entre otras cosas, tomamos en cuenta los casos de ejemplo que describen a cada uno de los hechos.

Paso 3. Verificar los tipos de entidades que serán combinadas y anotar cualquier derivación aritmética.

La primer parte de éste paso sugiere que observemos cuidadosamente los tipos de hechos ternarios con el fin de verificar si este tipo de relación es necesaria o si las entidades participantes deben ser colapsadas en un solo tipo de entidad.

El segundo aspecto del Paso 3, es ver si algunos tipos de hechos pueden derivarse de otros por la aritmética. Si desea, los tipos de hechos derivados pueden ser incluidos en el diagrama del esquema si ellos son marcados con un asterisco “*” para indicar su derivabilidad. Para simplificar la figura, se pueden omitir los predicados derivados del diagrama. Sin embargo, en todos los casos se debe proporcionar una regla de la derivación. Esto puede escribirse debajo del diagrama (vea la Figura A1.2). Aquí “el iff” abrevia “si y sólo si.”

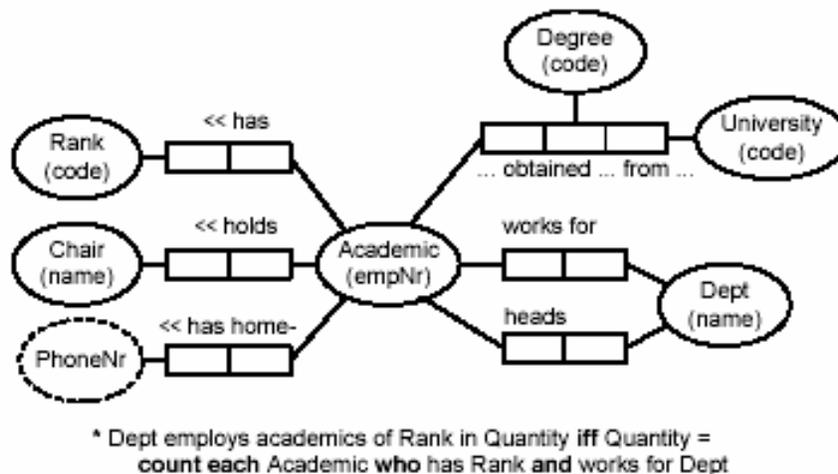


Figura A1.2. Derivaciones



Paso 4. Agregar restricciones singulares y verificar los complementos de los tipos de hechos.

Las restricciones singulares son usadas para asegurar que las entidades en uno o más roles ocurren allí una sola vez. Una barra para n papeles de un tipo de hecho ($n > 0$) indica que n -tuplas en la tabla de hechos asociados es única (ningunos duplicados son permitidos para esa combinación de columna). Las puntas de flecha al final de la barra (obstrucción) se necesitan si los roles son no contiguos (en otro caso las puntas de flecha son operacionales). Una restricción singular que abarca roles de diferentes predicados, es indicada por una “u” encerrada en un círculo: Esto especifica que en la unión de los predicados, la combinación de roles conectados es única.

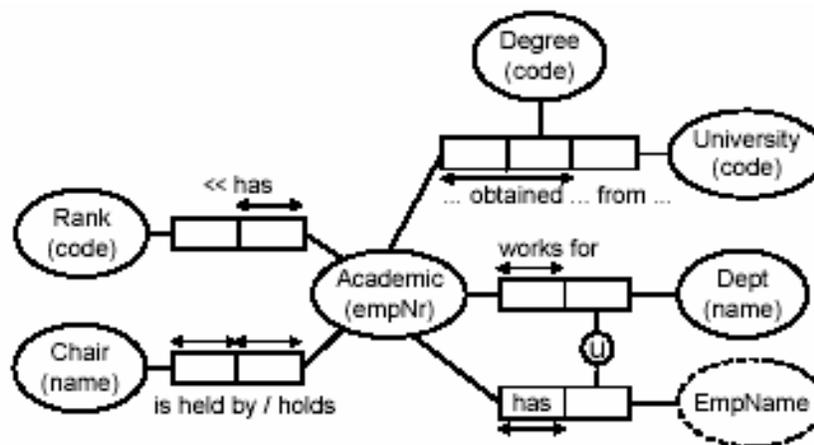


Figura A1.3. Algunos de los tipos de hechos, agregando restricciones únicas.

Mientras la población original sugiere estas restricciones, normalmente el experto de dominio debe ser consultado para verificarlas. A veces es útil construir una prueba de población para que en cada tipo de hecho se considere esto, sin embargo, las preguntas simples son más eficaces.

Una vez que se ha agregado una restricción singular se debe ejecutar una verificación de complemento. Una condición necesaria, pero no suficiente para



dividir un tipo de hecho n-ario es que tenga una restricción singular que pierda dos reglas.

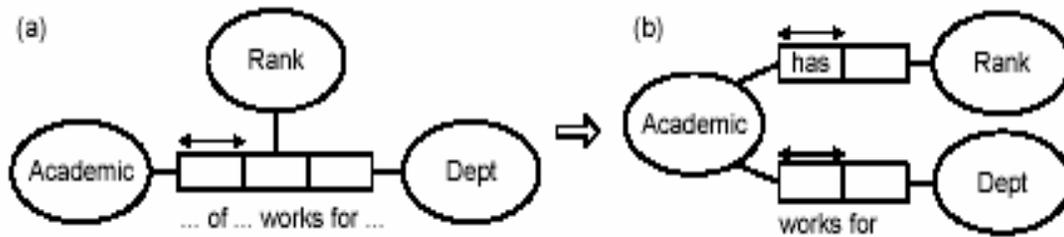


Figura A1.4. Este tipo de hecho desde que se divide en dos papeles son perdidos por la restricción singular.

Si un tipo de hecho es elemental, todas sus dependencias funcionales (DFs) son implantadas como restricciones singulares. Si se duda, una verificación para DFs implica que si existe un FD semejante, los tipos de hechos son divididos en la DF origen (fuente).

Paso 5. Agregar valores, conjuntos de comparaciones y subtipos de restricciones.

Un papel es obligatorio (o total) para un tipo de objeto si y solo si, cada objeto de este tipo, el cual es referenciado en la Base de Datos, debe conocerse para ejecutar ese papel. Esto es mostrado explícitamente por medio de un punto de papel obligatorio donde los papeles se conectan con su tipo de objeto. Si dos o más reglas son conectadas a un punto de papel obligatorio, el cuál está encerrado en un círculo, esto significa que la disyunción de las reglas es obligatorio (por ejemplo, cada objeto en la población del tipo de objeto debe tocar uno de estos papeles por lo menos o restrictivo. Los papeles que no son obligatorios son opcionales.

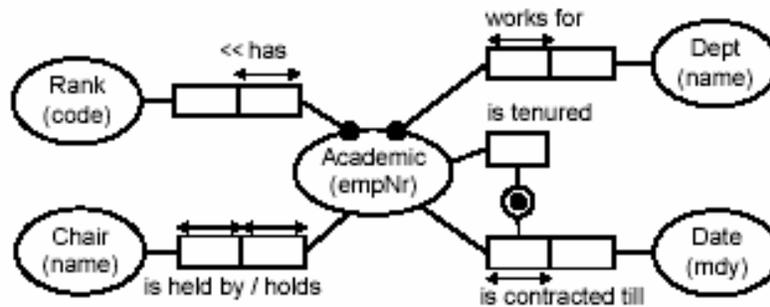


Figura A1.5. Algunos de los tipos de hechos, agregando papeles restrictivos y obligatorios.

Los esquemas de referencia involucran una asociación 1:1 de tipos de entidades a tipos de valores. Con la referencia compuesta, una combinación de dos o más valores pueden usarse para referirse a una entidad. Algunos esquemas secundarios compuestos se usan para referencias primarias.

Para indicar explícitamente que las restricciones singulares externas proporcionan referencias primarias, la “U” encerrada en un círculo puede ser remplazada por una “P”, encerrada en un círculo.

El conocimiento de restricciones singulares y obligatorias puede ayudar a decidir cuándo anidar un tipo de hecho. Gráficamente, el anidamiento se representa como un rectángulo suave que envuelve al predicado siendo estos un “campo-objeto”. Al adjuntar otro predicado binario se produce la versión anidada. En este caso, el predicado del campo-objeto juega un único papel, y este papel es obligatorio. Siempre que esto ocurre, es preferible usar la versión compacta en lugar de la versión anidada, ya que es más reducida y natural además, simplifica la expresión de restricción. En todos los otros casos, es preferible usar la versión anidada (por ejemplo, elegir anidamiento si el predicado campo-objeto, juega un rol opcional, o juega más de un rol).



Por default, un predicado campo–objeto es totalmente medido por una restricción singular, para garantizar el primario (esto es implícito en la notación marcada, pero puede ser mostrada explícitamente como en la figura).

En Visio Enterprise Architects_(MR), el estado de independencia de un tipo de objeto es un conjunto para la verificación de la opción “Independiente” en la hoja de propiedades del tipo de objeto: esto añade automáticamente “!” para desplegar el gráfico de los nombres de tipos de objeto.

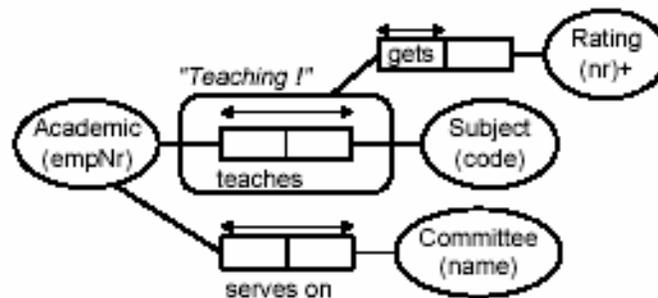


Figura A1.6. Ejemplo de anidamiento.

La segunda fase del Paso 5 es para verificar las derivaciones lógicas, por ejemplo, ¿puede algún tipo de hecho ser derivado de otros sin el uso de aritmética? Una estrategia usada consiste en preguntar si hay cualquier relación (especialmente relaciones funcionales) que sea de interés. Otra estrategia es buscar modelos transitivos de dependencias funcionales.

Paso 6. Agregar valores, conjuntos de comparaciones y subtipos de restricciones.

Las restricciones de valor especifican una lista de posibles valores para un tipo de valor. Esto usualmente toma la forma de una enumeración o rango, y son desplegados asegurando por otro lado el tipo de valor o su tipo de entidad asociada. Por ejemplo, Rankcode está restringido a {'P','SL','L'} y



AccessLevelCode a {'INT', 'NAT','LOC'}. Esto lo podemos ver en el esquema conceptual (Figura A1.7).

Las restricciones de comparación en conjunto especifican subconjunto, igualdad o restricciones de exclusión entre papeles compatibles o secuencias de roles compatible. Los roles compatibles son jugados por los mismos tipos de objetos (o por tipos con un común supertipo). Un subconjunto de restricciones de una secuencia de un rol a otro indica que la población del primero siempre debe ser un subconjunto del segundo, y se denota por " \subseteq " rodeadas por un círculo con una flecha punteada de la fuente al objetivo.

Las restricciones de igualdad, se representan por un "=" encerrado en un círculo, son equivalentes a un par de restricciones subconjunto (una en cada dirección). Por ejemplo, en esta aplicación el teléfono de la casa de una persona se graba si y sólo si la persona encabeza algún departamento. La restricción de que nadie puede ser ocupado y contratado al mismo tiempo, es mostrada por una restricción de exclusión, denotada por una "X" encerrada en un círculo. En este caso, se usa un OR-inclusivo (un punto encerrado en un círculo).

Los subtipos son determinados como sigue. Cada papel opcional es inspeccionado: si el papel es jugado únicamente por algunos tipos bien definidos, un nodo subtipo es introducido con su papel adjunto. Las definiciones de subtipos son escritas debajo del diagrama y las líneas de los subtipos se muestran como segmentos de línea dirigidos de los subtipos a los supertipos. La figura 9 contiene tres subtipos: Teacher (maestro), Professor (profesor), y TeachingProfessor (profesores instructores).



Paso 7. Agrega otras restricciones y realiza las verificaciones finales.

En la Figura 9 ilustramos dos restricciones brevemente. El tipo de hecho de auditorias tiene ambos roles jugados por el mismo objeto (esto se llama un tipo de hecho de anillo). La notación “°ir” al lado de él, indica que el predicado es irreflexivo (ningún maestro se revisa a si mismo).

Supongamos que también necesitamos un registro de los presupuestos para clases e investigación de los departamentos. Nosotros podríamos esquematizar esto como en Figura 10. Aquí el “2” junto al papel jugado por Dept es una restricción de frecuencia indicando está que cada departamento que es incluido en la población de ese rol debe aparecer allí dos veces. Junto con las otras restricciones, esto asegura que cada departamento tiene su presupuesto para enseñanza y para investigación registrados.



Figura A1.8. Cada departamento tiene dos presupuestos

El PDEC finaliza con algunas verificaciones finales para que el esquema sea consistente con los ejemplos originales, evitar la redundancia y esté completo. Una vez que el esquema global se bosqueja, y el DBMS designado ha realizado las optimizaciones necesarias para mejorar la eficacia del esquema lógico, el siguiente paso consiste en mapear el esquema conceptual ORM resultante a un esquema de base de datos relacional.



Modelo Entidad – Relación ^{(17) (18)}

El Modelo Entidad – Relación (ER) se basa en una percepción del mundo real consistente en un conjunto de objetos básicos llamados entidades y de asociaciones entre esos objetos.

Para entender mejor lo anterior es necesario lo siguiente:

Modelo conceptual	Descripción	Modelo Entidad - Relación
Sujeto	Aquel que realiza una acción	Entidad
Adjetivo	Lo que se dice del sujeto	Atributo
Verbos	Acción que realiza el sujeto	Asociación

Tabla A1.1 Comparativo entre el Modelo Conceptual y el Modelo ER

Por lo tanto, el Modelo Entidad – Relación es una conexión finita de tablas que se relacionan entre si y que representan una situación.

Características de las tablas

- Llave Primaria (PK). Es una columna o grupo de columnas que identifican de manera única a cada uno de los registros (renglones) de una tabla.
 - Características
 - NN. No Nulo (Carencia de valor)
 - NC No Cambiable
 - ND No Duplicable
- Llave Foránea (FK). Debe ser un atributo de la entidad. Es una columna o grupo de columnas que es llave primaria en alguna otra tabla. Para que exista este tipo de llave debe haber una asociación (verbo).
- El nombre de la tabla es único dentro del mismo modelo
- El nombre de un atributo es único dentro de una tabla.
- Cada atributo tiene uno y solo un valor.



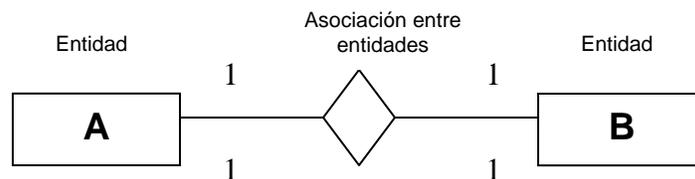
Modelado de entidades.

1. Descubrir entidades así como su alcance.
Para ello hay que identificar bien a los sujetos para evitar incluir atributos.
2. Definir una llave primaria para esas asociaciones.
3. Documentar e incluir en el diagrama como un rectángulo.

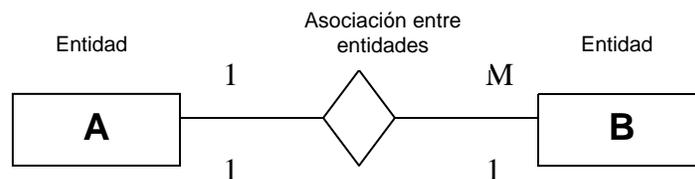
Modelado de Relaciones

1. Descubrir relaciones y definir su alcance.
2. Definir el tipo de asociación:

a) Uno a Uno (1:1)



a) Uno a Muchos (1:M)



a) Muchos a Muchos (M:N)

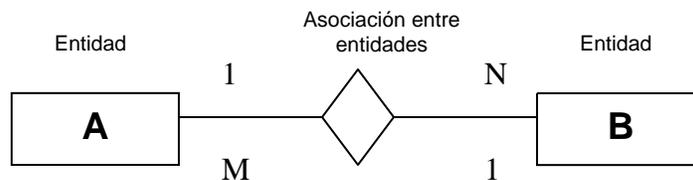


Figura A1.9. Tipos de asociaciones



Dependiendo del tipo de relación que tengamos, se asignarán las Llaves Primarias y las Llaves Foráneas.

Relación 1 : 1

Se puede colocar la llave foránea en cualquiera de las dos tablas, aunque siempre hay una en dónde es mejor.

Relación 1 : M / M : 1

Esta relación no es simétrica, por lo que la llave foránea se debe colocar en la tabla donde la relación es M.

Relación M : N

En este tipo de relación se concatenan las llaves foráneas y se crea una nueva tabla, la cual recibe el nombre de Tabla compuesta, y la concatenación de llaves foráneas se denomina Llave Compuesta o Superllave.

3. Documentar e incluir en el diagrama como un rombo.

Modelado de Atributos

1. Descubrir atributos de cada entidad o asociación y definir su alcance.
2. Ubicar atributo o conjunto de atributos que son llave primaria.
3. Documentar e incluir en el diagrama.

Para colocar los atributos de tal forma que el modelo sea funcional, debemos basarnos en las reglas de Normalización.

El Modelo Entidad Relación nos asegura que se cumplen las tres primeras formas normales, de las cuales hablaremos a continuación.



Formas Normales. ⁽²¹⁾ ⁽²²⁾

La teoría de la normalización se basa en el concepto de formas normales. Una relación se dice que está en una forma normal particular, si satisface ciertas condiciones. Se han definido numerosas formas normales, pero Codd definió originalmente la primera (1FN), segunda (2FN) y tercera (3FN) forma normal. Dado que en la definición original de la tercera forma normal se encontraron ciertas inconsistencias, Boyce y Codd la revisaron y redefinieron, lo que trajo como consecuencia la Forma Normal de Boyce – Codd (FNBC). Después aparecieron la cuarta (4FN) y quinta (5FN) forma normal.

A continuación se presentan la definición de cada una de las formas normales, así como algunos conceptos relacionados.

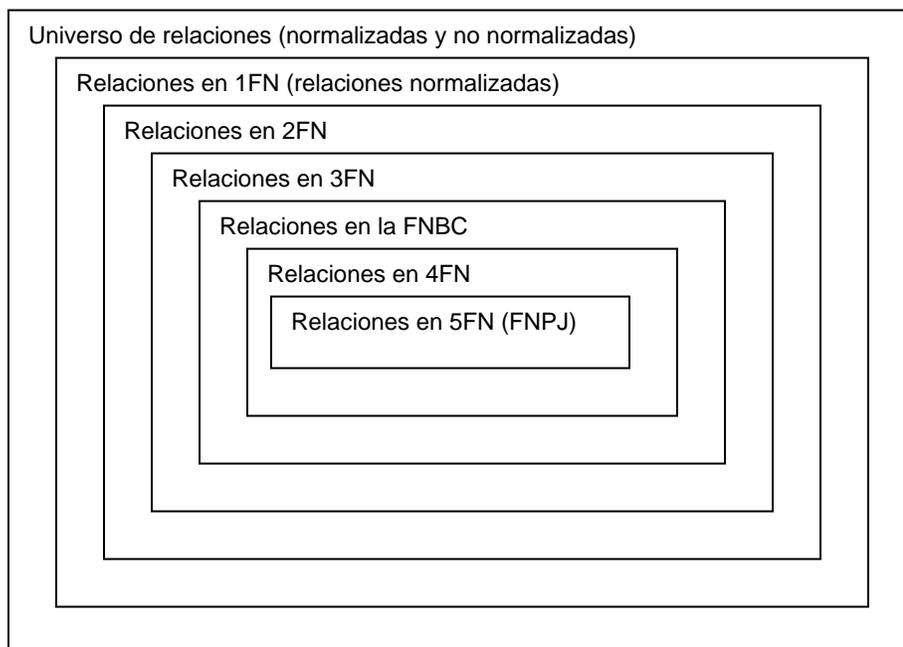


Figura A1.10. Formas Normales



Dependencia Funcional

Dada una relación R, con atributos X, Y, cuya notación es R(X,Y), se dice que Y es funcionalmente dependiente en un atributo X si y solo si para cada valor de X se tiene asociado precisamente un valor Y ($X \rightarrow Y$).

Es decir, las dependencias funcionales son el resultado de la semántica de los datos, ellas reflejan algunas reglas o políticas que son incorporadas dentro de la base de datos en una forma que es aceptable en la estructura relacional.

Dependencia Multivaluada.

Dada una relación R con atributos A, B y C, cuya notación es R(A,B,C), la dependencia multivaluada

$$R.A \twoheadrightarrow R.B \mid R.C$$

está contenida en R si y solo si, el conjunto de valores de B corresponden a una pareja dada (valores de A, valores de C) en R, dependiendo únicamente de los valores de A y su independencia de los valores de C. Como de costumbre A, B y C pueden ser compuestos.

1ª Forma Normal.

Una relación R está en primera forma normal, si y solo si todos los dominios fundamentales contienen únicamente valores atómicos.

2ª Forma Normal.

Una relación R está en segunda forma normal, si y solo si se encuentra en primera forma normal y cada atributo no llave depende completamente de la llave primaria.



3ª Forma Normal

Una relación funcional está en tercera forma normal si y solo si, para todo momento, cada tupla de R consta de una llave primaria que identifica alguna entidad, junto con un conjunto de atributos mutuamente independientes que describen la entidad en una misma forma.

Forma Normal de Boyce-Codd.

Una relación R está en la forma de Boyce-Codd si y solo si cada determinante es una llave candidata.

4ª Forma Normal

Se refiere a que una relación R que es multivaluada debe estar compuesta por dos relaciones monovaluadas.

Por ejemplo: R (#alum, taller, deporte)

se descompone en: R1(#alum, taller) y R2(#alum, deporte)

5ª Forma Normal

Se refiere a que si R contiene tres atributos a, b y c que forman un llave compuesta (R(a, b, c)), debe descomponerse en tres relaciones:

$$R_1(\underline{a}, \underline{b}) ; \quad R_2(\underline{a}, \underline{c}) ; \quad R_3(\underline{b}, \underline{c})$$

de tal forma que el producto cartesiano de $R_1 * R_2 * R_3 = R$



Representación gráfica del modelo ER

El modelo entidad relación posee diferentes representaciones gráficas, la cual depende del autor o herramienta en la que nos estemos basando, por lo que a continuación se describirá la notación empleada en Microsoft Visio for Enterprise Architects.

Las entidades son representadas mediante rectángulos, y los atributos se enlistan en su interior, indicando entre paréntesis o en una columna aparte, si se trata de una Llave Primaria (PK), Llave Foránea (FKn), Llave Alternada (AKn), Índice (In) o Atributo Único (Un).

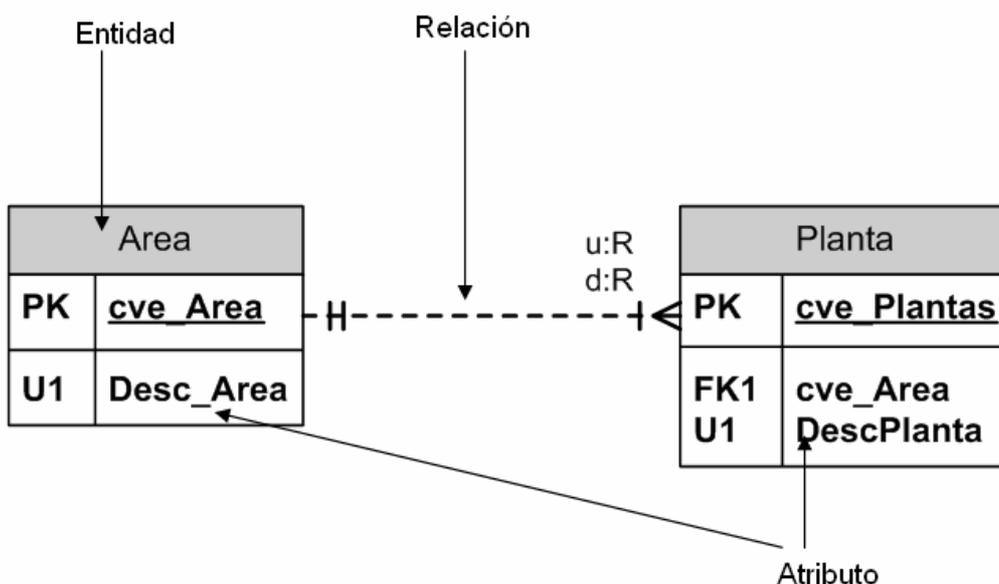
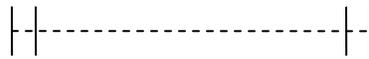


Figura A1.11. Elementos gráficos del Diagrama ER

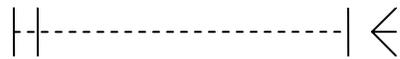


El tipo de asociación se representa gráficamente del siguiente modo:

Relación 1:1



Relación 1:M / M:1



Relación M:N

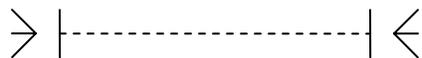


Figura A.12. Representación gráfica de las asociaciones



Carta Estructurada ^{(1) (2) (19)}

Es la representación gráfica del modelo de navegación del sistema de información que nos indica cuántos y cuáles son los módulos que componen al sistema. Los elementos que componen la carta estructurada se presentan en la siguiente tabla:

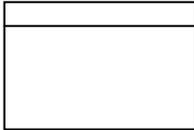
Elemento	Representación Gráfica	Descripción
Módulo		Son una parte del sistema de información que tiene código propio, definido y apegado a las especificaciones del usuario a nivel operacional. En él se tiene entrada y salida de información, además puede recibir parámetros o incluso enviar parámetros a otros módulos. Puede ser utilizado dentro de un sistema y soporta llamadas múltiples desde otros módulos del mismo. Puede tener una interfaz con los otros programas, es decir, puede ejecutar código de otros lenguajes o inclusive puede integrar ese código externo a su propio esquema de ejecución.
Liga		Las ligas nos representan la unión que existe entre los módulos que componen el sistema.

Figura A1.13. Elementos de la Carta Estructurada

Este diagrama sirve para desglosar las actividades y responsabilidades entre un equipo de trabajo. A nivel de documentación dentro de la carta estructurada debe incluirse una descripción del módulo y en caso de ser necesario el nombre del responsable de dicho módulo.



El costo de desarrollo de muchos sistemas es incrementado por el costo mismo de depurarlos. El costo de depurar es esencialmente equivalente al costo de los errores cometidos por los programadores y analistas. El costo de los errores cometidos crece de manera no lineal cuando la complejidad del sistema aumenta. La complejidad puede decrecer por el rompimiento del problema en pequeñas piezas, de tal manera que estas piezas sean relativamente independientes unas de otras. Eventualmente el proceso de descomponer en piezas del sistema en pequeñas piezas puede crear mayor complejidad, por las interdependencias modulares.

Uno de los aspectos de la complejidad, en términos humanos, es que los programadores quienes finalmente son humanos, pueden cometer errores, y los errores comienzan a ocurrir porque los humanos tienen una capacidad limitada de complejidad. También se puede sugerir que el tamaño de un módulo está íntimamente relacionado con la complejidad del mismo, ya que generalmente, más de cien sentencias en un módulo pueden dificultar el entendimiento del mismo. Otro aspecto relacionado con la complejidad es la unión del control del flujo. Todas estas características reconocen que la percepción de la complejidad del humano varía influenciado por el aparente tamaño de un módulo. Hay tres factores que también se encuentran implícitos y que pueden afectar la complejidad de un sistema:

- La cantidad de información que puede ser entendida correctamente
- El acceso a la información
- La estructura de la información

Estos factores determinan la probabilidad de errores humanos en el procesamiento de información de todos los tipos. Además de que la complejidad de todas las sentencias del programa pueden ser evaluadas en esos términos.



Por la cantidad de información se entiende el número de bits de datos, en el sentido teórico de la información, la cual el programador puede dividir para comprender la interfaz. En términos simples es la correlación con el número de argumentos o parámetros que son pasados en las llamadas. Cuando el programador ve la referencia a otro módulo en la mitad de un módulo sabrá que la referencia está acompañada de la información que será transmitida.

Sin embargo, más importante que la cantidad de la información es su accesibilidad. Cierta información de la interfaz debe ser entendida por el programador para escribir o interpretar correctamente el código. La interfaz es menos compleja cuando el programador puede tener acceso directamente a la información y no por la computadora, esto es más complejo si la información se refiere por algunos otros elementos de datos. La interfaz es menos compleja si la información es presentada localmente, la interfaz es más compleja si la necesidad de información es remota a la sentencia de la interfaz en si misma. La interfaz es menos compleja si la necesidad de información es presentada de manera estándar y es más compleja si la necesidad de información se presenta de una manera inesperada.



Anexo 2

Procedimiento para la elaboración de Diagramas Técnicos





Anexo 2

Procedimiento para la elaboración de diagramas técnicos

En esta sección se presentan las consideraciones que debe tomar en cuenta el equipo de digitalización de los diagramas técnicos de las plantas de proceso del Sistema Nacional de Refinerías de PEMEX, con el fin de asegurar la calidad de los mismos así como su buen funcionamiento dentro del SIDTI.

Primeramente, se debe estar conciente de las características fundamentales de un Diagrama Técnico:

- Completo
- Legible (cuidando el tamaño de letra, la claridad y espaciamiento)
- Sencillo de leer y entender (cuidando el orden y distribución de los elementos)

Todo lo anterior así como la simbología y normatividad, se deberá basar en los siguientes documentos:

Normas de Proyecto de Obras de PEMEX

No. 2.401.01, Simbología de Equipo de Proceso.

Norma para Temas Generales y Terminología de PEMEX

No. 1.030.01, Guía para la Elaboración de Planos y Formatos para Documentos Diversos.

Process Industry Practices (PIP)

PIPPIC001, Piping and Instrumentation Diagram Documentation Criteria.



Además, con el fin de proteger el trabajo realizado, es conveniente:

- Guardar una copia de la revisión anterior del diagrama, a partir del cual se hizo la actualización, como referencia, ya sea en papel o en archivo electrónico.
- Hacer al final de cada proyecto, una carpeta o CD por planta que incluya la revisión anterior de los diagramas entregados a PEMEX.

1. Estructura de directorios para almacenar planos.

- Se deberán guardar los diagramas técnicos, de acuerdo al estado en que se encuentren, en las carpetas como a continuación se ejemplifica:

\\servidor2\minatitlan\diagramas\iniciales	(diagramas originales si están en formato electrónico).
\\servidor2\minatitlan\diagramas\enproceso	(diagramas aún no terminados).
\\servidor2\minatitlan\diagramas\pararevision	(diagramas que están para revisión por PEMEX).
\\servidor2\minatitlan\diagramas\finales	(versión final -autorizada- del diagrama).

Tabla A2.1. Estructura de Directorios

2. Nomenclatura de diagramas.

Se recomienda utilizar la siguiente nomenclatura para el archivo de algún diagrama:

SCPRA-DTI-02B_R8.dwg

La lógica y significado de esta nomenclatura se expone a continuación:

Los dos primeros caracteres del primer grupo indican la refinería de acuerdo a la siguiente tabla:



Letras	Refinería
SC	“Ing. Antonio Dovalí Jaime”, en Salina Cruz , Oaxaca
MI	“Gral. Lázaro Cárdenas”, en Minatitlán , Veracruz
TU	“Miguel Hidalgo”, en Tula , Hidalgo
CY	“Ing. Héctor R. Lara Sosa”, en Cadereyta , Nuevo León
MA	“Francisco I. Madero”, en Cd. Madero , Tamaulipas
SA	“Ing. Antonio M. Amor”, en Salamanca , Guanajuato

Tabla A2.2. Relación de caracteres y nombre de las Refinerías.

El tercer y cuarto caracteres indican el tipo de planta de acuerdo a la siguiente tabla:

Clave	Tipo de planta
AA	Aguas Amargas.
AR	Tratamiento de Aguas Residuales.
AZ	Azufre.
AL	Alquilación.
CA	Catalítica (FCC).
DA	Desasfaltadota.
DI	Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios.
DG	Desisohexanizadora.
DV	Destilación al Vacío (también aplica para Preparadoras de Carga).
DP	Depentanizadora.
FB	Fraccionadota de butanos.
FG	Fraccionadota de gases.
GH	Generadora de Hidrógeno o planta de hidrógeno.
HC	Hidros de Gasóleos.
HG	Hidrodesulfuradora de Gasolina (normalmente son las U400 de las hidros).
HL	Hidrotratamiento de lubricantes.
HO	Hidrodesulfuradora de residuales (H-Oil).
IB	Desisobutanizadora.
IS	Isomerizadora de Pentanos (o naftas).
LB	Alto vacío de lubricantes.
LF	Refinación con furfural.
LG	Desparafinadora LG.
MT	Metil Ter-butil Eter (MTBE).



PA	Asfaltos.
PI	Alcohol Isopropilico.
PR	Primaria (Destilación Atmosférica).
RG	Repasadora de Naftas.
RO	Recuperadora de Vapores.
PQ	Polimerización.
RR	Reformadora de Naftas o gasolinas (normalmente son las U500 de las hidros).
RV	Reductora de Viscosidad.
SG	Sosas gastadas.
SP	Fraccionamiento (splitter) de Propano-Propileno.
ST	Estabilizadora.
TA	Ter-amil Metil Eter (TAME).
TC	Tratamiento cáustico (Merichem).
TD	Tratamiento de gases con DEA.
TL	Tratamiento y fraccionamiento de ligeros y pesados (normalmente las U600 de las hidros).
TM	Tratamiento Merox.

Tabla A2.3. Relación de caracteres y tipo de planta.

El quinto carácter es una letra consecutiva para distinguir dos plantas del mismo tipo en la misma refinería (la letra A es para la Primaria No.1, la B para la Primaria No. 2, etc.)

Los tres caracteres del segundo grupo indican el tipo de diagrama de acuerdo a la siguiente tabla:

Clave	Tipo de diagrama	Sinónimos o Nombre en Inglés
DFP	Diagrama de Flujo de Proceso	Process Flow Diagram (PFD)
DTI	Diagrama de Tubería e Instrumentación de Proceso	Engineering Flow Diagram (EFD) Mechanical Flow Diagram (MFD) Diagrama de Flujo Mécanico
DSA	Diagrama de Tubería e Instrumentación de Servicios Auxiliares	Utility Flow Diagram (UFD) Incluye balance de servicios auxiliares
DLG	Diagrama de Localización General de Equipos	Plot plant
DSN	Diagrama de Simbología y Nomenclatura	
ESP	Diagramas especiales o varios (detalles y otros diagramas que no entren en las categorías anteriores)	

Tabla A2.4. Relación de caracteres del segundo grupo y tipo de diagrama.



El tercer grupo representa el número de sección o diagrama según sea el caso y el número consecutivo (parte) de acuerdo a la siguiente tabla:

Tipo	Primeros dos caracteres (numéricos consecutivos)	Tercer carácter (letra opcional)
DFP	Un número por cada caso de carga.	Una letra por cada parte en la que esté dividido el diagrama..
DTI	Número consecutivo de las secciones de la planta. Ejemplo: Si una planta tiene secciones de carga, calentamiento, reacción y fraccionamiento, los diagramas de la sección de carga tiene el número 01, los de la sección de calentamiento el 02 y así sucesivamente.	Para distinguir dos diagramas de una misma sección se utilizará el tercer carácter (una letra A para el 1, B para el 2, etc.).
DSA	Un número por cada diagrama con distintos servicios. Ejemplo: Los diagramas de vapor y condensado tendrán el número 01, los de gas combustible e hidrógeno el 02, etc.	Usar si un servicio está en varios diagramas.
DLG	Un número por cada diagrama.	Usar si un diagrama está dividido en varias partes.
DSN	Un número por cada diagrama.	

Tabla A2.5. Asignación de números y letra al tercer grupo de caracteres.

El cuarto grupo de caracteres separado por el guión bajo representa el número de revisión del diagrama.

La nomenclatura correspondiente para nombrar el diagrama es:

SCPRA-DTI-02B

No se pone el número de revisión la extensión del archivo.

Nota: Si se reemplaza el nombre de un diagrama por esta nomenclatura se deberá incluir una nota que diga “Este diagrama sustituye al ...”.



3. Lista maestra de diagramas.

3.1 Se recomienda realizar una sola lista maestra en un archivo como en el que a continuación se ejemplifica: <\\servidor2\minatitlan\diagramas\listado.xls>.

Debe incluir la siguiente información sobre cada diagrama:

- i. Clave de la Planta.
- ii. Archivo (SCPRA-DTI-02B_R8.dwg).
- iii. Número de diagrama (normalmente coincide con el nombre del archivo).
- iv. Tipo de diagrama (clave).
- v. Descripción (en el caso de DTI's la sección y el número consecutivo y en DSA's los servicios auxiliares incluidos)
- vi. Revisión (número).
- vii. Fecha de revisión.
- viii. ¿Autorizado (sí/no)?
- ix. Proyecto en que se realizó (clave).
- x. Siglas del que elaboró el diagrama (si hay más de una persona separar las siglas con diagonales).
- xi. Siglas del supervisor responsable.

3.2 Se recomienda colocar la información de cada participante en los proyectos en un archivo semejante al siguiente:

<\\servidor2\minatitlan\diagramas\participantes.xls>; que incluya:

- i. Siglas
- ii. Nombre completo
- iii. Procedencia: UNAM (FQ, FES Zaragoza) o PEMEX
- iv. Carrera y generación (UNAM) o puesto (PEMEX)
- v. Teléfono (UNAM) o extensión (PEMEX)



4. Elaboración de DTI's.

4.1 Formato.

- 4.1.1 Usar la plantilla establecida.
- 4.1.2 Dibujar, como máximo, 6 o 7 equipos por diagrama. La norma PIP recomienda no más de 3, considerando una bomba y su relevo como un solo equipo para estos efectos. En el caso de torres de destilación incluir dentro del mismo diagrama las bombas que dan servicio a la torre y sus rehervidores.
- 4.1.3 Debe distinguirse el flujo principal del proceso, pero lo que se sugiere que se dibuje de izquierda a derecha.
- 4.1.4 El equipo deberá distribuirse en relación a dos líneas horizontales, previamente localizadas: línea de bombas y línea de piso.
 - Sobre la línea de bombas se localizarán: bombas y compresores.
 - Sobre la línea de piso se localizarán: Recipientes verticales y calentadores a fuego directo.
 - Arriba de la línea de piso se localizarán: enfriadores, cambiadores de calor, precalentadores, recipientes horizontales.
 - Los condensadores se localizarán arriba de los acumuladores, excepto los que vayan a trabajar inundados, los que se localizarán debajo de la línea de fondo de dichos acumuladores.
 - Los equipos no mencionados anteriormente se localizarán arriba de la línea de bombas o debajo de la línea de piso, según sea lo más conveniente y sin que se interfiera con el flujo principal del proceso.
- 4.1.5 Los recipientes deberán dimensionarse proporcionalmente unos a otros y en función de su tamaño real. El tamaño de su dibujo deberá permitir mostrar en forma clara lo siguiente:



- Para cada recipiente horizontal o vertical, deberá indicarse la altura desde nivel de piso terminado hasta la parte inferior de los mismos, así como también nivel mínimo, normal y máximo de operación.
 - Los platos de las torres, deberán numerarse del fondo hacia el domo. Únicamente se deberán indicar los platos del fondo, del domo y aquéllos en que se localicen líneas de alimentación, de extracción de productos, reflujos, tomas de muestra, instrumentación, etc.
- 4.1.6 Las bombas no podrán estar a la misma altura o en la parte superior de una torre o cualquier otro equipo.
- 4.1.7 Si las válvulas de control se dibujan en una línea horizontal, el actuador deberá estar arriba de la horizontal. Si está dibujada en una línea vertical, el actuador se colocará del lado izquierdo de la vertical.
- 4.1.8 Alinear a la misma altura las flechas de interconexión de los diagramas así como las de límite de batería.
- 4.1.9 Revisar que las líneas tengan el índice de línea correspondiente, si no se cuenta con él, verificar al menos que se tenga el diámetro.
- 4.1.10 El índice de línea y/o diámetro, debe estar alineado a la misma altura.
- 4.1.11 Evitar que se encimen las poli líneas, leaders y cotas.
- 4.1.12 Verificar que se tenga la descripción de equipo con la información que a continuación se especifica:
1. Agitadores/Mezcladores:
 - Equipo/No. de identificación
 - Servicio
 - Requerimientos de energía
 - Material de construcción
 2. Sopladores
 - Equipo/No. de identificación
 - Servicio
 - Capacidad
 - Requerimientos de energía



- Material de construcción
- 3. Compresores
 - Equipo/No. de identificación
 - Servicio
 - Requerimientos de energía
 - Material de construcción
- 4. Hornos
 - Equipo/No. de identificación
 - Servicio
 - Rendimiento
- 5. Intercambiadores de calor
 - Equipo/No. de identificación
 - Servicio
 - Rendimiento
 - Area
 - Presión y temperatura de diseño de la coraza
 - Presión y temperatura de diseño de los tubos
 - Material de construcción de tubos y coraza
 - Arreglo de tubos y coraza
 - Aislamiento
- 6. Bombas
 - Equipo/No. de identificación
 - Servicio
 - Capacidad
 - Requerimientos de energía
 - Material de construcción
 - Aislamiento
- 7. Tanques
 - Equipo/No. de identificación
 - Servicio



- Tamaño, capacidad
- Presión y temperatura de diseño
- Aislamiento

Nota: Los equipos que no están aquí enlistados, deberán describirse con sus datos característicos.

- 4.1.13 El sistema de unidades utilizado en el diagrama debe ser consistente y debe ser consistente con el sistema de unidades de toda la planta. Se recomienda usar las unidades en sistema internacional y poner su equivalente entre paréntesis en el sistema inglés (para los casos en que el diseño original estaba en sistema inglés). Por ejemplo:
 $P = 10 \text{ kg/cm}^2$ (147 psi)
- 4.1.14 Verificar que todos los equipos tengan las claves adecuadas (ya que algunas veces, con el copy paste, repiten los nombres).
- 4.1.15 Verificar que se tenga la leyenda “PARA REVISIÓN”, en los diagramas que aún no son aprobados.
- 4.1.16 Verificar que se tenga la lista de notas, con buena ortografía y en el lugar correspondiente si es que se cuenta con ellas.
- 4.1.17 Todos los diagramas llevarán en la ultima nota “Diseño original por parte de” el Licenciador que diseño la planta y elaboro los diagramas.
- 4.1.18 Se debe mencionar en la lista de cambios que se agregó esta última nota.
- 4.1.19 Poner las listas de cambios, si es que se cuenta con ellas.
IMPORTANTE: poner la lista correspondiente a la actualización hecha por el dibujante, enumerando cada modificación encontrada y se haciendo referencia del lugar en el cual se encuentra dicho cambio.
- 4.1.20 Todos los diagramas llevaran en el primer número consecutivo de la lista de cambios la siguiente leyenda “El presente diagrama fue actualizado mediante revisión en campo y no origina la adquisición de materiales o



- equipos”. Los cambios aquí presentados ilustran lo encontrado en campo.
- 4.1.21 En el diagrama se insertara el bloque SI_RE12 en un lugar cercano en donde se encuentre la modificación y el No. de revisión deberá coincidir con el anotado en la plantilla.
 - 4.1.22 Verificar que se hayan puesto los diagramas de referencia, mencionados en el plano original, con su respectiva clave.
 - 4.1.23 Los diagramas a los que se haga referencia sin haber sido dibujados o actualizados, deberán conservar su descripción (nombre) en inglés.
 - 4.1.24 Verificar las revisiones anteriores con la descripción de la revisión, LA QUE TU HACES ES “Actualización en campo e integración al SIDTI” o “Revisión general para Análisis de Riesgos”. Agregar las firmas correspondientes.
 - 4.1.25 Verificar que la refinería sea en la que se está trabajando.
 - 4.1.26 Verificar que el título del proyecto esté correcto.
 - 4.1.27 Verificar que el título del dibujo esté correcto.
 - 4.1.28 Verificar que el área sea la correcta.
 - 4.1.29 La fecha de la elaboración será la del término del proyecto; únicamente se pondrá mes y año.
 - 4.1.30 Verificar que el número de revisión sea el consecutivo del diagrama en que te basaste para el levantamiento, si no cuentas con ningún diagrama anterior, poner revisión 1.
 - 4.1.31 Verificar que los cortes de línea estén hechos de forma correcta y no te falte ninguno.
 - 4.1.32 Verificar que la instrumentación del diagrama esté conectada de forma lógica y con el TAG correspondiente (ya que algunas veces, con el copy paste, repiten los nombres) SI NO ME PARECE LÓGICO O NO SÉ SI LA CONEXIÓN ES CORRECTA DEBO PREGUNTAR AL SUPERVISOR.
 - 4.1.33 Colocar la leyenda DIB/ACT en el bloque respectivo así como las iniciales de las personas que dibujaron y actualizaron dicho diagrama.



4.1.34 Traducir al español (con ortografía y puntuación correctas):

- El nombre de los diagramas.
- Las Leyendas relativas a líneas de proceso, servicios auxiliares, etc.
- Textos de las notas.
- Descripción de cada equipo.
- El significado de las abreviaturas.

4.1.35 Las leyendas relativas a Instrumentación **NO** se traducirán.

4.1.36 Todo debe estar en mayúsculas.

Nota: Para facilitar la verificación del diagrama, se recomienda que se haga con marcadores punto por punto.

En caso de que los diagramas presenten alguna modificación en la base de datos para la administración del cambio “MDO” es necesario que en la lista de cambios se mencione:

4.1.37 El número consecutivo del MDO así como el cambio según aparece en la lista de los MDO's.

4.1.38 En el diagrama se insertara el bloque SI_RE12 en un lugar cercano en donde se encuentre la modificación y el No. de revisión deberá coincidir con el anotado en la plantilla.



Simbología

4.2.1 La lógica de la nomenclatura de los bloques es la siguiente:

SI_AF11B.dwg

SI significa **Sistema Inteligente**.

Usar el guión bajo y no el guión normal (“_” y no “- ”).

La tercera y cuarta letra representa la categoría y el grupo del símbolo de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla A2.6. Asignación de la tercera letra de acuerdo a la categoría y el grupo del símbolo.

3ª letra	Categoría	4ª letra	Subcategoría
A	accesorios	B	Bridas
		F	Filtros (de bombas) o “strainers”
		P	Purgas
		R	Reducciones
		S	Silenciadores
		T	Tapas o tapones
E	equipos	B	Bombas
		C	Compresores
		E	Eyectores
		I	Intercambiadores de calor
		M	Elementos motrices (motores eléctricos, diesel, turbinas)
		S	Sopladores
I	instrumentación	A	Actuadores
		S	Dispositivos de seguridad
		F	Dispositivos de flujo
		P	Funciones
		N	Símbolos generales (“burbujas”)
L	líneas	B	Límite de batería



		C	Continuación en otro plano
		E	Especificación de línea
		X	Cambio de especificación
M	misceláneos		
V	válvulas	A	Angulo
		B	Bola
		C	Compuerta
		G	Globo
		M	Macho
		N	No retorno (check)
		O	Mariposa
		P	Purgas
		V	Varias vías (3 o 4 vías)

El 5° (número), 6° (número) y 7° (letra), representan el grupo, el número consecutivo de bloque y una letra por cada variante del bloque (utilizar esta última letra cuando se tienen varias versiones del mismo bloque o bien cuando lo único que cambia es el tamaño de letra).

4.2.2 Para DTI's usar la simbología del documento PIP PIC001. Si el símbolo no se encuentra ahí, dar preferencia al símbolo que utiliza la norma de PEMEX 2.401.01 antes de utilizar otro símbolo.

4.2.3 El color de todos los elementos de un bloque deberá ser ByBlock.

4.2.4 Para que los atributos de un bloque aparezcan ordenados es necesario seleccionarlos uno por uno en el orden deseado antes de usar el comando WBLOCK.

4.2.5 Usar los bloques de accesorios y válvulas que ya están establecidos y en caso de no estar avisar al supervisor para que lo elabore. **MUY IMPORTANTE: este nuevo símbolo deberá ser distribuido a los responsables de los demás proyectos.**

4.2.6 Por ningún motivo los bloques o plantilla deberán ser explotados.

4.3.5 Especificación de líneas

La especificación de líneas será de la siguiente forma:

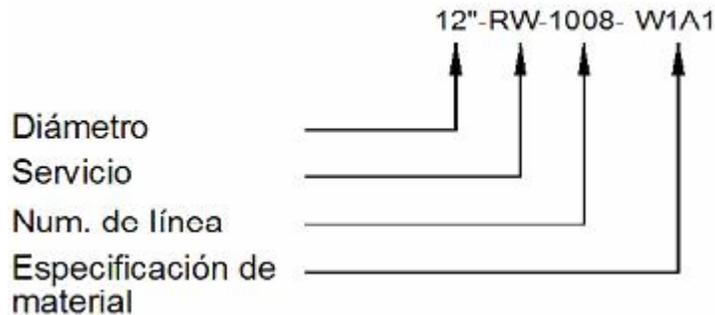


Figura A2.2. Especificaciones de línea

El bloque para especificación ya está definido.

4.3.6 Todas las líneas dentro de los DFP's y DTI's deberán ser poli líneas (POLYLINE) con el grosor y tipo que se define en la siguiente tabla:

TIPO DE LINEA	GROSOR
Proceso primario	0.1
Proceso secundario	0.07
Equipos	Grosor normal
Internos de equipos	Grosor Normal (tipo de línea HIDDEN de escala 0.025)
Servicios	0.05
Margen	Preestablecido
Instrumentación	0.03
Recuadro de detalles	Grosor Normal (tipo de línea HIDDEN de escala 0.025)
Recuadro de tablas	Grosor Normal
Líneas y/o equipos futuros (no están en campo)	El mencionado anteriormente pero además línea HIDDEN de escala 0.025)
Línea eléctrica	0.03 (tipo de línea Dashed 2)
Línea de software	0.03 (tipo de línea soft link line 1)
Línea neumática	0.03 (tipo de línea neumatic line)

Tabla A2.7. Grosor y tipo de línea para DFP's y DTI's.



- 4.3.1.1 Se tratará de formar una sola polilínea cuando así sea posible.
- 4.3.1.2 Para el corte de línea tomar el establecido en el bloque “CORTE” Y “CORTE 2”, que se encuentra en la carpeta de misceláneos.
- 4.3.1.3 Verificar cortes incorrectos en los cortes de líneas y sobre todo en lugares donde haya reducciones y ampliaciones.
- 4.3.1.4 Verificar que los cortes de línea estén hechos de forma correcta y no falte ninguno.
- 4.3.1.5 La línea del TAG de la válvula de control no lleva grosor.
- 4.3.1.6 Las “flechitas” de flujo deberán colocarse en las esquinas y en las líneas de intersección.
- 4.3.1.7 La prioridad de corte para las líneas será la siguiente:
- i. Proceso
 - ii. Servicios
 - iii. Instrumentación
 - iv. Equipos

Nota: cuando se cruzan dos líneas del mismo tipo se corta la vertical.



4.3.7 Capas.

No.	Nombre de capa	Color de capa
1	Equipo	30
2	Instrumentación	90
3	Drenaje.	21
4	Detalles	50
5	Leader (FLECHA)	181
6	Notas Y Lista Revisiones	90
7	Proceso Primario	120
8	Proceso Secundario	120
9	Servicio Aceite de Lavado	42
10	Servicio Aceite de Lubricacion	41
11	Servicio Aceite de Sello	40
12	Servicio Agua de Enfriamiento	150
13	Servicio Agua de Servicios	151
14	Servicio Aire de planta	112
15	Servicio Aire de Instrumentos	104
16	Servicio Amina	62
17	Servicio Sosa	11
18	Servicio Gas Combustible	40
19	Servicio Desfogue	145
20	Servicio Agua Amarga	210
21	Servicio Vapor de Alta	Cyan
22	Servicio Vapor de Media	144
23	Servicio Vapor de Baja	140
24	Servicio Condensado	132
25	Servicio Nitrogeno	142
26	Servicio Inhibidor de Corrosion	37
27	Servicio Hidrógeno	252
28	Servicio Antiensuciante	225
29	Gas ácido	61
30	Agua desflemada	111
31	Aceite recuperado	81

Tabla A2.8. Capas.

4.3.2.1 Verificar capa por capa, que tenga cada una lo que debe tener, NO MÁS, NO MENOS (esto se deja al último para que sea verificado bien antes de hacer los cortes de línea).



- 4.3.2.2 Los bloques deberán estar cargados en la capa de la línea sobre la cual se encuentren.
- 4.3.2.3 Evitar dejar objetos, bloques, leyendas en la capa CERO. Es común dibujar en capa cero y luego pasar cada cosa a su capa correspondiente, pero es mejor dibujar cada elemento del diagrama directamente en la capa que le corresponde.
- 4.3.2.4 Los instrumentos, tales como los LG's deberán ir en la capa de **Equipo**.
- 4.3.2.5 La señal neumática deberá ir en la capa de **Instrumentación**.
- 4.3.2.6 El transductor deberá ir en la capa de **Instrumentación**.
- 4.3.2.7 La válvula de control (válvula, actuador y TAG) deberá ir en su capa respectiva.
- 4.3.2.8 Las características de los equipos deberán ir en la capa de **Equipo**.
- 4.3.2.9 PIC's, TIC's, FIC's, lógicos de control, alarmas, HS, etc. deberán ir en la capa de **Instrumentación**.
- 4.3.2.10 La flecha "Leader" deberá ir en la capa correspondiente pero con color de Leader (Color 181).
- 4.3.2.11 Los detalles y leyendas que hagan referencia a estos, deberán ir en la capa de **Detalles**.
- 4.3.2.12 El cuadro de propiedades de la corriente respectiva deberá llevar línea horizontal (bloque SI_LX12).
- 4.3.2.13 Los internos de los equipos deberán ir con el tipo de línea HIDDEN.
- 4.3.2.14 Caso especial: Los TI's en el SCD deberán llevar línea eléctrica, no continua.
- 4.3.2.15 Caso especial: Los FT's deberán ir en la capa de Instrumentación (la misma capa de su servicio).
- 4.3.2.16 La botella de Toma de Muestra deberá ir en capa de **Equipo**.
- 4.3.2.17 El bloque que indica Límite de Proveedor deberá ir en la capa de



Notas y Revisiones.

- 4.3.2.18 Las leyendas VS01, etc.; deben ir en su capa correspondiente.
- 4.3.2.19 Las líneas de venas de vapor deben de ir en su capa correspondiente.
- 4.3.2.20 En el caso de que al cargar un tipo de línea esta no sea visible, se recomienda copiar lo dibujado a otra plantilla, en la cual si se vean los tipos de líneas, al hacer esto, NO es necesario Modificar la ESCALA de estas.
- 4.3.2.21 Verificar que el sentido de especificaciones de líneas y leyendas sea de 90°, en el caso de que deban ir verticales. EVITAR ponerlas a 270°, esto es con el fin de facilitar la lectura del diagrama y evitar girarlo para leer cualquier indicación.
- 4.3.2.22 Verificar versión final de capas, apagándolas y prendiéndolas continuamente.
- 4.3.2.23 Purgar el diagrama. File/Drawing Utilities/Purge.

4.3 Texto

4.4.1 Todo en español y con mayúsculas.

4.4.2 Tipo de letra:

- El tipo de letra para todos los textos es “Arial”, en caso de requerirse algún símbolo adicional de los que se encuentran en el mapa de caracteres para esta fuente, usar el tipo “Symbol” (por ejemplo: Σ).
- El color de la capa para texto es 90.
- El tamaño de letra para títulos es 0.4 cms.
- El tamaño de letra para texto normal es 0.25 cms.
- Para subíndices reducir el tamaño de la letra al 75% del tamaño del texto normal.



- Para superíndices procurar usar los caracteres extendidos (² con ALT + 0178 y ³ con ALT + 0179).
 - Otros símbolos útiles: $\frac{1}{4}$ con ALT + 0188, $\frac{1}{2}$ con ALT + 0189, $\frac{3}{4}$ con ALT + 0190.
 - Verificar que se tenga la lista de notas con buena ortografía y en el lugar correspondiente si es que se cuenta con ellas, así mismo, que estén en español.
- 4.4.3 Únicamente los TAG's de los equipos se ponen cerca o dentro de ellos.
- 4.4.4 Las especificaciones de equipos (TAG's, temperaturas de diseño, temperaturas de proceso, presiones de diseño, presiones de proceso, sustancias que se manejan, etc.) se ponen en la parte superior o inferior del plano y a la altura del equipo al que pertenecen.

4.4 Actualización de diagramas

4.6.1 Notas.

- Todos los diagramas llevarán en la ultima nota “DISEÑO ORIGINAL POR PARTE DE” el licenciador que diseño la planta y elaboro originalmente los diagramas.
- Todos los diagramas llevaran en el primer numero consecutivo de la lista de cambios la siguiente leyenda “EL PRESENTE DIAGRAMA FUE ACTUALIZADO MEDIANTE REVISIÓN EN CAMPO Y NO ORIGINA LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES O EQUIPOS. LOS CAMBIOS AQUÍ PRESENTADOS ILUSTRAN LO ENCONTRADO EN CAMPO.”

4.6.2 Lista de cambios de la revisión

- Copiar la lista de cambios de revisiones anteriores, si son demasiadas, poner la última



- La revisión de la UNAM será la consecutiva.
- Poner el título de la revisión por la UNAM: “LISTA DE CAMBIOS DE LA REVISION nn”
- Se debe mencionar en la lista de cambios de la nueva revisión todas las notas que se agregaron.
- Se deben mencionar los cambios encontrados respecto a la versión anterior del diagrama numerados. Por ejemplo:
 - i. Se agregó línea de 2” con origen.....
 - ii. Se eliminó línea de 3” con origen.... y destino
 - iii. El equipo no se encuentra en campo
- En caso de que los diagramas presenten alguna modificación en la base de datos para la administración del cambio “MDO” es necesario que en la lista de cambios se mencione el numero consecutivo del MDO así como el cambio según aparece en la lista de los MDO’s.
- En el diagrama se insertara el bloque SI_RE12 en un lugar cercano en donde se encuentre la modificación y el número de revisión deberá coincidir con el anotado en la lista de cambios de la revisión.

4.6.3 Diagrama de referencia

- Poner todos los diagramas de referencia que se mencionan en el diagrama original.
- Verificar los diagramas de referencia con su respectiva clave.
- Los diagramas a los que se haga referencia sin haber sido dibujados o actualizados, deberán conservar su descripción (nombre) en inglés.

4.6.4 Lista de revisiones

- Poner todas las revisiones que menciona el diagrama original (si son demasiadas se dejan únicamente las últimas).



- La revisión de la UNAM será la consecutiva.
- La fecha de revisión será la del término del proyecto (día/mes/año)
- En la descripción de la revisión por la UNAM poner según sea el caso:
 - ✓ REVISION Y ACTUALIZACIÓN EN CAMPO
 - ✓ REVISION GENERAL PARA ANALISIS DE RIESGOS
- Agregar las iniciales y firmas correspondientes de quien o quienes elaboraron, supervisaron y aprobaron el diagrama.
- Verificar que el Número de Revisión lleve su número consecutivo, entre paréntesis, de la LISTA DE CAMBIOS DE LA REVISION nn y vaya la capa de NOTAS y REVISIONES.

4.6.5 Datos generales del diagrama

- Verificar el número y título del proyecto
- Verificar que la refinería sea en la que estás.
- Verificar que el título del dibujo esté correcto.
- Verificar que el área o sector sea correcto.
- Verificar que la fecha de revisión.
- Verificar que el número de revisión. Si no cuentas con ningún diagrama anterior, poner revisión 1, a menos que sea la primera edición en cuyo caso será la revisión 0.

4.6.6 Verificación final del diagrama para cargar al SIDTI

- El diagrama deberá tener en un lugar fácilmente visible el bloque con la inscripción “PARA REVISIÓN” hasta no estar finalmente aprobado por el jefe de operación correspondiente.
- Verificar versión final de capas, apagándolas y prendiéndolas continuamente.
- Purgar el diagrama. File/Drawing Utilities/Purge.



diagrama se llama 1096-00021.dwg, el sistema no puede saber a qué diagrama se refiere, o bien si la entrada de una línea dice viene del A-301 2/2 y el diagrama se llama A-301_2DE2.dwg el sistema marca que el diagrama no existe.

5. Elaboración de DFP's.

Los diagramas de flujo de proceso (DFP) deberán mostrar el flujo básico del proceso. En general deberá mostrar la tubería principal de todo el equipo mayor, la instrumentación básica de control del proceso y requerimientos o partes especiales.

El diagrama de flujo de proceso normalmente deberá presentar los datos siguientes:

- i. Presión y temperatura de todas las líneas de cada recipiente.
- ii. Flujo y calidad del vapor de calentamiento.
- iii. Tipo de agua de enfriamiento y su temperatura.
- iv. Capacidad térmica de cambiadores de calor y de calentadores.
- v. Capacidad actual de bombas (no indicar la capacidad de diseño).
- vi. Altura de empacados y tipo de los mismos, en torres empacadas.
- vii. Tabla de balance de material. Para su integración, deberán identificarse las corrientes en las líneas de proceso, mediante un número dentro de una figura en forma de rombo.
- viii. Tipo de instrumentos de control básico.
- ix. Dimensiones de recipientes y torres.

Es muy importante colocar las flechas que indican la dirección del flujo en las líneas del proceso.



5.1 TEXTO

Los textos que van dentro del diagrama (notas y listas de equipo) y en las tablas de balance de materia y de energía se pondrán como sigue:

- I. Tipo de letra: Arial.
- II. Tamaño para títulos: 0.4 cms
- III. Tamaño para texto normal: 0.25 cms
- IV. Tamaño de subíndices: 75% de reducción sobre texto normal
- V. Tamaño de superíndice: ponerlos como símbolos (² con ALT+0178 y ³ con ALT+0179)
- VI. Color de capa: 90.

El cuadro de propiedades de la corriente respectiva deberá llevar línea horizontal (bloque SI_LX12).



Anexo 3

Procedimiento para el procesamiento de Diagramas Técnicos





Anexo 3

Procedimiento para el procesamiento de diagramas técnicos

1. Instalación del SIDTI y Aspectos Preliminares.

Sistema de Archivos.

	SIDTI_MI3	(Se encuentran todas las páginas del SIDTI y las siguientes carpetas)
	Config	Se encuentra la utilería para Autocad Whip.cab
	Cab	Se encuentra la Macro SIDTI2.dvb
	Datos	Se encuentra la base de datos datosdti.mdb
	DWF	Se encuentran los diagramas en formato dwf
	DWG	Se encuentran los diagramas en formato dwg
	H_Datos	Se encuentran las hojas de datos
	RM	Se encuentran los Reportes de Mantenimiento
	Manuales	Se encuentran los Manuales de los equipos
	Otros	Se encuentran los documentos de un equipo que no entra en ninguna de las clasificaciones disponibles.
	Imagenes	Se encuentran las imágenes del sistema

En el servidor web:

1. Se requiere para la publicación un Servidor de Internet con Windows 2000 Server con el último Service Pack instalado, así como Internet Information Service (IIS).
2. Compartir la carpeta de la aplicación SIDTI en el servidor web (SIDTI_MI3).

La persona que se encargará del procesamiento de los diagramas deberá tener previamente instalado AutoCad 2002.

1. Conectarse a la unidad de red y asignarle una letra, por ejemplo Z:
2. Copiar de la carpeta "Z:\Config" todos los archivos con extensión "*.pc3" a la carpeta "C:\Archivos de programa\AutoCAD 2002\Plotters"
3. Abrir en Autocad la macro de VBA llamada SIDTI2.dvb con el menú TOOLS/MACRO/LOAD PROJECT... La macro se encuentra en el directorio Z:\Config. Se abrirá una ventana preguntando si desea habilitar las macros, seleccione el botón de "Enable Macros"
4. Abrir el editor de Visual Basic con TOOLS/MACRO/Visual Basic Editor
5. En la ventana del Explorador de Proyectos, seleccionar el archivo "Forms/Procesamiento" y presionar el botón "View Code" como se muestra a continuación.

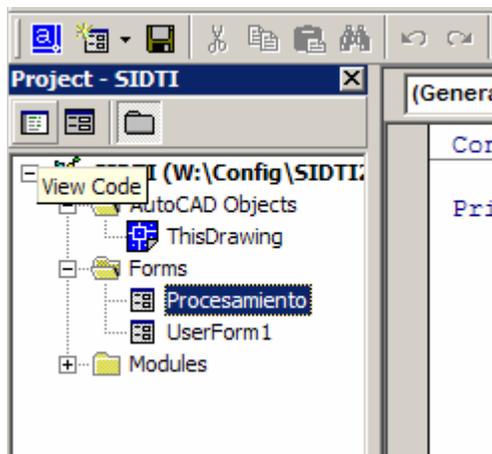


Figura A3.1. Ejecución de la macro de Procesamiento de diagramas

6. Editar la primera línea del código para que la constante llamada rutaSIDTI apunte a la unidad de red creada anteriormente (en el ejemplo presentado es Z:). Esta línea debe decir algo similar a lo siguiente:



Const rutaSIDTI As String = "Z:"

7. Guardar la macro modificada en FILE/SAVE

2. Carga y Procesamiento de un Diagrama Técnico

Carga de un Diagrama Técnico

Hacer una copia de respaldo de los diagramas existentes en DWG a una carpeta en el mismo directorio (por ejemplo: DWG2)

Cargar el(los) archivo(s) fuente con extensión “*.dwg” a la carpeta “Z:\DWG” de acuerdo a la siguiente estructura de carpetas y subcarpetas:

[ClaveArea]/[ClavePlanta]/[ClaveTipoDiagrama]/[NombreDiagrama.dwg]

Procesamiento de un Diagrama Técnico

1. Abrir en Autocad la macro “SIDTI2.dvb”, localizada en el directorio “Z:\Config” (suponiendo que Z fue la letra que se asignó al conectarse a la unidad de red) con el menú “TOOLS”/ “MACRO”/ “LOAD PROJECT...”. Se abrirá una ventana preguntando si desea habilitar las macros, seleccione el botón de “Enable Macros”

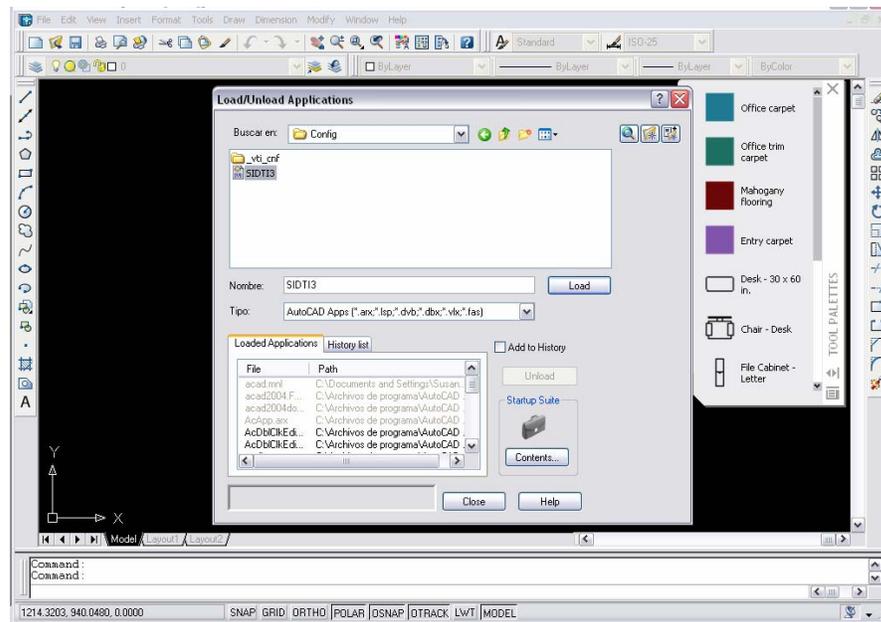


Figura A3.2. Carga de macro

2. Abrir el editor de Visual Basic con el menú TOOLS/MACRO/Visual Basic Editor

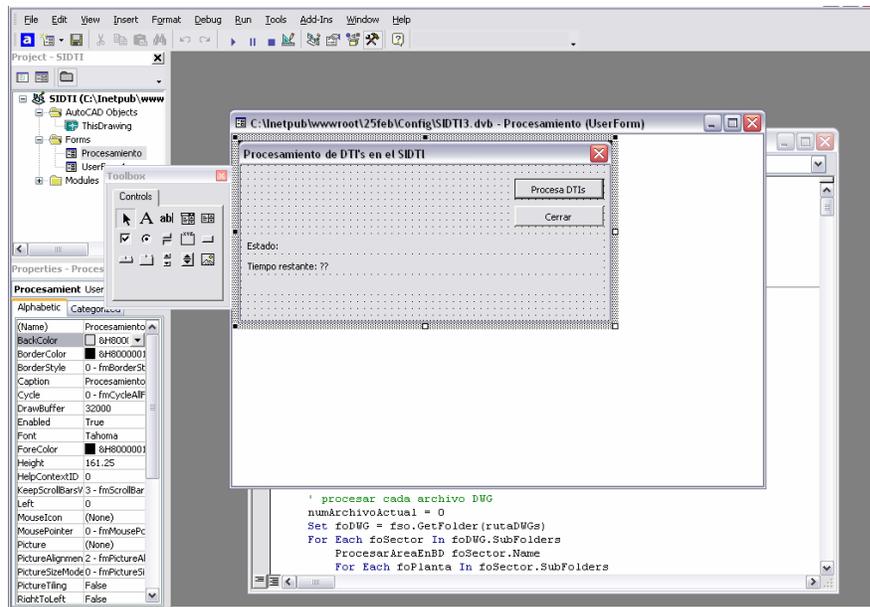


Figura A3.3. Editor de Visual Basic para Aplicaciones.

3. En la ventana del Explorador de Proyectos, seleccionar el archivo “Forms/Procesamiento” y presionar el botón “View Code” como se muestra a continuación.
4. Seleccionar del menú RUN/Run Sub/User form
5. Seleccione el botón “Procesa DTIs”

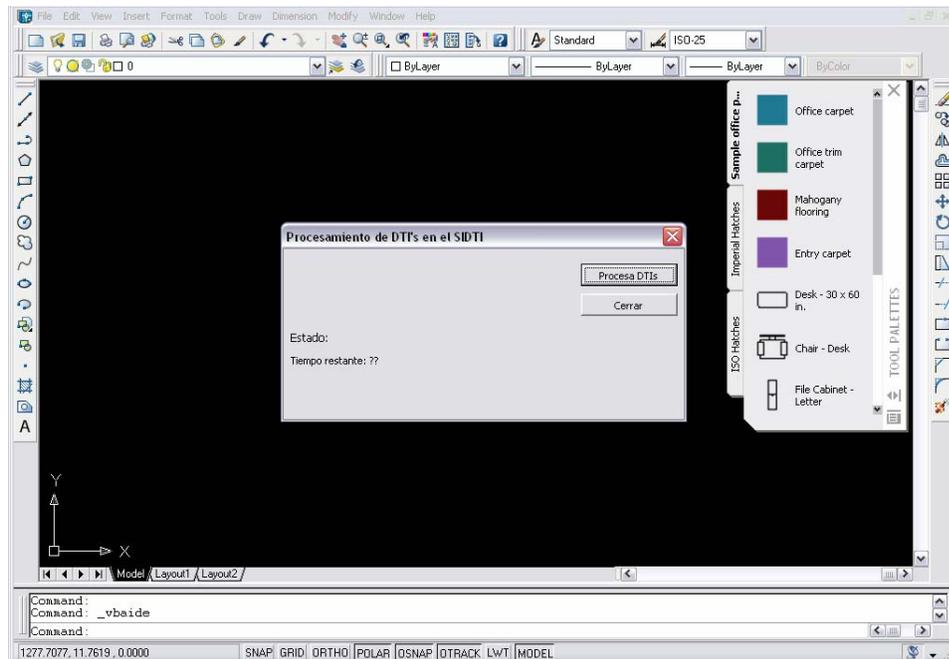


Figura A3.4. Ejecución de la macro

6. Una vez terminado el proceso hacer clic en “Cerrar”
7. Como siguiente paso integrar (mover y reemplazar) los archivos de la carpeta DWG a la carpeta de respaldo (por ejemplo DWG2), eliminar la carpeta DWG y cambiar el nombre de la carpeta de respaldo a DWG.
8. Finalmente se puede revisar que todo esté correcto abriendo la página web en la Intranet de la Refinería General Lázaro Cárdenas.



Anexo 4

Procedimiento para el uso del SIDTI





Anexo 4

Procedimiento para el uso del SIDTI

1. Se accesa a la intranet de la refinería usando la dirección **http:// 143.102.2.5**. Se desplegará la siguiente página:

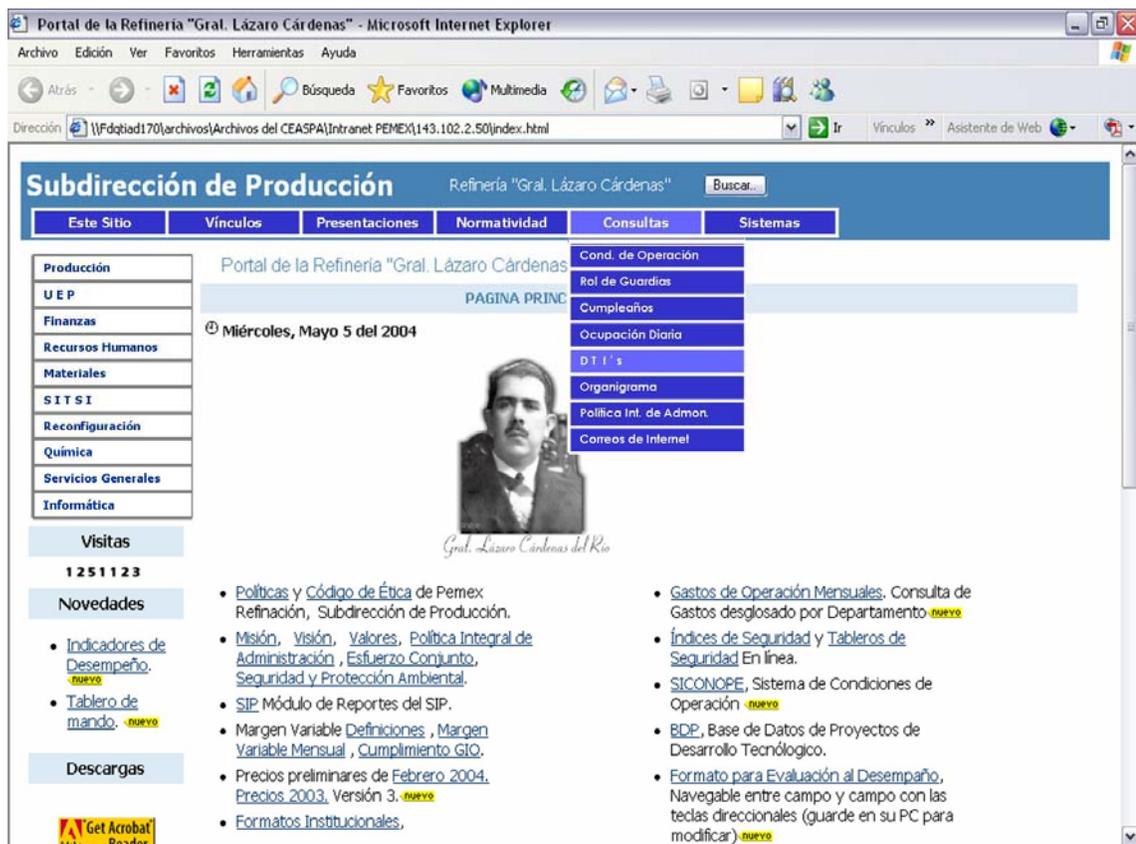


Figura A4.1 Página principal de la Intranet de la Refinería

2. Del menú ubicado en la parte superior, elegimos **Consultas**. Del submenú que aparece, elegimos la opción **DTI's**. Esta liga nos permite acceder al SIDTI.

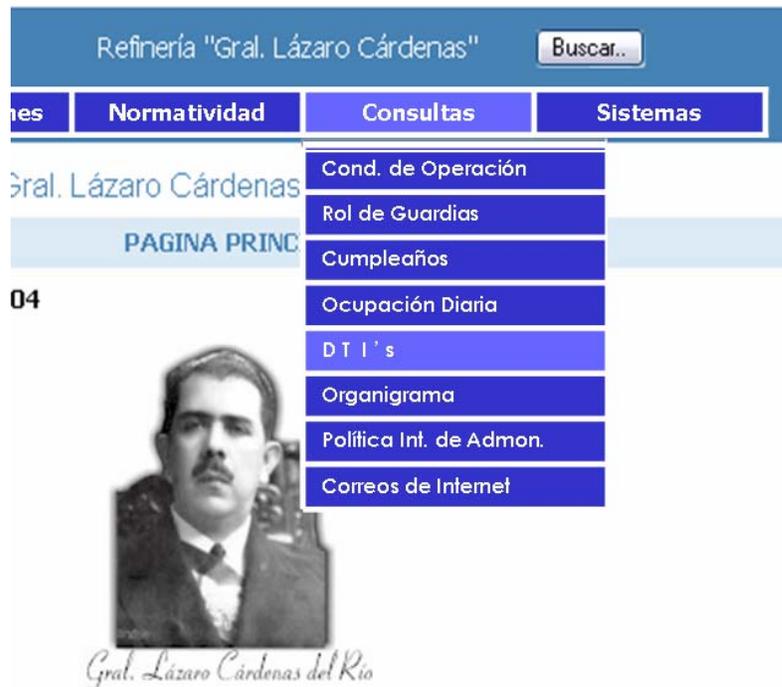


Figura A4.2. Selección en menú.

3. En la ventana superior se muestra las plantas clasificadas por áreas. Al seleccionar alguna de las plantas, podemos tener acceso a la información referente a los diagramas, equipos, líneas o instrumentos que se encuentran en la misma.

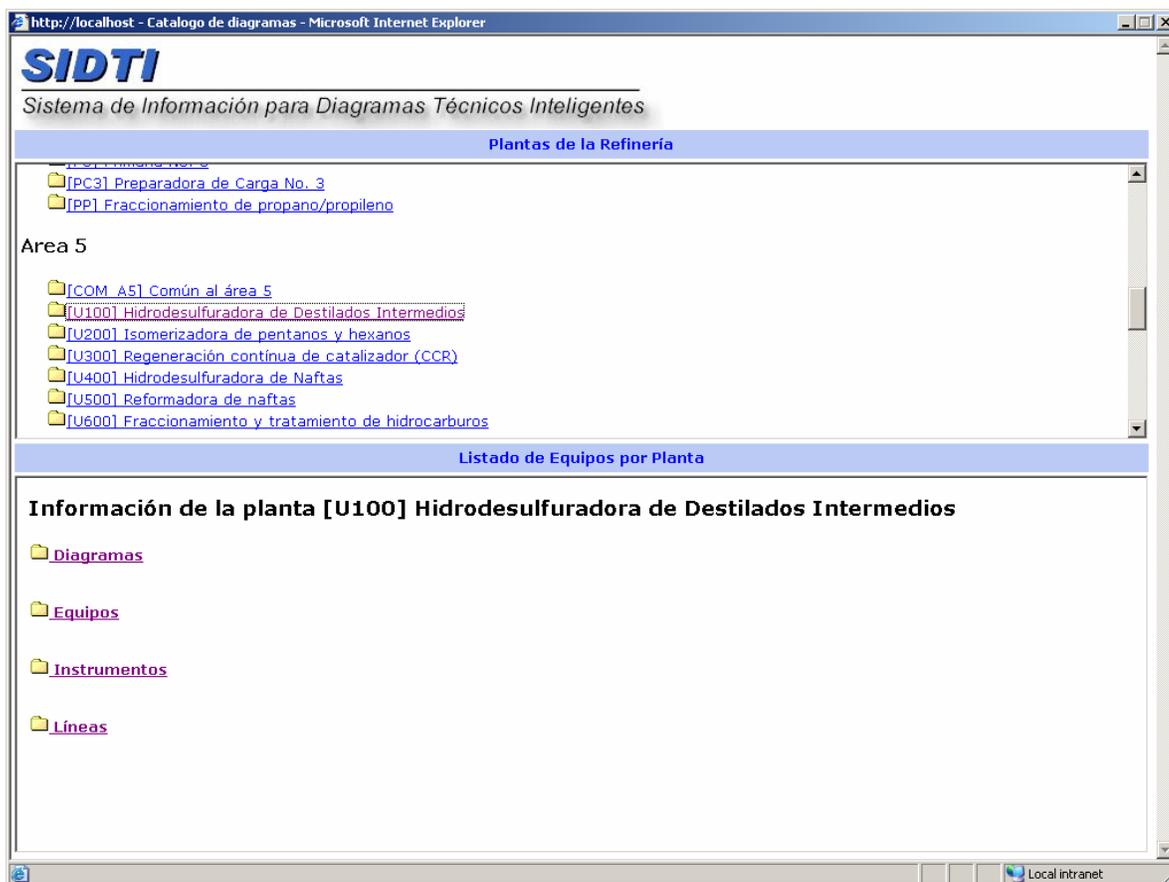


Figura A4.3 Catálogo

a) Selección de Equipos, Líneas o Instrumentos.

Se desplegarán aquellos objetos que pertenezcan a esta categoría ordenados alfabéticamente. Al elegir alguno, pasaremos a una ventana como la siguiente:



http://localhost - Información acerca de los equipos, líneas e instrumentos - Microsoft Internet Explorer

SIDTI

Sistema de Información para Diagramas Técnicos Inteligentes

Información sobre el equipo GA-101 ubicado en la Planta U100

Indice

- Agregar
- Consultar
- Eliminar

[Regresar al catalogo](#)

IMP INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
INGENIERIA DE PROYECTOS

PLANT	MIDDLE DISTILLATE HYDRODESULPHURATION	JOB No.	1122	SHEET	1	OF	
PLANT LOCATION	MILATITLAN, VER.	REQUEST ORDER No.		DATE			
ITEM	GA-101/R	BY	RAA	AP	VLC		
No. UNITS	TWO						

CENTRIFUGAL PUMPS

2	SERVICE	FEED PUMP
3	No. REQ. IN REGULAR USE	ONE
4	AS SPARES	ONE
5	PUMP MF	
6	DRIVER	ELECTRIC MOTOR
7	DRIVER	ELECTRIC MOTOR
8	SIZE AND TYPE	

OPERATING-CONDITIONS			PERFORMANCE (1)			
7	LIQUID	HEAVY CRACKER	US. gpm of PT, NOR	740	DES	601
8			DISCH PRESS psig.	1000	DES	360
9	PUMPING TEMP(PT) °F	100	SUCT PRESS, psig MAX.	DES	30	
10	SP GR of PT	1.582/1.783	DIFF PRESS psi	1012	DES	380
11	VAP PRESS, at PT, psig	N/A	DIFF HEAD, ft	2701	DES	380
12	VISC of PT cp		NPSH AVAIL, ft	N/A	DES	
13	CORR/EROS caused by	HYDRAULIC	HP	454		

CONSTRUCTION AND MATERIALS (1)

15	CASING-MOUNTING(CENTERLINE X),(FOOT) (BRACKET) (VERTICAL)
16	SPLIT (AXIAL) (RADIAL)
17	TYPE (SINGLE VOLUTE) (DOUBLE VOLUTE) (DIFFUSER)
18	TAPPED OPENINGS (VENT X) (DRAIN X) (GAGE CONNS X)
19	NOZZLES SIZE ASA RATING FACING POSITION
20	SUCTION
21	DISCHARGE
22	IMPELLER DIA DES MAX TYPE CLOSED

PROPOSAL CURVE No.	
NPSH REQ'D (WATER)ft	
No. OF STAGES	RPM
DES EFF	BHP
MAX BHP DES IMP	
MAX HEAD DES IMP,ft	
MIN CONTINUOUS, gpm (BY MFR)	
ROTATION FACING COUPLING END	
WATER COOLING FOR:	NO
BEARINGS	
STUFF BOX	
PEDESTAL	
GLAND	
TOTAL WATER REQ'D gpm	NO
PACKING COOLING	NO

Figura A4.4 Información sobre equipos.

Del lado izquierdo aparece un menú. Dependiendo la liga, se presentarán las siguientes pantallas.



i. Agregar Documento.

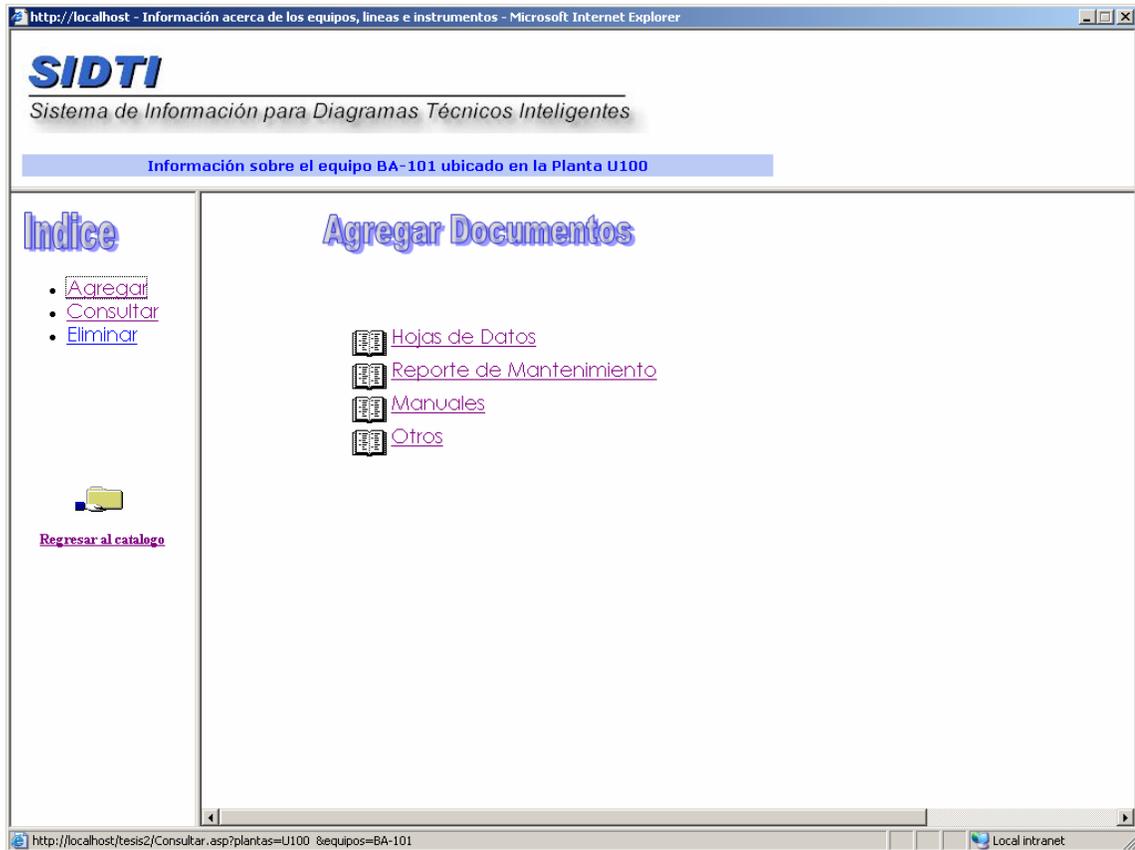


Figura A4.5 Agregar Documento.

Nos presenta el menú en el cual se selecciona el tipo de documento que se requiere agregar. Al seleccionar alguna de las opciones indicadas, nos aparecerá una pantalla similar a la siguiente:

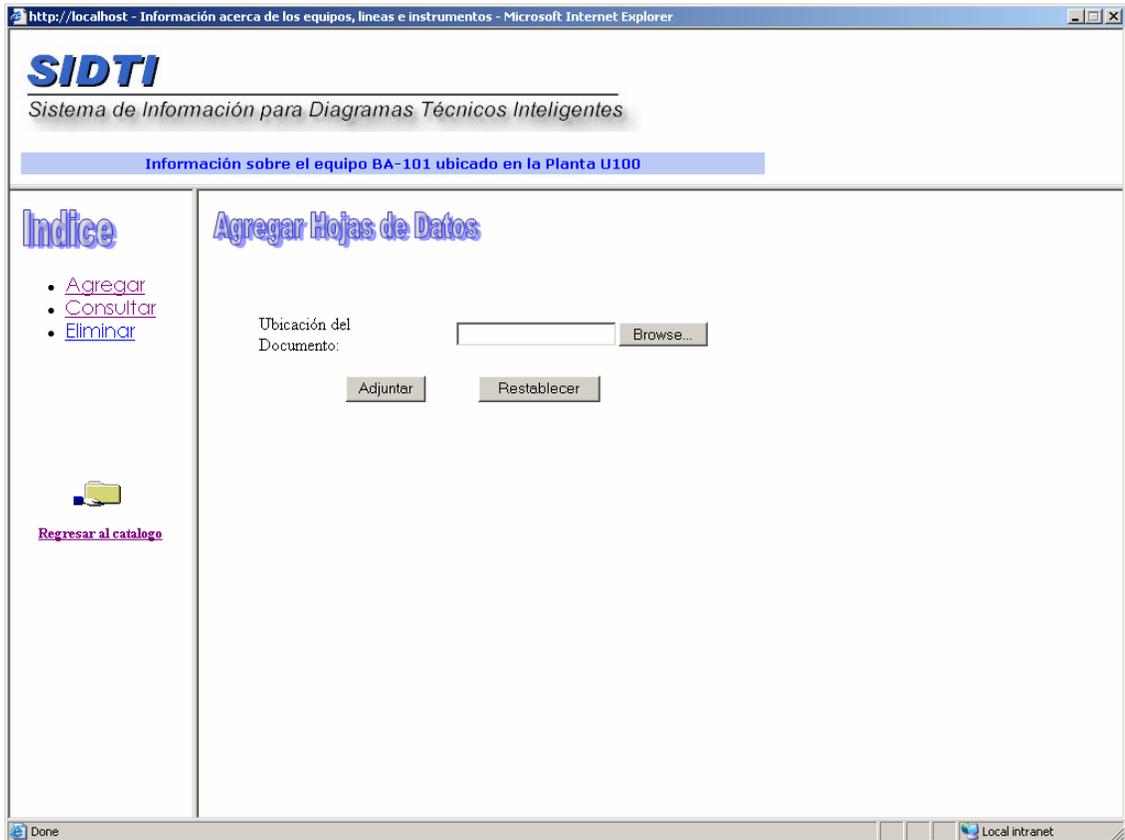


Figura A4.6 Agregar Hojas de Datos



ii. Consulta de documentos.

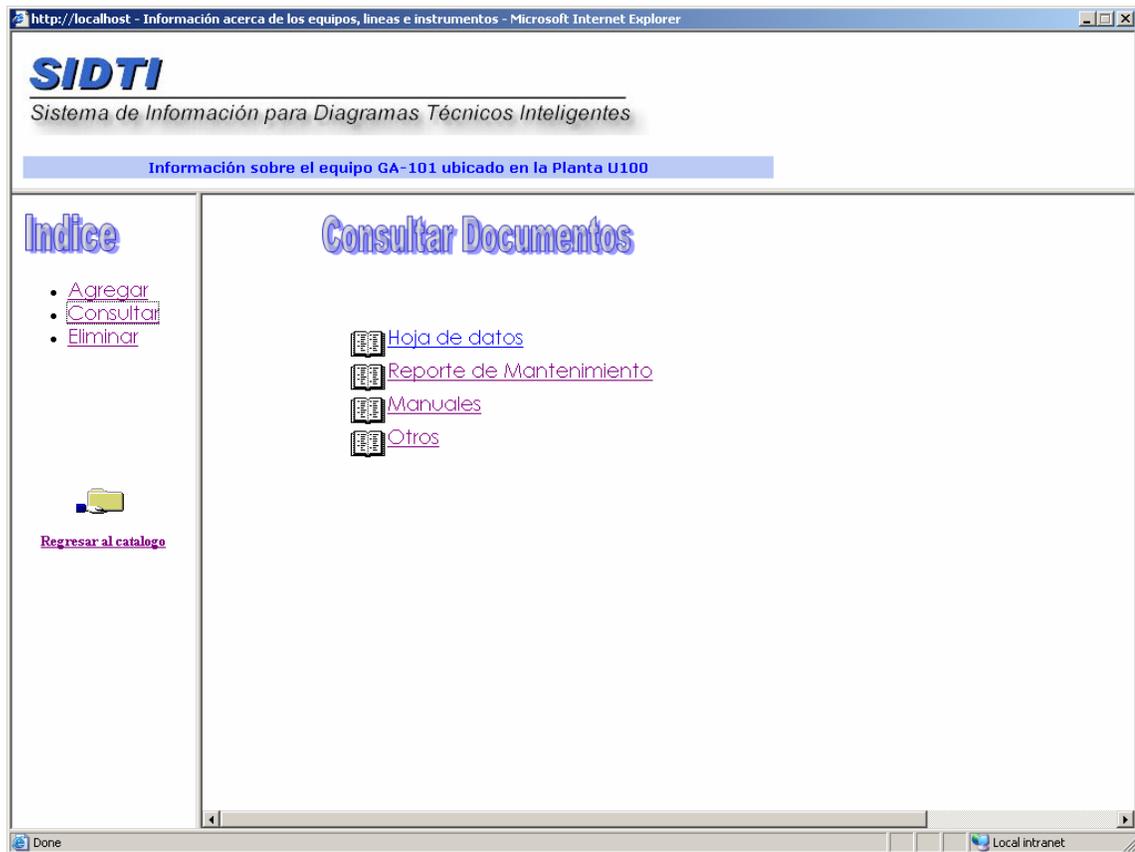


Figura A4.7 Consulta de documentos.

Nos permite acceder a los documentos que sean de nuestro interés.



http://localhost - Información acerca de los equipos, líneas e instrumentos - Microsoft Internet Explorer

SIDTI

Sistema de Información para Diagramas Técnicos Inteligentes

Información sobre el equipo GA-101 ubicado en la Planta U100

Indice

- [Agregar](#)
- [Consultar](#)
- [Eliminar](#)

[Regresar al catalogo](#)

IMP INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
INGENIERIA DE PROYECTOS

PLANT	MIDDLE DISTILLATE HYDRODESULFURATION	JOB No.	1122	SHEET	1 OF
PLANT LOCATION	MILATITLAN, VER.	REQUEST ORDER No.		DATE	
ITEM	GA-101/R	BY	BAR	AP	VAL
No. UNITS	TWO				

CENTRIFUGAL PUMPS

2 SERVICE	FEED PUMP	
3 No. REQ. IN REGULAR USE	ONE	DRIVER ELECTRIC MOTOR
4 AS SPARES	ONE	DRIVER ELECTRIC MOTOR
5 PUMP MF		SIZE AND TYPE
6	OPERATING-CONDITIONS	
7 LIQUID	HEAVY MIDDLE	U.S. gpm of PT, NOR. 746 DES. 501
8 DISCH PRESS, psig		1040/1060
9 PUMPING TEMP(PT) °F	100	SUCT PRESS, psig MAX. DES. 30
10 SP GR of PT	1.522/1.283	DIFF PRESS psi 1016/230
11 VAP PRESS, at PT, psia	NIL	DIFF HEAD, ft 2721/2244
12 VISC of PT cp		NPSH AVAIL, ft. 21.0/5
13 CORR/EROS caused by	SULFUR	HYDRAULIC HP. 454
14	CONSTRUCTION AND MATERIALS	
15 CASING-MOUNTING(CENTERLINE X),(FOOT),(BRACKET)(VERTICAL)		
16 SPLIT (AXIAL)(RADIAL)		
17 TYPE (SINGLE VOLUTE)(DOUBLE VOLUTE)(DIFFUSER)		
18 TAPPED OPENINGS (VENT X)(DRAIN X)(GAGE CONNS X)		
19 NOZZLES	SIZE	ASA RATING
20 SUCTION		FACING
21 DISCHARGE		POSITION
22 IMPELLER DIA DES	MAX	TYPE CLOSED

PROPOSAL, CURVE No.	
NPSH REQ'D (WATER)ft	
No. OF STAGES	RPM
DES EFF	BHP
MAX BHP DES IMP	
MAX HEAD DES IMP ft	
MIN CONTINUOUS, gpm (BY MFR)	
ROTATION FACING COUPLING END	
WATER COOLING FOR:	NO
BEARINGS	
STUFF BOX	
PEDESTAL	
GLAND	
TOTAL WATER REQ'D gpm	NO
PACKING COOLING	NO

Figura A4.8 Información del equipo GA-101

b) Selección de Diagramas.

Obtendremos el listado de todos los diagramas existentes en la refinería clasificados de la siguiente forma:

- Diagramas de Flujo de Proceso
- Diagramas de Localización General
- Diagramas de Tubería e Instrumentación
- Diagramas de Servicios Auxiliares
- Diagramas Especiales
- Diagramas de Simbología y Nomenclatura

Al elegir algún diagrama, la ventana que visualizaremos será la siguiente:

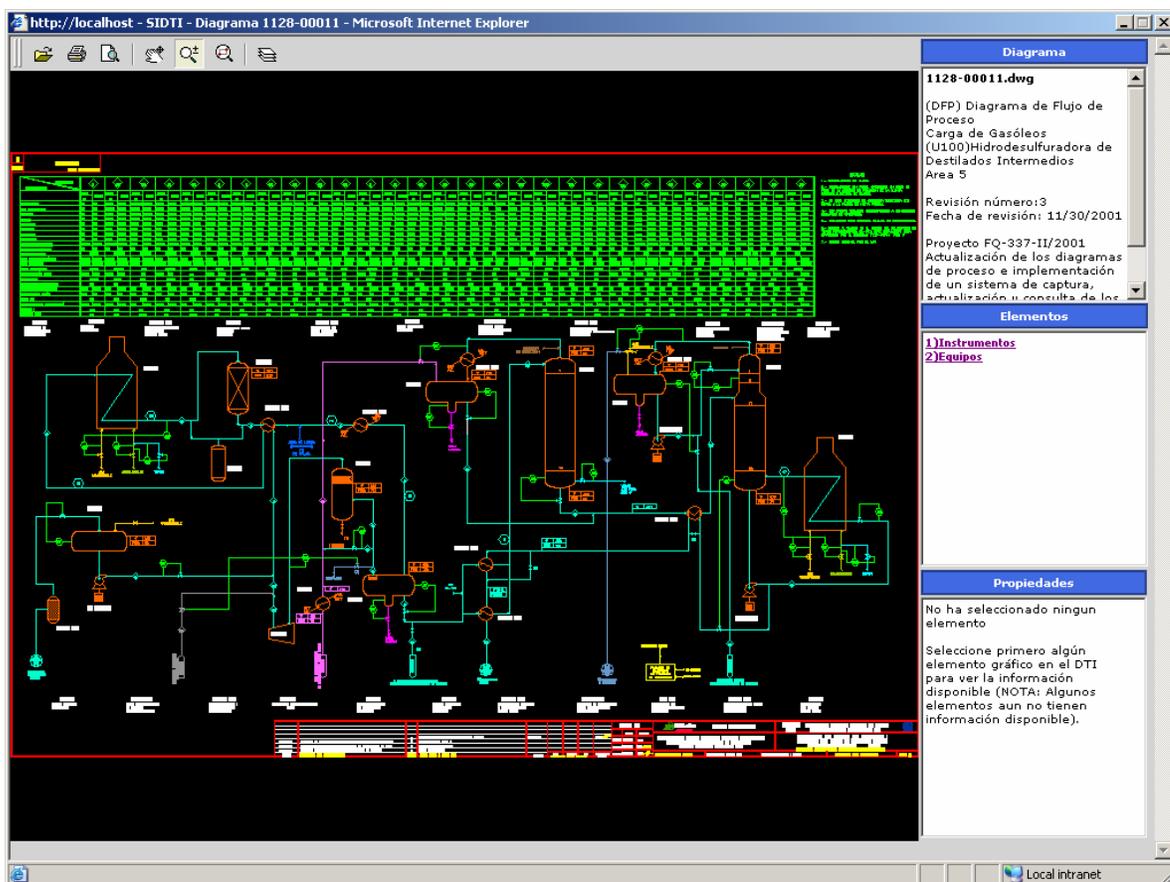


Figura A4.9 SIDTI.asp

Barra de herramientas:



Figura A4.10 Barra de Herramientas



Nos permite regresar a la página del catálogo para elegir otro diagrama u otra opción.



Nos permite enviar a impresión nuestro plano.



Activa la función de desplazamiento sobre el plano. El cursor aparece como una mano.



Nos presenta la vista completa del diagrama



Permite el acercamiento a alejamiento del plano.



Nos permite hacer un acercamiento del plano de forma rectangular, es decir, se pueden ver los detalles de un objeto en particular.



Desactiva o active la visibilidad en las diferentes capas que aparecen en el diagrama.

En las ventanas del lado derecho se muestra lo siguiente:

Diagrama



Figura A4.11 Ventana Diagrama

Contiene la descripción del diagrama, tipo, área, planta y proyecto la cual pertenece, no de revisión, fecha de revisión

Elementos



Figura A4.12 Ventana Elementos

Presenta un listado de los equipos, líneas e instrumentos que se presentan en el diagrama elegido, para ello, se requiere de la función quita, la cual nos permite que se desplieguen o desaparezcan los elementos ubicados en equipos, líneas o instrumentos. Si se elige alguno, se mostrará un acercamiento en el plano del lugar dónde se encuentra el equipo.

Propiedades



Figura A4.13 Ventana Propiedades

Presenta algunas características importantes del equipo seleccionado, ya sea mediante la ventana de elementos o directamente del plano. Además proporciona una liga a la página que contiene la información referente a los equipos.



Bibliografía.





Bibliografía

- 1) Roger S. Pressman. **Ingeniería de Software. Un enfoque práctico.** 5ª edición, McGraw Hill. España, 2002.
- 2) Ian Sommerville. **Ingeniería de Software** 6ª edición, Addison Wesley. España, 2002.
- 3) Sitio de Petróleos Mexicanos
<http://www.pemex.org.mx>
- 4) Dirección de Control y Seguridad. **Manual del SIASPA.** Petróleos Mexicanos. Octubre, 1998.
- 5) Dirección de Control y Seguridad Industrial. **Talleres SIASPA.** Petróleos Mexicanos. Octubre, 1998.
- 6) Velasco Vázquez, Shemadar. **Tesis: Importancia de los Diagramas de Tubería e Instrumentación dentro de los Proyectos Industriales.** Universidad Nacional Autónoma de México, E. N. E. P. Zaragoza. México, D. F., 1985.
- 7) Norma No. 2.401.01. **Norma de Proyecto de Obras. Simbología de Equipo de Proceso.** Petróleos Mexicanos. Primera Edición, 1987.
- 8) Norma No. 2.451.03. **Norma de Proyecto de Obras. Simbología e Identificación de Instrumentos.** Petróleos Mexicanos. Primera Edición, 1987.



- 9) PEMEX Refinación. **Plan de Negocios 2002-2010**. Petróleos Mexicanos. Primera Edición, julio 2002. Cap. V y VI.
- 10) PIP Process Industry Practices. **PIP PIC001 Piping and Instrumentación Diagram Documentation Criteria**. Noviembre, 1998.
- 11) **Sitio de ORM**
<http://www.orm.net>
- 12) **Object Role Modeling: An Overview**
http://msdn.microsoft.com/library/en-us/dv_vstchvsea_ormoverview.asp
- 13) Isaacs Scott. **A fondo Dynamic HTML**. McGraw Hill. España, 1998
- 14) Hillier, Scot, Mezick, Daniel. **Programación de Active Server Pages**. McGraw Hill. España, 1998.
- 15) Bobadilla Sancho Jesús. **Superutilidades para Webmasters**. Osborne McGraw Hill. España, 1999.
- 16) Burchard Hill, Pitzer David. **AutoCad 2000**. Primera Edición. Parson Education. México, 2000.
- 17) Buyens Jim. **Aprenda Desarrollo de bases de datos web Ya**. McGraw-Hill. España, 2001.
- 18) Barba Atilano Jorge, Bautista Ángeles Miriam, Cordero Hidalgo Claudia, Morales Sánchez Gloria. **Bases de Datos y SQL**. Unidad de Cómputo Académico. Facultad de Ingeniería, UNAM. Enero, 1996.



- 19) Luna González Alma Leticia, Zamudio Martínez Juan Carlos. **Tesis: Sistema para el Censo Nacional de Población Penitenciaria.** Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería. México, D. F., 2002

- 20) **Sitio de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires**
<http://www.econ.uba.ar/>

- 21) Date, C. J. **An Introduction to Database Systems.** Tercera Edición. Addison Wesley. Estados Unidos, 1981.

- 22) Stanczyk, Stefan K.. **Theory and Practice of Relational Database.** Edit. Pitman. Gran Bretaña, 1990.