


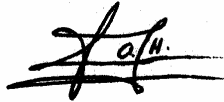
<b>Número de documento</b> NRF-107-PEMEX-2004	 <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS</b> <b>Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>
<b>Rev. : 0</b>	
<b>01 – MAYO – 2005</b>	<b>SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE</b> <b>PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN</b>
<b>PÁGINA 1 DE 32</b>	

# **MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES**

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b>	<b>NRF-107-PEMEX-2004</b>  Rev.: 0 Página 2 de 32
--	--	--

## HOJA DE APROBACIÓN

**ELABORA**



**ING. LUIS ORTÍZ HERÁNDEZ**  
COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO

**PROPONE**



**DR. TOMÁS LIMÓN HERNÁNDEZ**  
VICEPRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN  
DE PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN

**APRUEBA**



**ING. VÍCTOR RAGASOL BARBEY**  
PRESIDENTE SUPLENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE  
PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

México, D. F., a 2 de mayo de 2005.



CAPÍTULO	CONTENIDO	PÁGINA
0.	INTRODUCCIÓN .....	5
1.	OBJETIVO.....	5
2.	ALCANCE .....	5
3.	CAMPO DE APLICACIÓN.....	6
4.	ACTUALIZACIÓN.....	6
5.	REFERENCIAS .....	6
6.	DEFINICIONES.....	7
7.	ABREVIATURAS.....	8
8.	DESARROLLO .....	9
8.1	Desarrollo de MEBI´s y METI´s para instalaciones nuevas.....	9
8.1.1	Generalidades.....	9
8.1.2	Estructura y jerarquización de la base de datos y de la información asociada.....	10
8.1.3	Elaboración de modelos electrónicos.....	12
8.1.4	Liga de información .....	16
8.1.5	Intercambio de información con otros software´s CAD, CAE, CAM y aplicaciones informáticas de administración de proyectos.....	16
8.1.6	Recorrido virtual del METI .....	16
8.1.7	Verificación del cumplimiento con la norma .....	17
8.1.8	Entregables.....	17
8.2	Desarrollo de modelos para instalaciones existentes .....	18
8.2.1	Generalidades.....	18
8.2.2	Información que debe solicitarse a Pemex.....	18
8.2.3	Estructura y jerarquización de la base de datos y de la información asociada.....	19
8.2.4	Elaboración de modelos electrónicos.....	19



8.2.5	Liga de información .....	19
8.2.6	Intercambio de información con otros software´s CAD, CAE, CAM y aplicaciones informáticas de administración de proyectos.....	19
8.2.7	Recorrido virtual del METI .....	19
8.2.8	Verificación del cumplimiento con la norma .....	19
8.2.9	Entregables.....	20
8.3	Actualización de modelos para instalaciones existentes.....	20
8.3.1	Generalidades.....	20
8.3.2	Información que debe solicitarse a Pemex.....	20
8.3.3	Estructura y jerarquización de la base de datos y de la información asociada.....	20
8.3.4	Elaboración de modelos electrónicos.....	20
8.3.5	Liga de información .....	20
8.3.6	Intercambio de información con otros software´s CAD, CAE, CAM y aplicaciones informáticas de administración de proyectos.....	20
8.3.7	Verificación del cumplimiento con la norma .....	21
8.3.8	Entregables.....	21
8.4	Procedimiento de verificación del cumplimiento con la norma .....	22
9.	<b>RESPONSABILIDADES</b> .....	27
10.	<b>CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES</b> .....	27
11.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	27
12.	<b>ANEXOS</b> .....	28
12.1	Información adicional que debe solicitarse a Pemex .....	28
12.2	Sistemas y subsistemas .....	30
12.3	Disciplinas e información asociada .....	31
12.4	Formato de información de sistema, subsistema, equipo y componente.....	32

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b>	<b>NRF-107-PEMEX-2004</b>  <b>Rev.: 0</b>  <b>Página 5 de 32</b>
--	--	--

## 0. INTRODUCCIÓN.

Para un control eficiente y confiable de los procesos productivos de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, es necesario contar con sistemas y equipos con tecnología de vanguardia, de ahí la importancia que tiene la elaboración de modelos electrónicos bidimensionales y tridimensionales inteligentes, que satisfagan los requerimientos actuales, unificando criterios y aprovechando la experiencia en las diversas áreas en éste tipo de desarrollo; para ello Pemex emite la siguiente Norma de Referencia.

Este documento normativo se realizó en atención a las necesidades en campo de las áreas usuarias y en cumplimiento a:

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.  
 La Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas y su Reglamento.  
 La Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y su Reglamento.  
 Las Reglas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas.  
 Guía para la emisión de Normas de Referencia de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

En la elaboración de esta Norma de Referencia participaron las instituciones y empresas siguientes:

Petróleos Mexicanos.  
 Pemex Exploración y Producción.  
 Pemex Refinación.  
 Pemex Gas y Petroquímica Básica.  
 Pemex Petroquímica.  
 Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).  
 Bentley Systems de México.  
 Convergencia Estratégica.  
 Consulting & Plant Design, S. A. de C. V.  
 Dassault Systemes  
 IBM  
 Crystal Graphics Ingeniería.  
 Oceanografía, S.A.  
 Intergraph de México, S. A.

## 1. OBJETIVO.

Establecer los requisitos para la documentación, desarrollo, implantación y actualización de los modelos electrónicos bidimensionales y tridimensionales inteligentes para instalaciones industriales de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

## 2. ALCANCE.

La presente norma aplica para la elaboración de modelos electrónicos bidimensionales y tridimensionales inteligentes de instalaciones industriales nuevas y existentes, así como en la actualización de modelos existentes, considerando su implantación en Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b>	<b>NRF-107-PEMEX-2004</b> Rev.: 0 <b>Página 6 de 32</b>
--	--	---

### 3. CAMPO DE APLICACIÓN.

Este documento es de aplicación general y observancia obligatoria en la contratación de los servicios objeto de la misma que lleven a cabo los centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios por las compañías contratistas y prestadores de servicios que desarrollen y/o ejecuten actividades referentes al desarrollo, implantación y actualización de modelos electrónicos bidimensionales y tridimensionales inteligentes. Por lo tanto, debe ser incluida en los procedimientos de Licitación pública, Invitación a cuando menos tres personas, o Adjudicación directa, como parte de los requisitos que debe cumplir el proveedor, contratista o licitante.

### 4. ACTUALIZACIÓN.

Esta norma se debe revisar y en su caso modificar al menos cada 5 años o antes si las sugerencias y recomendaciones de cambio lo ameritan.

Las sugerencias para la revisión y actualización de esta norma, deben enviarse al Secretario del Subcomité Técnico de Normalización de Pemex Exploración y Producción, quien debe programar y realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas y en su caso, inscribirla dentro del Programa Anual de Normalización de Petróleos Mexicanos, a través del Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Las propuestas y sugerencias de cambio deben elaborarse en el formato CNPMOS-001-A01 y dirigirse a:

Pemex Exploración y Producción.  
Coordinación de Normalización.  
Bahía de Ballenas 5, Edificio "D", PB.  
Col. Verónica Anzures, México D. F., C. P. 11 300  
Teléfono directo: 1944-9286  
Conmutador: 1944-2500 extensión 3-80-80, Fax: 3-26-54  
Correo Electrónico: [mpachecop@pep.pemex.com](mailto:mpachecop@pep.pemex.com)

### 5. REFERENCIAS.

**5.1 NOM-130-ECOL-2000** - Protección ambiental-Sistemas de telecomunicaciones por red de fibra óptica-Especificaciones para la planeación, diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

**5.2 NRF-001-PEMEX-2000** - Tubería de acero para recolección y transporte de hidrocarburos amargos.

**5.3 NRF-002-PEMEX-2002** - Tubería de acero para recolección y transporte de hidrocarburos no amargos.

**5.4 NRF-009-PEMEX-2004** - Identificación de productos transportados por tuberías o contenidos en tanques de almacenamiento.

**5.5 NRF-022-PEMEX-2004** Redes de cableado estructurado de telecomunicaciones para edificios administrativos y áreas industriales de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

 <b>PEMEX</b> Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios	<b>MODELOS ELECTRÓNICOS  BIDIMENSIONALES Y  TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES  PARA INSTALACIONES</b>	<b>NRF-107-PEMEX-2004</b> Rev.: 0 Página 7 de 32
--	---	--

## 6. DEFINICIONES.

Para los fines de la presente norma se establecen las siguientes definiciones:

- 6.1 Atributos** - Características intrínsecas que definen a los elementos o componentes de un equipo o instalación.
- 6.2 Base de Datos Relacional** - Una colección de datos relacionados y organizados en tablas, columnas y filas, recuperable por medio de un lenguaje de consulta estructurado.
- 6.3 CADD** - Software usado para diseñar y crear dibujos o ilustraciones técnicas con gran precisión. El software CADD puede ser usado para crear dibujos bidimensionales (2D) o modelos tridimensionales (3D).
- 6.4 Elemento o componente** - Cada una de las partes de un modelo electrónico con atributos propios.
- 6.5 Especificaciones de proyecto** - Son todos aquellos requisitos que se toman como base para el desarrollo del trabajo en todas sus especialidades, tales como normas, códigos y estándares.
- 6.6 Hardware** - Conjunto de componentes materiales de un sistema informático. Cada una de las partes físicas que forman un equipo de computo, incluidos sus periféricos.
- 6.7 Información asociada** - Es toda información creada y generada a partir de la base de datos (registro de datos y planos) asociada a los elementos durante el desarrollo o actualización del modelo electrónico de una instalación, la cual conserva su inteligencia.
- 6.8 Información en línea** - Intercambio de información con respuesta inmediata.
- 6.9 Instalaciones industriales** - Cualquier tipo de infraestructura tales como; plantas industriales, edificios, plataformas y ductos tanto marinos como terrestres, torre de telecomunicaciones, entre otros.
- 6.10 Inteligencia** - Característica de los elementos o componentes que conforman un Modelo Electrónico (2D y 3D) que están asociados a una Base de Datos, cuyos atributos permiten el intercambio y actualización de información en línea.
- 6.11 Interfase** - Es la capacidad de importar y exportar información entre el software de desarrollo del modelo y otra fuente de información electrónica.
- 6.12 Libro de proyecto** - Archivos electrónicos ordenados, con información técnica, administrativa, financiera y jurídica, relativa a un proyecto, los cuales se consultan desde una tabla de contenido a través de las ligas correspondientes.
- 6.13 Liga de información** - Es el enlace entre elementos de un modelo electrónico con otros archivos electrónicos a través de la aplicación correspondiente.
- 6.14 Modelo Electrónico Tridimensional Inteligente (METI)** - Es la representación gráfica a escala 1:1 de una instalación industrial realizada en tres dimensiones, mediante un sistema CADD/CAE y conformada por un conjunto de elementos con atributos asociados a una base de datos relacional.
- 6.15 Modelo Electrónico Bidimensional Inteligente (MEBI)** - Es la representación gráfica en dos dimensiones de los sistemas de una instalación, mediante un sistema CADD/CAE y una simbología estandarizada, a la cual se le asocia información con características y propiedades de inteligencia en forma de

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b>	<b>NRF-107-PEMEX-2004</b>  <b>Rev.: 0</b>  <b>Página 8 de 32</b>
--	--	--

atributos asociados a una base de datos relacional.

**6.16 Planos, textos y símbolos inteligentes** - Términos técnicos aplicables en este caso, solo a la especialidad de MEBI's y METI's y, es la documentación, textos y símbolos, extraídos directamente de la base de datos y que se actualiza de manera automática cuando se modifica su base original.

**6.17 Software** - Programas o lenguajes informáticos necesarios para llevar a cabo cualquier tipo de aplicación, los cuales acompañan al hardware.

## 7. ABREVIATURAS.

<b>2D</b>	Dos Dimensiones.
<b>3D</b>	Tres Dimensiones.
<b>AISC</b>	American Institute of Steel Construction (Instituto Americano de la Construcción del Acero).
<b>ANSI</b>	American National Standard Institute (Instituto Nacional de Normas Americanas).
<b>API</b>	American Petroleum Institute (Instituto Americano del Petróleo).
<b>ASME</b>	American Society of Mechanical Engineers (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos).
<b>AVI</b>	Audio Video Interleave (Formato electrónico de video).
<b>CADD/CAM</b>	Computer Aided Design and Drawing/Computer Aided Manufacturing (Diseño y Dibujo Asistido por Computadora / Fabricación Asistida por Computadora).
<b>CAE</b>	Computer Aided Engineering (Ingeniería Asistida por Computadora).
<b>CNPMOS</b>	Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.
<b>DFP's</b>	Diagramas de Flujo de Proceso.
<b>DGN</b>	Formato gráfico de CAD.
<b>DPI's</b>	Dot Per Inch (Puntos de Datos por Pulgada).
<b>DTI's</b>	Diagramas de Tubería e Instrumentación.
<b>DWG</b>	Formato gráfico de CAD.
<b>HVAC</b>	Hiring Ventilation and Air Conditioner (Aire Acondicionado Calefacción y Ventilación).
<b>IMCA</b>	Instituto Mexicano de la Construcción en Acero.
<b>ISA</b>	Instrument Society of America (Sociedad Americana de Instrumentación).
<b>M1V</b>	Formato electrónico de video.
<b>MEBI</b>	Modelo Electrónico Bidimensional Inteligente.
<b>METI</b>	Modelo Electrónico Tridimensional Inteligente.
<b>MP2</b>	Formato electrónico de video.
<b>MPEG</b>	Moving Pictures Experts Group (Grupo de expertos en películas).
<b>MPG</b>	Formato electrónico de video.
<b>NRF</b>	Norma de Referencia.



 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b>	<b>NRF-107-PEMEX-2004</b>  <b>Rev.: 0</b>  <b>Página 9 de 32</b>
--	--	--

<b>PDF</b>	Portable Document Format (Formato de Documento Portátil).
<b>PLG's</b>	Planos de Localización General.
<b>SAP</b>	Sistemas, Aplicaciones y Productos.
<b>SCADA</b>	Sistema de Control y Adquisición de Datos.
<b>SCD</b>	Sistema de Control Distribuido.
<b>TAG</b>	Número o clave de identificación de equipos o elementos.
<b>UTM</b>	Universal Transversa Mercator
<b>WMV</b>	Windows Media Video (Formato electrónico de video).

## **8. DESARROLLO.**

### **8.1 Desarrollo de MEBI's y METI's para instalaciones nuevas.**

#### **8.1.1 Generalidades.**

La base de datos de los MEBI's y METI's, así como las bases de datos de la información asociada deben ser relacionales y que permitan el intercambio de información en línea con el sistema manejador de bases de datos utilizado por el área usuaria. Este sistema manejador de bases de datos debe ser el que establezca el área usuaria en las bases de licitación, conforme a lo establecido en el anexo 12.1, inciso b).

La precisión de los elementos del METI no debe exceder de  $\pm 5$  mm.

Los planos asociados en 2D se deben generar en plantillas de acuerdo a la especificación técnica P.1.0000.06; además, la simbología utilizada en la generación de dibujos debe estar de acuerdo con las especificaciones P.2.0451.03 (Instrumentación) y P.2.201.01 (Eléctrico) las cuales deben ser solicitadas a Pemex, complementándose para estas y las otras disciplinas, en lo que no cubran las anteriores, con los estándares establecidos por ANSI/ISA indicados en bibliografía o equivalentes.

Toda la información que se incorpore al METI o MEBI y en general al software de modelado, conforme a 8.1.6, 8.1.3.2, 8.1.3.3 y 8.1.3.5.2, debe estar en idioma español. Así mismo, debe estar en idioma español, la información que conforme a la legislación mexicana o a las bases de licitación, debe acompañarse de una traducción a dicho idioma.

Los MEBI's y METI's, deben permitir efectuar las actividades que se listan a continuación. En los puntos subsecuentes (8.1.3 al 8.1.7) se establecen los requisitos que se deben cumplir para ello.

- a) Consultar información del proyecto como la indicada en los incisos b, c y d siguientes, durante el ciclo de vida de una instalación (ingeniería, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento), así como para la modificación o adición de nuevas instalaciones ó equipos.
- b) Despliegue de información técnica general asociada y ligada conforme a 8.1.2.2 y 8.1.4, respectivamente.
- c) Consultar por disciplina los planos que conforman el proyecto o la instalación, conforme se establece en 8.1.2.2.



- d) Consulta de información técnica que forma parte de los atributos de los elementos del modelo electrónico de la instalación, conforme se establece en 8.1.3.3.
- e) Generar, a partir del modelo electrónico, planos y diagramas de las diferentes disciplinas, conforme se establece en 8.1.3.5.
- f) Generar reportes en formato tabular de materiales, equipos e instrumentos que incluyan como mínimo lo siguiente: descripción, especificación, diámetro, dimensiones, volúmenes, superficies, longitudes y pesos.
- g) Permitir el intercambio de información con otros programas de cómputo (software) mediante interfases, conforme a lo que se establece en 8.1.5 de esta norma.
- h) Búsqueda y localización de componentes del modelo, mediante el identificador único o cualquier otro atributo indicado en 8.1.3.3.
- i) Modelar nuevos elementos del modelo y sus catálogos, conforme a 8.1.3.2.
- j) Trabajar de manera concurrente su desarrollo, durante el ciclo de vida de una instalación (ingeniería, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento).
- k) Identificar los elementos de los modelos, con una clave de identificación única, conforme a 8.1.3.1
- l) Contener y administrar los datos de ingeniería para todas las disciplinas, de manera consistente durante el ciclo de vida.

**Adicionalmente los MEBI's deben permitir:**

- a) Detectar y reportar inconsistencias entre elementos, conforme se establece en 8.1.3.1.
- b) Elaborar diagramas inteligentes y hojas de datos para equipos de proceso, mecánico, instrumentos y eléctrico, conforme a lo establecido en 8.1.3.5.2.
- c) Producir de forma automatizada índices de líneas, instrumentos, listas de equipos, motores, cedula de cables, entre otros, conforme a lo establecido en 8.1.3.5.2.
- d) Transferir datos de los elementos al METI, conforme a-8.1.7.1.

**Adicionalmente los METI's deben permitir:**

- a) Realizar recorridos virtuales, conforme se establece en 8.1.6
- b) Detectar y reportar inconsistencias, interferencias o choques entre elementos, conforme se establece en 8.1.3.1)
- c) Modelar los espacios reservados para áreas de acceso, operación y mantenimiento, entre otros.

**8.1.2 Estructura y jerarquización de la base de datos y de la información asociada.**

 <p>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</p>	<p>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</p>	<p>NRF-107-PEMEX-2004 Rev.: 0 Página 11 de 32</p>
---	--	---

### 8.1.2.1 Estructura y jerarquización de la base de datos.

Se deben nombrar, ordenar y clasificar los elementos que constituyen los equipos, componentes o ambos, con la estructura y jerarquización de la base de datos indicada a continuación:

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre del proyecto / Instalación <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disciplina <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas / Áreas o niveles <ul style="list-style-type: none"> <li>- Subsistemas / Equipos o Componentes</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> |
|--|

Para este efecto, se deben cumplir con los siguientes requisitos:

**8.1.2.1.1 Nombre del proyecto/Instalación.** Con respecto a los proyectos o las instalaciones industriales, estos deben ser denominados de acuerdo con la nomenclatura que debe ser solicitada a Pemex y ocupar el espacio reservado por el Software de modelado para la identificación del METI o MEBI.

**8.1.2.1.2 Disciplina.** Se deben cubrir las disciplinas siguientes: Civil y Arquitectura, Mecánico, Tuberías, Eléctrico, Instrumentación y control, Proceso, Telecomunicaciones y datos, Seguridad industrial y protección ambiental y Ventilación y aire acondicionado (HVAC), utilizando los módulos de aplicación del software de modelado.

**8.1.2.1.3 Sistema.** Corresponde al conjunto de componentes que proporciona un servicio determinado para la instalación, conforme se establece en el anexo 12.2.

**8.1.2.1.4 Áreas o niveles.** Estos corresponden al lugar físico de la instalación donde se encuentran localizados los equipos y componentes.

**8.1.2.1.5 Subsistema.** Subdivisión dentro del sistema al cual pertenece el equipo o componente, conforme se establece en el anexo 12.2)

**8.1.2.1.6 Equipos o componentes.** Es un conjunto de elementos o componentes que cumplen con una función determinada, indicados en los PLG's, y se identifican por un número de TAG.

El contenido de información de los equipos y componentes debe apegarse al formato indicado en el anexo 12.4.

Cuando el software de desarrollo del MEBI o METI, permita organizar los directorios y archivos que integran la base de datos del modelo, dicha organización debe realizarse con la misma estructura y jerarquización que se establece en 8.1.2.1.

### 8.1.2.2 Estructura y jerarquización de la información asociada.

La información asociada a los elementos que constituyen los equipos o componentes debe tener la estructura y jerarquización indicada a continuación.

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre del proyecto/Instalación <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disciplina <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas / áreas y/o niveles <ul style="list-style-type: none"> <li>- Subsistemas / equipos</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> |
|--|

 <p><b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b></p>	<p><b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b></p>	<p><b>NRF-107-PEMEX-2004</b> <b>Rev.: 0</b> <b>Página 12 de 32</b></p>
--	---	--

Para este efecto, se deben cumplir con las siguientes consideraciones:

**8.1.2.2.1** El nombre del proyecto/Instalación y las áreas o niveles, son los establecidos en las consideraciones del punto anterior.

**8.1.2.2.2 Fase.** Etapa dentro del ciclo de vida de la instalación, siendo estas; ingeniería, procura, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento.

**8.1.2.2.3 Disciplinas.** Con respecto a las disciplinas, se deben considerar las indicadas a continuación, conforme se establece en el anexo 12.3:

- a) Civil y Arquitectura.
- b) Mecánico.
- c) Tuberías.
- d) Eléctrico.
- e) Instrumentación y control.
- f) Proceso.
- g) Telecomunicaciones y datos.
- h) Seguridad industrial y protección ambiental.
- i) Ventilación y aire acondicionado (HVAC).

### **8.1.3 Elaboración de modelos electrónicos.**

#### **8.1.3.1 Requerimientos generales.**

La identificación de los elementos modelados se debe hacer de acuerdo a la clave de identificación operativa (TAG) y deben contener como parte de los atributos el número identificador correspondiente de SAP u otro sistema alterno, para todos los componentes, equipos y tuberías. Estos números de identificación deben ser solicitados a Pemex durante el desarrollo del MEBI o METI, conforme al anexo 12.1 inciso h).

El modelado debe mostrar la instalación con apariencia apegada a la realidad y permitir la realización de recorridos virtuales a través de toda la instalación, conforme a-8.1.6.

Para la elaboración del MEBI y el METI, se deben apegar al código de colores indicado en la norma de referencia NRF-009-PEMEX-2004 y especificación P.3.0403.01 misma que debe solicitarse a Pemex.

Las referencias y coordenadas UTM del punto de origen local (0,0,0) del METI deben solicitarse a Pemex.

Se deben generar los reportes de interferencias e inconsistencias de todos los elementos por disciplina que conforman el modelo electrónico, con la finalidad de identificarlos y corregirlos.

Los modelos electrónicos deben tener las ligas con otras fuentes de información como se indica en 8.1.4, de esta norma.

Los textos y símbolos utilizados en el MEBI y en el METI, así como en los documentos asociados tales como planos y diagramas, entre otros, deben de ser de tipo inteligente.

El METI debe generar planos en 2D por disciplina, tal como se indica en 8.1.3.5.1

#### **8.1.3.2 Catálogos y especificaciones del MEBI y METI.**

Se deben generar los catálogos y especificaciones para todos los componentes del MEBI y del METI, dependiendo del tipo de instalación y de la fase de su ciclo de vida que se trate, utilizando las características y

 <p><b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b></p>	<p><b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b></p>	<p><b>NRF-107-PEMEX-2004</b> <b>Rev.: 0</b> <b>Página 13 de 32</b></p>
--	---	--

propiedades de los elementos, de acuerdo a lo que establezca Pemex en las bases de licitación o en su defecto, a lo indicado en la Tabla 1, excepto que lo relacionado a Civil es exclusivo para el METI.

Los catálogos para el METI deben contener la siguiente información: especificaciones del material, descripciones de componentes, puntos de conexión, puntos y geometrías de referencias y dimensionamiento, como mínimo.

Los catálogos para el MEBI deben contener la siguiente información: especificaciones del material, descripciones de componentes, puntos de conexión, referencias y simbología, como mínimo.

### **8.1.3.3 Atributos de equipos y componentes.**

Los atributos de equipos y componentes deben ser consistentes con los catálogos y especificaciones especificadas en el punto anterior, conforme a lo siguiente:

- a) Equipo mecánico (estático). TAG o clave, tipo, capacidad, marca, modelo, temperatura de diseño y operación, presión de diseño y operación, tipo de servicio, área y descripción.
- b) Equipo mecánico (dinámico). TAG o clave, tipo, número de serie, capacidad, potencia, marca, modelo, temperatura de diseño y operación, presión de diseño y operación, gasto y tipo de servicio, área y descripción.
- c) Equipo de voz y datos: TAG o clave, tipo de topología, modelo, marca, tipo y número de servicio, ubicación, distribución y capacidad instalada, área y descripción.
- d) Tuberías y accesorios. TAG o clave, número de línea, diámetro, presión de diseño y operación, temperatura de diseño y operación, especificación (material, grado, cédula, entre otros), tipo de servicio y tipo de recubrimiento, tipo de aislamiento, tipo de trazado, número de control del circuito, área y descripción.
- e) Válvulas. TAG o clave, servicio, marca, modelo, número de línea, número de serie, tipo, clase, diámetro, especificación, temperatura y presión de diseño y operación: mínimas, normales y máximas, tipo de conexión y tipo de actuador, área y descripción.
- f) Estructuras metálicas, de concreto y aditamentos. Clave de componente, especificación del material del elemento, peso, tipo y características de la sección, dimensión, ubicación, recubrimiento (especificación y tipo), área y descripción.
- g) Instrumentación y control. TAG o clave, tipo, clase, marca y modelo, tipos de señales de entrada y salida, circuitos de afectación, niveles de alarmas y disparos, norma aplicada en su instalación, rango y condiciones de operación, área y descripción.
- h) Pozos. Templete, estado mecánico, marca, tipo, servicio, sistema de operación, descripción de medio árbol y distribución de aparejo de producción (bajante de pozos), área y descripción.
- i) Equipo eléctrico. TAG o clave, amperaje, impedancia, voltaje de operación, tipo, capacidad, potencia, marca, modelo, temperatura de diseño y operación, tipo de enfriamiento, área y descripción.
- j) Accesorios eléctricos y de datos. Clave, fases, voltaje, capacidad, especificación, tipo de aislamiento, tipo de material, tipo de cable, tipo de instalación, calibre, tipo de interruptor y temperatura, área y descripción.

- k) Soportes para tuberías.- TAG o clave, tipo, material, número de línea, área y descripción. En su caso, marca y modelo.
- l) HVAC (ducto).- Área, calibre, material, aislamiento, tipo de amortiguamiento, tipo de juntas, tipo de servicio, tipo de ducto y recubrimiento.

<b>Especialidad</b>	<b>Especificación</b>
Equipo mecánico.	Conforme a lo indicado en la ingeniería del diseño o especificación de fabricante de dicho equipo.
Equipo de voz y datos	NRF-022-PEMEX-2004, NOM-130-ECOL-2000 y complementar con las especificaciones del fabricante.
Tuberías y accesorios.	NRF-001-PEMEX-2000, NRF-002-PEMEX-2002, NRF-096-PEMEX-2004, y en lo que no cubran éstos, conforme a lo indicado en la ingeniería de diseño.
Válvulas	API- SPEC 6D o equivalente.
Civil (Estructuras y aditamentos)	IMCA y en lo que no cubra este, conforme a lo indicado en la ingeniería de diseño.
Instrumentación y control.	Conforme a lo indicado en la ingeniería del diseño o a la especificación del fabricante.
Equipo eléctrico.	Conforme a lo indicado en la ingeniería del diseño o a la especificación del fabricante.
Accesorios eléctricos y de datos.	Conforme a lo indicado en la ingeniería del diseño o a la especificación del fabricante.
Presurización y aire acondicionado (HVAC)	Conforme NFPA 496, NFPA 90A, NFPA 101 o equivalentes.

**Tabla 1.- Especificaciones de los equipos y componentes.**

#### **8.1.3.4 Nivel de modelado.**

El modelado tridimensional debe ser nivel 2, a menos que se especifique un nivel diferente (1 o 3) en las bases de licitación, conforme se establece en el anexo 12.1. Las características de los niveles se describen a continuación:

- a) Nivel de modelado 1. Los elementos deben ser representados en el modelo tridimensional, como sólidos de formas geométricas básicas con apariencia de “caja negra”, definiendo el volumen ocupado mostrando detalles de entrada y salida.
- b) Nivel de modelado 2. Los elementos deben modelarse con una representación gráfica tridimensional clara del tamaño y forma de cada uno de los componentes del modelo, que representen su apariencia exterior real y sus conexiones, creados a partir del catálogo. Para modelar con este nivel, es necesario contar con la especificación, el catálogo o plano del proveedor.
- c) Nivel de modelado 3. Los elementos deben modelarse de manera que se distingan las diferentes partes componentes del equipo e instalaciones, además de modelar las partes interiores del equipo (internos) e instalaciones, para poder hacer un despiece.

 <p><b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b></p>	<p><b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b></p>	<p><b>NRF-107-PEMEX-2004</b>  <b>Rev.: 0</b>  <b>Página 15 de 32</b></p>
--	---	--

### **8.1.3.5 Modelado de MEBI's y METI's.**

#### **8.1.3.5.1 Modelado de METI.**

Se debe obtener una representación gráfica, la cual debe mostrar la perspectiva real en forma volumétrica, de acuerdo a los "Catálogos y especificaciones del METI" en 8.1.3.2, incluyendo propiedades o atributos correspondiente a elementos capturados, los cuales deben ser conforme a 8.1.3.3 de "Atributos de equipos y componentes" y deben complementarse, según el fluido que se maneje, con: tipo de fluido, densidad, compresibilidad, viscosidad del fluido, peso molecular y gravedad específica; hasta un máximo de 15 campos adicionales. Deben crearse cuando menos 30 campos de los atributos mencionados, aún cuando no se tenga la información de las otras fases del ciclo de vida de la instalación.

A partir del modelo tridimensional se deben generar planos asociados 2D e isométricos, los cuales deben actualizarse en línea ante cualquier cambio del METI, conservando las propiedades o atributos correspondientes a los elementos citados en el párrafo anterior. Asimismo, deben tener implantada la capacidad de exportar planos 2D e isométricos a otros formatos CADD.

Los planos 2D e isométricos exportados del METI deben ser ordenados por disciplina, según lo indicado en 8.1.2.2.

Se deben incluir dentro de los isométricos de tuberías, la lista de materiales, la referencia hacia los ejes principales y la información debe estar en idioma español, así como las especificaciones técnicas de la tubería.

Los planos e isométricos en 2D se deben generar en plantillas de acuerdo a la especificación técnica P.1.0000.06, la cual debe ser solicitada a Pemex, además de contar con las características de definición de reglas de representación, etiquetado, títulos, convencionales, estilos de líneas y patrones de sombreado.

#### **8.1.3.5.2 Modelado de MEBI.**

Se debe obtener una representación gráfica en dos dimensiones en las disciplinas de procesos, telecomunicaciones y datos, eléctrico e instrumentación y control, de acuerdo a los "Catálogos y especificaciones del MEBI" señalados en 8.1.3.2, incluyendo propiedades o atributos correspondientes a elementos capturados, los cuales deben ser como mínimo, los indicados en 8.1.3.3 de "Atributos de equipos y componentes" y deben complementarse, según el fluido que se maneje, con: tipo de fluido, densidad, compresibilidad, viscosidad del fluido, peso molecular y gravedad específica, hasta un máximo de 15 campos adicionales. Deben crearse cuando menos 30 campos de los atributos mencionados, aún cuando no se tenga la información de las otras fases del ciclo de vida de la instalación.

Los planos tales como: DFP's, DTI's, diagramas eléctricos, control y de telecomunicaciones, del tipo inteligente en 2D deben ser generados por disciplina según se indica en 8.1.2.2.

Los planos inteligentes en 2D se deben generar en plantillas de acuerdo a la especificación técnica P.1.0000.06, además, la simbología utilizada en la generación de dibujos debe estar de acuerdo con las especificaciones P.2.0451.03 (Instrumentación), P.2.201.01 (Eléctrico) y P.2.0401.01 (Simbología de equipos de proceso) las cuales deben solicitarse a Pemex, complementándose en lo que no cubran las anteriores con los estándares establecidos por ANSI/ISA S5.1, S5.3, S5.4, S5.5 y S51.1 indicados en bibliografía o equivalentes.

A partir de los MEBI's se deben generar hojas de datos para equipos de proceso, mecánico, instrumentos y eléctrico, índices de: líneas, instrumentos, listas de equipos, motores, cedula de cables, las cuales deben incluir cuando menos la información contenida en los atributos indicados en 8.1.3.3.

 <p><b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b></p>	<p><b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b></p>	<p><b>NRF-107-PEMEX-2004</b> <b>Rev.: 0</b> <b>Página 16 de 32</b></p>
--	---	--

#### 8.1.4 Liga de información.

Desde los elementos del METI, se debe ligar la información relacionada a continuación, con la estructura que se indica:

- a) Planos de la instalación.
- b) Videos.
- c) Fotografías.
- d) Manuales de operación y mantenimiento.
- e) Documentación técnica.

Esta información debe estar contenida en directorios del sistema de archivos del sistema operativo. Adicionalmente, de la misma forma debe ligarse el “Libro de proyecto” para visualización o despliegue de la información. La información a ligar y su estructura, cuando menos, debe ser la que se indica a continuación:

- a) Ingeniería del proyecto.
- b) Permisos y licencias.
- c) Estudios realizados por otros (terceros).
- d) Procedimientos.
- e) Planos As-Built.
- f) Manuales y catálogos.
- g) Certificados.
- h) Documentos miscelaneos.
- i) Control de calidad en campo y taller.
- j) Control de materiales instalados.

Los archivos electrónicos del libro de proyecto, deben almacenarse en carpetas electrónicas con la misma estructura de dicho libro, en el sistema de archivos del sistema operativo.

#### 8.1.5 Intercambio de información con otros software’s CAD, CAE, CAM y aplicaciones informáticas de administración de proyectos.

El software con el que se desarrollan los modelos electrónicos bidimensionales o tridimensionales deben permitir el intercambio de información con aplicaciones tipo CAE, CADD y/o CAM relacionadas con análisis, diseño y simulación, a través de una interfase, así como con aplicaciones informáticas de administración de proyectos. Las aplicaciones con las que se requiera la interfase y la información que debe intercambiarse, deben ser las que establezca el área usuaria en las bases de licitación.

#### 8.1.6 Recorrido virtual del METI.

A través del METI deben crearse sesiones de visualización que permitan efectuar recorridos virtuales interactivos, desde las cuales se pueda consultar información técnica de atributos y de información ligada de los elementos modelados y realizar acciones de simulación de actividades de construcción y mantenimiento (retiro y colocación de equipos y elementos), entre otros, conservando una apariencia apegada a la realidad. Los recorridos y el tiempo de cada recorrido, deben ser los que establezca el área usuaria, conforme a lo establecido en 12.1.

Los recorridos virtuales deben realizarse desde un módulo de aplicación del software de modelado específico para las sesiones de visualización y poder almacenarse digitalmente en un formato de video estándar (MPG, MPEG, AVI, M1V, WMV, MP2, entre otros).



 <p><b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b></p>	<p><b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b></p>	<p><b>NRF-107-PEMEX-2004</b> <b>Rev.: 0</b> <b>Página 17 de 32</b></p>
--	---	--

### 8.1.7 Verificación del cumplimiento con la norma.

Para verificar el cumplimiento respecto a los requisitos establecidos en la presente norma para el desarrollo de MEBI's y/o METI's para instalaciones nuevas, debe cumplirse con lo establecido en 8.4 de la presente norma de referencia.

### 8.1.8 Entregables.

Se debe entregar a Pemex, como resultado de los requisitos establecidos en la presente norma, la siguiente información y documentación en idioma español, generados del modelo electrónico:

- a) Base de datos maestra del MEBI y/o METI en el medio electrónico que Pemex designe, incluyendo los archivos gráficos.
- b) Manual impreso y en archivo electrónico, que contenga: los perfiles de usuario y administrador, passwords e información relacionada con las jerarquías establecidas en este documento para la generación del modelo, así como el instructivo para la manipulación de la base de datos.
- c) Relación de los documentos ligados.
- d) Catálogos y especificaciones generados.
- e) Recorrido virtual y archivo de video en cualquiera de los formatos indicados en 8.1.6. El nombre de estos archivos debe corresponder con el nombre de la instalación y debe identificarse el tipo de información que contiene cada archivo.
- f) Registros de choques e interferencias detectados y corregidos.
- g) Registro de inconsistencias detectadas y corregidos.
- h) Registro de las referencias y coordenadas geográficas del punto origen (0,0,0) del METI.
- i) Formatos de contenido de información de los equipos y componentes.
- j) Planos impresos 2D generados por disciplinas, conforme se establece en el anexo 12.3, según lo especifique el usuario en el procedimiento de contratación, conforme se establece en el anexo 12.1.
- k) Planos 2D en archivo electrónico con formato PDF, DWG o DGN, según lo que establezca el área usuaria en el procedimiento de contratación.
- l) Isométricos impresos por disciplina o por circuito o ambos, según lo especifique el usuario en el procedimiento de contratación, conforme se establece en el anexo 12.1.
- m) Isométricos en archivo electrónico con formato PDF, DWG o DGN, según lo que establezca el área usuaria en el procedimiento de contratación, por disciplina, conforme se establece en el anexo 12.1.
- n) Una carpeta que contenga la siguiente información:
  - Índice de planos de la instalación.
  - Índice de instrumentos y equipos.
  - Memorias técnico-descriptivas del modelo.
  - Índice de líneas y hojas de datos técnicos de equipos.

 <p><b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b></p>	<p><b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b></p>	<p><b>NRF-107-PEMEX-2004</b> <b>Rev.: 0</b> <b>Página 18 de 32</b></p>
--	---	--

- Índice de documentos integrados al archivo del libro de proyecto.

- o) Manual técnico que contenga: Procedimientos de instalación, configuración, librerías, integración de documentos, extracción de planos e isométricos, respaldos de información, listado de archivos modelados por disciplina que incluya sus direcciones y descripción.
- p) Reporte de comparación entre los MEBIs y los METIs, el cual debe obtenerse por medio del software de desarrollo de los modelos y debe demostrar que no existen diferencias entre dichos modelos.

La base de datos maestra del METI y/o del MEBI debe ser entregada, instalada y puesta en operación en los servidores que Pemex designe.

## **8.2 Desarrollo de modelos para instalaciones existentes.**

### **8.2.1 Generalidades.**

El MEBI y/o METI debe cumplir con cada uno de los requisitos generales establecidos en 8.1.1.

### **8.2.2 Información que debe solicitarse a Pemex.**

Para el desarrollo de los MEBI o de los METI o ambos, el prestador del servicio debe solicitar a Pemex la documentación que se relaciona a continuación, la cual dependerá del tipo de instalación y del alcance establecido por el área usuaria.

- a) Plano general de localización de instalaciones.
- b) Plano de localización de equipos (PLG's).
- c) Planos estructurales.
- d) Planos mecánicos.
- e) Planos arquitectónicos.
- f) Planos de tuberías.
- g) Planos de soportes.
- h) Isométricos de soportes.
- i) Planos de seguridad industrial, conforme se establece en el anexo 12.3, disciplina de Seguridad Industrial y Protección Ambiental.
- j) Diagrama de clasificación de áreas.
- k) Diagramas de flujo de proceso (DFP's).
- l) Diagrama de servicios auxiliares.
- m) Diagramas de Tubería de contra incendio.
- n) Diagramas de redes de drenajes.
- o) Diagrama de sistemas de paro de emergencia.
- p) Diagrama de equipos misceláneos.
- q) Diagrama de localización de juntas ciegas.
- r) Diagramas eléctricos (unifilares, de redes, flujo de potencia, de sistemas de tierra, cédula de conductores, entre otros).
- s) Diagramas de cableado punto a punto.
- t) Diagramas de contactos y alumbrado.
- u) Diagramas de sistemas de respaldo de energía.
- v) Diagramas de tubería e instrumentación (DTI's).
- w) Isométricos de tubería.
- x) Planos de ruta de tubería conduit y charolas eléctricas, incluyendo soportería.
- y) Planos de ruta de ductos de aire acondicionado, incluyendo soportería.



- z) Índice de equipos.
- aa) Índice de líneas.
- bb) Índice de instrumentos.
- cc) Hojas de especificación de equipos.
- dd) Hojas de especificación de instrumentos.
- ee) Hojas de especificación de válvulas de seguridad.
- ff) Especificaciones de tubería, equipos y estructuras.
- gg) Diagramas de arquitectura de SCADA's o SCD's.
- hh) Manuales y catálogos de fabricantes.
- ii) Memorias de cálculo.
- jj) Plano de fabricante del equipo.
- kk) Programas de mantenimiento.
- ll) Historial de equipo.
- mm) Historial de instrumentos.
- nn) Lista de figuras "ocho", bridas ciegas y porta placas (Permanentes y temporales).
- oo) Lista de válvulas.
- pp) Lista de dispositivos de seguridad.

### **8.2.3 Estructura y jerarquización de la base de datos y de la información asociada.**

La estructura y jerarquización de la base de datos y de la información asociada, debe cumplir con cada uno de los requisitos establecidos en 8.1.2.

### **8.2.4 Elaboración de modelos electrónicos.**

El modelado debe cumplir todos y cada uno de los requisitos establecidos en 8.1.3.

### **8.2.5 Liga de información.**

Los MEBI y los METI deben tener la liga de información conforme se indica en cada uno de los requisitos establecidos en 8.1.4.

### **8.2.6 Intercambio de información con otros software's CAD, CAE, CAM y aplicaciones informáticas de administración de proyectos.**

El software con el que se desarrollan los modelos electrónicos bidimensionales o tridimensionales deben permitir el intercambio de información con aplicaciones tipo CAE, CADD y/o CAM relacionadas con análisis, diseño y simulación, a través de una interfase, así como con aplicaciones informáticas de administración de proyectos. Las aplicaciones con las que se requiera la interfase y la información que debe intercambiarse, deben ser las que establezca el área usuaria en las bases de licitación.

### **8.2.7 Recorrido virtual del METI.**

A través del METI deben crearse sesiones de visualización que permitan efectuar recorridos virtuales interactivos, debiéndose cumplir con los requisitos establecidos en 8.1.6.

### **8.2.8 Verificación del cumplimiento con la norma.**

Para verificar el cumplimiento respecto a los requisitos establecidos para el desarrollo de modelos para instalaciones existentes, debe cumplirse con lo establecido en 8.4 de la presente norma de referencia, además de lo siguiente:

 <p><b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b></p>	<p><b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b></p>	<p><b>NRF-107-PEMEX-2004</b> <b>Rev.: 0</b> <b>Página 20 de 32</b></p>
--	---	--

**8.2.8.1 Precisión del modelo.** Procedimiento de Verificación. Seleccionar una muestra de elementos por disciplina y comparar sus dimensiones, ubicación y orientación con la información correspondiente utilizada para desarrollar el modelo. La precisión de todos los elementos de la muestra debe ser la especificada en la presente norma.

Volumen de la Muestra. 10 por ciento de elementos por disciplina.

### **8.2.9 Entregables.**

La información entregable de los modelos electrónicos bidimensionales o tridimensionales o ambos, debe ser la que se indica en 8.1.8.

### **8.3 Actualización de modelos para instalaciones existentes.**

#### **8.3.1 Generalidades.**

El modelo electrónico bidimensional o tridimensional inteligente debe tener la capacidad de cumplir con cada uno de los requisitos generales establecidos en 8.1.1 citado anteriormente.

#### **8.3.2 Información que debe solicitarse a Pemex.**

Para la actualización de los MEBI y de los METI, el prestador del servicio debe solicitar a Pemex la información descrita a continuación:

- a) Base de datos maestra del METI incluyendo el catálogo y especificaciones de elementos.
- b) Los Modelos electrónicos.
- c) Lista del control de los cambios implementados.
- d) Planos, diagramas e isométricos, relacionados con la lista de control de cambios implementados.

#### **8.3.3 Estructura y jerarquización de la base de datos y de la información asociada.**

La estructura y jerarquización de la base de datos y de la información asociada, debe cumplir con cada uno de los requisitos establecidos en 8.1.2.

#### **8.3.4 Elaboración de modelos electrónicos.**

El modelado debe cumplir todos y cada uno de los requisitos establecidos en 8.1.3

#### **8.3.5 Liga de información.**

Los MEBI y los METI deben tener la liga de información conforme se indica en cada uno de los requisitos establecidos en 8.1.4.

#### **8.3.6 Intercambio de información con otros software's CAD, CAE, CAM y aplicaciones informáticas de administración de proyectos.**

El software con el que se desarrollan los modelos electrónicos bidimensionales o tridimensionales deben permitir el intercambio de información con aplicaciones tipo CAE, CADD y/o CAM relacionadas con análisis, diseño y simulación, a través de una interfase, así como con aplicaciones informáticas de administración de proyectos. Las aplicaciones con las que se requiera la interfase y la información que debe intercambiarse, deben ser las que establezca el área usuaria en las bases de licitación.

 <p><b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b></p>	<p><b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b></p>	<p><b>NRF-107-PEMEX-2004</b> <b>Rev.: 0</b> <b>Página 21 de 32</b></p>
--	---	--

### 8.3.7 Verificación del cumplimiento con la norma.

Para verificar el cumplimiento respecto a los requisitos establecidos para la actualización de modelos para instalaciones existentes, debe cumplirse con lo establecido en 8.4 de la presente norma de referencia.

### 8.3.8 Entregables.

Se debe entregar a Pemex, como resultado de los requisitos establecidos en el presente documento, la siguiente información en idioma español, generados del modelo electrónico:

- a) Base de datos maestra del MEBI y/o METI actualizada en el medio electrónico que Pemex designe, incluyendo los archivos gráficos.
- b) Planos, diagramas e isométricos, que fueron actualizados, en forma impresa y electrónica, ésta última con formato original.
- c) Planos, diagramas e isométricos, que fueron actualizados, en forma impresa y electrónica, ésta última con formato PDF, DWG o DGN, según lo que establezca el área usuaria en las bases de licitación.
- d) Registros de choques e interferencias detectados y corregidos.
- e) Registro de inconsistencias detectadas y corregidas.
- f) Formatos de contenido de información de los equipos y componentes.
- g) Una carpeta que contenga la siguiente información actualizada:
  - Índice de planos de la instalación.
  - Índice de instrumentos y equipos.
  - Memorias técnico-descriptivas del modelo.
  - Índice de líneas y hojas de datos técnicos de equipos.
  - Índice de documentos integrados al archivo del libro de proyecto.
- h) Reporte de comparación entre los MEBIs y los METIs, el cual debe obtenerse por medio del software de desarrollo de los modelos y debe demostrar que no existen diferencias entre dichos modelos.

La base de datos maestra del METI debe ser entregada, instalada y puesta en operación en los servidores que Pemex designe.

Respecto a la simbología en los planos, debe estar de acuerdo con las especificaciones P.2.0451.03 (Instrumentación) y P.2.201.01 (Eléctrico), las cuales debe proporcionar Pemex, complementándose en lo que no cubran las anteriores, con los estándares establecidos por ANSI/ISA S5.1, S5.3, S5.4, S5.5 y S51.1 o equivalentes.

Se debe incluir dentro de los isométricos de tuberías, la lista de materiales, referencia hacia los ejes principales y la información debe estar en idioma español, así como las especificaciones técnicas de la tubería.

### 8.4 Procedimiento de verificación del cumplimiento con la norma.

Para verificar el cumplimiento de la presente norma de referencia, debe procederse como se indica en los puntos que se presentan a continuación, sin embargo, Pemex se reserva el derecho de incrementar el tamaño

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b>	<b>NRF-107-PEMEX-2004</b>  <b>Rev.: 0</b>  <b>Página 22 de 32</b>
--	--	---

de las muestras a revisar o verificar cualquier punto adicional solicitado en las bases de licitación. Las muestras se deben seleccionar aleatoriamente.

PEMEX se reserva el derecho de realizar la verificación mencionada, en cualquier momento del desarrollo del METI o MEBI, según lo permita el avance del modelo y el proyecto del cual forme parte.

Se considera que se cumple con la presente norma de referencia, cuando se satisfaga el 100 por ciento de lo indicado en el procedimiento de verificación del presente párrafo.

Cuando alguno de los puntos del presente procedimiento de verificación no se cumpla al 100 por ciento, el proveedor debe proceder a realizar las correcciones necesarias hasta que alcance ese grado de cumplimiento, lo cual se constatará con nuevas muestras tomadas aleatoriamente.

#### **8.4.1 Intercambio de información en línea entre el MEBI o METI con el sistema manejador de bases de datos utilizado por el área usuaria.**

Procedimiento de Verificación.

- a) Para efecto de la revisión del cumplimiento de la información asociada de este requisito se debe dar de alta en el proyecto un elemento en el modelo "3D" por cada disciplina aplicable, el elemento dado de alta debe aparecer en el plano asociado en forma automática (en línea), y se debe tener consistencia en los atributos del elemento dado de alta.
- b) Abrir el modelo y la base de datos del sistema manejador del área usuaria.
- c) Realizar un cambio cualquiera en el modelo.
- d) Verificar que el cambio realizado en el modelo se refleje en línea, en la base de datos del sistema manejador del área usuaria.
- e) Realizar un cambio en la base de datos del sistema manejador del área usuaria.
- f) Verificar que el cambio realizado en la base de datos del sistema manejador del área usuaria, se refleje en el modelo electrónico.

Volumen de la Muestra. Para el inciso a), este procedimiento se debe realizar cuando menos en un plano por cada disciplina y para los incisos restantes de este procedimiento, se debe realizar cuando menos en un elemento por cada disciplina.

#### **8.4.2 Verificación de la información asociada y extraíble del modelo, por disciplina.**

Procedimiento de Verificación. La verificación se debe efectuar de dos formas, la primera de ellas a través del modelo electrónico mediante información asociada a los elementos, y la otra directamente de la base de datos, a través de la aplicación del módulo de consulta del software con el que se desarrolla el modelo, conforme a la estructura y jerarquización de la base de datos del modelo, verificando que la estructura y tipo de documentos sea consistente con 12.3.

Volumen de la Muestra. Este procedimiento se debe aplicar para consultar por lo menos un plano, un isométrico, un listado y un reporte, por cada disciplina.

 <p><b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b></p>	<p><b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b></p>	<p><b>NRF-107-PEMEX-2004</b> <b>Rev.: 0</b> <b>Página 23 de 32</b></p>
--	---	--

#### **8.4.3 Despliegue de información ligada.**

Procedimiento de Verificación. A través del METI se debe seleccionar una muestra de elementos por medio de un atributo del cual se deba desplegar o visualizar información o documentación ligada, a través de ventanas o cuadros de diálogo, los cuales deben indicar la información o documentos ligados al elemento seleccionado. Al seleccionar la información o documento ligado que se desea consultar, se debe abrir la aplicación y el archivo correspondiente, desplegándose en pantalla dicha información o documentación ligadas.

Volumen de la Muestra. Este procedimiento se debe realizar cuando menos a un 10 por ciento de elementos de cada disciplina para toda su información ligada.

#### **8.4.4 Información contenida en los atributos e inteligencia.**

Procedimiento de Verificación. Se deben verificar los atributos de los componentes de los siguientes tipos de elementos: Equipo mecánico estático, Equipo mecánico dinámico, Equipo de voz y datos, Tuberías y accesorios, Válvulas, Estructuras metálicas, de concreto y aditamentos, Instrumentación y control, Pozos, Equipo eléctrico y Accesorios eléctricos y de datos, según se detalla en 8.1.3.3; mediante el despliegue de los atributos, los cuales deben ser los mismos que se piden en 8.1.3.3 y su contenido debe coincidir y ser consistente con la información utilizada para desarrollar el modelo.

Volumen de la Muestra. Este procedimiento se debe de realizar a cuando menos el 10 por ciento de elementos por cada tipo señalado en el párrafo anterior.

#### **8.4.5 Verificación de reportes de materiales de componentes, equipos e instrumentos.**

Procedimiento de Verificación.

- a) Generar los reportes de materiales de todos los componentes, equipos e instrumentos por disciplina, en el formato y tipo de datos definidos por el área usuaria en las bases de licitación.
- b) Verificar que los datos de los reportes se obtienen directamente desde la base de datos del METI, para lo cual se deben realizar cambios en los elementos de cada una de las disciplinas o especialidades a reportar y estos cambios se deben actualizar en línea en los reportes correspondientes.
- c) Seleccionar una muestra de componentes, equipos e instrumentos y verificar que su información contenida en el reporte coincida con la información utilizada para desarrollar el modelo.

Volumen de la Muestra. 10 por ciento de componentes, equipos e instrumentos por cada disciplina.

#### **8.4.6 Intercambio de información con otros software´s CAD, CAE, CAM y aplicaciones informáticas de administración de proyectos.**

Procedimiento de Verificación.

- a) Identificar el o los software´s definidos en las bases de licitación para la exportación e importación de datos del MEBI o METI.
- b) Desde el MEBI o METI exportar los datos tales como topología y materiales, entre otros, según lo definido en las bases de licitación, al formato compatible con él o los software's definidos en el inciso a).
- c) Importar con el software del inciso a) el archivo de datos exportado según el inciso b).

 <p><b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b></p>	<p><b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b></p>	<p><b>NRF-107-PEMEX-2004</b> <b>Rev.: 0</b> <b>Página 24 de 32</b></p>
--	---	--

- d) Verificar en el software del inciso a) que los elementos y la información de los mismos que se importen, conforme al inciso c), coincidan con los correspondientes a los del MEBI o METI.
- e) Desde el MEBI o METI importar los datos de los archivos generados en los software's identificados conforme al inciso a). Los datos que deben poder importarse, deben ser los que se definan en las bases de licitación, los cuales pueden ser topología y materiales, entre otros.
- f) Verificar en el MEBI o METI, que los elementos y la información de los mismos que se importen conforme al inciso e), coincidan con los correspondientes al de los software's del inciso a) que lo generan.

Volumen de la Muestra. Se deben revisar todos los software's CAD o CAE definidos en las bases de licitación, así como todos los datos a importar o exportar que se definan en dichas bases.

#### **8.4.7 Recorridos Virtuales.**

Procedimiento de Verificación.

- a) Ejecutar la acción de recorrido virtual desde el visualizador del METI.
- b) Navegar por el modelo sin restricciones de escala o trayectoria a seguir.
- c) Durante el recorrido virtual, consultar los atributos de una muestra de los elementos del METI, así como información ligada a dichos elementos.

Volumen de la Muestra. Se debe realizar cuando menos un recorrido virtual y consultar los atributos o ligas del 10 por ciento de los elementos durante dicho recorrido.

#### **8.4.8 Verificación de inconsistencias.**

Procedimiento de Verificación.

- a) Se deben definir parámetros de tolerancia de inconsistencias del modelo, a través de la aplicación del sistema y realizar la revisión de las mismas por medio de la generación de reportes.
- b) Se debe efectuar una revisión cruzada de los elementos comunes de todas las disciplinas donde se desarrollen MEBI's en cuanto a cantidad, forma y contenido de los atributos entre el modelo 2D y 3D.
- c) Se debe efectuar una revisión cruzada de los elementos comunes de todas las disciplinas donde se desarrollen METI's en cuanto a cantidad, forma y contenido de los atributos entre el modelo y la información asociada.

Volumen de la Muestra. Para el inciso a) se debe revisar todo el modelo, de acuerdo al esquema que se detalla en 12.3.1. En los casos de los incisos b) y c) deben seleccionar por disciplina dos sistemas y subsistemas o dos áreas o niveles, de acuerdo a la estructura y jerarquización de la base de datos, ver 8.1.2.1.

#### **8.4.9 Verificación en METI's de interferencias entre elementos.**

Procedimiento de Verificación.



 <p><b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b></p>	<p><b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b></p>	<p><b>NRF-107-PEMEX-2004</b> <b>Rev.: 0</b> <b>Página 25 de 32</b></p>
--	---	--

- a) Se deben definir parámetros de tolerancia de interferencias entre elementos, a través de la aplicación del sistema. No se acepta ninguna interferencia
- b) Se debe verificar por medio de la generación de reportes que no existan interferencias entre componentes de la misma disciplina y entre todas las demás disciplinas.
- c) Los contactos no se deben considerar como interferencias cuando están señalados en documentos de diseño o por información de levantamientos As-built.

Volumen de la Muestra. Se debe revisar todo el modelo por disciplinas, de acuerdo al esquema que se detalla en 12.3.

#### **8.4.10 Consulta y búsqueda de componentes por medio de sus atributos.**

Procedimiento de Verificación. Se debe localizar una muestra de elementos por medio de sus atributos, utilizando la opción de búsqueda del software con el que se desarrolla el modelo.

Volumen de la Muestra. Se debe realizar por lo menos una búsqueda del 10 por ciento de elementos, elegidos en forma aleatoria, por cada disciplina.

#### **8.4.11 Precisión del modelo (solo para el caso de METI).**

Procedimiento de Verificación. Seleccionar una muestra de elementos por disciplina y comparar sus dimensiones, ubicación y orientación con la información correspondiente utilizada para desarrollar el modelo. La precisión de todos los elementos de la muestra debe ser la especificada en la presente norma.

Volumen de la Muestra. 10 por ciento de elementos por disciplina.

#### **8.4.12 Revisión de plantilla de planos.**

Procedimiento de Verificación.

- a) Abrir los diferentes formatos de plantillas definidas en la especificación P.1.0000.06.
- b) Verificar que las plantillas cumplan con los formatos y dimensiones establecidos en la especificación P.1.0000.06.
- c) Verificar que la información, tipos y tamaños de letra de las plantillas en los planos generados, cumpla con la especificación P.1.0000.06.

Volumen de la Muestra. Todos los diferentes tipos de plantillas y el 10 por ciento de los planos por cada disciplina.

#### **8.4.13 Información incorporada en idioma español.**

Procedimiento de Verificación.

- a) Seleccionar una muestra de elementos por disciplina.
- b) Verificar que la información o atributos de los elementos de la muestra que se hayan capturado durante el desarrollo del Modelo, sea en el idioma español.

 <p><b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b></p>	<p><b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b></p>	<p><b>NRF-107-PEMEX-2004</b> <b>Rev.: 0</b> <b>Página 26 de 32</b></p>
--	---	--

Volumen de la Muestra. El 10 por ciento de los elementos por disciplina.

#### **8.4.14 Estructura y jerarquización de la base de datos del modelo y de la información asociada al mismo.**

Procedimiento de Verificación.

- a) Abrir el MEBI o METI.
- b) Identificar y visualizar una muestra de elementos por cada uno de los estratos de la estructura y jerarquización que se establece en 8.1.2.1 de la presente norma.
- c) Verificar que la información asociada de los elementos seleccionados en b), tengan la estructura y jerarquización conforme a 8.1.2.2 de la presente norma.
- d) Cuando el software de desarrollo del MEBI o METI, permita organizar los directorios y archivos que integran la base de datos del modelo, verificar que dicha organización se haya realizado con la misma estructura y jerarquización que se establece en 8.1.2.1.

Volumen de la Muestra. 10 por ciento de los elementos de cada uno de los estratos de la estructura jerarquización que se establece en 8.1.2.1 de la presente norma.

#### **8.4.15 Catálogos y especificaciones.**

Procedimiento de Verificación.

- a) Accesar el MEBI o METI.
- b) Identificar y visualizar en módulo correspondiente a generación de catálogos y especificaciones.
- c) Emitir los reportes correspondientes de especificaciones y catálogos, para verificar que la información de los componentes sea congruente y consistente entre ellas y los estándares utilizados que se establecen en la tabla 1 y el punto 8.1.3.2 de esta norma.

Volumen de la Muestra. Seleccionar una muestra de 10 por ciento catálogos por disciplina.

#### **8.4.16 Nivel de modelado.**

Procedimiento de Verificación.

- a) Accesar al METI desde el módulo de diseño del software.
- b) Seleccionar una muestra de elementos por disciplina.
- c) Verificar que cumpla con el nivel de modelado establecido por el área usuaria en las bases técnicas de licitación.

Volumen de la Muestra. Seleccionar una muestra del 10 por ciento de elementos por disciplina.

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b>	<b>NRF-107-PEMEX-2004</b> Rev.: 0 Página 27 de 32
--	--	---

## 9. RESPONSABILIDADES.

### 9.1 Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Las áreas usuarias de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios deben vigilar y atestiguar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la presente norma, para asegurarse que los trabajos han sido cumplidos a satisfacción, en forma eficiente y segura.

### 9.2 Subcomité Técnico de Normalización de Pemex Exploración y Producción.

Recibir, analizar y atender los comentarios y las propuestas de mejora a los requerimientos establecidos en la presente norma para mantener su contenido y requerimientos actualizados, con el fin de asegurar que las operaciones llevadas a cabo para el desarrollo, implantación, actualización y operación de los modelos electrónicos bidimensionales y tridimensionales inteligentes, se ejecuten de manera precisa, confiable y segura.

### 9.3 Licitantes, contratistas, proveedores y prestadores de servicios.

Cumplir con los requerimientos descritos en esta norma, excepto aquellos que específicamente se indiquen como responsabilidad de Petróleos Mexicanos u Organismos Subsidiarios.

Contar con un grupo de especialistas asignados a la supervisión de actividades de modelado que aseguren la calidad del mismo.

## 10. CONCORDANCIA CON NORMAS NACIONALES O INTERNACIONALES.

Esta norma no concuerda con alguna Norma Oficial Mexicana (NOM) o Internacional.

## 11. BIBLIOGRAFÍA.

### 11.1 Especificaciones de PEMEX.

**P.3.0403.01** - Colores y Letreros para Identificación de Instalaciones y Equipo de Transporte, Segunda Edición, Mayo de 2001.

**P.1.0000.06** - Estructuración de Planos y Documentos Técnicos de Ingeniería, Primera Edición, Diciembre de 2000.

**P.2.0451.03** - Simbología e Identificación de Instrumentos, Primera Edición, Marzo de 2000.

**P.2.0201.01** - Símbolos Eléctricos, Primera Edición, Enero 2003.

### 11.2 API

**API-SPEC 5L** - Especificación para tubería de línea (Specification for line pipe), 42a. Edición, Enero de 2000.

**API-SPEC 6D** - Especificación para válvulas de tubería de línea (Specification for Pipeline Valves (Gate, plug, ball and check valves)), 21a. Edición, Marzo de 1994.

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b>	<b>NRF-107-PEMEX-2004</b> Rev.: 0 <b>Página 28 de 32</b>
--	--	--

### 11.3 ASME

**ASME B 16.5** - Bridas y accesorios bridados para tubería, 1996.

**ASME B 16.9** - Accesorios forjados con soldadura a tope, 2001.

### 11.4 MSS-SP

**MSS-SP-44** - Steel Pipeline Flanges R (2001), 1996.

**MSS-SP-75** - Specification for High Test Wrought Butt Welding Fittings, 1998.

### 11.5 ANSI/ISA

**ANSI/ISA S5.1-1984 (R1992)** - Instrumentation Symbols and Identification, 1992.

**ANSI/ISA S5.3-1983** - Graphic Symbols for Distributed Control/Shared Display, 1983.

**ANSI/ISA S5.4-1991** - Instrument Loop Diagrams, 1991.

**ANSI/ISA S5.5-1985** - Graphic Symbols Process Displays, 1985.

**ANSI/ISA S51.1-1979 (R1993)** - Process Instrumentation Terminology, 1993.

### 11.6 IMCA.

**Manual de Construcción en Acero – DEP** (Diseño por Esfuerzos Permisibles), Editorial Limusa, S.A. de C.V., Tercera Edición, 1998.

### 11.7 NFPA

**NFPA 496** - Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment, Edition 1998.

**NFPA 90A** - Standard for the Installation of Air / Conditioning and Ventilating Systems, Edition 2002.

**NFPA 101** - Life Safety Code, Edition 2000.

## 12. ANEXOS.

### 12.1 Información adicional que debe solicitarse a PEMEX.

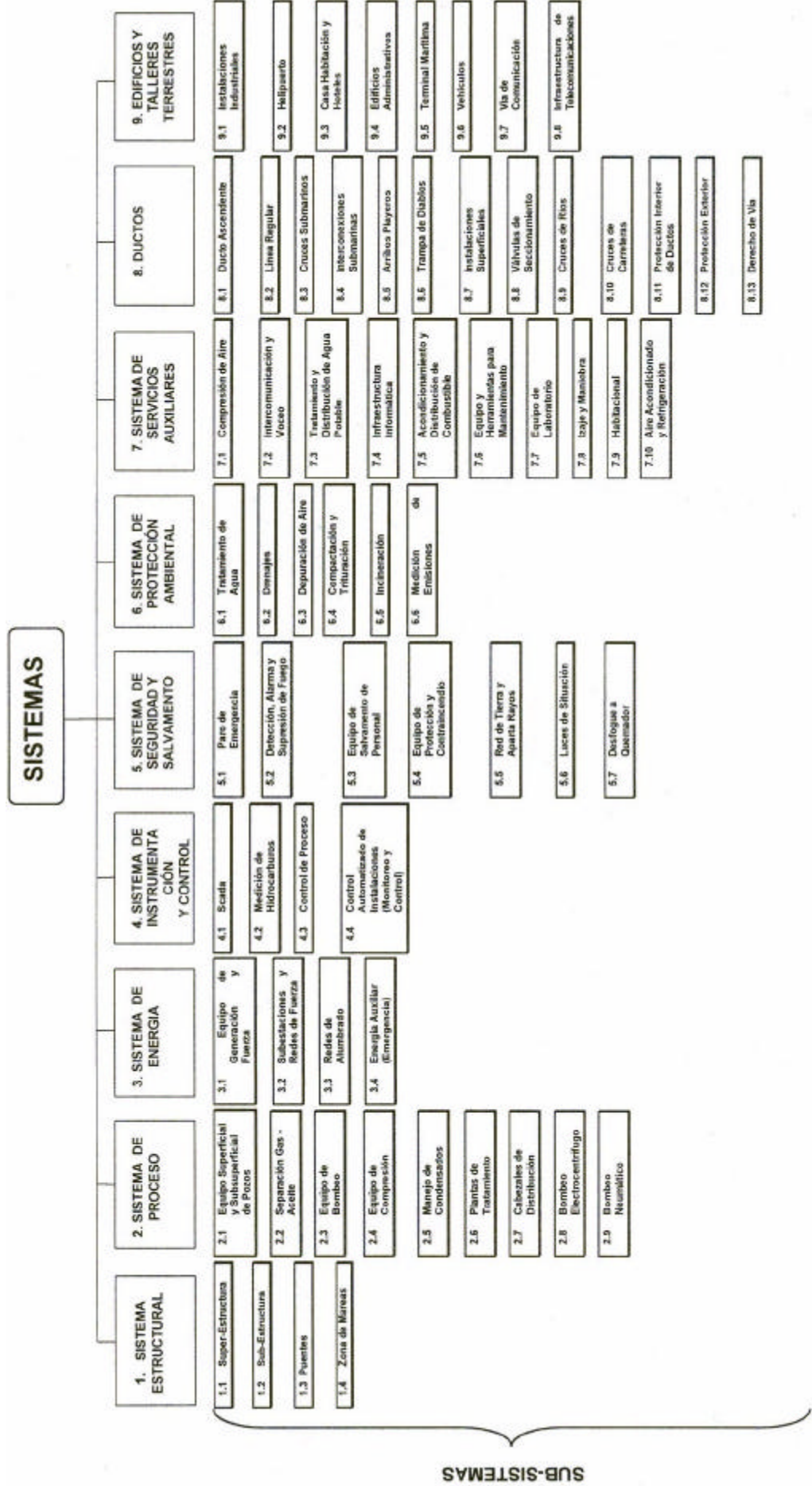
La información adicional que debe solicitarse a PEMEX es:

- a) Especificaciones técnicas mencionadas en la presente norma y listadas en 11.1 “Especificaciones de Pemex”, durante el procedimiento de contratación.
- b) El nombre y versión del software para el manejo y administración de la base de datos (Sistema manejador de bases de datos) en el repositorio central, durante el procedimiento de contratación.

 <p><b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b></p>	<p><b>MODELOS ELECTRÓNICOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES</b></p>	<p><b>NRF-107-PEMEX-2004</b> <b>Rev.: 0</b> <b>Página 29 de 32</b></p>
--	---	--

- c) Elementos o equipos que deben ser modelados con Nivel de modelado 1 o 3, durante el procedimiento de contratación.
- d) Las aplicaciones con las que se requiera la interfase y la información que debe intercambiarse con software tipo CAE, CADD y/o CAM relacionados con análisis, diseño o simulación, las cuales pueden ser: Estructurales, de flexibilidad en tuberías, dibujo y proceso, entre otros, así como con aplicaciones informáticas de administración de proyectos, durante el procedimiento de contratación.
- e) La cantidad y el detalle de los planos de la instalación, por disciplina, que deben entregarse al concluir el servicio, durante el procedimiento de contratación.
- f) La cantidad y detalle de isométricos impresos, por disciplina o por circuito, que deben entregarse al concluir el servicio, durante el procedimiento de contratación.
- g) La cantidad y detalle de isométricos en archivo electrónico con formato PDF, por disciplina, que deben entregarse al concluir el servicio, durante el procedimiento de contratación.
- h) El número identificador real operativo (TAG), número de SAP o sistema alternativo, para identificar los componentes, equipos y tuberías, durante el desarrollo del MEBI o METI.
- i) Las referencias y coordenadas geográficas UTM del punto de origen local (0,0,0) del METI, durante el procedimiento de contratación.
- j) La nomenclatura para denominar los proyectos o las instalaciones industriales, durante el procedimiento de contratación.
- k) Los recorridos virtuales y el tiempo de cada recorrido, deben ser los que se establezcan por el área usuaria, durante el procedimiento de contratación.

12.2 Sistemas y subsistemas.



**12.3 Disciplinas e información asociada.**

**DISCIPLINAS**

1. CIVIL Y ARQUITECTURA	2. MECÁNICO (DINÁMICO Y ESTÁTICO)	3. TUBERÍAS	4. ELÉCTRICO	5. INSTRUMENTOS Y CONTROL	6. PROCESO	7. TELECOMUNICACIONES Y DATOS	8. SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	9. VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO
1.1 Planos de planta y detalles estructurales	2.1 Planos generales de equipo	3.1 Armajo general de equipos en plantas	4.1 Plano de sistema de alumbrado	5.1 Planos de diseño de cables de interconexión y transformadores	6.1 Diagrama de flujo de procesos	7.1 Diagramas unifilares	8.1 Diagrama mecánico de flujo	9.1 Diagramas eléctricos y control
1.2 Planos elevaciones, cortes y detalles estructurales	2.2 Planos de respaldos a presión	3.2 Armajo general de equipos en elevaciones	4.2 Diagrama unifilar	5.2 Armajo de la UPR y cajas de conexiones	6.2 Diagrama de tuberías e instrumentación	7.2 Distribución de aparatos de intercomunicación, telefonía, datos y alarmas	8.2 Armajo de equipos de seguridad y protección contra incendio	9.2 Armajo de equipo
1.3 Planos de cimentación	2.3 Planos de tarquas de almacenamiento	3.3 Armajo general de tuberías en plantas	4.3 Diagrama del sistema de luces de ayuda a la navegación	5.3 Detalles de instalación	6.3 Planos de localización general de equipo	7.3 Colocación de aparatos de intercomunicación, señalización, datos y alarmas	8.3 Planos de tuberías del sistema contra incendio	9.3 Plano de distribución
1.4 Planos topográficos	2.4 Planos de bombas, compresores y turbinas	3.4 Armajo de tuberías en elevaciones	4.4 Clasificación de líneas eléctricas	5.4 Diagrama de control eléctrico	6.4 Simbología y notas generales	7.4 Fuentes de alimentación de aparatos de intercomunicación, señalización y alarmas	8.4 Armajo de tuberías, elevaciones, cortes y detalles	9.4 Lista de equipos y especificación
1.5 Secciones y detalles estructurales	2.5 Listado de equipos, accesorios y sus especificaciones	3.5 Armajo de tuberías, cortes y detalles	4.5 Detalles de instalación sistema de fuerza	5.5 Diagrama de interconexión de instrumentos y redes de señales eléctricas	6.5 Especificaciones de equipo	7.5 Localización de armazones de intercomunicación	8.5 Superficie/plantas, elevaciones, secciones y detalles	
1.7 Detalles misceláneos	2.6 Simbología y notas generales	3.6 Plano de vistas isométricas	4.6 Detalles de instalación de líneas	5.6 Tipo de instalación (temperatura, presión, etc)	6.6 Hojas de datos de equipos	7.6 Distribución de equipos de radiocomunicación y otros	8.6 Distribución de instrumentos y redes de señales	
1.8 Accesorios		3.7 Isométricos	4.7 Sistema de fuerzas	5.7 Tipo de instalaciones	6.7 Índice de líneas	7.7 Distribución de equipos de radiocomunicación y otros	8.7 Tipos de instalación	
1.9 Planta arquitectónica y de conjunto		3.8 Índice de líneas	4.8 Sistema de pararrayos	5.8 Diagrama de instrumentos	6.8 Lista de equipos y accesorios	7.8 Distribución de equipos de radiocomunicación y otros	8.8 Diagrama de instalación	
1.10 Fachadas o elevaciones, cortes y detalles		3.9 Especificaciones	4.9 Detalles de instalación de líneas	5.9 Diagrama de alambrado		7.9 Cálculo para los armazones y equipos de radio	8.9 Diagrama de alambrado	
1.11 Perspectivas		3.10 Simbología y notas generales	4.10 Detalles de instalación de soporte	5.10 Diagrama de líneas		7.8 Especificaciones de antenas y sistema de radiocomunicación	8.10 Diagrama de alambrado	
1.12 Acabados			4.11 Detalles de instalación y montaje del equipo eléctrico en bastidor	5.11 Diagrama de fuerza		7.9 Especificaciones de equipos y accesorios	8.11 Diagrama de alambrado	
1.13 Instalaciones hidráulicas y sanitarias			4.12 Detalles de instalación y montaje del equipo eléctrico en bastidor	5.12 Diagrama de interconexión de instrumentos		7.10 Simbología y notas generales	8.12 Lista de tuberías y conductores	
1.14 Lista de materiales y sus especificaciones			4.13 Simbología y notas generales	5.13 Diagrama de localización de instrumentos y redes de señales neumáticas			8.13 Lista de equipos y sus especificaciones	
1.15 Simbología y notas generales			4.14 Detalles de cables	5.14 Armajo de equipos			8.14 Hoja de datos	
			4.15 Especificaciones técnicas	5.15 Detalles de sustentación control			8.15 Simbología y notas generales	
			4.16 Simbología y notas generales	5.16 Detalles de tuberías, conexiones y labrado				
				5.17 Índice de instrumentos y sus especificaciones				
				5.18 Índice de instrumentos y sus especificaciones				
				5.19 Simbología y notas generales				

