

00568

1



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

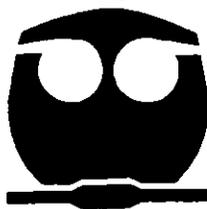
INGENIERIA BASICA CON UN ENFOQUE EN  
INGENIERIA DE SISTEMAS PARA  
INSTALACIONES DE LA INDUSTRIA  
PETROLERA COSTA AFUERA, DE ACUERDO A  
LAS NORMAS ISO-9000.

**TESIS**

PARA OBTENER EL GRADO DE :  
**MAESTRO EN INGENIERÍA QUÍMICA  
(PROYECTOS)**

P R E S E N T A :  
ING. JULIO BENITEZ MORENO

202532



CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO D.F. MAYO 2001.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE QUÍMICA  
DIRECCIÓN**

**BIOL. FRANCISCO J. INCERA UGALDE.**  
**Jefe de la Unidad de Administración del Posgrado.**  
**Presente.**

Me es grato informarle que el alumno **JULIO BENITEZ MORENO** presentará próximamente su examen para obtener el grado de Maestría en Ingeniería Química (Proyectos) (Clave 468) ante el siguiente jurado:

Presidente:	Dr. Julio Ricardo Landgrave Romero
Primer Vocal	Dr. Constantino Alvarez Fuster
Secretario:	M. en C. Leticia Lozano Ríos (ICA)
Primer Suplente:	M. en A. Fernando Baez Ramos
Segundo Suplente:	M. en A. Helio García del Río

Sin otro particular de momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**  
Ciudad Universitaria, D. F., 8 de enero de 2001.

El Director

Dr. Enrique R. Bazúa Rueda

C.c.p. Integrantes del Jurado  
C.c.p. Coordinador de Área  
C.c.p. Departamento de Control Escolar  
C.c.p. Interesado  
\*ggm.



FACULTAD DE QUIMICA  
MAESTRIA EN INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MEXICO

BIOL. FRANCISCO JAVIER INCERA UGALDE  
Jefe de la Unidad de Administración Del Posgrado  
Dir. Gral. de Administración Escolar  
Unidad de Administración de Posgrado  
P R E S E N T E:

En relación de la tesis denominada: "INGENIERIA BASICA CON UN ENFOQUE EN INGENIERIA DE SISTEMAS PARA INSTALACIONES DE LA INDUSTRIA PETROLERA COSTA AFUERA DE ACUERDO A LAS NORMAS ISO-9000" que para optar el grado de Maestría en Ingeniería Química (Proyectos) presenta JULIO BENITEZ MORENO, informo que tras haber revisado el escrito de la tesis otorgo el voto aprobatorio correspondiente.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, D.F., a 7 de febrero de 2001.  
EL COORDINADOR

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Julio Ricardo Landgrave Romero', written over a horizontal line.

DR. JULIO RICARDO LANDGRAVE ROMERO



FACULTAD DE QUIMICA  
MAESTRIA EN INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MEXICO

BIOL. FRANCISCO JAVIER INCERA UGALDE  
Jefe de la Unidad de Administración Del Posgrado  
Dir. Gral. de Administración Escolar  
Unidad de Administración de Posgrado  
P R E S E N T E:

En relación de la tesis denominada: "INGENIERIA BASICA CON UN ENFOQUE EN INGENIERIA DE SISTEMAS PARA INSTALACIONES DE LA INDUSTRIA PETROLERA COSTA AFUERA DE ACUERDO A LAS NORMAS ISO-9000" que para optar el grado de Maestría en Ingeniería Química (Proyectos) presenta JULIO BENITEZ MORENO, informo que tras haber revisado el escrito de la tesis otorgo el voto aprobatorio correspondiente.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, D.F., a 7 de febrero de 2001.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Leticia Lozano Rios".

M. EN C. LETICIA LOZANO RIOS



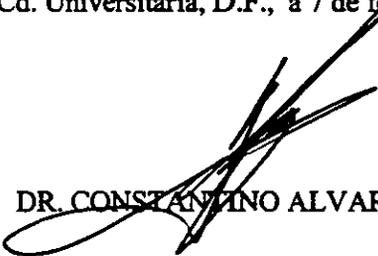
**FACULTAD DE QUIMICA  
MAESTRIA EN INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MEXICO**

**BIOL. FRANCISCO JAVIER INCERA UGALDE**  
Jefe de la Unidad de Administración Del Posgrado  
Dir. Gral. de Administración Escolar  
Unidad de Administración de Posgrado  
**P R E S E N T E:**

En relación de la tesis denominada: "INGENIERIA BASICA CON UN ENFOQUE EN INGENIERIA DE SISTEMAS PARA INSTALACIONES DE LA INDUSTRIA PETROLERA COSTA AFUERA DE ACUERDO A LAS NORMAS ISO-9000" que para optar el grado de Maestría en Ingeniería Química (Proyectos) presenta JULIO BENITEZ MORENO, informo que tras haber revisado el escrito de la tesis otorgo el voto aprobatorio correspondiente.

**ATENTAMENTE**  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, D.F., a 7 de febrero de 2001.

  
**DR. CONSTANTINO ALVAREZ FUSTER**



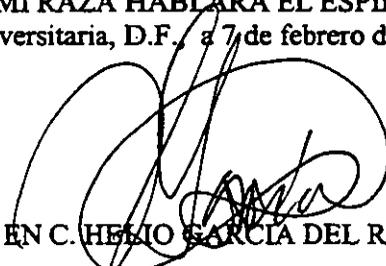
**FACULTAD DE QUIMICA  
MAESTRIA EN INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS**

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**BIOL. FRANCISCO JAVIER INCERA UGALDE**  
Jefe de la Unidad de Administración Del Posgrado  
Dir. Gral. de Administración Escolar  
Unidad de Administración de Posgrado  
**P R E S E N T E:**

En relación de la tesis denominada: "INGENIERIA BASICA CON UN ENFOQUE EN INGENIERIA DE SISTEMAS PARA INSTALACIONES DE LA INDUSTRIA PETROLERA COSTA AFUERA DE ACUERDO A LAS NORMAS ISO-9000" que para optar el grado de Maestría en Ingeniería Química (Proyectos) presenta JULIO BENITEZ MORENO, informo que tras haber revisado el escrito de la tesis otorgo el voto aprobatorio correspondiente.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**  
Cd. Universitaria, D.F. a 7 de febrero de 2001.

  
M. EN C. HELIO GARCÍA DEL RÍO



FACULTAD DE QUIMICA  
MAESTRIA EN INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MEXICO

BIOL. FRANCISCO JAVIER INCERA UGALDE  
Jefe de la Unidad de Administración Del Posgrado  
Dir. Gral. de Administración Escolar  
Unidad de Administración de Posgrado  
P R E S E N T E:

En relación de la tesis denominada: "INGENIERIA BASICA CON UN ENFOQUE EN INGENIERIA DE SISTEMAS PARA INSTALACIONES DE LA INDUSTRIA PETROLERA COSTA AFUERA DE ACUERDO A LAS NORMAS ISO-9000" que para optar el grado de Maestría en Ingeniería Química (Proyectos) presenta JULIO BENITEZ MORENO, informo que tras haber revisado el escrito de la tesis otorgo el voto aprobatorio correspondiente.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, D.F., a 7 de febrero de 2001.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'F. Baez Ramos', written over a horizontal line.

M. EN C. FERNANDO BAEZ RAMOS

TESIS MAESTRIA DE INGENIERIA QUIMICA  
ORIENTACION INGENIERIA DE PROYECTOS

ING. JULIO BENITEZ MORENO

TEMA:

INGENIERIA BASICA CON UN ENFOQUE EN INGENIERIA DE SISTEMAS  
PARA INSTALACIONES DE LA INDUSTRIA PETROLERA COSTA AFUERA,  
DE ACUERDO A LAS NORMAS ISO-9000.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

A MI QUERIDA Y LINDA MADRE LUCIA MORENO ARAGON.

GRACIAS MADRE POR DARME LA VIDA Y POR DARME ESE EJEMPLO DE  
CARIÑO Y BONDAD HACIA MIS SEMEJANTES, TE TENDRE SIEMPRE EN MIS  
RECUERDOS Y QUE DIOS TE TENGA EN SU REINO.

A MIS HERMANOS EVA, MARIO Y CARMELA.

PORQUE SIEMPRE ME HAN APOYADO, EN LAS BUENAS Y EN LAS MALAS,  
QUIERO QUE SIEMPRE SIGAMOS UNIDOS COMO NOS ENSEÑO NUESTRA  
MADRE.

A MIS HIJOS ELIZABETH, YANETH, LIZBETH VANESA Y ALBERTO

PORQUE SON MI ESPERANZA EN EL FUTURO, Y PORQUE ME HAN DADO COSAS BELLAS, COMO SON EL CARIÑO Y SU COMPRENSION COMO HIJOS QUE HAN SEGUIDO MI EJEMPLO SIEMPRE DEL LADO BUENO, HIJOS QUE DIOS LOS BENDIGA.

A MIS DOS AMORES PETRA Y MARY CRISTINA.

PORQUE ME HAN DADO ESA GRAN SATISFACCION DE SENTIRME AMADO,  
DE SENTIRME APOYADO, DE SENTIRME QUE AUN VIVO Y QUE HAY  
SIEMPRE ALGUIEN POR QUIEN VIVIR, GRACIAS, LAS AMO.

GRACIAS AL I.M.P.

PORQUE SIN SU AYUDA NO HUBIERA LOGRADO LO QUE SOY, Y PORQUE  
ME HA DADO LO MAS VALIOSO QUE ES EL TRABAJO.

## INDICE

I.- HIPOTESIS.	Pág.	5
II.- OBJETIVOS	Pág.	5
III.- INTRODUCCION	Pág.	5
IV.- MARCO CONCEPTUAL DE LA INGENIERIA BASICA.	Pág.	8
IV.1.- FUNCION DE LA INGENIERIA BASICA EN EL DESARROLLO DE UN PROYECTO COSTA AFUERA.	Pág.	8
IV.2.- CONCEPTOS Y DIFERENCIAS DE LA INGENIERIA BASICA Y LA INGENIERIA DE DETALLE.	Pág.	18
IV.3.- ORGANIGRAMA DEL PERSONAL QUE GENERA INGENIERIA BASICA.	Pág.	19
IV.4.- LAS NORMAS ISO-9000 PARA SISTEMAS DE CALIDAD.	Pág.	24
IV.4.1.- NORMA ISO-9000-1.	Pág.	24
IV.4.1.- NORMA ISO-9001.	Pág.	24
IV.4.1.- NORMA ISO-9002.	Pág.	25
IV.4.1.- NORMA ISO-9003.	Pág.	25
IV.4.1.- NORMA ISO-9004.	Pág.	25
V.- HERRAMIENTA PROPUESTA PARA LOGRAR LA CALIDAD EN LOS PROCEDIMIENTOS DE INGENIERIA BASICA.	Pág.	26
V.1.- APLICACIÓN DE LA NORMA ISO-9001 EN EL DESARROLLO DE INGENIERIA BASICA.	Pág.	26
V.2.- ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CALIDAD	Pág.	40
V.3.- METODOLOGIA PARA SELECCIONAR PROCESOS CLAVES.	Pág.	59
V.4.- INSTRUCTIVO PARA ELABORAR PROCEDIMIENTOS DE INGENIERIA BASICA.	Pág.	66
V.5.- REGLAS QUE AYUDAN A LOGRAR LA CALIDAD.	Pág.	68
VI.- ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS ELABORADOS EN LA INGENIERIA BASICA.	Pág.	79
VI.1.- BASES DE DISEÑO.	Pág.	79
VI.2.- DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.	Pág.	89
VI.3.- BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA E INFORMACION COMPLEMENTARIA.	Pág.	92
VI.4.- REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS AUXILIARES.	Pág.	95
VI.5.- DIAGRAMAS DE TUBERIA E INSTRUMENTACION.	Pág.	98

VI.6.- PLANOS DE LOCALIZACION GENERAL.	Pág.	101
VI.7.- HOJAS DE DATOS DE EQUIPOS.	Pág.	105
VI.8.- LISTA DE LINEAS E INDICE DE SERVICIOS.	Pág.	109
VI.9.- REQUISICIONES.	Pág.	113
VII.- PROCEDIMIENTOS TECNICOS DE INGENIERIA BASICA DE ACUERDO CON LOS REQUISITOS DE ISO 9001.	Pág.	118
VIII.- MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.	Pág.	119
IX.- PRECEDENCIAS ENTRE DOCUMENTOS.	Pág.	122
X.- CONCLUSIONES.	Pág.	123
XI.- ANEXOS.	Pág.	124
XII.- BIBLIOGRAFIA.	Pág.	157

## I.- HIPOTESIS.

La presente tesis tiene las siguientes hipótesis:

- Mediante un manual de aseguramiento de calidad para Ingeniería Básica se logra la excelencia de calidad en los documentos de Ingeniería Básica.
- Es posible implementar ISO-9001 en ingeniería de sistemas de una firma de Ingeniería.
- Mediante el control de calidad se logra la satisfacción del cliente.

## II.- OBJETIVOS.

- Dar un panorama de la importancia de la Ingeniería Básica en el desarrollo de un proyecto para instalaciones costa afuera desde la formación de una estructura de firma de ingeniería o una empresa de prestación de servicios.
- Elaborar un manual de aseguramiento de calidad.
- Elaborar los procedimientos de la Ingeniería Básica.

## III.- INTRODUCCION.

La industria petrolera a través de los años ha encontrado yacimientos de crudo y gas en lugares no favorables, en donde su exploración ó explotación requieren de recursos materiales cada vez más complejos, más sofisticados; así por ejemplo los yacimientos de crudo y gas encontrados en los suelos marinos se exploran y se explotan en plataformas costa afuera; un yacimiento encontrado sea de gas o crudo primero se le explora para probar la cantidad y calidad, si es un yacimiento rentable con crudo o gas de propiedades idóneas, se procede a instalar plataformas.

En el punto IV.3 de la tesis se verán las organizaciones más importantes, como son la funcional, la divisional, informal, formal entre otras que forman la estructura de una empresa, firma de ingeniería, etc., se verán las necesidades que tiene una empresa de realizar cambios en sus organizaciones para sobrevivir.

En esta tesis se mencionará la importancia de definir la ingeniería básica y la diferencia que existe en la ingeniería de detalle, ya que cuando se compra un paquete de ingeniería básica y un paquete de ingeniería de detalle no se conocen hasta donde abarcan los documentos de cada uno y como están relacionadas ambas ingenierías y cuales son sus alcances en un proyecto, la información generada en la ingeniería básica como son:

## I.- HIPOTESIS.

La presente tesis tiene las siguientes hipótesis:

- Mediante un manual de aseguramiento de calidad para Ingeniería Básica se logra la excelencia de calidad en los documentos de Ingeniería Básica.
- Es posible implementar ISO-9001 en ingeniería de sistemas de una firma de Ingeniería.
- Mediante el control de calidad se logra la satisfacción del cliente.

## II.- OBJETIVOS.

- Dar un panorama de la importancia de la Ingeniería Básica en el desarrollo de un proyecto para instalaciones costa afuera desde la formación de una estructura de firma de ingeniería o una empresa de prestación de servicios.
- Elaborar un manual de aseguramiento de calidad.
- Elaborar los procedimientos de la Ingeniería Básica.

## III.- INTRODUCCION.

La industria petrolera a través de los años ha encontrado yacimientos de crudo y gas en lugares no favorables, en donde su exploración ó explotación requieren de recursos materiales cada vez más complejos, más sofisticados; así por ejemplo los yacimientos de crudo y gas encontrados en los suelos marinos se exploran y se explotan en plataformas costa afuera; un yacimiento encontrado sea de gas o crudo primero se le explora para probar la cantidad y calidad, si es un yacimiento rentable con crudo o gas de propiedades idóneas, se procede a instalar plataformas.

En el punto IV.3 de la tesis se verán las organizaciones más importantes, como son la funcional, la divisional, informal, formal entre otras que forman la estructura de una empresa, firma de ingeniería, etc., se verán las necesidades que tiene una empresa de realizar cambios en sus organizaciones para sobrevivir.

En esta tesis se mencionará la importancia de definir la ingeniería básica y la diferencia que existe en la ingeniería de detalle, ya que cuando se compra un paquete de ingeniería básica y un paquete de ingeniería de detalle no se conocen hasta donde abarcan los documentos de cada uno y como están relacionadas ambas ingenierías y cuales son sus alcances en un proyecto, la información generada en la ingeniería básica como son:

## I.- HIPOTESIS.

La presente tesis tiene las siguientes hipótesis:

- Mediante un manual de aseguramiento de calidad para Ingeniería Básica se logra la excelencia de calidad en los documentos de Ingeniería Básica.
- Es posible implementar ISO-9001 en ingeniería de sistemas de una firma de Ingeniería.
- Mediante el control de calidad se logra la satisfacción del cliente.

## II.- OBJETIVOS.

- Dar un panorama de la importancia de la Ingeniería Básica en el desarrollo de un proyecto para instalaciones costa afuera desde la formación de una estructura de firma de ingeniería o una empresa de prestación de servicios.
- Elaborar un manual de aseguramiento de calidad.
- Elaborar los procedimientos de la Ingeniería Básica.

## III.- INTRODUCCION.

La industria petrolera a través de los años ha encontrado yacimientos de crudo y gas en lugares no favorables, en donde su exploración ó explotación requieren de recursos materiales cada vez más complejos, más sofisticados; así por ejemplo los yacimientos de crudo y gas encontrados en los suelos marinos se exploran y se explotan en plataformas costa afuera; un yacimiento encontrado sea de gas o crudo primero se le explora para probar la cantidad y calidad, si es un yacimiento rentable con crudo o gas de propiedades idóneas, se procede a instalar plataformas.

En el punto IV.3 de la tesis se verán las organizaciones más importantes, como son la funcional, la divisional, informal, formal entre otras que forman la estructura de una empresa, firma de ingeniería, etc., se verán las necesidades que tiene una empresa de realizar cambios en sus organizaciones para sobrevivir.

En esta tesis se mencionará la importancia de definir la ingeniería básica y la diferencia que existe en la ingeniería de detalle, ya que cuando se compra un paquete de ingeniería básica y un paquete de ingeniería de detalle no se conocen hasta donde abarcan los documentos de cada uno y como están relacionadas ambas ingenierías y cuales son sus alcances en un proyecto, la información generada en la ingeniería básica como son:

- Las bases de usuario
- Bases de diseño
- Diagramas de flujo de proceso
- Balances de materia y energía e información complementaria
- Diagramas de tubería e instrumentación
- Planos de localización general.
- Hoja de datos de equipos
- Lista líneas
- Índice de servicios
- Requisiciones

Esta información se verá en el punto VI de esta tesis, es importante que estos documentos tengan una información completa, detallada de todos los parámetros considerados para lograr una ingeniería de buena calidad, varios parámetros considerados en instalaciones ubicadas en tierra son diferentes de las instalaciones ubicadas costa afuera, sobre todo una plataforma ubicada costa afuera tiene dimensiones restringidas de sus cubiertas lo que hace que los equipos tengan poco espacio para poder ubicarlos en ellas, el recorrido de tuberías se reduce y se debe optimizar al máximo dimensiones, capacidades de los equipos, potencias de bombas, consumos de servicios auxiliares, es por ello que se mencionará información de procedimientos de ingeniería que son utilizados para la elaboración de la ingeniería básica que se apoya en la experiencia de ingenieros de proceso de diferentes firmas de ingeniería.

Cada documento elaborado en la ingeniería básica de instalaciones costa afuera, tendrá su explicación de lo que debe contener y para que fines se edita en un proyecto de este tipo. La relevancia de esta información es ser útil para ingenieros recién egresados de la licenciatura que se dediquen a desarrollar proyectos vinculados con la industria petrolera costa afuera y como material de consulta para ingenieros ya trabajando en proyectos de desarrollo de este tipo.

Toda ingeniería requiere de una buena calidad, es por ello que toda documentación que se hace referencia en la tesis se propondrá como parte de un sistema de calidad que llegue a cumplir con las normas ISO-9000. Estas normas especifican los requerimientos del sistema de calidad, que deben utilizarse cuando se necesite demostrar la capacidad de un proveedor para diseñar y suministrar productos de aceptación. Los requisitos especificados en estas normas están orientados principalmente para lograr la satisfacción del cliente, previniendo la no conformidad en todas las etapas, desde el diseño hasta el servicio; estas normas son

referenciadas cuando cualquier organización que este contemplando el desarrollo e implantación de un sistema de calidad, que le ayude a competir en el campo de desarrollo de ingeniería básica.

Es común que en la actualidad el cliente ya sea nacional o internacional requiere que los proyectos sean certificados, es por ello que actualmente las firmas de ingeniería aplican las normas ISO-9000 para obtener su certificación.

Los documentos de ingeniería básica generan información que será útil para varias especialidades que generan ingeniería, por lo tanto se dará una explicación de la relación que existe entre la información generada por cada especialidad involucrada en el proyecto.

Se analizará la nueva modalidad que hoy en día se emplea, al relacionar la ingeniería básica con la ingeniería de detalle, los ingenieros de detalle interactúan más con los ingenieros encargados de la construcción, para que pongan en práctica su experiencia y así los documentos de ingeniería y la construcción se realicen con mayor rapidez y con mayor calidad. En esta modalidad los ingenieros de construcción trabajan en oficina en conjunto con los ingenieros de detalle antes de realizarse la construcción, para poner en práctica sus experiencias en los documentos que servirán para realizar las instalaciones de los equipos en las plataformas costa afuera y los ingenieros de detalle trabajan en campo con los ingenieros de la construcción o de la instalación, de tal forma que se optimice tiempo y calidad, debido a que comentarios, modificaciones ó adecuaciones a la ingeniería se realizan al instante.

#### IV.- MARCO CONCEPTUAL DE LA INGENIERIA BASICA.

##### IV.1.-FUNCION DE LA INGENIERIA BASICA EN EL DESARROLLO DE UN PROYECTO.

En este punto de la tesis se trata de definir cual es la importancia de la ingeniería básica para el desarrollo de un proyecto y como documentación para el desarrollo de la ingeniería de detalle.

Un proyecto por innovación surge debido a una necesidad existente; ya sea el de producir bienes para satisfacer esta necesidad y con los cuales se obtendrá una ganancia económica, o el proyecto puede surgir debido a una necesidad existente que al satisfacerla no creará una ganancia económica, como son algunos de los proyectos del gobierno, por ejemplo crear presas, canales de comunicación marítima, etc... El encargado de hacer nacer un proyecto que genere ganancias puede ser un empresario que tenga los recursos económicos para poder realizarlo, el pondrá a su disposición sus empleados que forman su empresa, se efectuará un análisis económico para asegurar que el proyecto tendrá resultado y si de el se obtendrá ganancias para poder realizar la inversión; los otros tipos de proyectos son iniciados por empleados del gobierno que tienen puestos en las Secretarías de Estado, estos proyectos tienen que ser aprobados por todo un grupo de coordinadores del Jefe de Estado; a estos tipos de proyectos nos referiremos en la presente tesis; debido a que PEMEX controla los recursos de crudo y gas, y es el encargado de desarrollar los proyectos de plataformas Costa Afuera (PEMEX es el organismo dependiente de la Secretaría de Energía). Un proyecto de este tipo surge de las necesidades que tiene PEMEX para explotar y manejar los recursos de crudo y gas localizados ya sea en Tierra ó Costa Afuera.

Al surgir un proyecto de este tipo (estos proyectos generan entradas de capital al país que es utilizado para gasto publico, para pagar deudas del país etc..) se deberán desarrollar varias etapas, una vez que se definió el proyecto y ha sido autorizado para llevarse a cabo, estas etapas del proyecto son:

- a) Ingeniería Básica.
- b) Ingeniería de Detalle.
- c) Construcción.
- d) Puesta en marcha y operación de los equipos que integran la instalación Costa Afuera.
- e) Ingeniería Básica: La definición de ingeniería básica no ha sido clara en algunas firmas de ingeniería, debido a que no se ha establecido hasta donde abarcan los documentos que deben elaborarse en esta etapa, una buena definición es la siguiente:

Es la etapa inicial de un proyecto en la cual primero se definen las características termodinámicas y cinéticas del proceso y posteriormente se elaboran documentos utilizando criterios, cálculos, especificaciones, normas y procedimientos de ingeniería, estos documentos son la base para elaborar ingeniería de detalle, un paquete de ingeniería básica debe incluir la siguiente información del proyecto:

### 1.- BASES DE DISEÑO.

- Datos de diseño concernientes a materias primas, productos, servicios auxiliares, condiciones climatológicas y topográficas del lugar (ver el punto IV.1 de esta tesis)
- Especificaciones generales. (ver el punto IV.1 de esta tesis)

### 2.- INGENIERIA DE PROCESO.

- Descripción del proceso.
- Diagramas de flujo de proceso. (ver el punto IV.2)
- Balances de materia y energía e información complementaria dentro de límites de batería (ver el punto IV.3)
- Requerimientos de servicios auxiliares y balances (ver el punto IV.4)

### 3.- INGENIERIA DE DISEÑO.

- Lista de equipo (ver el punto IV.6)
- Hojas de datos de equipo mayor incluyendo materiales de construcción y límites de corrosión (ver el punto IV.7)
- Planos de equipo básicos.
- Diagramas de tubería e instrumentación (ver el punto IV.5)
- Arreglo de equipo preliminar (ver el punto IV.6)
- Hojas de datos de instrumentos críticos (ver el punto IV.7)
- Diagramas de circuitos de control críticos.
- Diagramas unifiláres básicos.
- Manual de instrucciones de operación, arranque y paro normal y de emergencia.

Ingeniería de detalle: Comprende todas aquellas actividades de diseño necesarias para la construcción y arranque de la planta. Una vez que se ha llevado a cabo la ingeniería básica y que se cuenta con suficiente información de proceso el diseño detallado de recipientes, tuberías, eléctrico, instrumentación, cimentaciones y estructuras pueden ser iniciado.

Al desarrollar estos diseños, se contribuye a establecer una información más firme entre las secciones de ingeniería. Así por ejemplo, el diseño de cimentación de un recipiente, no puede iniciarse hasta no tener sus dimensiones, peso y localización de anclas. Conforme se progresa en el diseño de detalle y cálculos relativos es posible el:

- Especificar los equipos requeridos
- Generar información para el estimado de costos definitivo.
- Generar lista de materiales.
- Dibujar los planos a partir de los cuales la construcción de la plataforma puede llevarse a cabo.

Entre las actividades de la ingeniería de detalle esta la elaboración de documentos como son: isométricos, requisiciones, planos de equipos, cuestionarios técnicos, índices de instrumentos etc.. estos documentos son elaborados utilizando criterios basados en la experiencia del especialista, en catálogos de fabricantes, planos de fabricante y en ocasiones de la experiencia de los operarios de los equipos que trabajan en PEMEX., los documentos son la base para poder realizar la construcción o modificaciones en campo.

**Construcción:** Etapa del proyecto en la cuál se construyen los equipos y se instalan en campo, instalaciones de tuberías con los procedimientos de soldadura internacionales que dan la seguridad y calidad marcadas por las normas, pruebas de hermeticidad cumpliendo los límites de presión y temperatura marcados por las normas internacionales, instalación de equipos rotatorios como son bombas, compresores, soloaires, centrifugadoras, etc.. y la instalación de instrumentos y servicios auxiliares; estas instalaciones se llevan a cabo con documentos elaborados en ingeniería de detalle y con planos elaborados por los fabricantes de los equipos.

**Puesta en marcha y operación de los equipos que integran la instalación Costa Afuera:** Una vez construidos, instalados y conectados los equipos e instrumentos, se procede a realizar los siguientes pasos antes de la operación y puesta en marcha de los equipos:

- Alinear los equipos abriendo y cerrando válvulas de acuerdo al procedimiento de manuales operativos.
- Verificar que todos los venteos, válvulas de seguridad y purgas estén cerrados.

- Preparar los circuitos que interconectan los equipos.
- Verificar que no exista comunicación con circuitos ajenos al realizar la operación, que no existan circuitos donde se puedan mezclar productos o en donde los circuitos se desvíen de los equipos involucrados a la operación.
- Verificar que todos los equipos e instrumentos a utilizar se encuentran en buen estado, listos para operar.
- Arrancar equipos auxiliares, como bombas menores de aceite de lubricación de chumaceras en bombas mayores, etc..
- Llenar de producto los circuitos y equipos a operar.
- Verificar que todas las válvulas de bloqueo de las válvulas de seguridad estén abiertas con candado.
- Verificar que el circuito de agua contra incendio este presurizado.
- El sistema digital de monitoreo y control (SDMC), así como el de telecomunicación deben ser probados y estar en disponibilidad de operar.
- Realizar el arranque de los equipos.

Al poner en marcha los equipos siguiendo los procedimientos de manuales que en la mayoría de las veces proporcionan los fabricantes o elaboran los ingenieros de operación de las firmas de ingeniería que tienen experiencia en el arranque y paro de equipos.

Como se mencionó anteriormente la ingeniería básica es la fase con la que arranca un proyecto que ya ha sido analizado y aprobado económicamente por el cliente, es la base con la cual se realizan y se complementan los documentos de ingeniería de detalle para la construcción de los equipos, estructuras, tuberías y accesorios con los cuales se instalará la plataforma Costa Afuera.

Cabe mencionar que una plataforma Costa Afuera no se construye mar adentro, todo el equipo, estructuras, accesorios e instrumentos se construyen en tierra, posteriormente la plataforma se va instalando mar adentro, primero las estructuras son trasladadas de los patios de PEMEX hacia mar adentro mediante "chalanés" hasta el lugar donde se instalará la plataforma, se inicia a instalar primero la subestructura con las técnicas apropiadas según el tipo de subestructura, se pilotea hasta quedar firme, posteriormente se instala la superestructura sobre la subestructura, alineando y soldando todos los tubos, con las técnicas que especifican las normas.

Generalmente una plataforma ya sea de producción, de compresión, habitacional, enlace o perforación están formadas por una subestructura y una superestructura; cada una de ellas se diferencia del servicio para lo cual será utilizada, como se describen:

### Plataforma de perforación.

En la presente tesis se explicará como esta formada una plataforma de perforación como ejemplo y se tenga una idea de las dimensiones que se tienen en ellas y de la cantidad de equipo involucrado, las demás plataformas se mencionarán de una manera general.

La primer etapa de la explotación es perforar los pozos por donde el crudo pueda fluir gracias a la presión que tiene dentro del yacimiento; para ello se instalara una plataforma de perforación, dependiendo de la cantidad de pozos que se deseen perforar será el tamaño de la plataforma, por ejemplo describiremos una plataforma fija de perforación de pozos a explotar (existen plataformas fijas y no fijas, las primeras quedaran instaladas permanentemente sobre el lecho marino, las segundas son plataformas movibles, que se instalan de un sitio a otro, como son las plataformas de perforación de pozos para exploración) de doce pozos ó conductores, esta plataforma generalmente será octápodo (de ocho patas) la cual tendrá dos etapas de operación que se mencionan a continuación:

- a) Tripulada: cuando en la plataforma se encuentra instalado el equipo de perforación.
- b) No tripulada: cuando no se encuentra instalado el equipo de perforación.

En la plataforma de perforación se perforan y terminan hasta 12 pozos (el año pasado PEMEX pidió al IMP el diseño de plataformas de perforación con 18 pozos) los pozos permiten la explotación de mezcla de crudo de un campo.

Este tipo de instalación dispone de 12 ó 18 conductores de 30 pulgadas de diámetro, hincados a 60 mts.. aproximadamente por debajo del lecho marino, así como de un equipo compuesto por varios paquetes de perforación.

La cubierta consta de dos niveles, uno de producción corresponde al nivel intermedio de la superestructura, mismo que aloja los arboles de navidad de los pozos terminados y a las tuberías de conducción del flujo de los

hidrocarburos y equipo que se menciona posteriormente y que se muestra en los PLG's (figs. IV.1.1.y IV.1.2)

El sistema cuenta con servicios auxiliares para las operaciones de perforación, el sistema contraincendio el sistema de control de pozos.

El nivel de perforación consta de todos los elementos para la ejecución de esta operación, tales como la torre, el malacate, la mesa rotaria, los equipos de bombeo, preparación de lodos, etc..

La plataforma (octápodo) estará compuesta generalmente por una subestructura tipo piramidal totalmente tubular (PEMEX generalmente utiliza plataformas con subestructuras y superestructuras tubulares, existen diferentes diseños de estructuras de las plataformas costa afuera como por ejemplo estructuras hechas de concreto, en la prente tesis nos referiremos a plataformas con estructuras tubulares), siendo sus elementos principales cuatro marcos trapezoides paralelos, formados cada uno por un par de piernas ó columnas de acero tubular de 50 pulgadas de diámetro interior, espaciadas una de la otra en un sentido longitudinal 40 pies en la parte superior de la estructura. El conjunto de las piernas de los cuatro marcos transversales constituyen ejes longitudinales, espaciados entre si 45 pies en la parte superior de la estructura. Las cuatro patas de esquina tendran doble pendiente en tanto que las piernas interiores tendrán una inclinación sencilla.

En esta subestructura se apoyara sobre el lecho marino, en el tirante de agua correspondiente a la localización de que se trate, estará cimentada a base de pilotes que serán hincados a través de las piernas. En esta subestructura se localizarán dos escaleras fijas, un sistema de pasillos para acceso en el nivel (+) 20'-0", dos embarcaderos y ocho defensas; adicionalmente se tendran guias para los 12 conductores de 30" Ø, localizados generalmente entre los ejes "1" y "2", los cuales penetran desde la cubierta inferior hasta 200 pies (61 mts.) bajo el lecho marino.

Las cubiertas serán soportadas por ocho columnas de 48" de diámetro dispuestas en una matriz de 2x4; en el sentido longitudinal mantendrán una separación entre si de 40 pies (12.192 mts.) y de 45 pies (13.716 mts.) en el transversal. La distancia libre entre la cara inferior de las trabes de la cubierta superior y la rejilla de la cubierta inferior será de 13'-9" (4.191 mts.). El piso estará formado con rejilla galvanizada en la totalidad de la cubierta inferior y con polines de madera en aproximadamente, la mitad sur de la cubierta superior, correspondiente al área de pozos únicamente todas las trabes serán de sección prismática de tres placas soldadas, a excepción de

NOTAS GENERALES

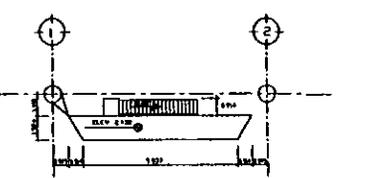
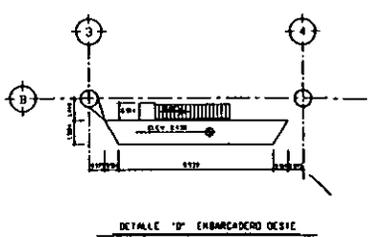
1. ABRIR LA ESTERA DE PERFORACION LA PLATAFORMA SUPERIOR DE LAS CUBIERTAS Y ESTERAS DE PAVO A LA INVICIACION PERFORACION Y LA PLATAFORMA DE PERFORACION, PARA LA CLASE DE PROYECTO DE LAS PAVAS DE OPERAR LA CLASE PA-002.
2. LA BARRA DE CABLE PROYECTA POR PAVAS, SERA ANTES REAFIRME LOS REAFIRME EN EL CASO DE EL EQUIPO Y DE REAFIRME COMO EQUIPO ANTES A LA PLATAFORMA DE PERFORACION.
3. EQUIPO FUTURO PARA EN: 
4. EL TUBO DE BOMBAS F-1000 DE VERIFICAR EN LA REDONDA DEL PAVAS ANTES, VERIFICAR POR LA CANTIDAD, Y EL TUBO EN EL CASO DE VERIFICAR LA ZONA ANTES EN LA REDONDA DE ESTE DE LAS PAVAS DE CUBO GA-1000 A-CUB ESTER PAVAS DEL ALANCE DE ESTE PROYECTO.

LISTA DE EQUIPO POR PROYECTO

CANT.	DESCRIPCION	CONSERVACION
01-100	BOMBAS DE ALIMENTACION Y ALIMENTACION	
02-100	BOMBAS DE ALIMENTACION	
03-100	CAJONES DE ALIMENTACION	0 - 1000 000
04-100	CAJONES DE ALIMENTACION	0 - 10 000/000 - 10
05-100	TERMINALES DE PAVAS	01-1000 PA. 01 - 1000 0
06-100	CONEXIONES DE BOMBAS DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
07-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
08-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
09-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
10-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
11-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
12-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
13-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
14-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
15-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
16-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
17-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
18-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
19-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
20-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0

LISTA DE EQUIPO FUTURO POR PROYECTO

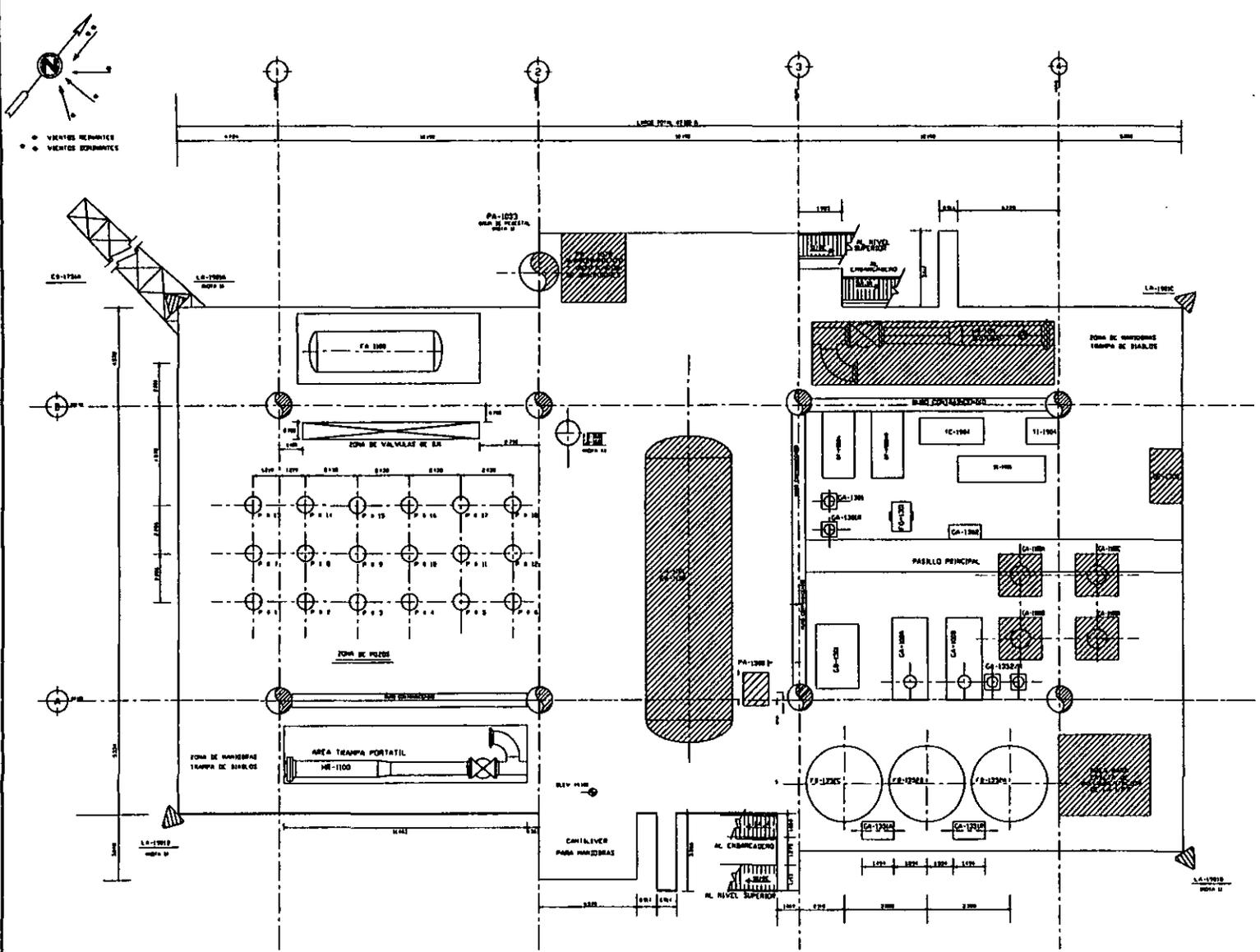
CANT.	DESCRIPCION	CONSERVACION
01-1000	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
02-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
03-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
04-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
05-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
06-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
07-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
08-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
09-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0
10-100	CONEXIONES DE ALIMENTACION	01-1000 PA. 01 - 1000 0

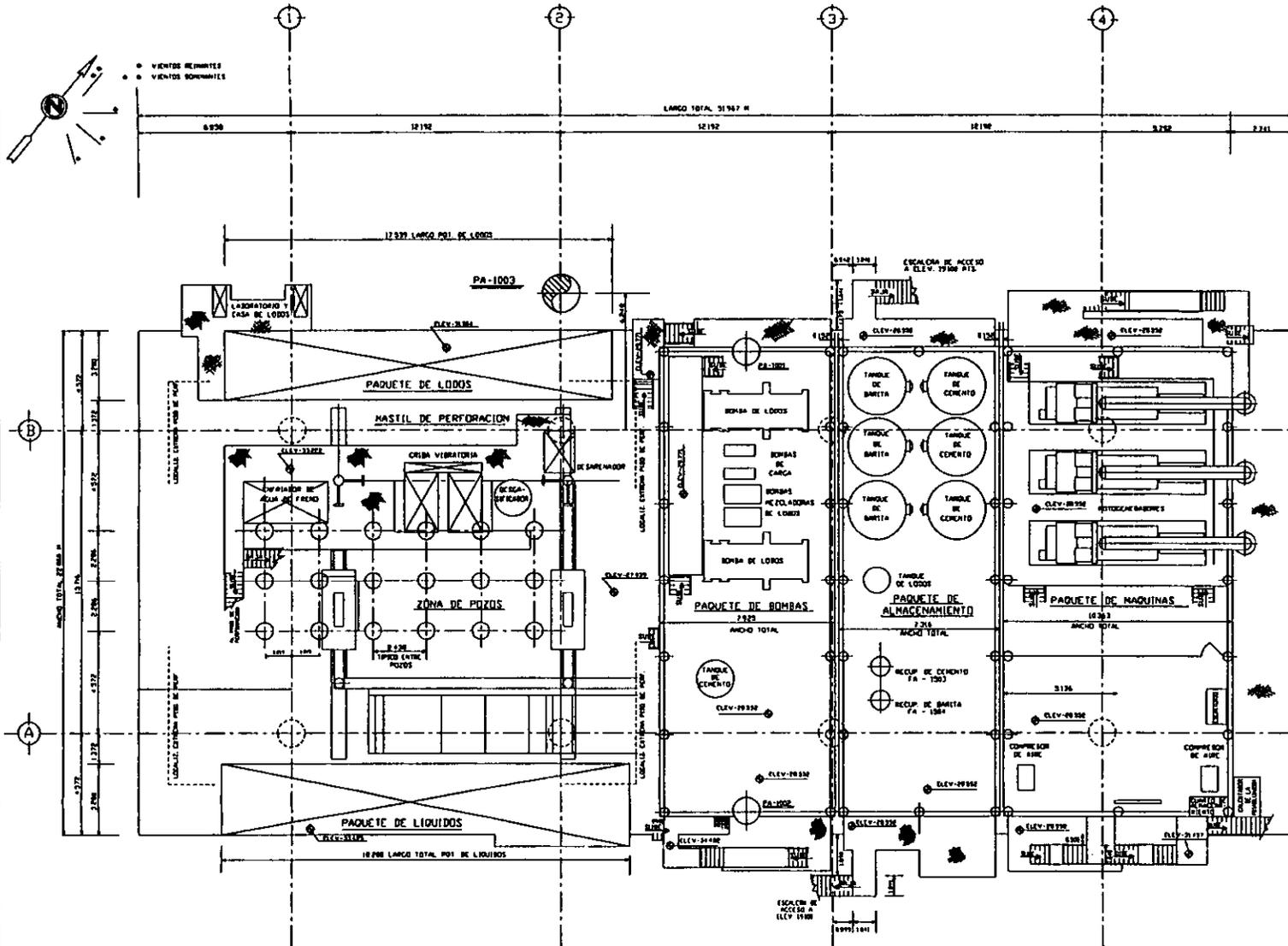
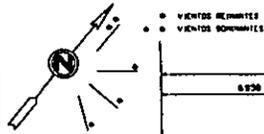


PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO PLATAFORMA DE PERFORACION CUBIERTA INFERIOR (ELEV. 19.100)

ESC. 1/75  
ACOTADO EN MTS

DIB. No. E- IV.1.1





**NOTAS GENERALES**

- 1-TODOS LOS PAQUETES SERÁN SUMINISTRADOS POR PERFORACION INCLUYENDO LAS GRUAS DE PAQUETE BIA PA-1001 Y PA-1002.
- 2-EL PAQUETE HABITACIONAL ESTÁ LOCALIZADO ARRIBA DEL PAQUETE DE MAQUINAS COMO SE MUESTRA EN EL DETALLE "D".
- 3-EL PAQUETE HABITACIONAL CUENTA CON DOS NIVELES.
- 4-LAS ELEVACIONES PARA LOS PAQUETES DE PERFORACION INDICADAS EN ESTE PLANO SON ESTIMADAS A PARTIR DE QUE EL SEGUNDO NIVEL DE LOCALICE A + 27.939 LO QUE DEBERA COMPROBARSE POR PERFOR.
- 5-GRUPO FUTURO FUERA DEL ALCANCE DE ESTE PROYECTO.

**LISTA DE EQUIPO PAQUETE DE PERFORACION**

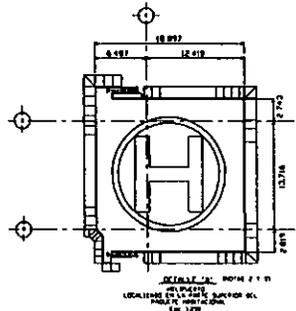
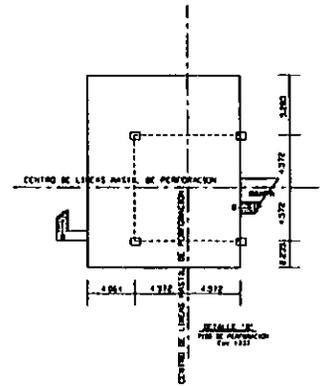
CLAVE	SERVICIO	CANTIDADES
PA-1001	GRUP DE PEDESTAL DE PAQUETERIA	
PA-1002	GRUP DE PEDESTAL DE PAQUETERIA	
	CRISTAL VENTANEROS	
	DE BARRERAS	
	RECAMERON	
	LABORATORIOS	
	CALENTADOR DE POTABILIZADORA	
	CASA DE Lodos	
	PAQUETE DE Lodos	L-17239 H/a 0-2000 H/a
	PAQUETE DE LIQUIDOS	L-18070 H/a 0-2000 H/a
	PAQUETE DE BOMBAS	L-25236 H/a 0-7923 H/a
	PAQUETE DE ALMACENAMIENTO	L-48136 H/a 0-7386 H/a
	PAQUETE DE MAQUINAS	L-48136 H/a 0-18263 H/a
	PAQUETE HABITACIONAL	L-18897 H/a 0-19770 H/a

**LISTA DE EQUIPO POR PROYECTO**

CLAVE	SERVICIO	CANTIDADES
PA-1003	GRUP DE PEDESTAL DE PLATAFORMA	B-14270 H. L. 1-1748 H
PA-1002	10 RECOLECTOR DE EXHIBITO	B-14270 H. L. 1-1748 H
PA-1004	10 RECOLECTOR DE BARRITA	B-14270 H. L. 1-1748 H

**LISTA DE EQUIPO FUTURO**

CLAVE	SERVICIO	CANTIDADES
	SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 10 KW	



**PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO  
PLATAFORMA DE PERFORACION  
CUBIERTA SUPERIOR (ELEV. 27.939 M.)**

ESC. 1/25  
ACOTADO EN METROS

DIB. No. E-IV.1.2

los largueros longitudinales que serán perfiles rolados. En la cubierta superior, se requiere que los refuerzos (cartabones) de la base del patín para el deslizamiento del mástil de perforación sean diseñados para que se deslicen libremente los gatos hidráulicos, con agarre tipo mordaza. Debido a que se requiere de agua de enfriamiento para los motogeneradores y se requiere de agua contra incendio se contara con cuatro camisas de succión de bombas, dos de 20" Ø x 0.500", para agua contra incendio. Estas últimas alineadas a lo largo del eje "4" en el sentido transversal de la plataforma.

La otra parte que forma la plataforma es la superestructura, la cual cuenta con dos cubiertas o niveles, cada una con un área nominal de 75 pies por 151 pies , 22.86 mts x 46.02 mts. La cubierta inferior se ubicará en la elevación (+) 62'-8" (19.10 mts.) sobre el N.M.B.M.; en este nivel se localizarán los arboles de navidad (conjunto de válvulas que sirven para proteger y controlar el pozo, formado por válvula de tormenta subsuperficial SSSV, la cual sirve para cerrar el pozo únicamente cuando el pozo esta fuera de control ó por seguridad si llega a ocurrir un incendio en la cubierta ó por otras causas de fuerza mayor como ocurrió cuando se presentó el huracán Roxana en la sonda de Campeche, en esa ocasión se cerraron varios pozos, una vez controlado el problema esta válvula se vuelve abrir reactivando nuevamente los pozos, en ocasiones el pozo no se reactiva totalmente y pierde presión y por lo tanto producción, por eso primero se trata de controlar el pozo y cuando sea un último recurso se cierra esta válvula; se tiene la válvula superficial SSV la cual sirve para poder controlar la presión del pozo, si la presión ya no es controlable se usa como último recurso la válvula de tormenta; se tiene además la válvula de ala WV localizada ya en las bajantes del árbol de navidad, con ella se llega a controlar el flujo que se manda hacia el cabezal de prueba ó el flujo del cabezal de producción y por último se tienen las válvulas de ángulo utilizadas para amortiguar la presión alta del pozo y para desviar el flujo de las bajantes.), se localiza el área de conductores donde están ubicadas los árboles de navidad en esta zona no debe localizarse ningún equipo debido a que es una zona de alto riesgo, además en esta superestructura se localizan los servicios auxiliares como son: bombas para agua de enfriamiento, bombas para agua contraincendio, tanques de agua potable con sus bombas, compresor de aire de planta e instrumentos (este compresor es usado únicamente en la etapa A de operación de la plataforma), separador de prueba y en ocasiones un separador remoto (cuando se desea efectuar la producción ó sea separar el gas del crudo en su primera etapa), trampas de diablos (para efectuar ya sea la limpieza ó inspección del ducto marino), tablero backer (con el cual se controla los instrumentos y válvulas del árbol de navidad), tablero de interfase (el cual convertirá señales neumáticas a señales eléctricas hacia los instrumentos

de las bajantes de los árboles de navidad que requieran señal eléctrica), filtros para agua de mar, paquetes de agentes químicos, bastidor de interruptores y arrancadores, bastidor de transmisores, paquete de depuración de gas de instrumentos, bombas de crudo (cuando se tiene el separador remoto, el crudo separado se bombea hacia una plataforma central, si la plataforma central esta cerca posiblemente no se requieran estas bombas de crudo, ya que con la presión que se tiene del crudo puede ser suficiente para llegar hasta esta plataforma central, un análisis hidráulico será el factor determinante para decidir si se requieren o no se requieren las bombas de crudo), bombas para agua de mar hacia la potabilizadora y un pasillo central de 5'-0" (1.524 mts.) desde el área de conductores hasta el extremo NE de la plataforma debiendo tener a lo largo del pasillo lámina corrugada. En general estos son los equipos ubicados en el primer nivel de la plataforma.

El segundo nivel de la plataforma esta ubicado en el nivel (+) 91'-8" (27.939 mts) sobre el N.M.B.M. cabe mencionar que antes del huracán Roxana los niveles primero y segundo tenían aproximadamente 6 mts menos lo que se tuvieron problemas ya que partes de las cubiertas y equipos fueron dañados, a raíz de ello PEMEX decidió elevar más los niveles de las nuevas plataformas. En este nivel se localizaran todos los equipos de perforación como son: paquete de almacenamiento de cemento y barita, paquete de bombas (conformado por bombas de lodos, bombas mezcladoras de lodos, bombas de carga de lodos, bombas de cementación), paquete de máquinas (formado por los motogeneradores de energía eléctrica, compresores de aire, potabilizadora), paquete de lodos de perforación, paquete de líquidos (formado por agua fresca, agua potable, diesel), laboratorio y casa de lodos, en este nivel se localiza la torre de perforación (formada por el mástil de perforación, la mesa rotaria...). Sobre este nivel se encuentra localizado el paquete habitacional (formado por oficinas del superintendente, comedor, dormitorios, lavandería, sala de juegos) y arriba del paquete habitacional se ubica el helipuerto.

Para instalar estas plataformas y en ellas el equipo, tuberías, válvulas, etc.. se requiere desarrollar ingeniería básica, ingeniería de detalle y posteriormente la instalación física de la plataforma, se dice instalación ya que la subestructura, la superestructura, equipos, equipos paquetes se construyen en tierra, inclusive se requiere que se haga menos obra de construcción en plataforma porque sale más caro, la construcción de las estructuras se hacen generalmente en los patios de PEMEX, los patios más importantes son: Arbol Grande, Dos Bocas, Tampico, Cd. Del Carmen y la mayoría de los equipos los contratistas los entregan en los almacenes de PEMEX (almacenes de Cd. Del Carmen, Arbol Grande etc..) los cuales son

fabricados en el país ó son importados. Una vez construidas estas estructuras son llevadas mar adentro mediante “chalanes” hasta el lugar donde serán instaladas y donde sobre ellas serán instalados todos los equipos, tuberías, válvulas, accesorios, etc...

### Plataforma de producción.

Una plataforma de producción será utilizada para separar gas del crudo; dependiendo de la presión (presión que se requiere para una RGA que dará determinada producción de crudo y gas) que se obtenga de los separadores y de la distancia de la plataforma de compresión a la cual se enviará el gas (efectuándose un análisis hidráulico) en ocasiones requiere instalar compresores y bombas para aumentar la presión al gas y al crudo debido a que con su presión natural no llega el gas a la plataforma de compresión o el crudo no llega a la plataforma central, la cubierta de producción consta de dos niveles, uno de bombeo y cuando se requiere comprimir el gas se instalan en este nivel los compresores, se tiene además los servicios auxiliares requeridos para la operación de la plataforma como son: aire de planta e instrumentos, desfogue, enfriamiento, gas combustible, agentes químicos etc.

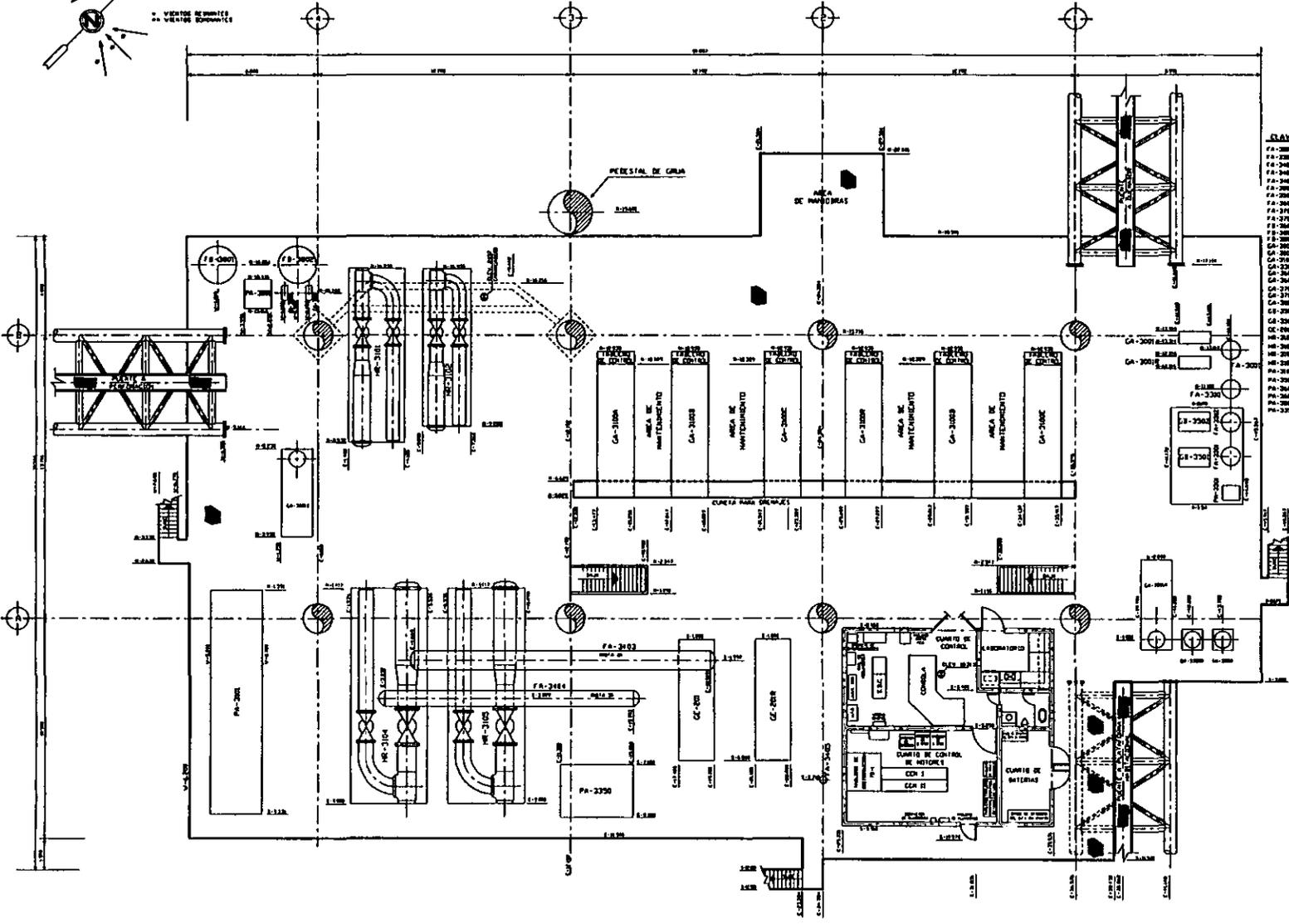
El segundo nivel aloja el equipo de procesamiento que cubre la separación del crudo y la rectificación del gas, teniendo estas operaciones en dos etapas de presión, el equipo se muestra en los PLG´s (figs. IV.1.3 y IV.1.4).

### Plataforma de compresión.

Una plataforma de compresión será utilizada para recolectar el gas separado del complejo y suministrarle la energía de presión necesaria para su transporte a tierra, para lo cual se cuentan con equipos de compresión que permiten aprovechar al 98% del gas natural, lo que evita quemarlo a la atmósfera. Así mismo en esta plataforma se encuentran instalados equipos de separación y recuperación de condensados resultantes de las diferentes etapas de compresión, los cuales son inyectados a gasoductos de transporte para su posterior separación y aprovechamiento.

La plataforma esta integrada por varios niveles; el primero los constituyen equipo de servicios y rectificación del gas a comprimir.

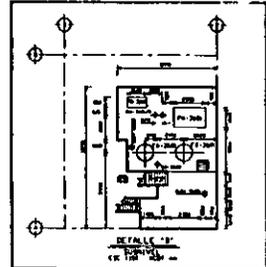
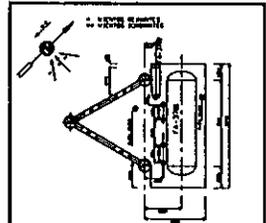
En el segundo nivel se encuentran los módulos de compresión y los talleres de reparación y mantenimiento, así mismo el equipo de generación eléctrica.



- NOTAS**
- 1- LAS TUBERÍAS DE SERVICIO DE CIMENTACIÓN LOCALIZADAS EN EL TEMPLO INTERIOR DEL PUEBLO AL BUCARDAR AVISO DETALLE "A"
  - 2- ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE PARA ARRANQUE DE TURBOCOMPRESORES CON ELEVACIÓN 18223 A A GUSTO DEL LÍNEA.
  - 3- ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE PARA ARRANQUE DE TURBOCOMPRESORES CON ELEVACIÓN 18223 A A CENTRO DE LÍNEA.
  - 4- LAS CARACTERÍSTICAS ESTÁN DADAS POR USUARIOS.
  - 5- DISEÑOS Y PRELIMINARES, SE ASESORAN CON LA INFORMACIÓN DE FABRICANTE.

**LISTA DE EQUIPO**

CLAVE	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
FA-3000	TANQUE PRESURIZADO AGUA CONTRAFUERZO	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-3100	TANQUE PRESURIZADO AGUA SERVICIOS	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-3200	ACUMULADOR DE GAS DE ARRANQUE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-3300	ACUMULADOR DE GAS DE ARRANQUE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-3400	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-3500	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-3600	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-3700	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-3800	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-3900	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-4000	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-4100	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-4200	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-4300	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-4400	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-4500	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-4600	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-4700	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-4800	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-4900	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-5000	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-5100	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-5200	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-5300	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-5400	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-5500	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-5600	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-5700	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-5800	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-5900	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-6000	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-6100	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-6200	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-6300	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-6400	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-6500	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-6600	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-6700	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-6800	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-6900	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-7000	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-7100	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-7200	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-7300	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-7400	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-7500	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-7600	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-7700	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-7800	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-7900	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-8000	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-8100	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-8200	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-8300	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-8400	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-8500	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-8600	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-8700	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-8800	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-8900	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-9000	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-9100	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-9200	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-9300	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-9400	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-9500	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-9600	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-9700	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-9800	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-9900	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m
FA-10000	ACUMULADOR DE GAS COMPRESIBLE	01- 8014 m <sup>3</sup> 11- 14200 m



PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPO  
 PLATAFORMA DE PRODUCCIÓN ZAAP-C  
 PRIMER NIVEL (18.313 m)



Entre el segundo y el tercer nivel se tienen el cuarto de control donde se monitorean y controlan todos los procesos principales efectuados en la plataforma.

El tercer nivel corresponde a los principales servicios que deben proporcionarse en la plataforma como son: Aire de planta e instrumentos, agua de servicios, gas combustible, agentes químicos.

En la plataforma se llevan acabo importantes procesos como son: los hornos de calentamiento, planta endulzadora, planta deshidratadora de gas y acondicionamiento de gas combustible para servicio motriz, el equipo se muestra en los PLG's (figs. IV.1.5, IV.1.6 y IV.1.7).

### Plataforma de enlace.

Plataforma de enlace, es una instalación que forma parte de un complejo cuya función es la recolección de la mezcla aceite gas a través de líneas submarinas provenientes de las plataformas satélites de perforación. Distribuye los volúmenes de mezcla producidos, así como el gas y aceite acondicionados ya sea a tierra a complejos o a las monoboyas que son utilizadas para distribuir el crudo a buquestanques . El equipo fundamental que se tiene en estas plataformas son lanzadores y receptores de "diablos", el equipo se muestra en los PLG's (figs. IV.1.8 y IV.1.9).

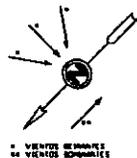
### Plataforma habitacional.

Plataforma habitacional, tiene como función otorgar la asistencia habitacional que requieren los trabajadores que laboran en las diferentes instalaciones del complejo, a estas plataformas se les dice que cuentan con "camas calientes", lo que significa que nunca están desocupadas porque sale un turno y entra otro a descansar.

Estas plataformas pueden albergar 127 personas, aunque los requerimientos actuales requiere los diseños de estas plataformas para albergar hasta 180 personas.

Las plataformas cuentan con helipuerto, sala de recreación, comedor, cocina, sistema de radio comunicación, potabilizadora de agua, planta de tratamiento de aguas negras, biblioteca, planta de energía eléctrica, clínica médica, sistema de sauna, zona de recreación de videos, el equipo se muestra en el PLG (fig. IV.1.10).

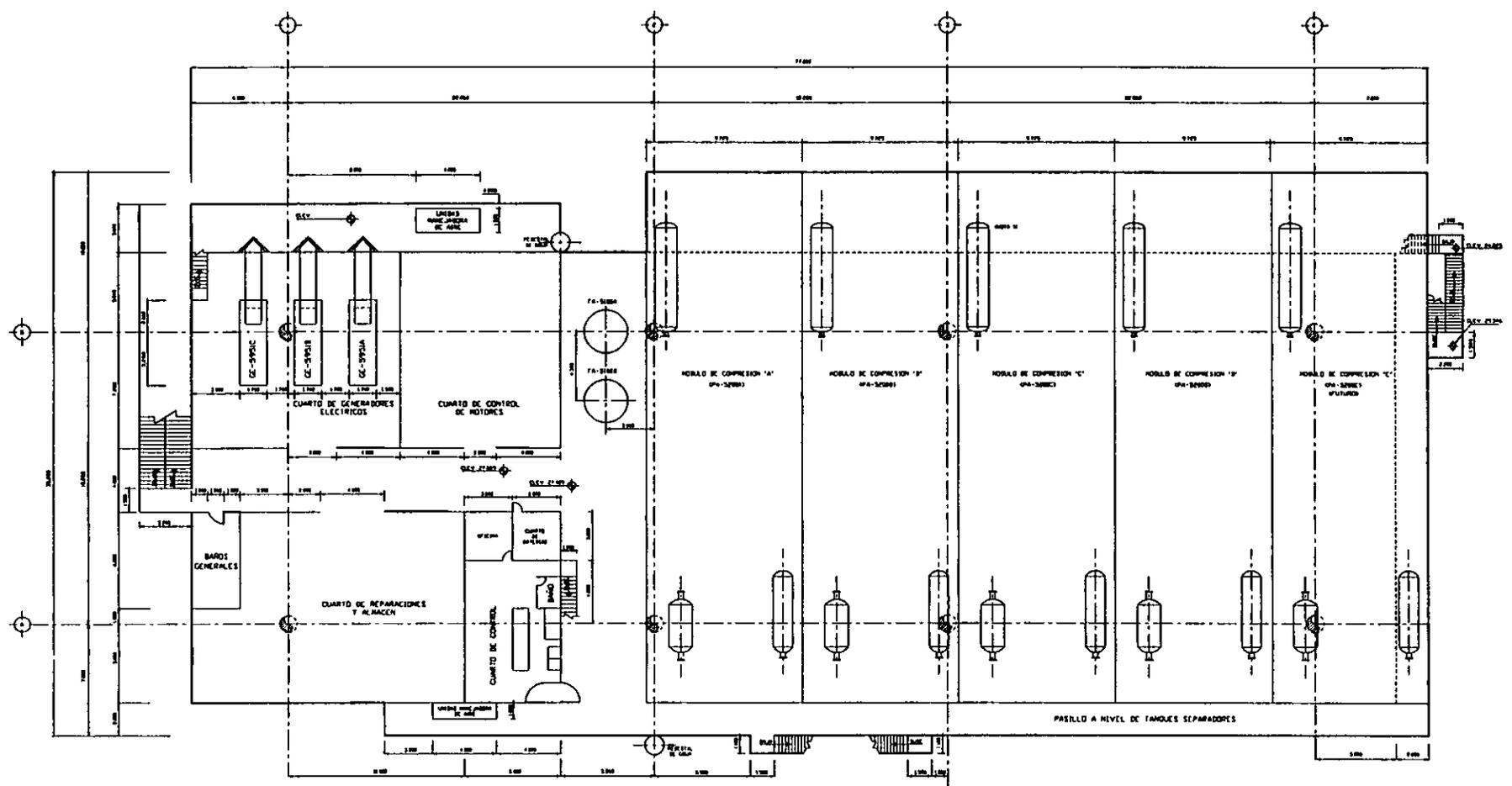




NOTA:  
1- LA CONSTRUCCION ALLEGIAR HASTA LA LINEA PUNTEADA EN LOS  
MÓDULOS DE COMPRESION

LISTA DE EQUIPO

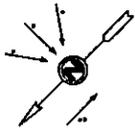
ABR.	DESCRIPCION	CANTIDAD
02-0900A.02	GENERADORES DE ENERGIA ELECTRICA	04P
02-0900A.03	TANQUES DE RECUPERACION DE CONDENSADOS	05V 0100 MM. L.1100 0100 MM.
02-0900A.04	MÓDULOS DE COMPRESION	04P 1000 MMES 1.1



PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO  
 PLATAFORMA DE COMPRESION KU-A  
 2 - NIVEL ELEV. 27.409

ESC. 1:100  
 25/7/60 EN 415

DIB. No. E- IV.1.6

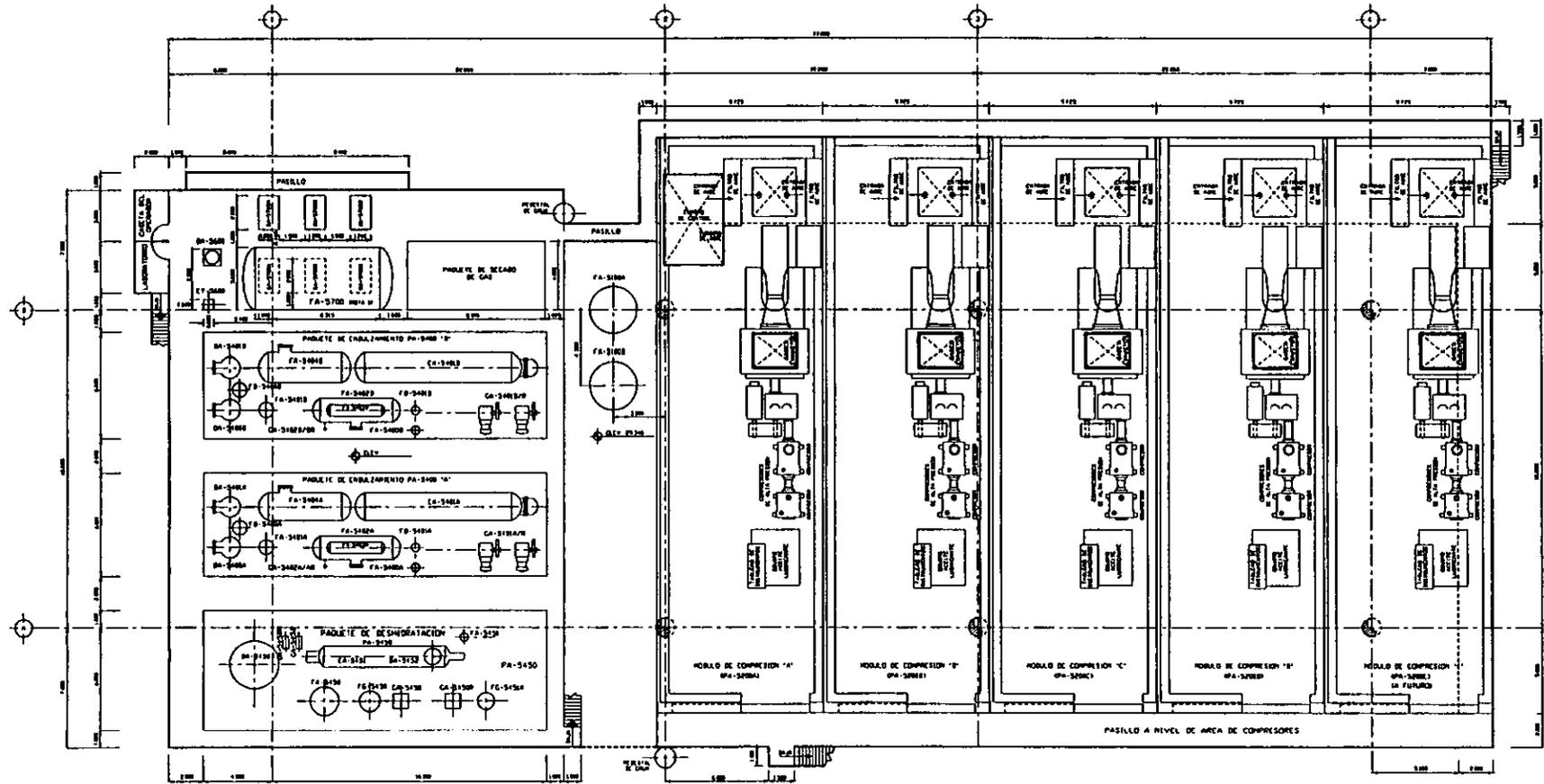


N. VIENTOS DOMINANTES  
S. VIENTOS DOMINANTES

**NOTAS**  
1- ESTE EQUIPO SE LOCALIZARA EN EL PUNTO MAS ALTO DEL SISTEMA  
2- ESTE PLANO ES DE REFERENCIA CL. CONTRASILLA SERA PROPORCIONADO POR EL ARQUITECTO PARA ESTE TIPO DE PROYECTO

**LISTA DE EQUIPO**

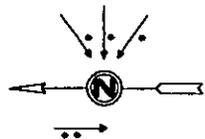
DATA	DESCRIPCION	CANTIDAD
PA-5400	PAQUETE DE SECADO DE GAS	CAJ = 10000
PA-5401	PAQUETE DE COMPRESION PRIMARIA	CAJ = 10000
PA-5402	PAQUETE DE COMPRESION SECUNDARIA	CAJ = 10000
PA-5403	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5404	PAQUETE DE ENRIQUECIMIENTO	CAJ = 10000
PA-5405	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5406	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5407	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5408	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5409	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5410	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5411	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5412	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5413	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5414	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5415	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5416	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5417	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5418	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5419	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5420	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5421	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5422	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5423	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5424	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5425	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5426	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5427	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5428	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5429	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5430	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5431	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5432	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5433	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5434	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5435	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5436	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5437	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5438	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5439	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5440	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5441	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5442	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5443	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5444	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5445	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5446	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5447	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5448	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5449	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000
PA-5450	PAQUETE DE RESECCION	CAJ = 10000



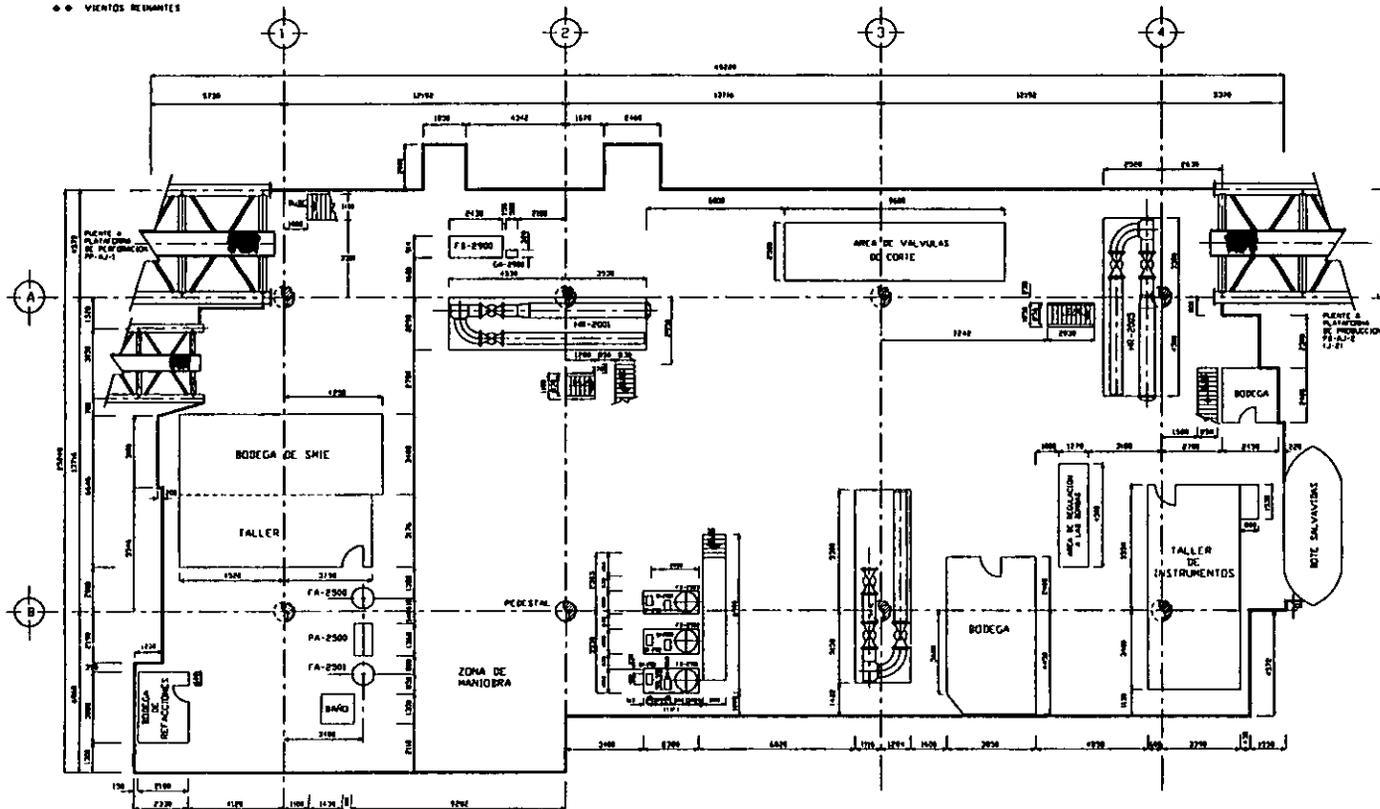
PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO  
PLATAFORMA DE COMPRESION KU-A  
3er. NIVEL

ESC. 1:100  
AC31400 EN A16

DIB. No. E- IV.17



• VIENTOS DOMINANTES  
• VIENTOS RESIDUALES



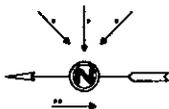
**LISTA DE EQUIPO**

CLAVE	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
FA-2500	TANQUE ACUMULADOR DE AIRE DE INSTRUMENTOS	DE = 914 mm L <sub>1</sub> = 2286 mm
FA-2501	TANQUE ACUMULADOR DE AIRE DE PLANTA	DE = 914 mm L <sub>1</sub> = 2286 mm
FB-2900	TANQUE DE DIBIDOR DE CORROSION	DE = 914 mm L <sub>1</sub> = 8438 mm
FB-2901	TANQUE DE ANTIESPURANTE	DE = 914 mm L <sub>1</sub> = 1524 mm
FB-2902	TANQUE DE ANTIESPURANTE	DE = 914 mm L <sub>1</sub> = 1524 mm
FB-2903	TANQUE DE ANTIESPURANTE	DE = 914 mm L <sub>1</sub> = 1524 mm
GA-2900	BOMBA DE INYECCION DE DIBIDOR DE CORROSION	D = NO DISPONIBLE OP = 35 kg/cm <sup>2</sup>
GA-2901/R	BOMBA DE INYECCION DE ANTIESPURANTE	D = NO DISPONIBLE OP = 35 kg/cm <sup>2</sup>
GA-2902/R	BOMBA DE INYECCION DE ANTIESPURANTE	D = NO DISPONIBLE OP = 35 kg/cm <sup>2</sup>
GA-2903/R	BOMBA DE INYECCION DE ANTIESPURANTE	D = NO DISPONIBLE OP = 35 kg/cm <sup>2</sup>
HR-2001	RECEPTOR DE DIABLOS DEL GASDUCTO DE AKAL-F	20°=24"
HR-2003	RECEPTOR DE DIABLOS DEL DUCOGASDUCTO DE AKAL-D	24°=30"
PA-2500	PAQUETE DE SECAO DE AIRE DE INSTRUMENTOS	D= NO DISPONIBLE NCSH

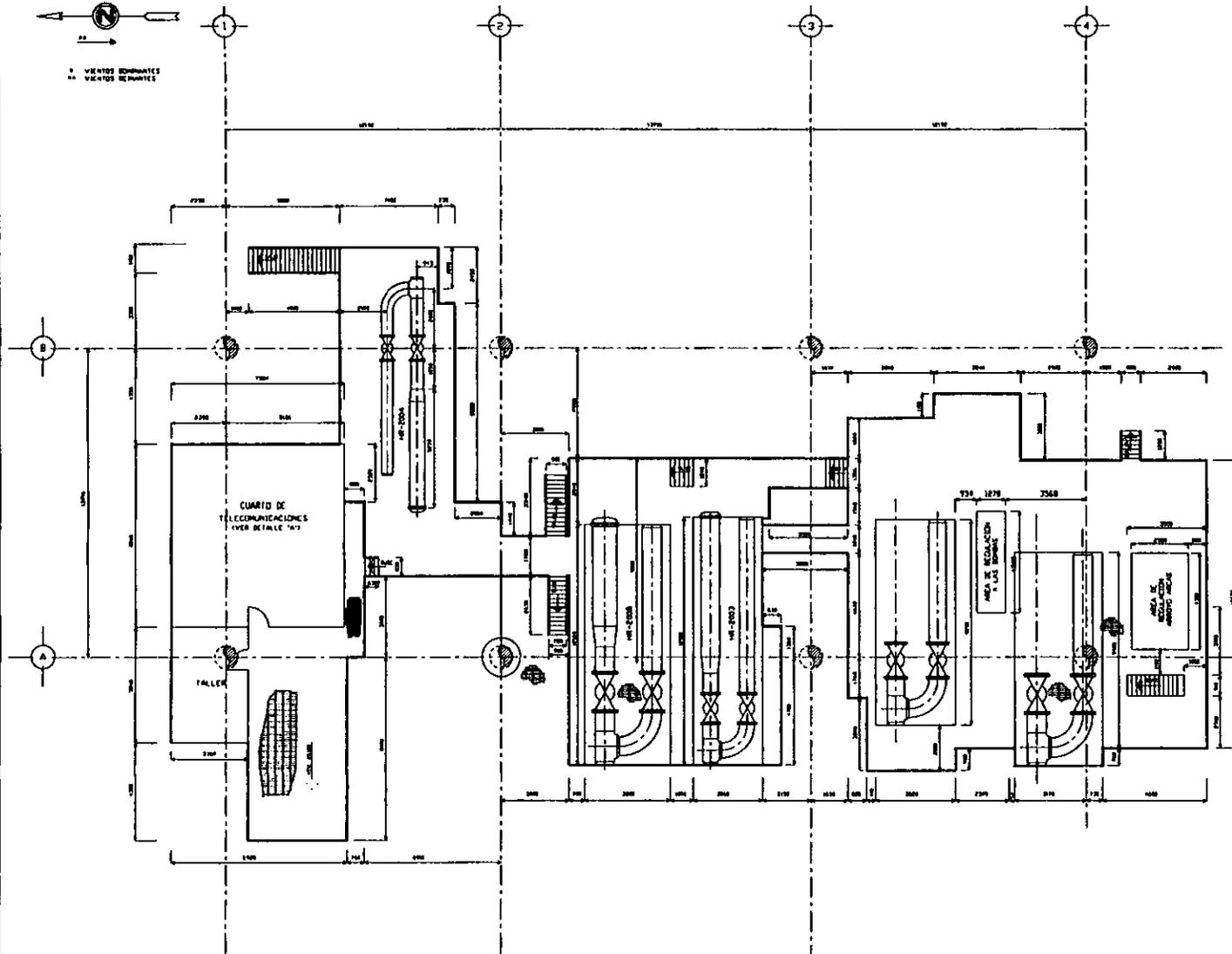
PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO  
 PLATAFORMA DE ENLACE PE-AJ-1  
 PRIMER NIVEL ELEV. + 15.850 mts. (52'-0")

ESC. 1:100  
 ACOTADO EN mm

DIB. No. N- IV.1.8

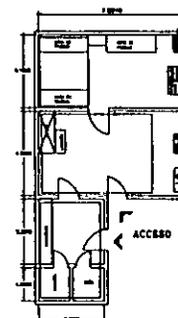


V VIENTOS DOMINANTES  
VD VIENTOS SECUNDARIOS



LISTA DE EQUIPO

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD
HE-0003	RECEPTOR DE DIARLOS DEL CASODRIO DE ABATURI-B	36' x 42"
HE-0004	LIMPIADOR DE DIARLOS DEL CASODRIO A ANAL-C	36' x 42"
HE-0008	LIMPIADOR DE DIARLOS DEL CASODRIO A CAYO ANCA UNOTA 13	36' x 42"



DETALLE "A"  
ESCALA 1:200

PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO  
PLATAFORMA DE ENLACE PE-AJ-1  
2o. NIVEL ELEVACION + 19.340 mts.



## Plataforma de comunicación.

Plataforma de comunicación, su función es la de mantener la comunicación entre cada instalación de la sonda, así como entre estas y tierra.

Se efectúa el control y supervisión del tráfico marino estableciendo permanentemente la salvaguarda que las instalaciones requieren. Centraliza las vías de comunicación para llevar a cabo el control y supervisión de procesos mediante sistemas de supervisión y sistemas digitales de control.

## IV.2.-CONCEPTOS Y DIFERENCIAS DE LA INGENIERIA BASICA Y LA INGENIERIA DE DETALLE.

Como se vio en el punto IV.1 la Ingeniería de Detalle comprende todas aquellas actividades de diseño necesarias para la construcción y arranque de la plataforma; y es el enlace entre la Ingeniería Básica y la construcción existiendo un traslape, necesario para la continuidad del proyecto.

La Ingeniería Básica es la fase del proyecto donde se definen las características termodinámicas y cinéticas del proceso, se elaboran documentos que son la base para elaborar aquellas actividades de detalle que serán pilar de la construcción y arranque de la plataforma.

Debido a que los documentos elaborados en la ingeniería de detalle, en su mayoría se basan de la documentación elaborada en la ingeniería básica se debe tener un control de calidad al desarrollar esta ingeniería básica; para que al desarrollar la ingeniería de detalle se obtenga resultados satisfactorios; tratando que durante la construcción, estos planos detallados no se vean modificados. Es por ello que a diferencia de la ingeniería básica, en la ingeniería de detalle las actividades se complementan con las actividades de procuraduría, es decir, con la adquisición de equipos y materiales, su inspección a fin de asegurar que cumple con especificaciones del proyecto y su expeditación a fin de tenerlos en la construcción de acuerdo al programa del proyecto. Como podemos analizar la ingeniería de detalle formada por las diferentes secciones de Ingeniería y Procura, es el enlace entre la Ingeniería Básica y la Construcción existiendo un traslape, necesario para la continuidad del proyecto, con estas actividades.

### IV.3.-ORGANIGRAMA DEL PERSONAL QUE GENERA INGENIERIA BASICA.

La primera etapa de la organización es determinar los objetivos de la firma de Ingeniería. Obviamente, no es posible empezar a dividir el trabajo hasta no saber que tipo de trabajo se deberá realizarse, y esta a su vez, depende de lo que la firma de Ingeniería pretende llevar a cabo.

Una vez definido el objetivo de la firma de ingeniería el organizador debe dividir trabajo de acuerdo a la especialidad de cada miembro de la organización, así debe haber una unidad de dirección, una autoridad y un plan para cada grupo de actividades que tengan un objetivo común, debe existir una unidad de mando, cada persona deberá recibir órdenes únicamente de un jefe y debe ser responsable sólo ante él. Así el ingeniero de proceso deberá recibir ordenes de su jefe de grupo, el jefe de grupo de el jefe de departamento y el jefe de departamento de su gerente y así sucesivamente, dependiendo de la estructura que se le da a la firma de ingeniería.

Una manera mas usual de dividir el trabajo en firmas de ingeniería grandes es repartirlo entre ejecutivos de línea y ejecutivos staff. Los ejecutivos de línea son aquellos que contribuyen directamente a obtener resultados productivos como son los ingenieros encargados de realizar planos, hojas de datos, balances de materia y energía etc.. Los ejecutivos staff son aquéllos que facilitan el trabajo de línea al prestarles servicios, suministrarles consejo e información y revisar su desempeño en varios sentidos.

Hay tres tipos de staff: 1) Staff personal que son los que evitan al ejecutivo algunos detalles de su trabajo diario, como son las secretarias, los ayudantes de sala. 2) Staff especializado, como son los ingenieros encargados de revisar todos los documentos generados por los ingenieros de línea. 3) Staff general, son ingenieros asistentes del jefe con algunas funciones administrativas que no pueden comisionarse a un ingeniero de línea.

Una vez que el organizador reunió a todo el personal que forma la organización considerando la especialización para cada puesto se puede representar esta organización mediante un organigrama impreso, en el que se especifica las redes de autoridad y comunicación formales de la organización (la figura IV.3.1 representa un organigrama de una firma de ingeniería para realizar ingeniería básica e ingeniería de detalle) El título del puesto en el organigrama identifica de manera general sus actividades, y su distancia en relación con la parte superior indica su nivel relativo. Las líneas

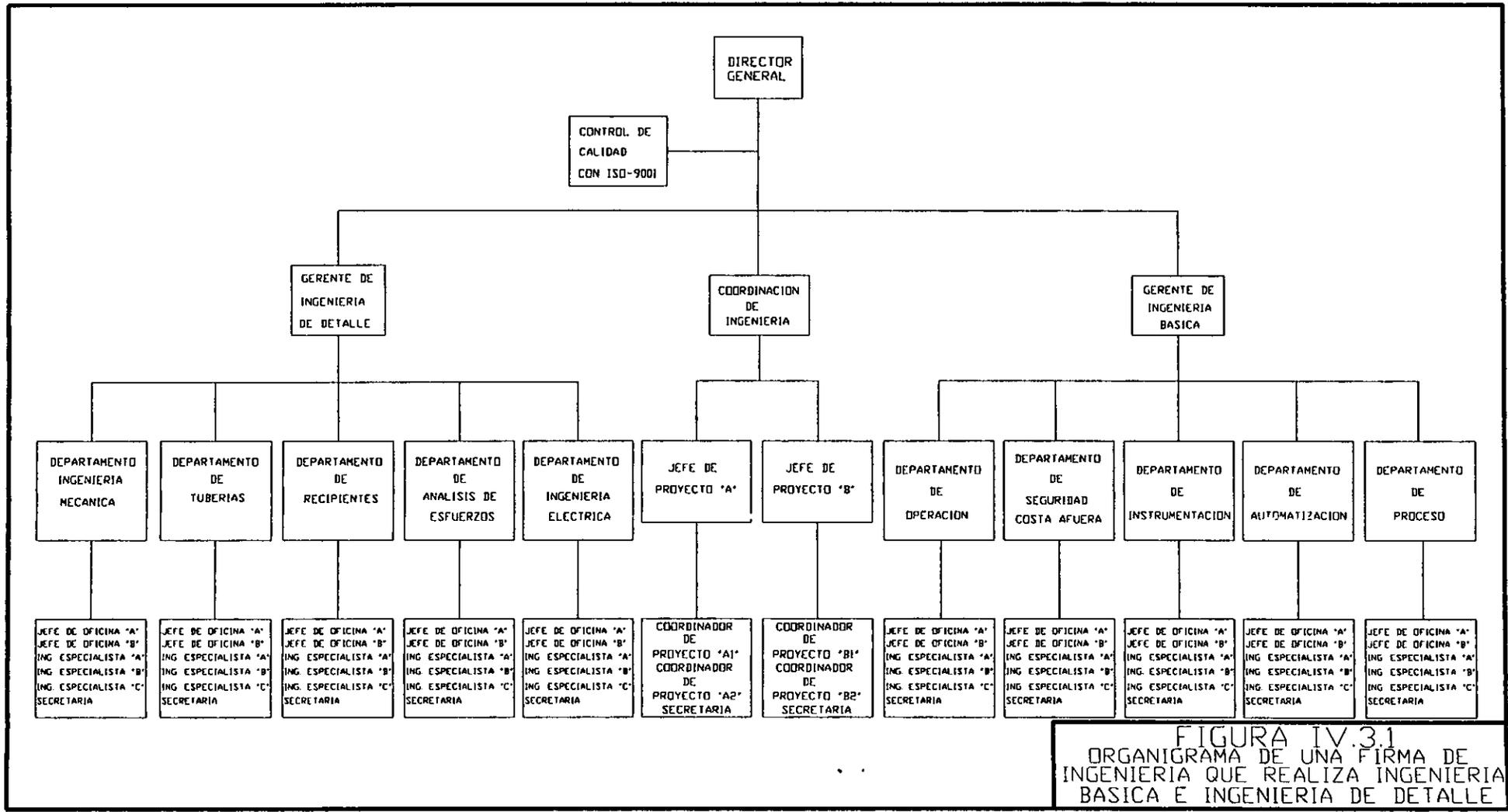


FIGURA IV.3.1  
 ORGANIGRAMA DE UNA FIRMA DE INGENIERIA QUE REALIZA INGENIERIA BASICA E INGENIERIA DE DETALLE

entre puestos se utilizan para indicar las interacciones entre los superiores y sus subordinados directos. Con frecuencia se complementan con descripciones de puestos y manuales de organización, que intentan definir las tareas de los distintos puestos y determinar más específicamente las relaciones entre ellos.

En un organigrama se visualiza la diferenciación de las actividades organizacionales, las organizaciones complejas se caracterizan por un alto grado de especialización de las tareas. La tarea total de la organización una diferenciación que es el estado de fragmentación del sistema organizacional en subsistemas. En la organización, esta diferenciación ocurre en dos direcciones: la especialización vertical de actividades, representada por la jerarquía organizacional, y la diferenciación horizontal de actividades, llamada departamentalización. La diferenciación vertical esta representada por la jerarquía que va del presidente al vicepresidente, gerente y supervisores, y finalmente el nivel operativo. La diferenciación vertical establece la estructura gerencial, mientras que la diferenciación horizontal define la departamentación básica. Tomadas en conjunto, ambas establecen la estructura formal de la organización.

La división vertical de las labores establece la jerarquía y el número de niveles en la organización. Aunque las organizaciones difieren en grado respecto a su división vertical del trabajo y en cuanto a la amplitud en que dicha división se hace explícita y formalizada, todas ellas presentan las siguientes características. En las organizaciones más formales, tales como el ejército, la especialización vertical se establece con base en la definición específica de la responsabilidad de los distintos puestos, y existen diferencias significativas de status entre los distintos niveles. Por ejemplo, categorías de oficiales, existe una diferencia de papel, status y puesto, desde la jerarquía de subteniente hasta la de general de cinco estrellas.

Otras organizaciones pueden no tener una diferenciación jerárquica tan bien definida en cuanto a la responsabilidad y función. En las universidades existe una jerarquía del personal docente que va desde el instructor al profesor asistente, y de éste al profesor asociado y al profesor titular. Sin embargo, el instructor principiante puede desempeñar un papel de enseñanza e investigación muy similar al del profesor titular.

En la organización formal esta jerarquía establece la estructura básica de comunicación y autoridad: la llamada "cadena de mando". En la empresa hay diferenciaciones verticales típicas de los puestos que van desde el empleado a destajo al primer nivel de supervisión, gerencia media y alta gerencia. Estos niveles están bastante bien definidos, con diferencias importantes de situación y funciones entre los distintos puestos.

Existen recompensas sustanciales conforme se asciende en la jerarquía (bonos). El puesto en la dimensión vertical determina con frecuencia la autoridad e influencia, privilegios, nivel y recompensa de quien lo ocupa. En teoría, cuanto más alto es el puesto en la jerarquía vertical son más amplias las consideraciones y más estratégicas las decisiones. Así, el presidente es responsable por las decisiones estratégicas generales, mientras que sus subordinados se encargan de tomar decisiones más limitadas, y así sucesivamente, hasta los niveles más bajos, donde se responsabilizan de las operaciones técnicas. Esta diferenciación vertical de actividades también tiene su efecto en la creación de un subordinado que le informa de todas las actividades que realizan los demás subordinados.

Las organizaciones tienen bases características para la diferenciación horizontal de sus actividades. Aun en el funcionamiento de una pequeña tienda al menudeo, con frecuencia un socio se encarga de aspectos como las compras y el control de inventarios, y el otro de la publicidad y promoción de ventas. En una organización pequeña, esta diferenciación puede ser informal, y surge como consecuencia de los intereses y habilidades naturales de los individuos que la integran.

En organizaciones más complejas, esta especialización horizontal de actividades es necesaria debido al requerimiento del desempeño de funciones particulares con efectividad y eficiencia.

La división adecuada de las actividades de la organización en departamentos, para propósitos de administración, fue una de las preocupaciones fundamentales de los teóricos de la Administración tradicional. Aunque se han hecho muchas críticas a su acento en la departamentalización y prescripciones relativas, la necesidad de la diferenciación de las actividades es inherente a las organizaciones.

Las tres bases principales para la departamentalización son: a) por función, b) por producto y c) geográfica. La departamentalización por función es aquella en que las actividades de la organización se dividen en las funciones primarias que deben realizarse: manufactura, mercadotecnia, ingeniería, investigación y desarrollo, relaciones con el personal y finanzas. Este arreglo tiene la ventaja de la especialización y la concentración de actividades similares dentro de una unidad departamental. Esta es la forma de departamentalización usual, que no sólo se observa en las empresas, sino también en hospitales, dependencias gubernamentales y muchas otras organizaciones. El problema principal inherente a esta forma es la coordinación de las actividades especializadas.

La departamentalización por producto cada vez adquiere mayor importancia, especialmente para las grandes organizaciones complejas. Por ejemplo, compañías como General Electric, General Motors y Dupont tienen divisiones principales por productos con autonomía sustancial. Esta forma cada vez es más utilizada, en particular en el período de postguerra de la Segunda Guerra Mundial, durante el cuál se manifestó la tendencia hacia la diversificación heterogénea.

La tercera base para la departamentalización es la geográfica. Todas las actividades organizacionales que se realizan en un área geográfica particular son conjuntadas e integradas en una sola unidad. Este patrón ha sido adoptado por las cadenas de tiendas al establecer su oficina regional. La base geográfica para la departamentalización también se ha convertido en una forma importante para las corporaciones multinacionales. Así, muchas compañías internacionales de gran amplitud como IBM, Nestle Corporation y Unilever usan estas forma.

En las grandes organizaciones no existe una sola base para la departamentalización que se utilice de manera uniforme, a través de la empresa en su conjunto. Por ejemplo, en un nivel de la organización puede haber división de productos. En el siguiente nivel, puede haber especialización funcional, y en el tercer nivel la departamentalización puede basarse en la localización geográfica de los clientes.

A través de los procesos de diferenciación horizontal y vertical, se separan las actividades necesarias para el desempeño de la organización. Entonces tienen que ser integradas. Los requerimientos de los sistemas ambiental y técnico con frecuencia determinan el grado de coordinación requerido. En algunas organizaciones, es posible separar las actividades para minimizar estos requerimientos. Esto es característica en las operaciones de las cadenas de tiendas donde cada unidad tiene autonomía. En otras organizaciones, en particular aquellas que han sido departamentalizarlas funcionalmente, la integración es más importante.

Tanto la diferenciación horizontal como vertical presentan problemas de coordinación, comunicación y control. Las subunidades en ambos ejes son núcleos que se diferenciaron de las unidades adyacentes y de la organización total, de acuerdo con los factores vertical y horizontal. Cuanta mayor diferencia exista, mayor será la potencialidad de las dificultades en el control, coordinación y comunicaciones.

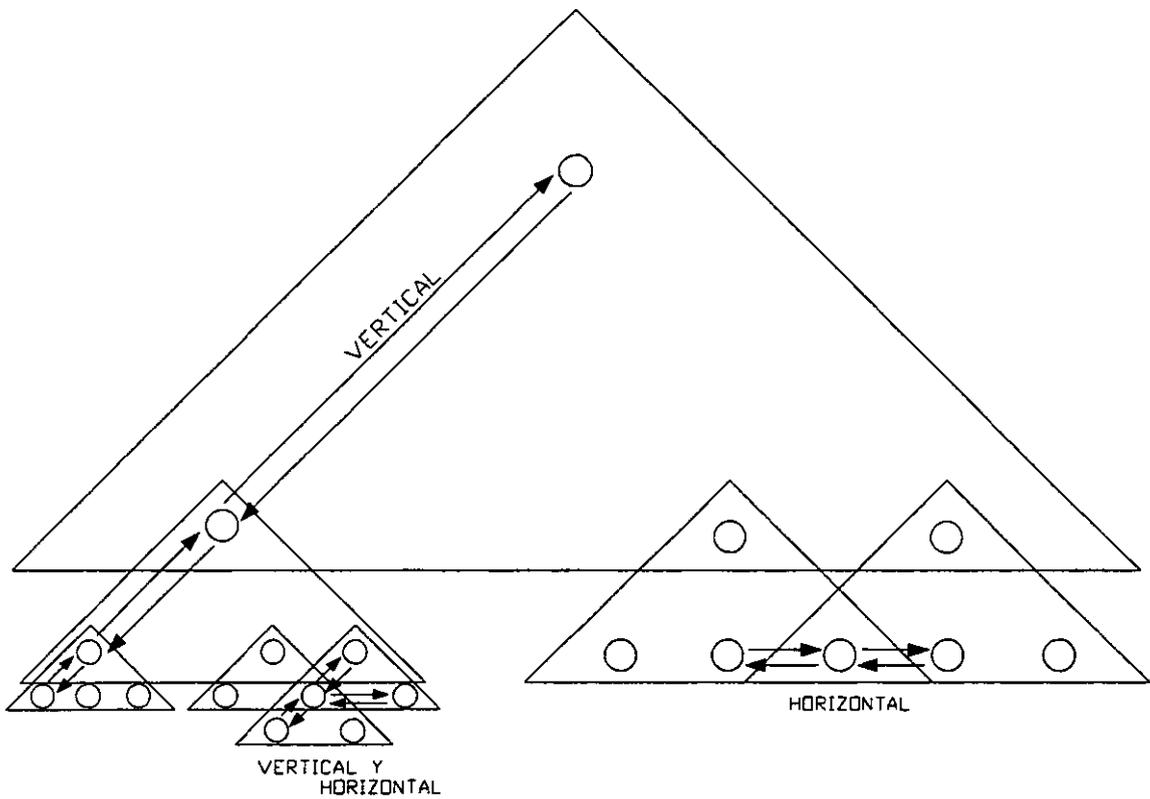
Los problemas de integración de diversas actividades en las organizaciones complejas han estimulado el desarrollo de muchos mecanismos de

coordinación. Un recurso para la integración de actividades es el comité. Normalmente los comités están formados por miembros de diferentes departamentos de distintas áreas funcionales y se dedican a problemas que requieren coordinación. Muchas empresas han establecido comités ejecutivos a nivel corporativo para lograr mayor integración. El uso de comités para propósitos de coordinación es un enfoque bien establecido en otras instituciones, como universidades y hospitales. Se puede pensar en los comités como un medio para lograr la coordinación entre los diversos grupos.

En las organizaciones con más éxito, la influencia de los integradores se basaba en su competencia profesional más bien que en su puesto formal. Tuvieron éxito como integradores debido a su conocimiento especializado y porque representaban una fuente central de información en la operación. Estos resultados sugieren que es posible para la organización compleja tanto la diferenciación de actividades como una efectiva integración, pero en la inteligencia de que se requieren nuevos arreglos organizacionales para hacerlo.

Otros recomiendan nuevas formas estructurales para ayudar con los problemas de integración. Likert dice. "La creciente funcionalización, a su vez, hace que la coordinación efectiva sea tanto más necesaria cuanto más difícil". El señala que un mecanismo para lograr la integración es la inclusión de gente que sirva como "punto de enlace" entre las distintas unidades en la organización (ver figura IV.3.2). A nivel horizontal, existen ciertos miembros de la organización que aunque pertenecen a dos grupos distintos, sirven como agentes coordinadores. En la base vertical, los individuos sirven como puntos de enlace entre su propio nivel y los que están encima y debajo de él. Así a través de este sistema de puntos de enlace, se logra la "coordinación voluntaria" que se necesita para hacer que el sistema dinámico opere efectivamente. Esto constituye una superposición de grupos múltiples en la estructura de la organización. Likert dice:

Para lograr una coordinación adecuada es necesario un requisito básico. La organización total debe contar con una estructura múltiple, con grupos superpuestos que utilizan los procesos de toma de decisiones de grupo de manera hábil. Este requerimiento se aplica a los departamentos funcionales, de productos y servicios. Una organización que cumpla con este requisito tendrá un sistema efectivo interacción-influencia, a través del cual fácilmente fluirán las comunicaciones pertinentes, la influencia requerida se ejerce lateralmente, hacia arriba y hacia abajo, y se crean las fuerzas motivacionales requeridas para la coordinación.



PATRONES DE PUNTO-ENLACE.

FIGURA. IV.3.2

El movimiento hacia las estructuras flexibles, que se aleja de las estructuras burocráticas rígidas, parece ser la tendencia de las organizaciones modernas. En vez de proporcionar puestos estructurados y permanentes, como es característico en los sistemas mecánicos, los sistemas adaptativos-orgánicos tienen menos estructuración, más cambios de puestos y responsabilidades, más interacción dinámica entre las distintas funciones. Se verá la integración horizontal y diagonal ó vertical, estos términos administrativos servirán para comprender los organigramas formados por las organizaciones de una firma de ingeniería que realiza ingeniería básica.

#### IV.4.-LAS NORMAS ISO-9000 PARA SISTEMAS DE CALIDAD.

La ISO (International Organization For Standardization) es una federación mundial con sede en Ginebra Suiza formada por más de 100 países; su misión es promover el desarrollo de normas internacionales con el fin de facilitar el intercambio de bienes y servicios en todo el mundo así como, desarrollar la cooperación mundial en las esferas intelectuales, científica, tecnológica y económica.

Cada norma de la ISO-9000 tiene su aplicación en un campo diferente de cada industria, o prestación de servicios y cada una de ellas tiene requisitos específicos que se deben cumplir.

##### IV.4.1.- LA NORMA ISO-9000-1

Esta norma se enfoca a la administración de la calidad y aseguramiento de la calidad en su parte 1; "Directrices para la selección y uso"; aclara los principales conceptos relacionados con la calidad y las diferencias e interrelaciones entre ellas, proporciona la guía para la selección y uso de la familia de normas ISO-9000 sobre la administración de la calidad y el aseguramiento de la calidad.

##### IV.4.2.- LA NORMA ISO-9001

Esta norma indica los sistemas de calidad-modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.

Esta norma es una de tres normas referidas a los requisitos de los sistemas de calidad que pueden utilizarse para propósitos de aseguramiento de calidad externo. Es aplicable cuando un proveedor debe asegurar la conformidad con los requisitos especificados durante el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.

Esta norma la analizaremos a fondo porque es la que aplica para asegurar la calidad en una firma que realiza ingeniería básica.

#### IV.4.3.- LA NORMA ISO-9002

Esta norma indica los sistemas de calidad-modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio. Es aplicable cuando un proveedor debe asegurar la conformidad con los requisitos especificados durante la producción, instalación y servicio.

#### IV.4.4.- LA NORMA ISO-9003

Esta norma indica los sistemas de calidad-modelo para el aseguramiento de la calidad en inspección y pruebas finales. Es aplicable cuando un proveedor debe asegurar la conformidad con los requisitos especificados solamente en la inspección y prueba final.

Estas normas mencionadas anteriormente especifican los requisitos que determinan los elementos del sistema de calidad que tienen que ser cubiertos, pero no es el propósito de estas normas forzar la uniformidad en los sistemas de calidad. Son genéricas e independientes de cualquier industria o sector económico específico. El diseño e implantación del sistema de calidad tiene necesariamente que estar influido por las diversas necesidades de una organización, por sus objetivos particulares, por los productos y servicios suministrados, y los procesos y prácticas especificadas empleadas.

#### IV.4.5.- LA NORMA ISO-9004

Esta norma proporciona directrices en la administración de calidad y elementos del sistema de calidad. Los elementos del sistema de calidad son adaptables para usarse en el desarrollo e implantación de un sistema de calidad interno completo y efectivo, con la visión de asegurar la satisfacción del cliente.

## V.-HERRAMIENTA PROPUESTA PARA LOGRAR LA CALIDAD EN LOS PROCEDIMIENTOS DE LA INGENIERIA BASICA.

### V.1.-APLICACIÓN DE LA NORMA ISO-9001 EN EL DESARROLLO DE INGENIERIA BASICA.

Esta norma como mencionamos anteriormente aplica para asegurar la calidad en una firma de ingeniería y contiene requisitos del sistema de calidad, no todos aplican a la ingeniería básica, los cuales se muestran a continuación:

- 3.1.- Responsabilidad de la dirección.
- 3.2.- Sistema de calidad.
- 3.3.- Revisión del contrato.
- 3.4.- Control del diseño.
- 3.5.- Control de documentos.
- 3.6.- Adquisiciones.
- 3.7.- Control de producto suministrado por el cliente.
- 3.8.- Identificación y trazabilidad del producto.
- 3.9.- Control del proceso.
- 3.10.- Inspección y prueba.
- 3.11.- Equipo medición, inspección y prueba.
- 3.12.- Estado de inspección y prueba.
- 3.13.- Control de producto no conforme.
- 3.14.- Acciones correctivas.
- 3.15.- Manejo, almacenamiento, empaque, embarque y entrega.
- 3.16.- Registros de calidad.
- 3.17.- Auditorias internas de calidad.
- 3.18.- Capacitación y adiestramiento.
- 3.19.- Servicio al cliente.
- 3.20.- Técnicas estadísticas.

#### 3.1.- Responsabilidad de la dirección.

La dirección del proveedor con responsabilidades ejecutivas debe definir y documentar su política de calidad incluyendo los objetivos para la calidad y su compromiso con la calidad. La política de calidad debe ser congruente con las metas organizacionales del proveedor y las expectativas y necesidades de sus clientes.

El proveedor debe asegurarse de que esta política sea entendida, implantada y mantenida en todos los niveles de la organización.

Se debe definir y documentar la responsabilidad, autoridad y la interrelación de todo el personal que administra, realiza y verifica el trabajo que afecta a la calidad, sobre todo para el personal que necesita la libertad organizacional y autoridad para:

- Iniciar acciones que prevengan la ocurrencia de no conformidades relacionadas con la ingeniería básica que ha sido diseñada y al sistema de calidad.
- Identificar y registrar cualquier problema relacionado con la ingeniería básica y al sistema de calidad.
- Iniciar, recomendar o proporcionar soluciones a través de los canales designados.
- Verificar la implantación de las soluciones.

El proveedor debe identificar las necesidades de recursos adecuados, incluyendo la asignación de personal capacitado para la administración, realización del trabajo y de las actividades de verificación incluyendo actividades de auditoría de calidad interna.

La dirección del proveedor con responsabilidad ejecutiva, debe designar a un miembro de su administración quien debe tener autoridad definida para:

- Asegurar que el sistema de calidad se establezca, implante y mantenga de acuerdo con esta norma.
- Informar a la dirección del proveedor acerca del desempeño del sistema de calidad para su revisión y como base para mejorar el sistema de calidad.

La dirección del proveedor con responsabilidad ejecutiva debe revisar el sistema de calidad a intervalos definidos, suficientes para asegurar su adecuación y efectividad continua, con el fin de satisfacer los requisitos de esta norma, así como la política y objetivos de calidad establecidos.

### 3.2.- Sistema de calidad.

El proveedor debe establecer, documentar y mantener un sistema de calidad como medio que asegure que el producto es conforme con los requisitos especificados. El proveedor debe preparar un manual de calidad congruente con los requisitos de esta norma. El manual de calidad debe incluir o hacer referencia a los procedimientos del sistema de calidad y describir la estructura de la documentación usada en el sistema de calidad.

El proveedor debe preparar procedimientos documentados de acuerdo a los requisitos de esta norma y la política de calidad establecida por el proveedor, debe implantar en forma efectiva el sistema de calidad y sus procedimientos documentados; el alcance y detalle de los procedimientos que forman parte del sistema de calidad deben depender de la complejidad del trabajo, de los métodos usados y de las habilidades y capacitación requerida por el personal involucrado en llevar a cabo la actividad.

### 3.3.- Revisión del contrato.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos para la revisión del contrato y para la coordinación de estas actividades.

Antes de la presentación de una oferta, o de la aceptación de un contrato o pedido, la oferta, contrato o pedido debe revisarse por el proveedor para asegurar que:

- Los requisitos están definidos y documentados adecuadamente, cuando no hay disponibles condiciones escritas para un pedido recibido verbalmente, el proveedor debe asegurarse que los requisitos del pedido sean acordados antes de su aceptación.
- Se resuelva cualquier requisito del contrato o pedido que difiera con el de la oferta.
- El proveedor tiene la capacidad para cumplir los requisitos del contrato o del pedido.

El proveedor debe identificar cómo se realizan las modificaciones al contrato y la manera correcta de transferirlas a las funciones relacionadas dentro de su organización. Además deben mantenerse registros de las revisiones del contrato.

### 3.4.- Control del diseño.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar y verificar el diseño del producto, con el fin de asegurar que se cumplan los requisitos especificados.

El proveedor debe elaborar planes para cada actividad de diseño y desarrollo. Los planes deben describir o hacer referencia a estas actividades, y definir la responsabilidad para su implantación. Las actividades de diseño y desarrollo deben estar asignadas a personal calificado y equipado con los recursos adecuados. Los planes deben actualizarse según la evolución del diseño.

Deben estar definidas las interrelaciones organizacionales y técnicas entre los diferentes grupos que proporcionan datos de entrada para el proceso del diseño, y la información necesaria debe estar documentada, y ser transmitida y revisada regularmente.

Se deben identificar y documentar los requisitos para los datos de entrada del diseño relacionados con el producto, incluyendo los requisitos legales y regulatorios aplicables y el proveedor debe seleccionarlos y revisarlos para su adecuación. Los requisitos incompletos, ambiguos o conflictivos, deben ser resueltos con aquellos responsables del establecimiento de estos requisitos.

Los datos de entrada del diseño deben tomar en consideración los resultados de cualquiera de las actividades de revisión del contrato.

Los resultados del diseño deben documentarse y expresarse en términos que puedan verificarse y validarse contra los requisitos de entrada del diseño.

Los resultados del diseño deben:

- Cumplir con los requisitos de entrada del diseño.
- Contener o hacer referencia a los criterios de aceptación.
- Identificar aquellas características del diseño que son cruciales para la seguridad y el funcionamiento apropiado del producto (tales como requisitos de operación, almacenamiento, manejo, mantenimiento y disposición después del uso).

Deben revisarse los documentos del resultado del diseño antes de su liberación.

En etapas apropiadas del diseño, deben planearse y realizarse revisiones formales documentadas de los resultados del diseño. Los participantes en cada revisión del diseño deben incluir representantes de todas las funciones involucradas en relación a la etapa del diseño que se trate, así como a otros especialistas según se requiera. Deben mantenerse registros de tales revisiones.

Debe realizarse la validación del diseño para asegurar que el producto cumple con las necesidades y/o requisitos definidos por el usuario.

Todos los cambios y modificaciones del diseño deben ser identificados, documentados, revisados y aprobados por personal autorizado antes de su implantación.

### 3.5.- Control de documentos y datos.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar todos los documentos y datos que se relacionan con los requisitos de esta norma, incluyendo, en el alcance aplicable, los documentos de origen externo tales como normas y dibujos del cliente.

Los documentos y datos deben ser revisados y aprobados para su adecuación por personal autorizado antes de ser emitidos. Debe establecerse y estar fácilmente disponible una lista maestra o un procedimiento equivalente de control de documentos, para identificar el estado de revisión vigente de los documentos e impedir el uso de documentos obsoletos y/o invalidados

Estos controles deben asegurar que:

- Las ediciones pertinentes de los documentos apropiados están disponibles en todos los lugares donde son efectuadas operaciones esenciales para el funcionamiento efectivo del sistema de calidad.
- Los documentos obsoletos y/o invalidados sean retirados de inmediato de todos los puntos de emisión o uso, o de otra manera asegurados contra el uso no intencional.
- Cualesquiera de los documentos obsoletos retenidos para efectos legales y/o de preservación de conocimientos estén identificados adecuadamente.

Los cambios a los documentos y datos deben ser revisados y aprobados por las mismas funciones u organizaciones que desarrollaron la revisión y aprobación del original a menos que se haya especificado otra cosa. Las funciones u organizaciones designadas deben tener acceso a la información de respaldo pertinente que fundamente su revisión y aprobación.

Cuando sea práctico, la naturaleza de los cambios debe identificarse en el documento o en anexos adecuados.

### 3.6.- Adquisiciones.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para asegurar que el producto adquirido esté conforme a los requisitos especificados.

En la evaluación de subcontratistas el proveedor debe:

- Evaluar y seleccionar a los subcontratistas con base en su habilidad para cumplir los requisitos del subcontrato incluyendo el sistema de la calidad y cualquier requisito específico de aseguramiento de la calidad.
- Definir tipo y alcance del control ejercido por el proveedor sobre los subcontratistas. Esto debe depender del tipo de producto, el impacto del producto subcontratado en la calidad del producto final y donde sea aplicable, de los informes de auditoría de calidad y/o registros de calidad de la capacidad y desempeño previamente demostrado de los subcontratistas.
- Establecer y mantener registros de calidad de subcontratistas aceptables.

Los documentos de compra deben contener datos que describan claramente el producto solicitado, incluyendo donde sea aplicable:

- Tipo, clase, grado u otra identificación precisa.
- Título u otra identificación adecuada, y la edición aplicable de las especificaciones, dibujos, requisitos de proceso, instrucciones de inspección y otros datos técnicos relevantes, incluyendo los requisitos para aprobación o calificación del producto, procedimientos, equipos de proceso y personal.
- El título, número y edición de la norma del sistema de calidad que debe aplicarse.

El proveedor debe revisar y aprobar los documentos de compra para la adecuación de los requisitos especificados antes de su liberación.

Cuando el proveedor proponga verificar el producto comprado en las instalaciones del subcontratista, el proveedor debe especificar los acuerdos de verificación y el método de liberación del producto en los documentos de compra.

Cuando se especifique en el contrato la verificación del cliente al producto subcontratado, debe concedérsele el derecho al cliente del proveedor o al representante del cliente para verificar en las instalaciones del subcontratista y las instalaciones del proveedor que el producto subcontratado está conforme a los requisitos especificados. Tal verificación no debe ser usada por el proveedor como evidencia de control efectivo de la calidad del subcontratista.

La verificación por el cliente no debe absolver al proveedor de la responsabilidad de suministrar un producto aceptable ni debe impedir el rechazo subsecuente por el cliente.

### 3.7.- Control de productos proporcionados por el cliente.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para el control de verificación, almacenamiento y mantenimiento de los productos proporcionados por el cliente para incorporarlos dentro de los suministros o para actividades relacionadas. Cualquier producto que se pierda, dañe o sea inadecuado para su uso, se debe registrar y reportar al cliente.

La verificación por el proveedor no absuelve al cliente de la responsabilidad de proveer producto aceptable.

### 3.8.- Identificación y rastreabilidad del producto.

Donde sea aplicable, el proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar el producto por medios adecuados desde su recepción y durante todas las etapas de producción, entrega e instalación.

Donde y en la extensión que la rastreabilidad sea un requisito especificado, el proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para una identificación única de productos individuales o lotes. Esta identificación debe registrarse.

### 3.9.- Control del proceso.

El proveedor debe identificar y planear los procesos de producción, instalación y servicio que directamente afectan la calidad y debe asegurar que estos procesos se llevan a cabo bajo condiciones controladas.

Las condiciones controladas deben incluir lo siguiente:

- Procedimientos documentados para definir la manera de producir, instalar y dar servicio, cuando la ausencia de tales instrucciones puedan afectar adversamente la calidad.
- El uso de equipos de producción e instalación y servicio adecuados y ambiente laboral apropiado.
- Cumplimiento con las normas y códigos de referencia, los planes de calidad o los procedimientos documentados.
- Supervisar y controlar los parámetros adecuados del proceso y las características del producto.

- La aprobación de los procesos y el equipo, de manera apropiada.
- Los criterios para la ejecución del trabajo deben establecerse de manera práctica y lo más claro posible (por ejemplo: especificaciones escritas, muestras representativas o ilustraciones).
- El mantenimiento adecuado del equipo para asegurar continuamente la capacidad del proceso.

Aquellos procesos cuyos resultados no pueden ser verificados totalmente por inspección y pruebas subsecuentes del producto y donde, por ejemplo, las deficiencias del proceso pueden surgir sólo después de que el producto está en uso, los procesos deben realizarse por operadores calificados y debe requerirse la supervisión y el control continuo de los parámetros del proceso para asegurar que se cumplen los requisitos especificados.

Deben especificarse los requisitos para cualquier calificación de las operaciones del proceso incluyendo el equipo y el personal asociado.

Deben mantenerse de manera adecuada registros de la calificación de los procesos, de los equipos y del personal.

### 3.10.- Inspección y prueba.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para las actividades de inspección y prueba para verificar que se cumplan los requisitos especificados. La inspección y prueba requeridas y los registros establecidos deben estar detallados en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados.

En la inspección y pruebas de recibo el proveedor debe asegurarse que el producto de entrada no sea utilizado o procesado hasta que haya sido inspeccionado o de otra forma verificado como conforme con los requisitos especificados. La verificación del cumplimiento con los requisitos especificados debe hacerse de acuerdo con el plan de calidad y/o los procedimientos documentados.

Para determinar la cantidad y la naturaleza de la inspección de recibo, debe considerarse el grado de control efectuado en las instalaciones del subcontratista y los registros de evidencia de conformidad proporcionados.

Cuando se libere un producto de entrada previamente a su verificación para propósitos de producción urgente, debe dársele una identificación evidente y hacerse un registro que permita su recuperación y reemplazo inmediato en el caso de no conformidad con los requisitos especificados.

Al efectuarse la inspección y prueba en proceso el proveedor debe:

- Inspeccionar y probar el producto como se requiere en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados.
- Retener el producto hasta que hayan sido terminadas la inspección y pruebas requeridas o se hayan recibido y verificado los informes necesarios, excepto cuando el producto sea liberado con procedimientos de recuperación claramente establecidos.

Al efectuarse la inspección y pruebas finales el proveedor debe llevar a cabo todas las inspecciones y pruebas finales de acuerdo con el plan de calidad y/o los procedimientos documentados para completar la evidencia de conformidad del producto terminado con los requisitos especificados.

El plan de calidad y/o los procedimientos documentados para la inspección y prueba final, deben establecer que todas las inspecciones y pruebas especificadas, incluyendo aquellas especificadas tanto en la recepción del producto como en el proceso, se han llevado a cabo y que los resultados cumplen con los requisitos especificados.

Ningún producto debe ser despachado hasta que todas las actividades especificadas en el plan de calidad y/o los procedimientos documentados hayan sido concluidas satisfactoriamente y los datos y la documentación asociada estén disponibles y autorizados.

El proveedor debe establecer y mantener registros que contengan la evidencia que el producto ha sido inspeccionado y/o probado. Estos registros deben mostrar claramente si el producto ha pasado o fallado las inspecciones y/o las pruebas de acuerdo con los criterios de aceptación definidos. Los registros deben identificar a la autoridad de inspección responsable de liberar el producto

### 3.11.- Control de equipo de inspección, medición y prueba.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar, calibrar y mantener los equipos de inspección, medición y prueba, incluyendo el software de las pruebas utilizado, para demostrar la conformidad del producto con los requisitos especificados. El equipo de inspección, medición y prueba, se debe utilizar de tal manera que se asegure que la incertidumbre de la medición es conocida y es consistente con la capacidad de medición requerida.

Quando se use software de prueba o referencias comparativas tales como hardware de prueba como formas adecuadas de inspección, se debe comprobar que éstos son aptos para verificar la aceptabilidad del producto antes de su liberación para su uso durante la producción, instalación y servicio, y deben reexaminarse con una periodicidad preestablecida. El proveedor debe establecer el alcance y la frecuencia de tales verificaciones, y debe mantener registros como evidencia del control.

Quando la disponibilidad de datos técnicos pertenecientes a los equipos de inspección, medición y prueba sea un requisito especificado, tales datos deben estar disponibles cuando sean requeridos por el cliente o su representante para verificar que los equipos de inspección, medición y prueba están funcionando adecuadamente.

Para efectuar procedimientos de control el proveedor debe:

- Determinar las mediciones que deben realizarse, la exactitud requerida y seleccionar el equipo apropiado para inspección, medición y prueba que sea capaz de la exactitud, la repetibilidad y reproducibilidad necesarias:
- Identificar todo el equipo de inspección, medición y prueba que puedan afectar la calidad del producto, calibrarlos y ajustarlos en intervalos prescritos, o antes de su utilización, contra equipo certificado que tenga validez referida a patrones nacionales o internacionales reconocidos. Cuando no existan tales patrones, se deben documentar las bases que se usaron para la calibración.
- Definir el proceso usado para la calibración del equipo de inspección, medición y prueba incluyendo detalles del tipo de equipo, identificación única, localización, frecuencia y método de verificación, criterios de aceptación y la acción que se debe tomar cuando los resultados no sean satisfactorios.
- Identificar el equipo de inspección, medición y prueba con una marca apropiada, o un registro de identificación aprobado que muestre el estado de calibración.
- Conservar los registros de la calibración de los equipos de inspección, medición y prueba.
- Evaluar y documentar la validez de los resultados previos de inspección y pruebas cuando los equipos de inspección, medición y prueba se hayan encontrado fuera de calibración.
- Asegurar que las condiciones ambientales son adecuadas para las calibraciones, inspecciones, mediciones y pruebas que se realizan.
- Asegurar que el manejo, preservación y almacenamiento de los equipos de inspección, medición y prueba son adecuados para mantener su exactitud y aptitud de uso.

- Salvaguardar los equipos de inspección y medición y las instalaciones de prueba incluyendo el hardware y software de prueba contra ajustes que invaliden la calibración hecha.

### 3.12.- Estado de inspección y prueba.

El estado de inspección y prueba del producto debe identificarse utilizando medios adecuados, que indiquen la conformidad o no conformidad del producto con respecto a la inspección y prueba realizadas. La identificación del estado de inspección y prueba se debe mantener, a través de la producción, instalación y servicio del producto, tal como se establece en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados, con el fin de asegurar que sólo el producto que ha pasado las inspecciones y pruebas requeridas (o que ha sido liberado mediante una concesión autorizada) se despacha, se usa o se instala.

### 3.13.- Control de producto no conforme.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para asegurar que se prevenga el uso o instalación no intencionada de los productos no conformes con los requisitos especificados. El control debe incluir la identificación, la documentación, la evaluación, la segregación (cuando sea práctico) y disposición del producto no conforme, así como la notificación a las funciones responsables.

Deben definirse la autoridad y la responsabilidad para la revisión y la disposición de los productos no conformes.

Los productos no conformes deben revisarse de acuerdo con procedimientos documentados. El resultado de la revisión puede ser:

- Retrabajar para satisfacer los requisitos especificados.
- Aceptar con o sin reparación por concesiones.
- Reclassificar para aplicaciones alternativas.
- Rechazar o desechar.

Cuando así lo especifique el contrato, la reparación o el uso propuesto para el producto no conforme con los requisitos especificados debe informarse al cliente o a su representante para solicitar su concesión. La descripción de la no conformidad y de las reparaciones que se acepten, deben registrarse para indicar su condición actual.

Los productos reparados o retrabajados se deben reinspeccionar de acuerdo con el plan de calidad y/o los procedimientos documentados.

### 3.14.- Acción correctiva y preventiva.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para implantar acciones correctivas y preventivas

Cualquier acción correctiva o preventiva adoptada para eliminar las causas de no conformidades reales o potenciales debe ser apropiada a la magnitud de los problemas y correspondiente a los riesgos encontrados.

El proveedor debe implantar y registrar cualquier cambio en los procedimientos documentados como resultado de acciones correctivas y preventivas.

Los procedimientos para las acciones correctivas deben incluir:

- El manejo efectivo de las reclamaciones de los clientes, y los informes de los productos no conformes.
- La investigación de las causas de las no conformidades relativas al producto, al proceso, y al sistema de calidad, registrando los resultados de la investigación.
- La determinación de las acciones correctivas sean efectuadas, y que éstas sean efectivas.

Los procedimientos para las acciones preventivas deben incluir:

- El uso de las fuentes apropiadas de información tales como procesos y operaciones de trabajo las cuales afectan la calidad del producto, las concesiones, los resultados de las auditorías, los registros de calidad, los informes de servicios y las reclamaciones de clientes con el fin de detectar, analizar y eliminar las causas potenciales de no conformidades.
- La determinación de los pasos necesarios para tratar cualquier problema que requiera acciones preventivas.
- La iniciación de las acciones preventivas y el establecimiento de los controles que aseguren su efectividad.
- Asegurar que la información relevante sobre las acciones efectuadas, se somete a revisión de la dirección.

### 3.15.- Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega del producto.

El proveedor debe suministrar métodos de manejo que eviten el daño o deterioro del producto.

El proveedor debe usar áreas o locales de almacenamiento designadas para prevenir que los productos pendientes de uso o entrega se dañen o deterioren. Deben estipularse los métodos apropiados para autorizar la recepción y el despacho desde tales áreas.

Con el fin de detectar deterioro, se debe evaluar el estado de los productos almacenados a intervalos apropiados.

El proveedor debe controlar los procesos de empaque, embalaje y marcado (incluyendo los materiales empleados) de tal manera que se asegure la conformidad con los requisitos especificados.

El proveedor debe aplicar métodos apropiados para la conservación y segregación del producto, cuando el producto esté bajo el control del proveedor.

El proveedor debe tomar las medidas necesarias para proteger la calidad de los productos después de la inspección y pruebas finales. Cuando el contrato así lo estipule, esta protección debe extenderse hasta la entrega de los productos a su destino.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar, compilar, codificar, acceder, archivar, almacenar, conservar y disponer de los registros de calidad.

Los registros de calidad se deben conservar para demostrar la conformidad con los requisitos especificados y la operación efectiva del sistema de calidad. Los registros de calidad pertinentes de los subcontratistas deben ser un elemento de estos datos.

Todos los registros de calidad deben ser legibles, almacenados y conservados en forma tal que puedan recuperarse fácilmente en lugares que tengan condiciones ambientales que prevengan daño o deterioro y eviten su pérdida. Debe establecerse y registrarse el tiempo que deben

conservarse los registros de calidad. Si así lo establece el contrato, los registros de calidad deben estar disponibles para su evaluación por parte del cliente o de su representante, durante un período acordado.

### 3.17.- Auditorías de calidad interna.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para planear y llevar a cabo auditorías de calidad internas para determinar si las actividades de calidad y los resultados relativos a ésta cumplen con los acuerdos planeados y para determinar la efectividad del sistema de calidad.

Las auditorías de calidad interna deben ser programadas con base al estado y la importancia de la actividad a ser auditada y deben llevarse a cabo por personal independiente de aquel que tenga responsabilidad directa sobre la actividad a ser auditada.

Los resultados de las auditorías deben registrarse y darse a conocer al personal que tenga la responsabilidad del área auditada. El personal directivo responsable del área, debe tomar acciones correctivas oportunamente sobre las deficiencias encontradas durante la auditoría.

Las actividades de seguimiento a las auditorías deben verificar y registrar la implantación y efectividad de las acciones correctivas efectuadas.

### 3.18.- Capacitación.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar las necesidades de capacitación y capacitar a todo el personal que ejecuta actividades que afectan a la calidad. El personal que ejecuta tareas asignadas de manera específica, debe estar calificado en base a educación, capacitación y/o experiencia adecuadas según se requiera. Deben mantenerse registros apropiados relativos a la capacitación.

### 3.19.- Servicio.

Cuando el servicio sea un requisito especificado, el proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para realizar este servicio y para verificar e informar que dicho servicio cumple con tales requisitos.

### 3.20.- Técnicas estadísticas.

El proveedor debe identificar la necesidad de técnicas estadísticas requeridas para el establecimiento, control y verificación de la capacidad del proceso y de las características del producto.

## V.2.-ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CALIDAD.

### V.2.1 Distribución y control de cambios del manual

#### V.2.1.1 Lista de Distribución.

El manual debe ser distribuido por los principales responsables del funcionamiento de la empresa, de acuerdo al organigrama que se expone en el punto IV.3 de esta tesis se tiene la siguiente lista de puestos a quienes se les dará una copia del manual de aseguramiento de calidad.

COPIA No.	PUESTO	FECHA FIRMA
01	Director General	
02	Encargado del Aseguramiento de Calidad.	
03	Gerente de Ingeniería de Detalle.	
04	Coordinación de Ingeniería	
05	Gerente de Ingeniería Básica.	
06	Encargado Depto. De Ingeniería Mecánica.	
07	Encargado Depto. De Ingeniería de Tuberías	
08	Encargado Depto. De Recipientes.	
09	Encargado Depto. De Análisis de Esfuerzos.	
10	Encargado Depto. De Ingeniería Eléctrica.	
11	Jefe del Proyecto "A"	
12	Jefe del Proyecto "B"	
13	Encargado Depto. De Operación.	
14	Encargado Depto. De Seguridad Costa Afuera	
15	Encargado Depto. De Instrumentación.	
16	Encargado Depto. De Automatización.	
17	Encargado Depto. De Proceso.	

#### V.2.2. Control de Cambios.

Cualquier cambio que sufra el Manual de Aseguramiento de Calidad debe llevar un control el cual puede se llevar a cabo mediante el siguiente formato.

CAMBIO No.	FECHA	SECCION PAGINA No.	RAZON DEL CAMBIO	REVISION No.	APROBADO

### V.2.3 Objetivo y Alcance del Manual.

#### V.2.3.1 Objetivo del Manual.

Establecer y comunicar la política de calidad de la empresa que debe seguirse en todas sus direcciones ejecutivas y coordinadores de programa, así como describir el sistema de calidad con base a lo definido en el proceso de Administrar calidad.

#### V.2.3.2 Alcance del Manual.

Este manual aplica en toda la empresa.

El modelo de calidad de la empresa cumple con la norma mexicana para el Aseguramiento de Calidad en Diseño, Desarrollo, Producción, Instalación, y

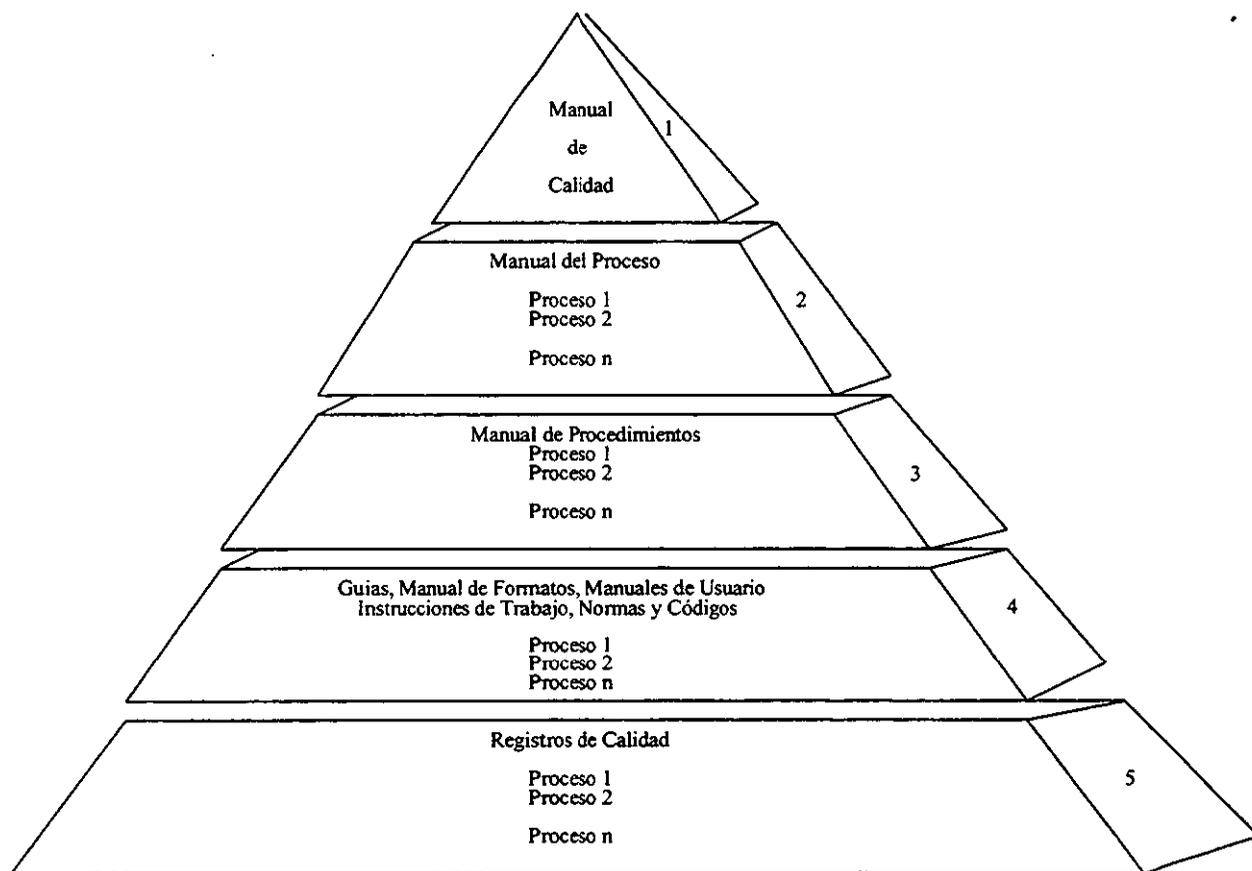
Servicio NMX-CC-003: 1995 (ISO-9001: 1994). Esta será la base para propósito de auditorías externas (de certificación y del cliente).

## V.2.4 Requisitos Generales de Documentación.

### V.2.4.1 Generalidades.

La documentación del Sistema de Calidad sirve como referencia permanente para la implantación, mantenimiento y mejora del propio sistema y es utilizada en las actividades que se desarrollan en los proyectos.

Tomando en cuenta la estructura y tamaño de la organización de la empresa, se consideró conveniente integrar la documentación del Sistema de Calidad en los niveles que se describen a continuación, con objeto de que se utilice y se mantenga la información adecuada de acuerdo a la actividad y nivel de responsabilidad.



Primer nivel: Manual de Calidad.

En el manual de Calidad se describe la política y objetivos de calidad, la organización para la calidad, y una descripción de los elementos del Sistema de Calidad.

Segundo nivel: Manuales de Proceso.

Este nivel está formado por los manuales de cada proceso con el siguiente contenido:

- Descripción, entradas y salidas del proceso a nivel 1,2 y 3.
- Diagramas del proceso a nivel 2,3 y 4.
- Objetivos, metas e indicadores del proceso.
- Matriz de responsabilidades de participantes por cada proceso a nivel 2,3 y 4.
- Interfases entre el Proceso Administrar Calidad y los otros procesos de la empresa

Tercer nivel: Manuales de Procedimientos.

Contiene el total de los procedimientos de cada proceso.

La documentación de los procedimientos se debe regir por una Guía para Elaboración de Manuales de Procedimientos

Cuarto nivel: Guías, Manual de formatos, Manuales de usuarios o instrucciones de trabajo, especificaciones, normas, códigos.

Quinto nivel: Registros de calidad

Todos los documentos que sirvan de evidencia de la implantación del Proceso de Administrar Calidad y que hayan sido definidos para el control de los procesos.

Los niveles 2, 3, 4 y 5 no son objetivos de la presente tesis, porque sería tema de otra tesis.

## V.2.5 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION.

### V.2.5.1 Compromiso de la Dirección.

Para poder cumplir con los requisitos de nuestros clientes, y las expectativas del personal, el comité Estratégico de Calidad asume el compromiso de mantener y mejorar el Sistema de Calidad como un instrumento para asegurar la calidad en los resultados de los proyectos. Esto ha sido posible a través de llevar a cabo lo siguiente: establecer la política de calidad, asegurar que se establezcan y logren los objetivos de calidad, revisar el Sistema de Calidad, asegurar la disponibilidad de recursos y de comunicar al personal de la empresa la importancia de satisfacer los requisitos del cliente, así como los regulatorios y reglamentarios.

### V.2.5.2 Enfoque al Cliente y al Personal.

Con el propósito de establecer adecuadamente la política y los objetivos de calidad, la empresa analiza las necesidades de sus clientes y del personal.

Asimismo para atender los requisitos del cliente en cada proyecto, sus necesidades se convierten en requisitos los cuales son incluidos en las propuestas y convenios/contratos de cada proyecto..

### V.2.5.3 Política de Calidad.

“La administración de la calidad debe orientarse al cliente y al personal; está basada en una cadena de liderazgo y es participativa, buscando una mejora continua del desempeño integral, con atención al cumplimiento de normas y leyes”

La política de calidad se ha establecido y se difundirá a través de carteles , se pretende establecer Internet, cursos de capacitación en calidad dirigido hacia el personal de todos los niveles, etc..

### V.2.5.4 Planeación.

#### V.2.5.4.1 Objetivos de la Calidad.

El objetivo estratégico de calidad de la empresa es asegurar la calidad en la transferencia de valor a los procesos estratégicos del cliente, con base en el uso óptimo de los recursos de la empresa, a través de:

1. Lograr la efectividad en los procesos de trabajo principales y de apoyo internos.
2. Lograr la estandarización de métodos y procedimientos de trabajo, aplicando las mejores prácticas en toda la institución, a través de las redes de competencia; y
3. Lograr la participación creativa del factor humano.

Los objetivos operativos de calidad son los siguientes:

- Mejorar la imagen ante nuestros clientes proporcionándoles confianza.
- Alcanzar la satisfacción de los requisitos concertados con nuestros clientes en todos los proyectos.
- Contribuir a la satisfacción de las expectativas del personal.
- Asegurar el cumplimiento de la normatividad interna y externa.
- Mejorar en forma continua el desempeño operativo de la empresa.
- Consolidar y ampliar nuestro mercado.

#### V.2.5.4.2 Planeación del Sistema de Calidad.

La planeación del Sistema de Calidad para establecer, documentar, mantener y mejorar continuamente la efectividad del sistema, se debe documentar en un Programa estratégico para la Instrumentación del Sistema de Calidad y se llevará a cabo a través del Proceso Administrar Calidad.

#### V.2.5.5 Responsabilidad, Autoridad y Comunicación.

##### V.2.5.5.1 Responsabilidad y Autoridad.

#### Organización

Varios elementos se deben conjugar para concebir la estructura de la organización: desde luego se debe tener en cuenta la misión que tiene la empresa, la visión para orientar las estrategias, la cadena de valor que da origen a los procesos, el análisis y reflexión sobre los problemas operativos enfrentados y el análisis comparativo contra estructuras de otras empresas o firmas de ingeniería.

#### Misión.

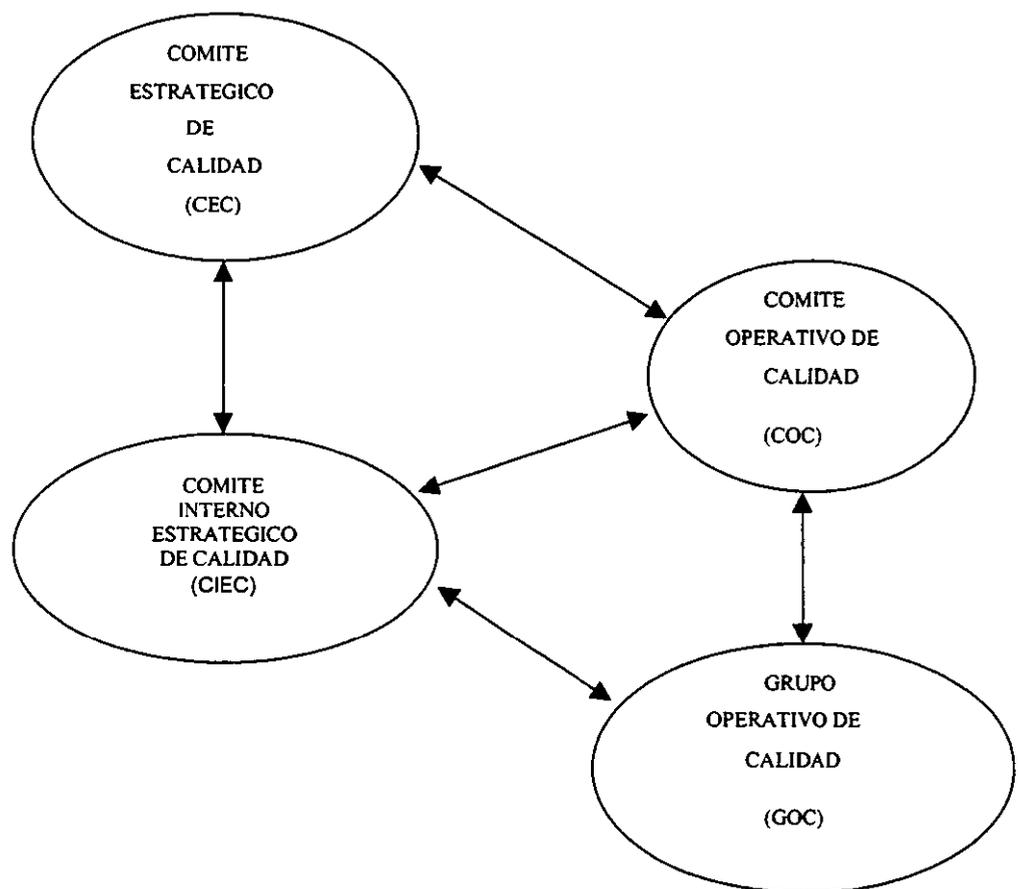
La razón de ser de la empresa según su Plan Estratégico que debe ser autorizado por un consejo directivo de la empresa consiste en: promover la formación de recursos humanos especializados para desarrollar proyectos

de la industria petrolera nacional y contribuir al desarrollo sostenido y sustentable del país.

Visión.

La visión de la empresa esta dedicada en la generación de conocimientos y habilidades críticas para la industria petrolera, que transforme el conocimiento en realidades industriales, que ofrezca y comercialice servicios y productos de calidad, que representen soluciones a los problemas y necesidades que enfrenta la industria. Ser una empresa de reconocido prestigio nacional e internacional, organizada para responder con agilidad al cambio y capaz de mantener su autosuficiente financiera.

Organización para la calidad.



La responsabilidad directa de la implantación y funcionamiento del Sistema de Calidad de la empresa recae en el Comité Estratégico de Calidad.

**Comité Estratégico de Calidad (CEC).**

Está integrado por:

**Presidente: Director General.**

**Secretario Técnico: Director Ejecutivo de Planeación y Desarrollo.**

**Vocales: Directores Ejecutivos y Coordinadores de Programa.**

Sus funciones son:

- Definir la política general de calidad.
- “Liderear” las actividades de calidad
- Aprobar el programa general de trabajo y la asignación de recursos al proyecto.
- Evaluar el avance, eficiencia y efectividad del SIC.

**Comité Operativo de Calidad (COC).**

Esta integrado por:

**Presidente: Director ejecutivo de Planeación y Desarrollo.**

**Secretario Técnico: Gerente de Desarrollo y Gerente de Calidad de Soluciones.**

**Líderes Técnicos de Calidad: Representante por cada Dirección Ejecutiva y Coordinación de programa.**

Sus funciones son:

- Elaborar el Programa General de Calidad.
- Desarrollar los elementos del Sistema de Calidad.
- Evaluar y proponer las acciones que deba seguir la empresa en materia de calidad.
- Coordinar las actividades de calidad.
- Supervisar la aplicación homogénea de los métodos y procedimientos aprobados.

**Comité Interno Estratégico de Calidad (CIEC) de la dependencia.**

Está integrado por:

**Presidente: Director Ejecutivo o Delegado Regional.**

**Secretario Técnico: Líder Técnico de Calidad de la Dirección Ejecutiva y Coordinación de Programa.**

**Vocales: Gerentes, Ejecutivos de Competencia y Secretario Técnico.**

Sus funciones son:

- Aplicar la política y los objetivos, y dar seguimiento a los programas asociados.
- Tomar en forma dinámica decisiones para mejorar continuamente la calidad de las acciones de la Dirección Ejecutiva, Coordinación de Programa, con un esquema participativo del personal en todos los niveles de la organización.
- Aprobar la aplicación de recursos para el desarrollo y mantenimiento del Sistema de Calidad.

#### Grupo Operativo de Calidad (GOC)

Esta integrado por:

Líder Técnico de Calidad: Representante de la Dirección Ejecutiva o Coordinación de Programa ante el COC.

Facilitadores/auditores: Representante de las Areas Operativas, su número depende de las necesidades de la dependencia.

Sus funciones son:

- Elaborar e instrumentar el programa de calidad de la Dirección Ejecutiva, Coordinación de Programa
- Desarrollar procedimientos aprobados que cubran los requisitos de calidad
- Coadyuvar a la elaboración de instrucciones de trabajo con el personal operativo

#### V.2.5.5.2 Representante de la dirección

La dirección General delega autoridad funcional en sus representantes de calidad a través de:

- El Director Ejecutivo de Planeación y Desarrollo que funge como Secretario Técnico del CEC y Presidente del COC y dirige el Proceso de Administrar Calidad, quien a través de la Gerencia de Desarrollo lleva a cabo la difusión.

- El Director Ejecutivo Técnico quién a través de la Gerencia de Calidad de Soluciones coordina el proceso de calidad en las Direcciones Ejecutivas de Negocio.

Asegurando que el sistema se establezca, se implante y se mantenga de acuerdo a los requerimientos de la norma ISO-9001, así como para que le informe acerca del desempeño del sistema para su revisión como base de su mejora.

### V.2.5.5.3 Comunicación

El Comité Estratégico de Calidad comunica los resultados del Sistema de Calidad a través de la Organización para la Calidad y de su programa de difusión.

### V.2.5.6 Revisión por la Dirección

El Comité Estratégico de Calidad efectúa revisiones al Sistema de Calidad. Estas revisiones son coordinadas por el Comité Operativo de Calidad y por las Gerencias de Calidad de Soluciones, se establece y mantiene un procedimiento, que considera lo siguiente:

- Establecer los periodos de Revisión por las Dirección.
- Incluir en este proceso de revisión, la evaluación del cumplimiento de la política y objetivos de calidad.
- Definir las prioridades para la autorización de las acciones de mejora del Sistema de Calidad.
- Comunicar a todos los niveles de la estructura de la empresa o firma de ingeniería los resultados del funcionamiento del Sistema de Calidad.
- Documentar los resultados obtenidos en la revisiones por la dirección.

### V.2.5.7 GESTION DE LOS RECURSOS

#### V.2.5.7.1 Suministro de Recursos

La empresa o firma de ingeniería determina y proporciona los recursos para:

a) Implantar mantener y mejorar el Sistema de Calidad a través de los proyectos de calidad abiertos en cada Dirección Ejecutiva. Adicionalmente se cuenta con un proyecto de calidad.

b) Los recursos necesarios para lograr la satisfacción de los clientes en el desempeño de los proyectos se proporcionan a través del Director Ejecutivo y por el Coordinador de Programa correspondiente.

El director General autoriza la asignación de recursos.

#### V.2.5.7.2 Recursos Humanos.

El ejecutivo de competencia caracteriza al personal identificando el perfil profesional, trayectoria (experiencia), cualidades (educación, formación, habilidades) y deficiencias que sirven como base para concertar el plan de carrera individual. La adecuada asignación del personal y con responsabilidades definidas a las actividades de un proyecto es llevada a cabo por el jefe de responsabilidades definidas a las actividades de un proyecto es llevada a cabo por el jefe de Proyecto en coordinación con el

ejecutivo de competencia y el Gerente de soluciones correspondiente. Con el propósito que los proyectos se realicen con personal adecuado, y se cumplan los objetivos del Sistema de Calidad se desarrollan las siguientes actividades:

- La identificación y planeación de los recursos necesarios para alcanzar el desarrollo del personal de la empresa o de la firma de ingeniería.
- La asignación de personal calificado para las actividades relacionadas con la ejecución de los proyectos y procesos.
- La identificación de las necesidades de competencia específicas del personal y la asignación de los mecanismos necesarios para su formación.
- La caracterización del personal de las competencias empresariales.
- La concertación con el personal de su desarrollo de carrera.
- La evaluación de la efectividad de la capacitación proporcionada y del desempeño del personal.
- La generación y mantenimiento de los registros de calidad.

#### V.2.5.7.3 Infraestructura.

La Empresa o Firma de Ingeniería determina y proporciona las instalaciones necesarias para lograr la satisfacción de los requisitos concertados con los clientes en los proyectos. Esta infraestructura incluye principalmente, el espacio de trabajo adecuado, computadoras y software, los servicios de comunicaciones y transporte, así como los recursos financieros y la información necesaria para la ejecución de los proyectos.

También se proporciona al personal los implementos de trabajo necesarios y las condiciones adecuadas para el desarrollo de sus actividades.

#### V.2.5.7.4 Ambiente de Trabajo.

La empresa o firma de ingeniería identifica, a través de los responsables de las Direcciones Ejecutivas, Coordinaciones de Programa, las necesidades para adecuar las condiciones del ambiente de trabajo necesarios para lograr la conformidad con los requisitos de las normas aplicables y de los requisitos de los proyectos.

Se han programado las adquisiciones para adecuar el ambiente de trabajo, de acuerdo al presupuesto disponible para tal efecto.

Para fomentar la comunicación entre el personal, se contará con una red electrónica, que da el servicio de correo electrónico e internet.

Por otro lado, se ha establecido un programa para promover y fortalecer el trabajo en equipo y la comunicación y la difusión del conocimiento en la

Empresa o Firma de Ingeniería. Se formarán redes de personas para atender en conjunto distintos aspectos de la organización:

- Red de competencias.
- Red de soluciones.
- Red de atención al cliente.

#### V.2.6 REALIZACION DE LOS PROYECTOS.

La empresa contará con un sistema de control de proyectos el cual asegurara que cumplan durante todas las etapas de su desarrollo con los procedimientos aplicables y con los requisitos de costo y tiempo pactados y negociados con el cliente.

##### V.2.6.1 Planeación de la realización de los Procesos y Proyectos.

###### V.2.6.1.1 Planeación de los Procesos.

La planeación de los procesos necesarios para la realización de los proyectos, se lleva a cabo, siguiendo los puntos que se mencionan a continuación, y tienen el propósito de desarrollar las actividades bajo condiciones controladas previamente establecidas.

- La identificación y documentación de los procesos.
- La definición de los procesos, a niveles 2 y 3.
- El establecimiento de indicadores para evaluar la calidad de los procesos de acuerdo a los objetivos del Sistema de Calidad.
- La definición y documentación de los procesos de la empresa.
- La identificación de los registros de calidad

###### V.2.6.1.2 Planeación de la Calidad del Proyecto.

Los proyectos que se realizaran en la Empresa o Firma de Ingeniería se llevarán a cabo de acuerdo al plan de calidad del proyecto documentado, con lo que se asegura la definición y planeación de los requisitos de calidad aplicables.

###### V.2.6.2 Procesos Relacionados con los Clientes.

La revisión de los requisitos del cliente se lleva a cabo para asegurar que se cuenta con la capacidad necesaria para el cumplimiento de los requisitos y necesidades del cliente, antes de la aceptación de los convenios/contratos. Esta revisión se realiza desarrollando las siguientes actividades.

- La identificación de los requisitos y necesidades específicos de los clientes para cada proyecto a desarrollar.
- La verificación de capacidad de disponibilidad y entrega y del cumplimiento de los requisitos
- La verificación de capacidad de disponibilidad y entrega y del cumplimiento de los requisitos regulatorios aplicables.
- La comunicación adecuada con el cliente a través de juntas, Comités de evaluación u otros medios que garanticen la correcta información sobre el proyecto y su desarrollo, así como las modificaciones en el alcance.
- La aceptación de la propuesta o protocolo del proyecto que asegure que los requisitos están documentados y aceptados por ambas partes.

#### V.2.6.2 Diseño y Desarrollo.

La Empresa o Firma de Ingeniería controlará el diseño cuando los proyectos incluyan actividades de diseño, ingeniería, desarrollo, cambios en el diseño o desarrollos subsecuentes. En el plan de Calidad (no incluida en la tesis) del proyecto, se establece si el proyecto incluye diseño, así como las responsabilidades para la revisión, verificación, validación y control de cambios.

- La ejecución de los proyectos que incluyan actividades de diseño, y desarrollo se toma en cuenta lo siguiente:
  - Planeación de las actividades de diseño, ingeniería y desarrollo. El jefe del proyecto al elaborar el plan de calidad del proyecto define los procedimientos de diseño aplicables, las áreas involucradas, las interrelaciones técnicas, estableciendo los procesos requeridos para el desarrollo del proyecto.
  - Datos de Entrada. El establecimiento de los requisitos de entrada del diseño se hace en la propuesta, que esta incluida en el convenio/contrato del proyecto.
  - Resultados. Los resultados del diseño, ingeniería, investigación y desarrollo deben ser documentados e integrados a la memoria técnica del proyecto, para poder llevar a cabo su revisión, verificación y validación.
  - Revisión. Las revisiones al diseño, ingeniería y desarrollo se realizan en las etapas definidas en el plan de calidad o cuando se detecta algún error, y su propósito es confirmar que lo desarrollado hasta el momento es adecuado, así como identificar problemas y establecer alternativas de soluciones.
  - Verificación. Las actividades de verificación del diseño, ingeniería y desarrollo se realizan de acuerdo a lo indicado en el plan de calidad por proyecto y tiene como propósito principal verificar que los resultados finales del diseño o desarrollo alcanzaron los requisitos identificados al inicio.

- Validación. Las actividades de la validación del diseño, ingeniería y desarrollo se realizan de acuerdo a lo indicado en el plan de calidad y tienen como propósito asegurarse que el producto del diseño satisface las necesidades de funcionamiento.
- Modificaciones. Si existen cambios en los requisitos establecidos, deberán documentarse y tramitarse una propuesta de cambio al proyecto. El Jefe de Proyecto debe integrar en la memoria técnica del proyecto los documentos que promovieron el cambio e informar oportunamente a los grupos afectados. Debe llevar el control de la documentación referente al proyecto, retirando los documentos obsoletos.

#### V.2.6.3 Adquisiciones.

La Empresa o Firma de Ingeniería asegurará que las adquisiciones de productos o subcontrataciones de servicios internas o externas se lleven a cabo conforme a las especificaciones requeridas para satisfacer los requisitos de nuestros proyectos y la normativa aplicable.

El control de adquisiciones aplica lo siguiente:

- Materiales.
- Equipos.
- Contrataciones y subcontrataciones de servicios.
- Software de computadora utilizado en cálculos importantes e inspección en los proyectos.
- y otros productos adquiridos que puedan afectar a la calidad del resultado de los proyectos.

También se asegura que la ejecución del proceso de adquisiciones sea conforme a los requisitos de calidad definidos en el Sistema de Calidad.

Cada Dirección Ejecutiva y Delegación identifica las adquisiciones que afectan en la calidad de los proyectos y de las cuáles se lleva un control en el proceso de adquisición, que incluye el control de la información relevante de la gestión de compras, verificar y recibir los productos, la evaluación y selección de los proveedores, el control de subcontratistas, y la verificación y recepción de los productos adquiridos.

#### V.2.6.4 Operaciones de Producción de los Proyectos.

La empresa o firma de ingeniería asegura que los proyectos cumplan con los requisitos y necesidades del cliente, previamente establecidos en el Convenio/Contrato, esto se lleva a cabo a través de:

- La identificación y control de las operaciones necesarias para el correcto desempeño del proyecto.
- La definición de los mecanismos y registros adecuados para la identificación y rastreabilidad de los proyectos.
- El establecimiento de los mecanismos necesarios para la conservación de los bienes proporcionados por el cliente para el desarrollo de los proyectos.
- La definición, cuando aplique, de requisitos de conservación de los productos.
- La validación, cuando se requiera, de los procesos de producción de los proyectos.

#### V.2.6.5 Control de los Equipos de Medición y Seguimiento.

Este punto no aplica en la Ingeniería Básica, esto aplica en la etapa de construcción.

### V.2.7 MEDICION, ANALISIS Y MEJORA.

#### V.2.7.1 Generalidades

El comité Estratégico de Calidad proporciona los elementos necesarios para lograr la mejora continua de los procesos y proyectos de la empresa a través de la identificación de áreas para mejora, la definición, implantación y evaluación de acciones preventivas y correctivas, y la definición de metodologías.

#### V.2.7.2 Medición y Seguimiento del Desempeño del Sistema.

La empresa identificará las mediciones de calidad necesarias en los proyectos para asegurar que se cumplan los requisitos del cliente establecidos en el Convenio/Contrato, y garantizar la mejora de los proyectos, con base en las metas y objetivos del Sistema de Calidad, así como en la definición de las actividades necesarias para llevar a cabo dichas mediciones. Estas mediciones se fijan cuando se desarrolla el plan maestro de calidad. Se definen indicadores relacionados con la medición del logro de los objetivos de calidad.

Esto comprende la definición y aplicación de métodos específicos de medición y de las técnicas estadísticas necesarias.

#### V.2.7.2.1 Satisfacción del Cliente.

La Empresa o Firma de Ingeniería recolectará, registrará y analizará la información obtenida de la evaluación de la satisfacción del cliente, generada en el Sistema de Evaluación de la Satisfacción del Cliente y otras fuentes, con el propósito de evaluar el impacto y grado de satisfacción de los clientes y tomar acciones de mejora.

#### V.2.7.2.2 Auditoría Interna.

Las auditorías internas se llevan a cabo con el propósito de verificar que las actividades se realizan con apego a las políticas y procedimientos del SIC con base a los cuales se define el alcance para revisar el funcionamiento del sistema en:

- Un proyecto particular.
- Un área específica.
- Una línea de negocio.
- Una Dirección Ejecutiva y Coordinación de Programa.

Este proceso también incluye la definición y ejecución del Programa de Auditorías Internas, así como sus actividades de seguimiento y verificación de las acciones correctivas y preventivas. Para ello se cuenta con auditores internos calificados y su registro en un banco de datos.

#### V.2.7.2.3 Medición y Seguimiento de los Proyectos.

Las inspecciones y pruebas son llevadas a cabo para asegurar el cumplimiento de los requisitos del proyecto y del plan de calidad del proyecto. Estas actividades son aplicables a todos los proyectos que se desarrollaran en la Empresa o Firma de Ingeniería.

Durante la planeación del proyecto se definen sus etapas. En cada una se lleva a cabo una inspección de entrada, durante el proceso y de salida. El programa de actividades y el plan de calidad deben revisarse y actualizarse cuando los requisitos del proyecto cambien.

- La inspección de recibo de los productos adquiridos que afecten la calidad del proyecto, definidos en el plan de calidad se inspeccionan al ser recibidos.
- El proyecto no podrá continuar su proceso si no se han cumplido adecuadamente las etapas de inspección y prueba indicadas en su Plan de Calidad.
- La inspección y pruebas finales del proyecto se llevan a cabo de acuerdo a su plan de calidad; asegurando que se han cumplido los requisitos del cliente. Estas actividades para proyectos que contengan diseño y desarrollo

equivalen a la verificación o validación. Estas actividades pueden llevarse a cabo de acuerdo al proyecto donde se realizan revisiones finales formales.

- Las pruebas realizadas con el propósito de cumplir lo establecido en esta sección del manual, son realizadas por personal calificado y son llevadas a cabo de acuerdo a los procedimientos de trabajo.

- Los resultados del proyecto no pueden ser enviados al cliente sin la revisión y autorización del Jefe de proyecto, quien se asegura que se han cubierto todas las actividades del plan de calidad y se han cumplido los requisitos del cliente indicados en el Convenio/Contrato.

#### V.2.8 Control de las No Conformidades de los Proyectos

El control de los materiales, documentos y software identificados como no conformes durante el desarrollo de los proyectos o derivado de una queja de los clientes, se lleva a cabo con el propósito de que no sean utilizados de manera intencionada, así como llevar a cabo las acciones para resolver las no conformidades.

Se determina la disposición de los resultados del proyecto detectados como no conformes y en su caso, se lleva a cabo la corrección de la información, los materiales, documentos o software. Dichas no conformidades se registran para su posterior análisis.

Los materiales, documentos o software, siempre que sea posible, son identificados y separados en áreas para productos no conformes para evitar que se utilicen inadvertidamente en las actividades del proyecto.

La investigación de las causas de la no conformidad se efectúa y se da seguimiento al desarrollo e implantación de acciones correctivas.

#### V.2.9 Análisis de los Datos.

Se lleva a cabo el análisis de los datos para determinar la adecuación y efectividad del Proceso Administrar Calidad y promover la mejora del Sistema de Calidad, a través de la recopilación y análisis de la información obtenida de la satisfacción del cliente, de la conformidad con los requisitos del cliente establecidos, de las características y tendencias de los resultados de los proyectos, así como de los proveedores.

## V.2.10 Mejora.

### V.2.10.1 Mejora Continua.

Como resultado de la planeación de la mejora continua, la Empresa o Firma de Ingeniería mejora a través de la definición, ejecución y evaluación de acciones correctivas, acciones preventivas y selecciona proyectos de mejora.

Adicionalmente se promueve la mejora continua para elevar la efectividad y eficiencia de los proyectos y procesos de la Empresa o Firma de Ingeniería. De manera fundamental, estas mejoras se enfocan a aumentar la satisfacción del cliente, del personal y del órgano de control. Esto se logra a través de:

- La identificación y jerarquización de áreas para mejora de los proyectos.
- La definición e implantación de los proyectos de mejora.
- La evaluación del proyecto de mejora.

### V.2.10.2 Acciones Correctivas.

El seguimiento al desarrollo, implantación y evaluaciones de las acciones correctivas definidas proviene la recurrencia de no conformidades en los proyectos de la Empresa o Firma de Ingeniería.

Las acciones correctivas tienen el propósito de coadyuvar al proceso de mejora continua en los procesos que se utilizan para el desarrollo de los proyectos a través de:

- El análisis para la identificación de la(s) causa(s), raíz de las no conformidades identificadas.
- La definición y selección de la(s) acción(es) correctiva(s) requeridas.
- La implantación de acciones correctivas.
- El seguimiento y evaluación de las acciones correctivas.
- La eliminación de las causas de no conformidades.
- Implantar acciones correctivas o preventivas para eliminar las causas de no conformidad estableciendo y manteniendo los procedimientos necesarios.
- Establecer la participación del personal en la identificación de soluciones a problemas y mejoras en los trabajos que se desarrollen, infundiéndose una actitud crítica y positiva.

Las acciones correctivas son aplicables a cualquier actividad que lo requiera, originadas por:

- Problemas en el desarrollo de los proyectos.
- Desempeño no-satisfactorio de los resultados de los proyectos.
- Quejas o sugerencias de los clientes.
- Resultado de auditorías de calidad internas.
- Mejora de los servicios internos entre las áreas, etc..

### V.2.10.3 Acciones Preventivas.

La identificación, implantación y evaluación de las acciones preventivas definidas evita la recurrencia de no conformidades potenciales detectadas en los proyectos de la Empresa o Firma de Ingeniería. Esto se lleva a cabo a través de:

- El análisis para la identificación de la(s) causa(s), raíz de las no conformidades potenciales.
- La definición y selección de la acción preventiva a realizar.
- La implantación de acciones preventivas.
- El seguimiento y evaluación de acciones preventivas.
- La eliminación de las causas de no conformidades y defectos potenciales.

### REFERENCIA CRUZADA NORMA NMX-CC-003:1995 Y MANUAL DE CALIDAD

NORMA NMX-CC-003: 1995		MANUAL DE CALIDAD	
CRITERIO	DESCRIPCION	SECCION	NOMBRE DE LA SECCION
4.1	Responsabilidad de la Dirección		Responsabilidad de la Dirección
4.2	Sistema de Calidad		Sistema de Calidad
4.3	Revisión del Contrato		Procesos Relacionados con los Clientes
4.4	Control del Diseño		Diseño y Desarrollo
4.5	Control de Documentos y Datos		Control de Documentos
4.6	Adquisiciones		Adquisiciones
4.7	Control de Productos Proporcionados por el Cliente		Operaciones de Producción de los Proyectos
4.8	Identificación y Rastreabilidad del Producto		Operaciones de Producción de los Proyectos
4.9	Control del Proceso		Realización de los Proyectos
4.10	Inspección y Prueba		Control del Diseño Medición y Seguimiento de los Resultados de los Proyectos
4.11	Control de Equipo de Inspección, Medición y Prueba		Control de los Equipos de Medición y Seguimiento

4.12	Estado de Inspección y Prueba		Medición y Seguimiento de los Resultados de los Proyectos
4.13	Control de Producto No Conforme		Control de las No Conformidades de los Proyectos
4.14	Acción Correctiva y Preventiva		Acciones Correctivas Acciones Preventivas
4.15	Manejo, Almacenamiento, Empaque Conservación y Entrega		Operaciones de Producción de los Proyectos
4.16	Control de Registros de Calidad		Control de Registros de Calidad
4.17	Auditorías de Calidad Internas		Auditoría Interna
4.18	Capacitación		Recursos Humanos
4.19	Servicio		Operaciones de Producción de los Proyectos
4.20	Técnicas Estadísticas		Medición y Seguimiento del Desempeño del Sistema

### V.3.-METODOLOGIA PARA SELECCIONAR PROCESOS CLAVES.

La norma 9001 indica que para mantener un sistema de calidad como medio que asegure que el producto es conforme con los requisitos especificados. Se debe proponer un manual de calidad congruente con los requisitos de la norma.

La metodología para seleccionar procesos clave establece como primer detalle el seleccionar un proceso y mejorarlo. Para ello se necesita conocer un poco de la naturaleza de estos y como pueden diferir unos de otros.

**Definición de proceso de trabajo.**

Esta constituido de etapas, tareas o actividades (indistintamente) y tiene un principio y un final. Utilizan datos de entrada, produce productos tangibles o intangibles y entrega datos de salida. El proceso agrega valor a los datos de entrada.

**DATOS DE ENTRADA:** Los materiales, equipo, información, personas, dinero, o condiciones ambientales necesarias para llevar a cabo un proceso.

**DATOS DE SALIDA:** El producto o servicio que es creado por el proceso, y que es llevado hacia el cliente.

**EJEMPLOS DE PROCESOS:**

La siguiente es una lista de procesos típicos dentro de una organización:

Para clientes externos.

- Vender un producto o servicio.
- Reparar o mantener un producto.
- Procesar garantías.
- Distribuir productos.
- Responder a necesidades del cliente.
- Manufactura.
- Ordenes de entrega.
- Administración de proyectos.
- Preparar reportes anuales.

Procesos de soporte (internos).

- Dirigir desarrollos básicos.
- Limpieza.
- Distribuir la correspondencia.
- Contestar teléfonos.
- Dirigir clases de entrenamiento.

Procesos Administrativos.

- Presupuestos.
- Viajes de aprobación
- Comunicaciones.
- Obtener recursos: personal, materiales, equipo.
- Crear reportes y memoranda.
- Entrenamiento.

La mayoría de la gente puede identificar de tres a ocho diferentes procesos principales. Algunos administradores encontrarán que ellos trabajan con unos doce o más procesos. Pero se pueden identificar dos o tres que ocupan la mayoría del tiempo para un especialista, o que son los más importantes. Se debe seleccionar un proceso que sirva al cliente externo de tu organización, porque esa es la razón de satisfacción del cliente.

Un proceso clave convierte entradas en salidas. Ellos adicionan valor a las entradas.

Algunas salidas son entregadas a clientes externos, otras a clientes internos. Muchos de los procesos que producen salidas a clientes internos, son los mismos en la mayoría de las organizaciones.

Los procesos grandes que envuelven a la mayoría del personal, pueden llamarse MACROPROCESOS. Los ejecutivos tienden a identificarlos para manejarlos.

Los procesos pequeños, locales pueden ser llamados MICROPROCESOS. Los empleados de rango inferior tienden a visualizar el trabajo como tales.

Cada organización tiene cientos de procesos clave.

Una manera de estudiar los MACROPROCESOS, es dividirlos en sus micro componentes y mejorar estos, uno por uno.

### ETAPAS PARA SELECCIONAR LOS PROCESOS CLAVE.

Se utilizará una matriz, en los que se colocarán los objetivos de negocio claves de tu compañía o departamentos. Preferentemente los objetivos tienen que hacer crecer la satisfacción del cliente, incrementar la participación del mercado, alcanzar objetivos financieros, y tal vez lograr la satisfacción del empleado. Otros pueden incluir seguridad, prestigio, crecimiento y otras ventajas.

Efectuar una tormenta de ideas para listar las actividades en las que tu tengas responsabilidad. Después de ello, aplica a cada una la definición de un proceso clave. Ajústalo, revísalo, y escribe cada idea hasta que tengas entre cuatro y diez procesos.

Ingresa la lista de procesos a la matriz de selección de proceso que se muestra en la figura V.2.1.

Cruzar cada proceso contra cada objetivo de negocio asignado a cada uno un valor desde 5 (proceso que tiene un gran impacto sobre los objetivos de negocio) hasta 1 (proceso que tiene poco impacto sobre los objetivos de negocio). Trabajar por renglones, horizontalmente. Sumar cada una de las columnas.

PROCESOS →	a.	b.	c.	d.	e.	f.	g.	h.
OBJETIVOS CLAVE DE TRABAJO ↓								
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
SUMA →								

FIGURA V.3.1 MATRIZ DE SELECCIÓN DE PROCESOS

### DEFINIENDO EL PROCESO

Esto significa donde encaja el proceso dentro del contexto de la organización/división. Específicamente, esto significa nombrar al cliente y los datos de salida del proceso (dos conceptos que son familiares).

Lo que se pretende, en este punto es dar nuevos términos y definiciones que ayudarán a seleccionar importantes enlaces entre el trabajo de grupo y otra gente y procesos dentro de una organización: propietarios del proceso, participantes en el proceso, interesados en el proceso, límites del proceso.

- 1) Completar los bloques de las siguientes páginas. Usar las definiciones como ayuda para poder responder.
- 2) En cada una de las conclusiones, preguntar "La respuesta esta conforme a la definición desde todos los puntos de vista"
- 3) Se puede trabajar con los elementos en cualquier orden. Se sugiere que se trate en el orden presentado.
- 4) Trabajar con cada elemento hasta que el grupo sea capaz de alcanzar consenso.
- 5) No apresurar decisiones. Parte del valor de éste es la discusión cuidadosa que se puede generar, dirigiéndola al profundo entendimiento del impacto que tu proceso tiene en el resto de la organización.
- 6) Registra el trabajo; colócalo en un sitio visible.

### EXPONIENDO EL RESULTADO DEL PROCESO.

#### DATOS DE SALIDA.

El producto o servicio que es creado por el proceso, el cual es turnado al cliente.

El resultado debe ser expresado dentro de un formato de sustantivo/verbo, por ejemplo "servicio de máquinas", "registro de ordenes", "presentación de reportes". Otros descriptores pueden ser añadidos para clarificar y limitar, tal como "presentación de reportes trimestrales". La razón para expresar el resultado en el formato sustantivo/verbo es que forza a considerar ambos en lo que es producido y la acción que se tomo.

## ENLISTA LOS CLIENTES DE TU PRODUCTO

### CLIENTE

La persona o personas quien(es) usa(n) tu producto. Ya sea que tus clientes sean internos o externos, ellos usan tu producto como una entrada a su proceso de trabajo. Enlíсталos por nombre hasta donde sea posible. En algunos casos, es útil identificar la cadena de clientes que recibe el producto.

## ENLISTA LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE PARA TU PRODUCTO.

### REQUERIMIENTO(S).

Lo que el cliente necesita, desea y espera del producto. Los clientes generalmente expresan requerimientos acerca de: tiempo oportuno de entrega, cantidad, facilidad de uso y percepciones del valor.

## LISTA LOS PARTICIPANTES EN EL PROCESO.

### PARTICIPANTES EN EL PROCESO.

Gente quién actualmente realiza las etapas de los procesos, el cual es el opuesto a alguien quien es responsable para los procesos, tal como el propietario/Gerente del proceso. Si tu subcontratas para producir un producto, y tu no realizas el trabajo directamente, el subcontratista es el participante y tu el propietario/Gerente.

Los participantes en el proceso pueden ser enlistados por nombre o puesto, colocando a todos los empleados que llevaron a cabo el proceso.

## ENLISTAR AL PROPIETARIO DEL PROCESO

### PROPIETARIO DEL PROCESO

La persona responsable del proceso y sus resultados. El propietario es el tomador de las decisiones claves y puede asignar los recursos de la organización a los participantes del proceso. El propietario habla por el proceso ante la organización, por ejemplo, si alguien dice: "como es que esas personas de California, no están vendiendo suficiente equipo?". El propietario del proceso, probablemente un jefe de distrito de ventas, localizado en la costa oeste, tendría que acudir a dar la respuesta.

## ENLISTAR LOS INTERESADOS EN EL PROCESO.

### INTERESADOS DEL PROCESO.

Es alguien que no es proveedor, cliente o propietario del proceso, pero es alguien que tiene interés en el proceso y tiene la posibilidad de ganar o perder dependiendo de los resultados del proceso. La mayoría de los procesos tienen un cierto número de interesados en el proceso, tales como Gerentes Senior de otros departamentos o aún de agencias gubernamentales.

Enlistar a los interesados en el proceso, por nombre o por función, o por ambos.

## LIMITES DEL PROCESO

La primera y última etapa del proceso. Pregúntese, "que es la primera cosa yo/nosotros hacemos para iniciar el proceso".Cuál es la última etapa?. La última etapa puede ser la entrega del producto al cliente.

## ENTRADAS Y SUS PROVEEDORES

### ENTRADAS

Los materiales, equipo, información, persona, dinero o condiciones ambientales que son requeridas para llevar a cabo el proceso.

### PROVEEDOR

Las personas (funciones u organizaciones) quienes proveen al proceso con sus entradas.

Dos o tres de los procesos proporcionarán la mayoría del impacto en los negocios. Usando alguna de las técnicas de consenso, se selecciona uno de los procesos. Mediante la siguiente lista de criterios se podrá realizar la selección final del proceso.

#### DEFINICION DEL CONCENSO.

Acuerdo, armonía, compromiso. Un grupo de decisiones que todos los miembros acuerdan para soportar, aunque no reflejen totalmente las referencias individuales. El consenso es posible cuando diversos puntos de vista han sido escuchados y examinados abiertamente y de principio a fin.

#### CRITERIO PARA JUZGAR LA SELECCIÓN

A continuación se presenta una pequeña lista de criterios para seleccionar un proceso que es más probable sobresalga como un resultado satisfactorio. Si se contesta no a dos o más criterios, se deberá considerar seleccionar otro proceso que obtenga mejores resultados.

El proceso cumple la definición de un proceso ¿tiene un producto, un cliente, un principio y un fin?

El proceso es pequeño/simple en extensión, para ser apropiado para un primer proyecto. Si tu seleccionas el "hambre del mundo", abandonarías el esfuerzo. El "proceso de satisfacción del cliente", es como una clase de tópico como "hambre del mundo", porque existe en cada departamento, cada oficina. Más apropiado será "resolución de quejas del cliente", "medida de satisfacción del cliente", o "entrenamiento del empleado en la satisfacción del cliente".

Los datos de salida o procesos tiene un impacto sobre clientes externos. Preguntarse "?si el proceso fuera suprimido, tendría algún efecto sobre los clientes de la organización?". Mejoras al proceso que crea un mejor lugar para ti y para tu trabajo tiene mejor prioridad, después de que sean atendidos los clientes externos o internos.

Gerentes y ejecutivos estarán suficientemente interesados en los resultados de tu trabajo para darle soporte.

Los gerentes usualmente cuidan la mayoría de las veces lo relativo a presupuesto, seguridad y satisfacción del cliente. Pocos de ellos pierden el sueño, acerca de temas como las largas filas en la cafetería o la claridad en las fotografías en el periódico.

El proceso es algo que el grupo conoce y tiene autoridad del cambio. Si tu te encuentras a ti mismo hablando de lo que otras personas deberían hacer (“ si solamente ellos cambiarán esto o eso”...), tu no puedes mejorar los procesos por otras personas. Solo si se sugirieran mejoras sensibles, estas podrían implementarse.

El proceso no es una solución a algún problema. Alguien (como el gerente) puede requerir que se implemente una solución rápida. Mientras que se este arreglando el problema, eso es lo importante, las actividades en esta metodología confundirían mas que ayudar.

#### V.4.-INSTRUCTIVO PARA ELABORAR PROCEDIMIENTOS DE INGENIERIA BÁSICA.

El instructivo tiene como objetivo principal estandarizar la presentación y contenido de los procedimientos de cada especialidad, tal como lo indica en uno de los objetivos de la ISO-9001.

Todos los procedimientos deben ser redactados de manera simple, sin ambigüedades y entendibles, además deben indicar los métodos a emplear y los criterios de aceptación que deben cumplirse, el contenido del procedimientos debe ser:

- Propósito: debe describirse de forma precisa la finalidad del procedimiento.
- Alcance: describir claramente lo que considera el procedimiento y cuál será la extensión y límite de las actividades que se pretenden documentar. Debe indicarse en forma precisa el área cubierta y las excepciones.
- Diagrama de flujo: en este punto se debe elaborar el procedimiento en forma esquemática mediante un diagrama de flujo, el cual debe considerar las actividades descritas.
- Responsabilidades: expresar la unidad organizativa responsable de implementar el documento y de lograr el objetivo.
- Desarrollo: en este punto deben establecerse y escribirse las actividades necesarias para desarrollar el trabajo.

- Registros: identificar que registros se generan a consecuencia del uso del documento, donde se custodian y por cuanto tiempo.
- Lista de verificación del procedimiento: la lista de verificación, se debe aplicar a todos y cada uno de los procedimientos. Esta lista contendrá todas las actividades principales a desarrollar, las cuales se plasmarán en el Formato anexo, indicando su cumplimiento.
- Documentos de referencia: deberán enlistarse códigos, normas, especificaciones y estándares utilizados, así como paquetes de software (probados y autorizados), referencias y/o bibliografía utilizada para la aplicación del procedimiento.

Definiciones: deben definirse en forma clara y breve los términos más importantes usados en los procedimientos. Podrá hacerse referencia a otros documentos, cuando la definición requiera una mayor descripción.

## INSTRUCTIVO PARA ELABORAR PROCEDIMIENTOS

### LISTA DE VERIFICACION

NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO	No.	FECHA:
ACTIVIDAD	SI	NO
<b>OBSERVACIONES:</b>		

### V.5.-REGLAS QUE AYUDAN A LOGRAR LA CALIDAD.

Todo manual para aseguramiento de calidad debe tener una técnica para lograrla, por lo tanto se procede a mencionar una serie de reglas que pueden ayudar a tan deseada tarea.

Estas reglas se resumen en seis las cuales se describen a continuación:

1.- Identifica el producto que haces o el servicio que provees.

¿ Que es lo que tu haces?

2.- Identifica al (los) clientes(s) para tu producto o servicio, y determina lo que ellos consideran importante.

¿Para quien haces tu trabajo?

3.- Identifica tus necesidades (para proveer el producto/servicio, de forma que satisfaga al cliente).

¿Que necesitas para hacer tu trabajo?

4.- Define el proceso para realizar el trabajo (necesario para proveer el producto/servicio en forma satisfactoria para el cliente)

¿Como haces tu trabajo?

5.- Prueba el proceso en busca de errores y elimina esfuerzo inútil.

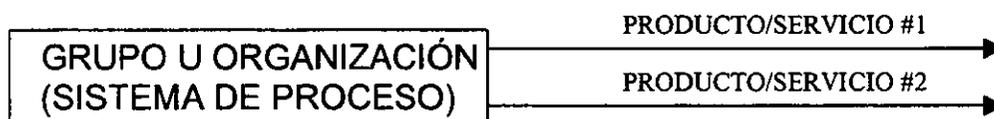
¿Como puedes hacer mejor tu trabajo?

6.- Asegúrate de mejorar continuamente, a través de medir, analizar y controlar el proceso.

¿Que tan perfectamente estas haciendo tu trabajo enfocado al cliente?.

PASO 1.- Identifica el producto que haces o el servicio que provees, en otras palabras ¿Qué es lo que tú haces?

Información generada en este paso:



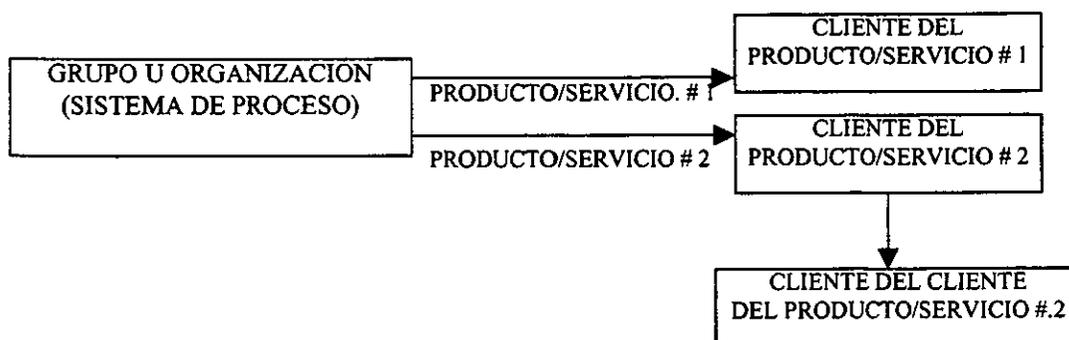
ACCIONES Y GUIAS:

- Identifica todos los productos o servicios de acuerdo a su definición actual. Como ejemplo de algunos de ellos se pueden incluir:
  - a) Los productos o servicios tangibles, que sean claramente identificables por personas ajenas a tu grupo de trabajo.
  - b) Resultados por los que tu grupo es evaluado.
  - c) Cualquier cosa que sea normalmente enviada o comunicada a alguien fuera de tu grupo de trabajo

- Escribe una descripción de cada producto o servicio tal que pueda ser entendida por una persona ajena a tu grupo de trabajo.
- Concéntrate en resultados finales, no en resultados intermedios (internos).

PASO 2.- Identifica al (los) cliente (s) para cada producto o servicio, y determina qué es lo que ellos consideran importante, en otras palabras ¿para quién trabajas?

Información generada en este paso:



ACCIONES Y GUIAS:

- Pregunta a cada cliente:
  - a) ¿Que necesita del producto o servicio que le proveemos?
  - b) ¿Por qué necesita dicho producto/servicio?
- Estas preguntas pueden generar información adicional (por ejemplo, si un cliente tiene a su vez otros clientes que son afectados directamente por el producto que tu grupo le provee)

METODO SUGERIDO PARA DETERMINAR LOS REQUERIMIENTOS CRITICOS DEL CLIENTE.

PRIMERA FASE:

- A. Escribe una lista de todos los clientes para cada producto/servicio. Para cada uno, escribe tus propias suposiciones acerca de sus requerimientos críticos.
- B. Desarrolla un plan para encuestar a dichos clientes, que te permita validar tus suposiciones. Si así te conviniera, puedes agrupar a tus clientes en función del uso conocido de tus productos/servicios.

- C. Lleva a cabo el plan, encuestando a todos los clientes o grupos de clientes.
- D. Anota las discrepancias que aparezcan entre las definiciones de requerimientos críticos que hagan los clientes y tus propias suposiciones. Obtén un acuerdo con cada cliente sobre la definición de cada producto/servicio y de sus requerimientos críticos correspondientes.

#### SEGUNDA FASE:

- A. Para cada producto/servicio, construye una lista maestra de los requerimientos para todos los clientes o grupos de clientes.
- B. Analiza la lista maestra anterior. Determina si cada producto/servicio que provees actualmente es capaz de satisfacer todos los requerimientos de todos los clientes.
- C. Si no es así, regresa con cada cliente (en forma individual) a desarrollar (para cada cliente) un juego de requerimientos mutuamente aceptados, que puedan ser cumplidos por el producto/servicio.

#### TECERA FASE:

- A. Si al terminar la segunda fase aún existen diferencias irreconciliables entre los requerimientos de los clientes, puede ser necesario reunir a todos ellos para negociar las diferencias.
- B. Si en dicha reunión no se logra obtener un conjunto de requerimientos que satisfaga a todos los clientes, deberás entonces concebir nuevos productos/servicios que resulten en la total satisfacción de todos los clientes.

Al final del paso 2, el grupo u organización selecciona el producto/servicio que es más adecuado para la aplicación inicial del proceso de mejora de calidad. Otros productos o servicios serán atacados en orden descendente de importancia.

El principal factor para determinar dicha importancia es:

**La mejora del producto o servicio seleccionado tendrá un impacto significativo en aumentar la satisfacción total del cliente.**

Una vez seleccionado el producto o servicio para mejorar, determinarás sus elementos esenciales.

Ejemplos:

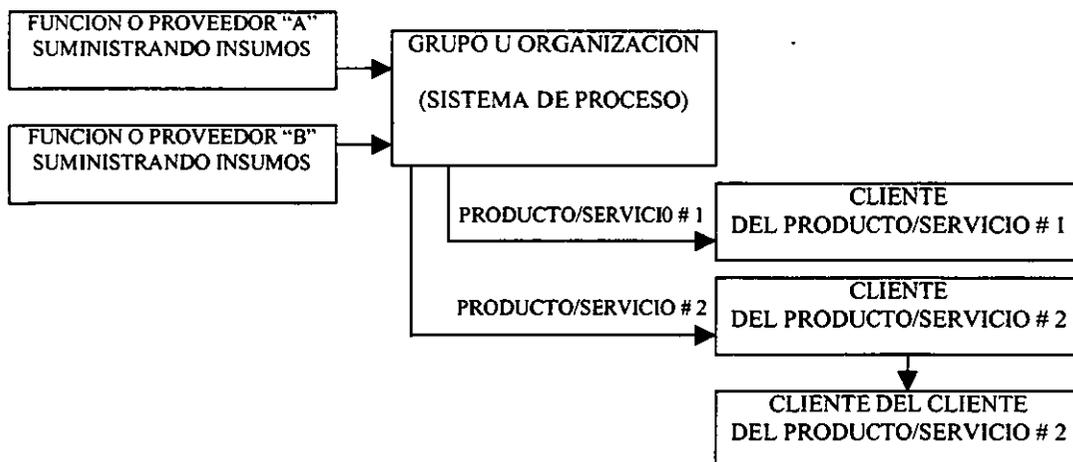
REQUERIMIENTO CRITICO DEL CLIENTE	ELEMENTOS DEL PRODUCTO/SERVICIO QUE LO PROPORCIONA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precisión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los números de parte se registran correctamente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oportunidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de respuesta de dos días</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de comunicación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las llamadas telefónicas se contestan con prontitud.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe conocer como se integran las partes en un todo funcional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagramas detallados para todos los módulos de los productos principales.</li> </ul>

Técnicas para determinar los elementos esenciales:

- Tormenta de ideas informal, entre tu mismo grupo.
- Preguntando a clientes
- Análisis formal de causa-efecto.

PASO 3. Identifica tus necesidades (para proveer el producto/servicio, de forma que satisfaga al cliente). En otras palabras: ¿Qué necesitas para hacer tu trabajo?

Información generada en este paso:



Acciones y Guías:

Tus necesidades (insumos esenciales) pueden incluir:

- Información específica, transmitida verbalmente (vía memo, conversación telefónica, contacto personal, etc..)

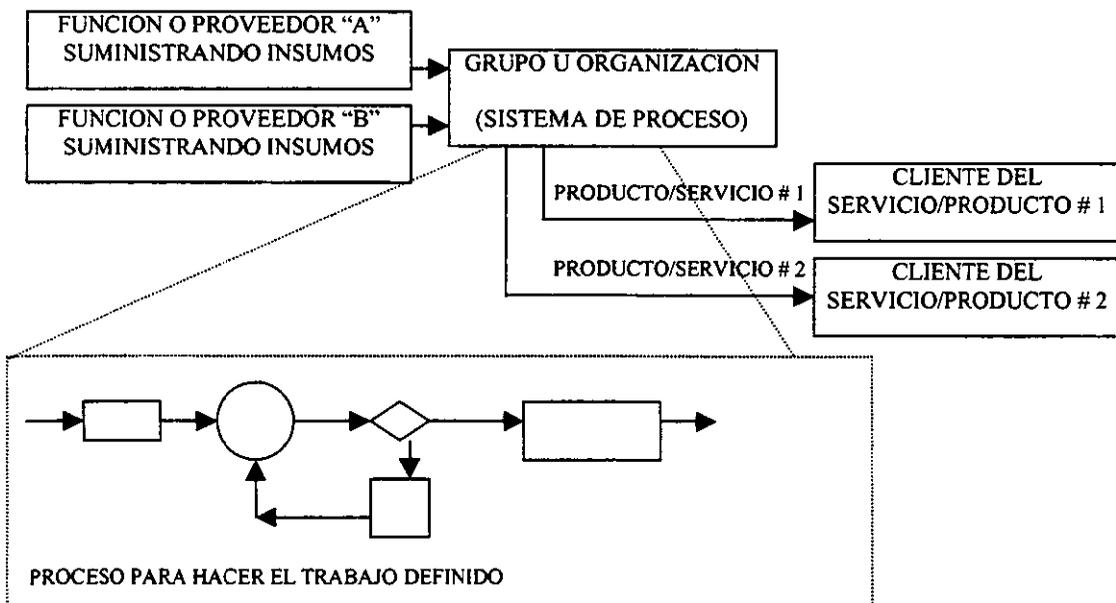
- Un formato lleno parcial ó totalmente.
- Datos obtenidos de una base de datos.
- Material físico o equipo (archiveros, terminales de computadora, etc.)
- Un límite autorizado de gasto ó la aprobación de una revisión de avance.
- Estándares ó formatos publicados.

Para identificar adecuadamente tus necesidades:

- Escribe una lista de todos los insumos esenciales, incluyendo la fuente (proveedor) de cada insumo.
- Para cada insumo, define tus propios requerimientos críticos.
- Presenta estos requerimientos a cada proveedor y establece un acuerdo de total cumplimiento de cada requerimiento.
- Informa a tus proveedores que tus necesidades y requerimientos pueden cambiar, conforme mejores el proceso para efectuar tu trabajo.

PASO 4. Define el proceso para hacer el trabajo. En otras palabras ¿Cómo haces tu trabajo?

Información generada en este paso:



## Acciones y Guías:

**Proceso:** Una secuencia ordenada de operaciones humanas o mecánicas, que están diseñadas para producir un efecto deseado (en tu caso, la secuencia de actividades que realizas para producir el producto/servicio que provees.

## Análisis de actividades:

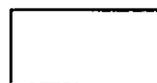
- Cada actividad y paso debe ser analizado para determinar si contribuye finalmente a maximizar la satisfacción del cliente.
- Nivel adecuado de análisis: hasta que las actividades estén descritas de forma que sean comprensibles claramente para quienes las ejecutarán.
- Alcance adecuado: hasta que el control o ejecución sean del dominio de otra función.

## Construcción de un Mapa del Proceso:

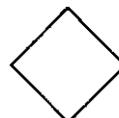
- Identifica las operaciones que forman el proceso.
- Identifica la secuencia en la que se realizan las operaciones, así como las entradas (insumos) y salidas (resultados) de cada una.
- Identifica todos los pasos realizados dentro de cada operación.
- Identifica todas las colas (tiempos de espera) y puntos de almacenamiento en el proceso.
- Identifica todos los puntos donde el trabajo se verifica o inspecciona.
- Representa la forma en la que el trabajo incompleto o errado se retrabaja o reprocesa.
- Utiliza simbología estándar.
- Para verificar el mapa, recórrelo simulando en el papel un caso práctico.

**Símbolos de diagrama de flujo,** normalmente utilizados para describir un proceso:

Un paso de proceso o actividad.



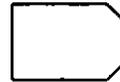
Punto de verificación o decisión.



Punto de almacenamiento.



Cola o punto de espera.

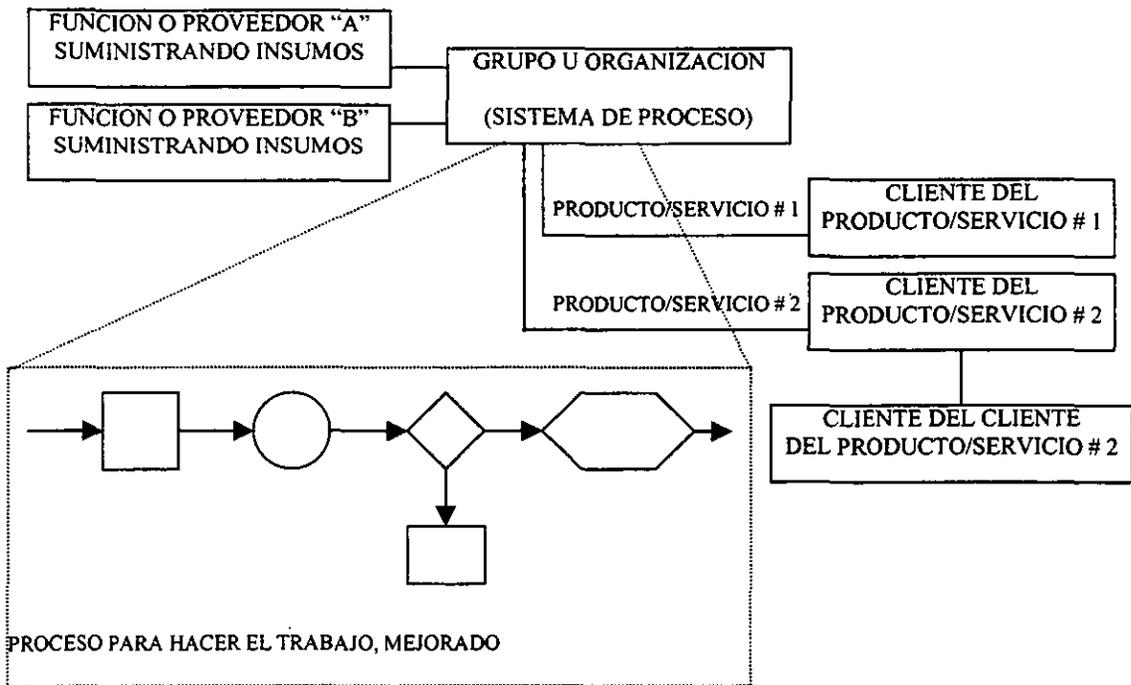


Un proceso predeterminado ó subproceso, hecho a base de actividades y subactividades identificables



PASO. 5 Prueba el proceso en busca de errores y elimina esfuerzo inútil. En otras palabras: ¿Cómo puedes hacer mejor tu trabajo?

Información generada en este paso.



Acciones y Guías:

Métodos para reducir la probabilidad de que ocurran errores:

- Simplificar actividades clave.
- Entrenar y capacitar para reducir las posibilidades de error.

- Proveer de herramientas que ayuden a realizar el trabajo.
- Estandarizar procedimientos y formatos.
- Instituir metodologías libre de fallas.

Conforme se eliminen actividades ineficientes (desperdiciadoras), el tiempo de ejecución se reducirá.

Por ineficiencia o desperdicio se entiende:

- Cualquier tarea o actividad que no agrega valor.
- Actividades esenciales, ejecutadas a una eficiencia inferior a la máxima posible.

La ineficiencia o desperdicio se puede reducir a través de:

- Eliminar todas las actividades que no agregan valor.
- Encontrar maneras de ejecutar las tareas esenciales más eficientemente, incluyendo:
  - Mejorar el acceso físico a los materiales requeridos y a la información.
  - Dar mantenimiento al equipo requerido, de forma que se prevengan fallas.
  - Mejorar las líneas de comunicación de la supervisión.
  - Programar con mayor apego a la realidad.

Definiciones:

**Cosas Bien Logradas (CBL):** Una medida de cuantas veces las cosas salen bien, comparada con el número de oportunidades para que salgan bien.

**Tiempo de Respuesta al Cliente:** Una medida del tiempo consumido desde el inicio de un trabajo relacionado con un cliente (ya sea interno o externo), hasta su conclusión.

Definición de las medidas de desempeño:

- **Línea Base:** el nivel medible al que la operación se desempeña actualmente.
- **Expectativa Razonable:** Dados los recursos actuales, el mejor nivel de desempeño que la corporación tiene derecho a recibir por sus inversiones en instalaciones, software, diseños, procesos y gente.
- **Benchmark:** El mejor desempeño posible y competitivo, puede requerir procesos o recursos modificados o adicionales.

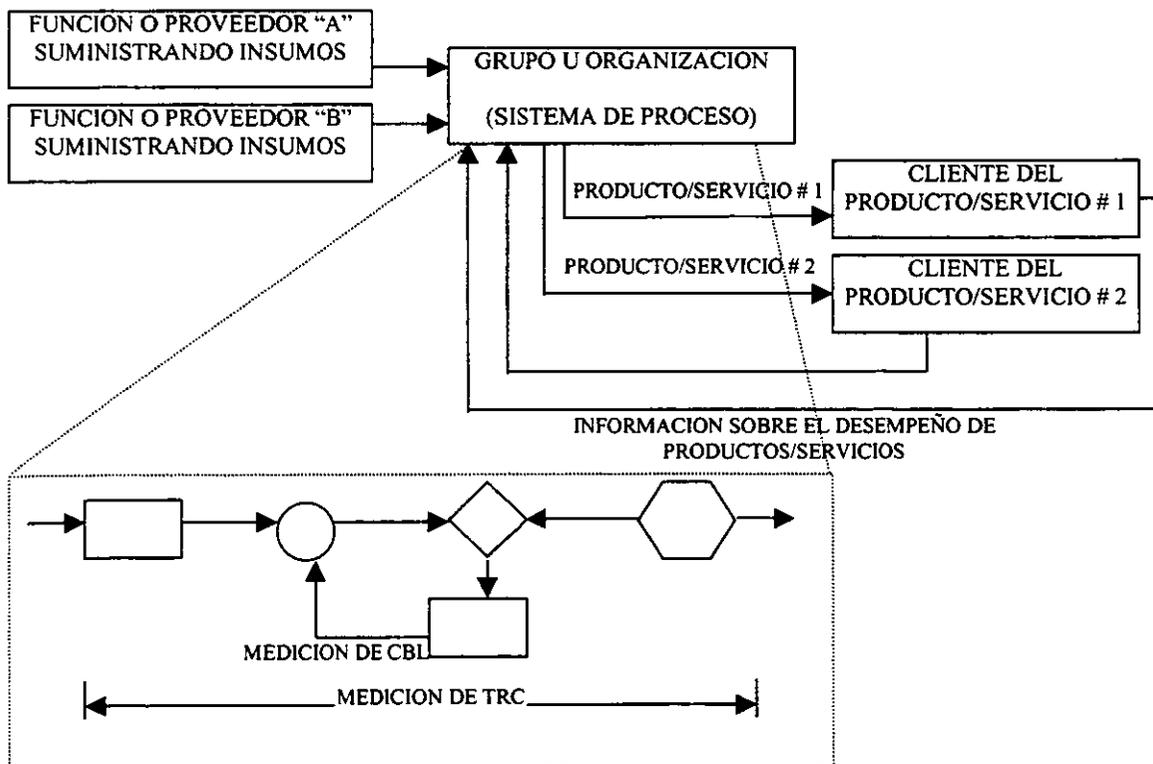
Para diseñar formalmente un proceso revisado:

- Dibuja un mapa del proceso revisado, especificando los puntos de medición de Cosas Bien Logradas (CBL) y de Tiempo de Respuesta al Cliente (TRC).
  - Determina las condiciones de tiempo y cualesquiera cambios en los requerimientos de los insumos (entradas) al proceso revisado.
  - Comunica los cambios hechos a tus proveedores, y llega a un acuerdo con ellos para el cumplimiento de los nuevos requerimientos.
  - Determina la expectativa razonable del proceso.
- 
- Expectativa razonable de CBL.
  - La expectativa razonable para alcanzar la calidad, requiere alcanzar como meta un CBL del 100%.
  - La expectativa razonable del ciclo de trabajo:

¿Cual es el tiempo mínimo en el que se puede producir una unidad de producto o un ciclo de servicio?.

PASO 6. Asegura la mejora continúa, a través de la medición, análisis y control del proceso mejorado. ¿Qué tan perfectamente estás haciendo tu trabajo enfocado al cliente?

Información generada en este paso:



## Acciones y Guías:

El paso 6 incluye:

- Dar seguimiento y registrar el Tiempo de Respuesta al Cliente (TRC), compararlo con la expectativa razonable de TRC.
- Contar las Cosas Bien Logradas. Compararlas con la expectativa razonable de CBL.
- Formular y publicar las metas de mejora en CBL y TRC.
- Repetir los 6 pasos del proceso de calidad y aplicarlo a otros productos y servicios. El objetivo es la satisfacción del cliente.

## Contabilización de las Cosas Bien Logradas:

Una Cosa Malograda es cualquier error que resulta en la insatisfacción del cliente. Las Cosas Bien Logradas resultan de restar el número de oportunidades para que las cosas salgan bien (p. ej. una boleta de salida de almacén, una comprobación de gastos, un cheque, etc.) de las cosas Malogradas.

La contabilización de CBL debe:

- Correlacionarse con el número de oportunidades para que las cosas salgan bien.
- Hacerse en los puntos donde el trabajo normalmente se revisa.
- No debe agregar pasos a la operación.

Registro de CBL:

- La clave principal es consistencia: para medir la mejora en una operación, se debe utilizar siempre el mismo estándar.
- Para proveer de consistencia, se deben utilizar formalmente hojas de registro de CBL.
- Información escrita de registro de CBL.

- a) Persona que hace el conteo.
- b) Punto de la operación en donde se efectúa el conteo.
- c) Período de tiempo que cubre la hoja de registro.
- d) Si fuera posible, la fuente de cada Cosa Malograda.

## Establecimiento de Metas:

El progreso hacia o el cumplimiento mismo de metas debe publicarse mediante:

- Tablas y gráficas, desplegadas prominentemente.
- Memorandos de amplia circulación.
- Mensajes personales a individuos y grupos afectados.

## **VI.- ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS ELABORADOS EN LA INGENIERIA BASICA**

Los procedimientos de elaboración de documentos que se exponen en la presente tesis son elaborados de acuerdo a la experiencia de diferentes especialistas en ingeniería básica y a la recopilación de diferentes normas.

### **VI.1.- BASES DE DISEÑO.**

#### **1.0 PROPOSITO**

Establecer un procedimiento, que describa las actividades principales requeridas para la elaboración de bases de diseño siguiendo el formato descrito en el punto V.4, y así cumplir con los requerimientos de la Norma ISO-9001.

#### **2.0 ALCANCE**

Este procedimiento considera los criterios, recomendaciones y normas que se requieren para la elaboración de las bases de diseño para la realización de la ingeniería básica para la instalación de una plataforma marina (sea de compresión, perforación, producción, etc.)

#### **3.0 RESPONSABILIDADES**

El procedimiento es de aplicación general del grupo de ingenieros, del personal de un departamento o de los responsables de generar la ingeniería básica. Por ejemplo considerando el organigrama que se realizó en el punto IV.3 de esta tesis, el responsable de generar las bases de diseño es el departamento de proceso y será responsabilidad de los ingenieros de este departamento, del jefe de oficina y del jefe de departamento que este procedimiento se aplique con amplio criterio a la ingeniería.

#### **4.0 ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

4.1 Las bases de diseño se deberán elaborar cuando el cliente (PEMEX) entregue las bases de usuario a la firma de ingeniería encargada de la ingeniería básica, estas bases de usuario deben contar con la información necesaria, con la cual se pueda iniciar las bases de diseño, con este documento básicamente se inicia la ingeniería básica.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

4.2 Información mínima necesaria: Como parte de este procedimiento se propone el siguiente formato que contiene la mínima información necesaria que debe considerar el ingeniero de proceso.

#### 4.2.1.- Carátula.

Nombre de la plataforma: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
Localización: \_\_\_\_\_ Edición: \_\_\_\_\_  
No. de contrato: \_\_\_\_\_  
Nombre del proyecto: \_\_\_\_\_

#### 4.2.2.- Capacidad, Rendimiento y Flexibilidad.

4.2.2.1.- Factor de servicio: \_\_\_\_\_

4.2.2.2.- Capacidad y Rendimiento.

- a) Capacidad de diseño: \_\_\_\_\_
- b) Capacidad Normal: \_\_\_\_\_
- c) Capacidad Mínima: \_\_\_\_\_

4.2.2.3.- Flexibilidad.

La plataforma deberá seguir operando bajo las siguientes condiciones anormales: (para cada plataforma la condición de flexibilidad es diferente y los puntos que a continuación se marcan pueden ser diferentes)

- a) A falla de electricidad la plataforma: Si operará \_\_\_\_\_  
No operará \_\_\_\_\_
- b) A falla de aire la plataforma: Si operará \_\_\_\_\_ No operará \_\_\_\_\_
- c) A falla de suministro de TEG. la plataforma: Si operará \_\_\_\_\_  
No operará \_\_\_\_\_
- d) A falla de suministro de agua de servicio la plataforma: Si operará \_\_\_\_\_  
No operará \_\_\_\_\_
- e) A falla de suministro de AMINA la plataforma: Si operará \_\_\_\_\_  
No operará \_\_\_\_\_
- f) Otras: Especificar: \_\_\_\_\_

4.2.2.4.- ¿Se requiere prever aumentos de capacidad a futuro en la plataforma? \_\_\_\_\_

**4.2.3.- Especificaciones de las alimentaciones de proceso:**

Listar las diferentes alimentaciones a la plataforma, indicando para cada una de ellas su composición, compuestos corrosivos y flujo.

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

**4.2.4.- Especificaciones de los productos:**

Indicar las especificaciones y/o composición que deberán tener los productos de la plataforma, así como el flujo requerido

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

**4.2.5.- Alimentaciones a la plataforma:**

**4.2.5.1.- Condiciones de las alimentaciones en Límite de plataforma:**

Alimentación	Edo. Físico	Presión Man.	Temperatura
		(kg./cm <sup>2</sup> )	(° C)
		Máx/Nor/Min	Máx/Nor/Min
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

**4.2.5.2.- Definir los elementos de seguridad existentes que protegen a las líneas de alimentación.**

_____
_____
_____
_____

4.2.6.- Condiciones de los productos en límites de plataforma:

Producto	Edo. Físico	Presión Man. (kg./cm <sup>2</sup> ) Máx/Nor/Min	Temperatura (° C) Máx/Nor/Min
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

4.2.7.- Eliminación de desechos en la plataforma:

4.2.7.1.- Normas y Requerimientos respecto a la pureza de:

- a) Agua \_\_\_\_\_
- b) Aire \_\_\_\_\_
- c) Otros (especificar) \_\_\_\_: \_\_\_\_\_

4.2.7.2.- Sistemas preferidos de eliminación de desechos

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.2.7.3.- ¿Se realizará un análisis detallado de riesgos? Si \_\_\_ No \_\_\_

4.2.8.- Se requerirá área para almacenamiento en la plataforma:

4.2.8.1.- Area para alimentaciones: \_\_\_\_\_

4.2.8.2.- Area para productos: \_\_\_\_\_

4.2.9.- Servicios Auxiliares:

4.2.9.1.- Agua de Enfriamiento:

- Fuente de suministro: \_\_\_\_\_
- Presión de entrada en plataforma: \_\_\_\_\_
- Temperatura de entrada en plataforma: \_\_\_\_\_
- Disponibilidad: \_\_\_\_\_
- Presión de retorno en límite de plataforma: \_\_\_\_\_
- Temperatura de retorno en límite de plataforma: \_\_\_\_\_

#### 4.2.9.2 Agua para Servicios y Usos Sanitarios:

- Fuente de suministro: \_\_\_\_\_
- Presión en límite de plataforma: \_\_\_\_\_
- Temperatura en límite de plataforma: \_\_\_\_\_
- Disponibilidad: \_\_\_\_\_

#### 4.2.9.3 Agua potable:

- Análisis Químico:

---

---

---

- Análisis Bacteriológico:

---

---

---

- Presión en límite de plataforma: \_\_\_\_\_
- Temperatura en límite de plataforma: \_\_\_\_\_
- Disponibilidad: \_\_\_\_\_

#### 4.2.9.4.- Aire de Instrumentos:

- Suministrado por otra plataforma: \_\_\_\_\_
- Generado en la misma plataforma: \_\_\_\_\_
- Capacidad extra requerido: \_\_\_\_\_
- Presión del Sistema: \_\_\_\_\_
- Punto de Rocío: \_\_\_\_\_
- Impurezas (Fierro, aceite, etc..) \_\_\_\_\_

#### 4.2.9.5.- Aire de Planta:

- Suministrado por otra plataforma: \_\_\_\_\_
- Generado en la misma plataforma: \_\_\_\_\_
- Capacidad extra requerido: \_\_\_\_\_
- Presión del Sistema: \_\_\_\_\_

#### 4.2.9.6.- Gas Combustible:

- Fuente de suministro: \_\_\_\_\_
- Naturaleza: \_\_\_\_\_
- Composición: \_\_\_\_\_
- Peso molecular: \_\_\_\_\_
- Densidad Relativa: \_\_\_\_\_
- Poder Calorífico bajo (L.H.V.) \_\_\_\_\_
- Presión en Límite de plataforma: \_\_\_\_\_
- Temperatura en Límite de plataforma: \_\_\_\_\_
- Disponibilidad: \_\_\_\_\_

#### 4.2.9.7.- Inertes (en algunas plataformas se utiliza inertes):

- Naturaleza: \_\_\_\_\_
- Composición: \_\_\_\_\_
- Forma de entrega en limite de plataforma: \_\_\_\_\_
- Disponibilidad: \_\_\_\_\_
- Presión disponible: \_\_\_\_\_
- Temperatura disponible: \_\_\_\_\_

#### 4.2.9.8.- Generación de Energía Eléctrica:

- Fuente de generación: \_\_\_\_\_
- Interrupciones: Frecuencia \_\_\_\_\_ Veces/año \_\_\_\_\_  
Causas \_\_\_\_\_
- Tensión: \_\_\_\_\_
- Número de fases: \_\_\_\_\_
- Frecuencia: \_\_\_\_\_
- Capacidad interruptiva de corto circuito: \_\_\_\_\_
- Factor de potencia, mín. \_\_\_\_\_
- Número de conductores \_\_\_\_\_
- Sección de conductores \_\_\_\_\_
- Material del conductor \_\_\_\_\_
- Aislamiento del conductor \_\_\_\_\_
- Diámetro del ducto principal \_\_\_\_\_
- Nivel y coordenadas de la acometida \_\_\_\_\_

#### 4.2.9.9.- Generación de Energía Eléctrica de Emergencia:

- Fuente de generación: \_\_\_\_\_
- Tensión: \_\_\_\_\_
- Número de fases: \_\_\_\_\_
- Frecuencia: \_\_\_\_\_
- Capacidad interruptiva de corto circuito: \_\_\_\_\_
- Número de conductores: \_\_\_\_\_
- Sección de conductores: \_\_\_\_\_
- Material del conductor: \_\_\_\_\_
- Aislamiento del conductor: \_\_\_\_\_
- Nivel y coordenadas de la acometida: \_\_\_\_\_

#### 4.2.9.10.- Comunicación:

- Criterios de comunicaciones externa e interna:

---

---

---

- Tipos de comunicación (radio, teléfono microondas) especificar:

---

---

---

#### 4.2.9.11.- Desfogue:

##### Características de los cabezales de desfogue:

- Número: \_\_\_\_\_
- Diámetro: \_\_\_\_\_
- Especificación: \_\_\_\_\_
- Flujo máximo actual: \_\_\_\_\_
- Flujo máximo posible: \_\_\_\_\_
- Temperatura: \_\_\_\_\_
- Causas de desfogue: \_\_\_\_\_
- Características del quemador:

Tipo de boquilla: \_\_\_\_\_

Tipo de encendido: \_\_\_\_\_

Diámetro del quemador: \_\_\_\_\_

Diámetro de la boquilla: \_\_\_\_\_

Altura del quemador: \_\_\_\_\_  
Distancia de ubicación del quemador de la plataforma: \_\_\_\_\_  
Reporte de radiaciones del quemador a la plataforma: \_\_\_\_\_

#### 4.2.9.12.- Desfogue:

#### 4.2.10.- Sistema de Seguridad.

##### 4.2.10.1.- Sistemas contra incendio.

- Normas o criterio de Diseño para:

Red contra incendio: \_\_\_\_\_  
Equipo móvil y portátil: \_\_\_\_\_  
Rociadores: \_\_\_\_\_

##### 4.2.10.2.- Protección de personal.

Duchas Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
Tomas de aire Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
Otros (especificar): \_\_\_\_\_

#### 4.2.11.- Condiciones climatológicas.

##### 4.2.11.1.- Temperatura

De ser posible adjuntar un registro diario de temperaturas de los últimos cinco años; si no, llenar el siguiente cuestionario:

Temperaturas:  
Máxima extrema \_\_\_\_\_  
Mínima extrema \_\_\_\_\_  
Máxima promedio \_\_\_\_\_  
Mínima promedio \_\_\_\_\_  
Promedio \_\_\_\_\_  
Promedio del mes más caliente \_\_\_\_\_  
Promedio del mes más frío \_\_\_\_\_  
De bulbo húmedo promedio \_\_\_\_\_

4.2.11.2.- Precipitación pluvial:

4.2.11.2.1.- De ser posible adjuntar un registro diario de precipitación de los últimos 5 años; si no, llenar el cuestionario siguiente:

Precipitación pluvial:

Horaria máxima: \_\_\_\_\_

Máxima en 12 ó 24 horas: \_\_\_\_\_

Anual media: \_\_\_\_\_

4.2.11.2.2.- Estadísticas de tormentas eléctricas:

Número de tormentas en cada mes: Enero \_\_\_\_\_

Febrero \_\_\_\_\_ Marzo \_\_\_\_\_ Abril \_\_\_\_\_

Mayo \_\_\_\_\_ Junio \_\_\_\_\_ Julio \_\_\_\_\_

Agosto \_\_\_\_\_ Septiembre \_\_\_\_\_ Octubre \_\_\_\_\_

Noviembre \_\_\_\_\_ Diciembre \_\_\_\_\_

4.2.11.2.3.- Viento:

Dirección de los vientos dominantes: De \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_

Dirección de los vientos reinantes: De \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_

Velocidad media: \_\_\_\_\_

Velocidad máxima: \_\_\_\_\_

4.2.11.2.4.- Humedad:

Máxima \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ ° C.

Mínima \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ ° C.

4.2.12.- Localización de la plataforma.

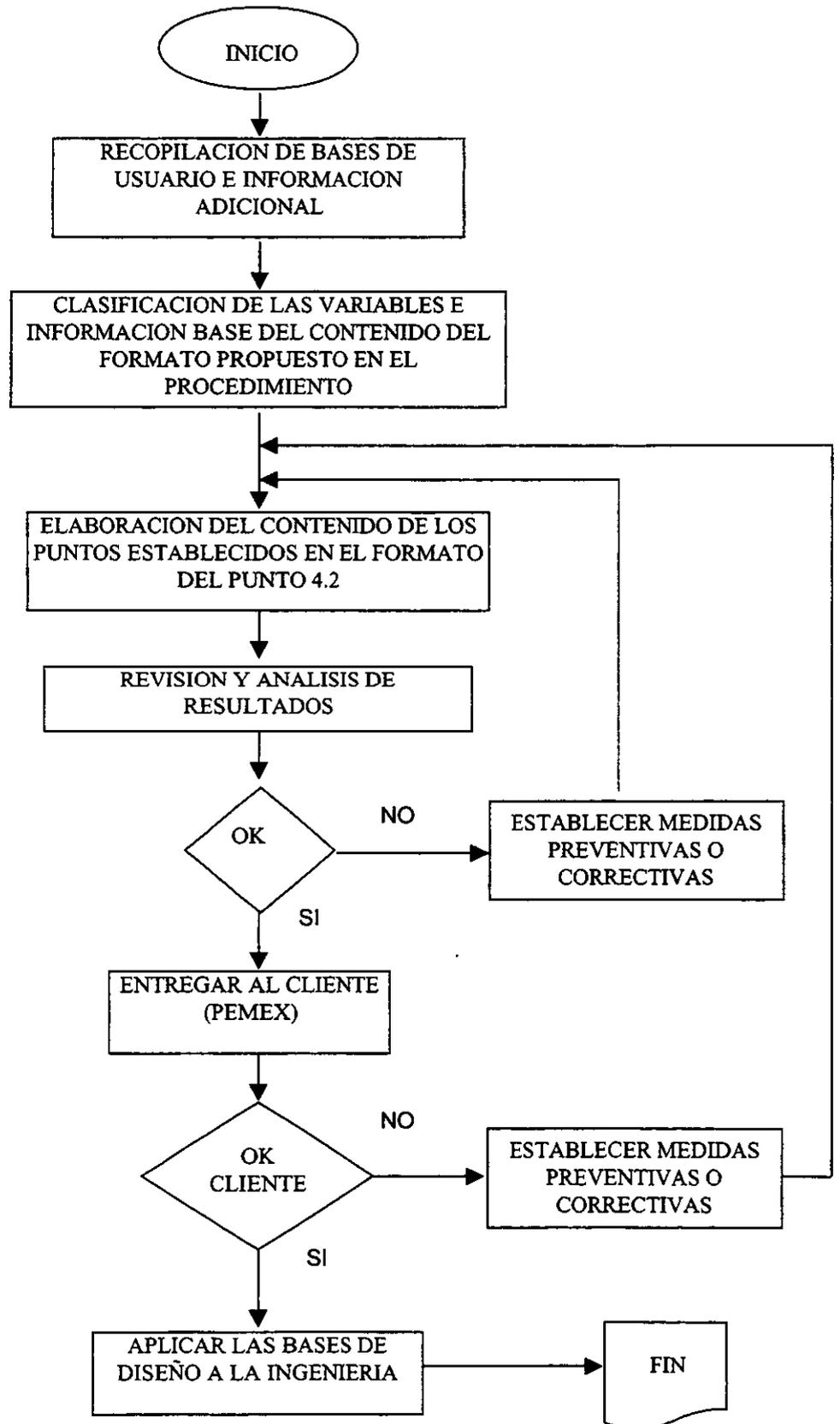
Adjuntar plano de localización de la plataforma.

4.2.12.1.- Coordenadas en UTM de la plataforma: \_\_\_\_\_

4.2.12.2.- Elevaciones de las superestructuras de la plataforma (según sean los niveles de la plataforma) \_\_\_\_\_

4.3.- Revisión de las bases de diseño, como primer control de calidad realizada por el jefe de oficina y avalada por el departamento. Se analizarán los resultados obtenidos para establecer medidas preventivas o correctivas.

#### 4.4 Diagrama de flujo de bases de diseño.



## 5.0 REGISTROS DE CALIDAD

Las bases de diseño tendrán revisiones; cada revisión que se efectúe quiere decir que hubo mejoras al documento, por lo tanto cada revisión se puede considerar como un registro de calidad, el uso de este procedimiento no genera registros.

## 6.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Cuestionario técnico para la elaboración de bases de diseño; Instituto Mexicano Del Petróleo, Subdirección de Ingeniería, Departamento de Proceso, 1980.

## VI.2.- DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO.

### 1.0. PROPOSITO

Proponer un procedimiento utilizando el formato descrito en el punto V.4, que describa las actividades principales requeridas para la elaboración de diagrama de flujo de proceso, para cumplir con los requerimientos de la Norma ISO-9001.

### 2.0 ALCANCE

El procedimiento considera criterios, recomendaciones y normas que se requieren para la elaboración de diagrama de flujo de proceso, como uno de los documentos que se elaboran en la ingeniería básica para instalación de una plataforma marina (sea de perforación, compresión, producción etc.)

### 3.0 RESPONSABILIDADES

El procedimiento es de aplicación general del grupo de ingeniería, departamento de ingeniería básica o en general de los responsables de generar la ingeniería básica. Por ejemplo considerando el organigrama que se realizó en el punto IV.3 de esta tesis, el responsable de generar los diagramas de flujo de proceso es el departamento de proceso y será responsabilidad de los ingenieros de este departamento, del jefe de oficina y del jefe de departamento que este procedimiento se aplique con amplio criterio a la ingeniería.

## 4.0 ACTIVIDADES A DESARROLLAR

4.1 El diagrama de flujo de proceso se elaborará cuando se tengan definidas las operaciones unitarias que se llevarán a cabo en la plataforma y cuando se tengan los balances de materia y energía.

4.2 Información mínima necesaria. El diagrama de flujo de proceso debe contener la siguiente información que debe tomar en cuenta el ingeniero de proceso.

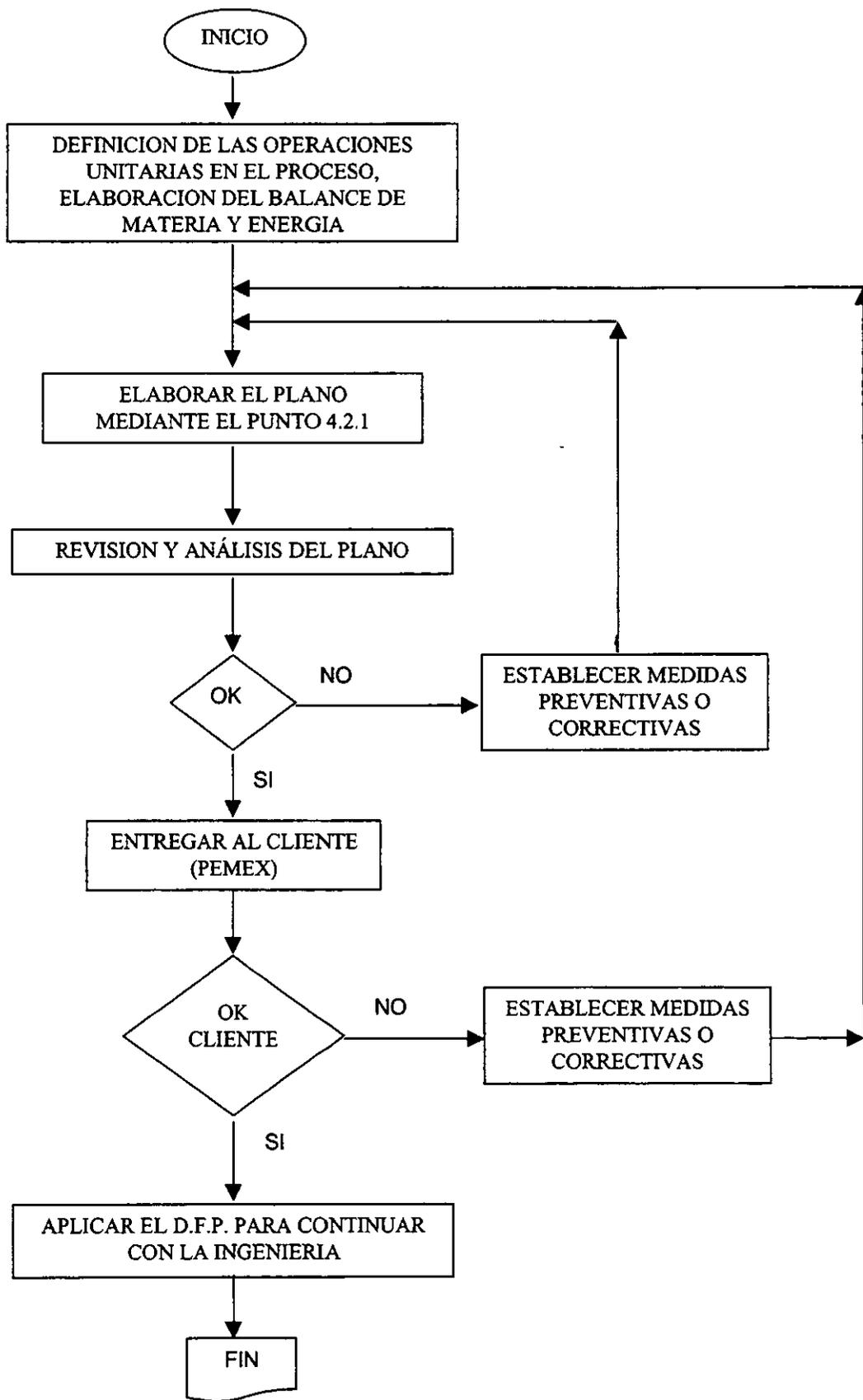
### 4.2.1 Principal información contenida en el plano D.F.P.

El plano debe contener todos los equipos involucrados en el proceso, los equipos deben estar unidos de acuerdo como se transporta el fluido, cada corriente que une una operación unitaria debe identificarse con un número; entre equipos debe indicarse la presión y temperatura normales que tiene el fluido mediante una bandera, el plano debe contener el balance de materia y energía de todas las corrientes principales del proceso; se indicará mediante una lista en el plano el equipo principal indicando las características de cada uno de ellos. Se debe indicar las principales válvulas y algún instrumento que es crítico en el proceso, que deberá ser considerado cuando se elabore el DTI. El dibujo del D.F.P. se llevará a cabo de acuerdo a los estándares de ingeniería para dibujo que es común en cada firma de ingeniería.

### 4.3 Revisión del diagrama de flujo de proceso (D.F.P)

Como primer control de calidad este documento deberá ser revisado por el jefe de oficina y avalado por el jefe de departamento. Se analizarán los resultados obtenidos para establecer medidas preventivas o correctivas para lograr una calidad aceptable del producto.

#### 4.4 Diagrama de flujo del D.F.P.



## 5.0 REGISTROS DE CALIDAD.

El diagrama de flujo de proceso de este procedimiento, tendrá revisiones, cada revisión que se efectúe quiere decir que hubo mejoras al plano, por lo tanto cada revisión se puede considerar como un registro de calidad.

## 6.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

Se anexa un DFP de la plataforma de perforación Manik-A a manera de ejemplo.

## VI.3.- BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA E INFORMACION COMPLEMENTARIA.

### 1.0 PROPOSITO.

Establecer un procedimiento utilizando el formato descrito en el punto V.4 que describa las actividades principales requeridas para la elaboración de balances de materia y energía e información complementaria, para cumplir con los requerimientos, de la Norma ISO-9001.

### 2.0 ALCANCE.

El procedimiento considera criterios, recomendaciones y normas que se requieren para la elaboración de balances de materia y energía e información complementaria para instalación de una plataforma marina.

### 3.0 RESPONSABILIDADES.

El procedimiento es de aplicación general del grupo de ingeniería, departamento o en general de los responsables de generar la ingeniería básica. En el organigrama que se presenta en el punto II.3 de esta tesis, el responsable de generar los balances de materia y energía e información complementaria es el departamento de proceso y será responsabilidad de los ingenieros de este departamento, del jefe de oficina y del jefe de departamento que este procedimiento se aplique con amplio criterio a la ingeniería.

### 4.0 ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

4.1 Los balances de materia y energía e información complementaria se elaborarán cuando se tenga definido el proceso y este elaborado las bases



de diseño, donde se describen, gastos, presiones, temperaturas y fracciones mol de las corrientes en límite de plataforma.

4.2 Información mínima necesaria. Los balances de materia y energía e información complementaria deben contener la siguiente información que debe considerar el ingeniero de proceso.

#### 4.2.1 Información contenida en los balances de materia y energía.

Los balances de materia y energía deben contener una identificación de todas las corrientes, fracción mol de todas las corrientes identificando los componentes que forman la corriente, gasto másico o volumétrico, presión, temperatura, calores específicos, viscosidades,  $C_p/C_v$  (K), tensión superficial, peso molecular, densidad, presión y temperatura críticas, estos parámetros generalmente se reportan en una tabla.

Para elaborar los balances de materia y energía es de importancia seleccionar un simulador que nos proporcione todos los parámetros del balance, ya que de ello depende que los equipos se seleccionen y se diseñen eficazmente. Existen gran cantidad de simuladores, entre los más importantes se tienen:

SIMPROC

PRO II

Los balances de materia y energía se deben obtener para condiciones mínimas, normales y máximas.

#### 4.2.2 Información contenida en la información complementaria.

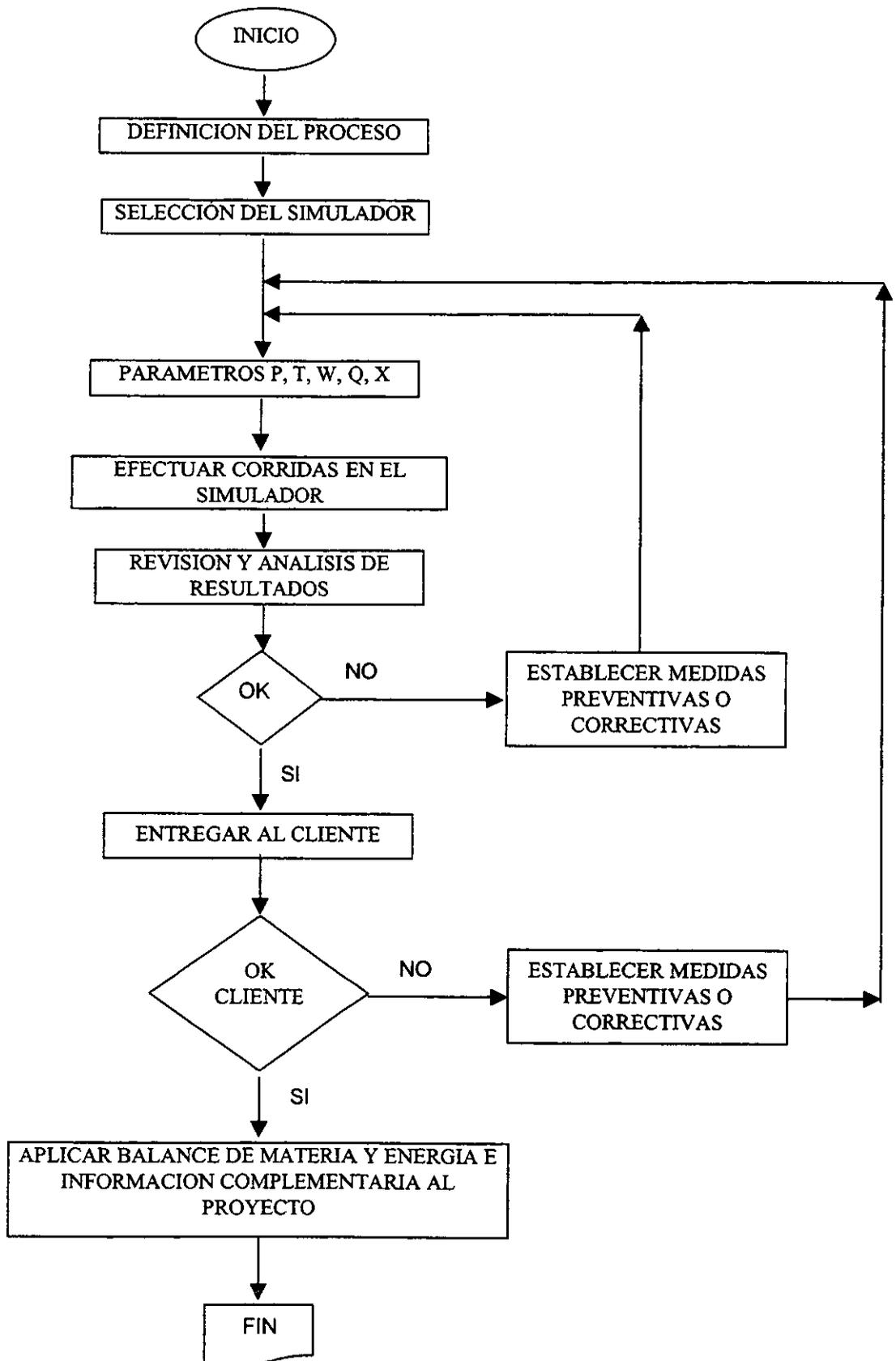
La información complementaria es un documento que no todas las firmas de ingeniería lo elaboran, es de vital importancia ya que en el se muestran gastos, presiones y temperaturas a condiciones mínimas, normales y máximas. Estos parámetros son utilizados cuando se seleccionan o diseñan los equipos; para calcular tamaño de líneas y válvulas etc..

#### 4.3 Revisión de los balances de materia y energía e información complementaria.

Como primer control de calidad estos documentos deberán ser revisados por el jefe de oficina y avalados por el jefe de departamento.

Se analizará los resultados obtenidos de la revisión para establecer medidas preventivas o correctivas para lograr una calidad aceptable del producto.

#### 4.4 Diagrama de flujo para elaboración de balances de materia y energía.



## 5.0 REGISTROS DE CALIDAD.

Los balances de materia y energía, así como la información complementaria tendrán revisiones; las revisiones que se efectúen, quiere decir que hubo mejoras a los documentos, por lo cual cada revisión se puede considerar como un registro de calidad, el uso de este documento no genera registros.

## 6.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

Se anexa un balance de materia y energía e información complementaria de la plataforma de perforación Manik-A a manera de ejemplo.

## VI.4.- REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS AUXILIARES.

### 1.0 PROPÓSITO.

Proponer un procedimiento utilizando el formato descrito en el punto V.4, que describe las actividades principales requeridas para la elaboración de requerimientos de servicios auxiliares, para cumplir con los requerimientos de la Norma ISO-9001.

### 2.0 ALCANCE.

El procedimiento considera criterios, recomendaciones y normas que se requieran para la elaboración de requerimientos de servicios auxiliares, como uno de los documentos que se elaboran en la ingeniería básica para instalación de plataforma marina.

### 3.0 RESPONSABILIDADES.

El procedimiento es propio del grupo de ingeniería, departamento de ingeniería básica y en general de los responsables de generar la ingeniería básica. Por ejemplo, considerando el organigrama que se realizó en el punto IV.3 de esta Tesis, los responsables de generar los requerimientos de servicios auxiliares es el departamento de proceso y será responsabilidad de los ingenieros de este departamento, del jefe de oficina y del jefe de departamento que este procedimiento se aplique con amplio criterio a la ingeniería.

**PROYECTO F.00348**  
**DISEÑO DE LA ESTRUCTURA RECUPERADORA DE POZOS OCTÁPODO MANIK-A**  
**SISTEMA DE PRUEBA Y ACONDICIONAMIENTO DE GAS AMARGO**

**BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA**

**REV. 1**

**( MEDICION1A2.OUT )**

## STREAM MOLAR COMPONENT PERCENTS

26/06/00

STREAM ID	MEZNUEVA	1	2	3	4	5	6	7
NAME								
PHASE	MIXED	MIXED	MIXED	WET VAPOR	WET LIQUID	MIXED	WET VAPOR	WET VAPOR
FLUID MOLAR PERCENTS								
1 H2O	.5299	.5299	.5299	.3193	.9129	.5299	.3131	.1424
2 N2	.7366	.7366	.7366	1.1354	.0115	.7366	1.1380	1.3116
3 CO2	4.9528	4.9528	4.9528	7.2256	.8202	4.9528	7.2290	7.0945
4 H2S	2.0365	2.0365	2.0365	2.4675	1.2529	2.0365	2.4565	1.7854
5 METHANE	46.2750	46.2750	46.2750	69.9765	3.1773	46.2750	70.0906	75.5048
6 ETHANE	8.0521	8.0521	8.0521	10.8672	2.9337	8.0521	10.8482	9.2349
7 PROPANE	5.1875	5.1875	5.1875	5.2737	5.0314	5.1875	5.2325	3.4143
8 IBUTANE	.7961	.7961	.7961	.5447	1.2533	.7961	.5376	.3041
9 BUTANE	2.3067	2.3067	2.3067	1.2452	4.2371	2.3067	1.2265	.6674
10 IPENTANE	.9769	.9769	.9769	.2681	2.2658	.9769	.2633	.1428
11 PENTANE	1.5760	1.5760	1.5760	.3414	3.8210	1.5760	.3352	.1832
12 HEXANE	3.3846	3.3846	3.3846	.2524	9.0799	3.3846	.2478	.1500
13 HEPTANOS	2.6542	2.6542	2.6542	.0430	7.4020	2.6542	.0423	.0311
14 OCTANOS	2.5143	2.5143	2.5143	.0236	7.0431	2.5143	.0232	.0185
15 NONANOS	2.2608	2.2608	2.2608	.0113	6.3509	2.2608	.0112	9.7158E-03
16 DECANOS	1.8560	1.8560	1.8560	4.0380E-03	5.2234	1.8560	3.9922E-03	3.9051E-03
17 UNDECANOS	1.0848	1.0848	1.0848	8.3397E-04	3.0557	1.0848	8.2641E-04	9.3719E-04
18 DODECANOS	1.3199	1.3199	1.3199	3.2700E-04	3.7192	1.3199	3.2485E-04	4.3271E-04
19 TRIDECANOS	11.4994	11.4994	11.4994	1.6262E-08	32.4084	11.4994	1.6599E-08	1.2424E-07
TOTAL RATE, KG-MOL/HR	455.9669	455.9669	23.5443	15.0605	8.3542	455.9669	.1296	247.6698
TEMPERATURE, C	43.0000	33.1218	32.0263	24.1568	24.2489	32.0262	24.3467	33.1218
PRESSURE, KG/CM2 (1)	151.0264	36.0327	31.0328	9.5329	31.0328	31.0328	9.8333	36.0327
ENTHALPY, MM BTU/HR	2.6325	2.6325	.1359	.1027	.0359	2.6325	8.8099E-04	1.4249
MOLECULAR WEIGHT	73.4938	73.4938	73.4938	23.0061	165.2948	73.4938	22.9696	21.5212
MOLE FRAC VAPOR	.2107	.5432	.5593	1.0000	.0000	.5593	1.0000	1.0000
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	.7893	.4568	.4407	.0000	1.0000	.4407	.0000	.0000
MOLE FRAC H/C LIQUID	.7872	.4536	.4375	.0000	.9930	.4375	.0000	.0000
MOLE FRAC FREE WATER	2.1151E-03	3.1859E-03	3.1836E-03	.0000	6.9617E-03	3.1836E-03	.0000	.0000

(1) PRESIÓN ABSOLUTA

STREAM ID	8	9	10	11	12	14	15	16
NAME								
PHASE	WET LIQUID	MIXED	MIXED	WET LIQUID	MIXED	WET LIQUID	MIXED	MIXED
FLUID MOLAR PERCENTS								
1 H2O	.9907	.5299	.9907	.9129	.1424	.9129	.5299	.5299
2 N2	.0529	.7366	.0529	.0115	1.3116	.0115	.7366	.7366
3 CO2	2.4062	4.9528	2.4062	.8202	7.0945	.8202	4.9528	4.9528
4 H2S	2.3351	2.0365	2.3351	1.2529	1.7854	1.2529	2.0365	2.0365
5 METHANE	11.5201	46.2750	11.5201	3.1773	75.5048	3.1773	46.2750	46.2750
6 ETHANE	6.6457	8.0521	6.6457	2.9337	9.2349	2.9337	8.0521	8.0521
7 PROPANE	7.2959	5.1875	7.2959	5.0314	3.4143	5.0314	5.1875	5.1875
8 IBUTANE	1.3811	.7961	1.3811	1.2533	.3041	1.2533	.7961	.7961
9 BUTANE	4.2558	2.3067	4.2558	4.2371	.6674	4.2371	2.3067	2.3067
10 IPENTANE	1.9686	.9769	1.9686	2.2658	.1428	2.2658	.9769	.9769
11 PENTANE	3.2321	1.5760	3.2321	3.8210	.1832	3.8210	1.5760	1.5760
12 HEXANE	7.2306	3.3846	7.2306	9.0799	.1500	9.0799	3.3846	3.3846
13 HEPTANOS	5.7731	2.6542	5.7731	7.4020	.0311	7.4020	2.6542	2.6542
14 OCTANOS	5.4819	2.5143	5.4819	7.0431	.0185	7.0431	2.5143	2.5143
15 NONANOS	4.9374	2.2608	4.9374	6.3509	9.7158E-03	6.3509	2.2608	2.2608
16 DECANOS	4.0582	1.8560	4.0582	5.2234	3.9051E-03	5.2234	1.8560	1.8560
17 UNDECANOS	2.3735	1.0848	2.3735	3.0557	9.3719E-04	3.0557	1.0848	1.0848
18 DODECANOS	2.8888	1.3199	2.8888	3.7192	4.3271E-04	3.7192	1.3199	1.3199
19 TRIDECANOS	25.1724	11.4994	25.1724	32.4084	1.2424E-07	32.4084	11.4994	11.4994
TOTAL RATE, KG-MOL/HR	208.2971	23.3429	208.2971	8.3542	247.6698	8.3542	23.5443	23.3429
TEMPERATURE, C	33.1218	24.1563	32.8286	24.1568	30.4173	24.2054	43.0000	32.0262
PRESSURE, KG/CM2 (1)	36.0327	9.5329	31.0328	9.5329	31.0328	31.7359	151.0264	31.0328
ENTHALPY, MM BTU/HR	1.2077	.1348	1.2077	.0324	1.4249	.0359	.1359	.1348
MOLECULAR WEIGHT	135.2904	73.4938	135.2904	165.2948	21.5212	165.2948	73.4938	73.4938
MOLE FRAC VAPOR	.0000	.6452	.0261	.0000	1.0000	.0000	.2107	.5593
MOLE FRAC TOTAL LIQUID	1.0000	.3548	.9739	1.0000	6.0971E-06	1.0000	.7893	.4407
MOLE FRAC H/C LIQUID	.9930	.3524	.9669	.9930	.0000	.9930	.7872	.4375
MOLE FRAC FREE WATER	6.9740E-03	2.4723E-03	7.0383E-03	6.9684E-03	6.0971E-06	6.9648E-03	2.1151E-03	3.1836E-03

```

-----
STREAM ID          17          18          19          20
NAME
PHASE              MIXED      MIXED      WET LIQUID  MIXED

FLUID MOLAR PERCENTS
1  H2O              .5299      .5299      .9213      .9213
2  N2               .7366      .7366      .0119      .0119
3  CO2             4.9528     4.9528     .8431      .8431
4  H2S             2.0365     2.0365     1.2782     1.2782
5  METHANE        46.2750    46.2750    3.2762     3.2762
6  ETHANE         8.0521     8.0521     3.0038     3.0038
7  PROPANE        5.1875     5.1875     5.1063     5.1063
8  IBUTANE        .7961      .7961      1.2629     1.2629
9  BUTANE         2.3067     2.3067     4.2571     4.2571
10 IPENTANE       .9769      .9769      2.2653     2.2653
11 PENTANE        1.5760     1.5760     3.8163     3.8163
12 HEXANE         3.3846     3.3846     9.0480     9.0480
13 HEPTANOS      2.6542     2.6542     7.3698     7.3698
14 OCTANOS       2.5143     2.5143     7.0119     7.0119
15 NONANOS       2.2608     2.2608     6.3224     6.3224
16 DECANOS       1.8560     1.8560     5.1998     5.1998
17 UNDECANOS     1.0848     1.0848     3.0419     3.0419
18 DODECANOS     1.3199     1.3199     3.7024     3.7024
19 TRIDECANOS   11.4994    11.4994    32.2613    32.2613

TOTAL RATE, KG-MOL/HR      .2014      .2014      .0718      .0718

TEMPERATURE, C             32.0262    24.3467    24.3467    24.3224
PRESSURE, KG/CM2 (1)      31.0328    9.8333     9.8333     9.5329
ENTHALPY, MM BTU/HR      1.1630E-03 1.1630E-03 2.8203E-04 2.8203E-04
MOLECULAR WEIGHT          73.4938    73.4938    164.7144    164.7144
MOLE FRAC VAPOR           .5593      .6436      .0000      1.8057E-03
MOLE FRAC TOTAL LIQUID    .4407      .3564      1.0000      .9982
MOLE FRAC H/C LIQUID      .4375      .3539      .9930      .9912
MOLE FRAC FREE WATER      3.1836E-03 2.5087E-03 7.0381E-03 7.0384E-03
  
```

STREAM ID	MEZNUEVA	1	2	3	4	5	6	7
NAME								
PHASE	MIXED	MIXED	MIXED	WET VAPOR	WET LIQUID	MIXED	WET VAPOR	WET VAPOR
----- TOTAL STREAM -----								
RATE, KG-MOL/HR	455.967	455.967	23.544	15.061	8.354	455.967	.130	247.670
M KG/HR	33.511	33.836	1.747	.346	1.378	33.836	2.983E-03	5.327
TEMPERATURE, C	43.000	33.122	32.026	24.157	24.249	32.026	24.347	33.122
PRESSURE, KG/CM2	151.026	36.033	31.033	9.533	31.033	31.033	9.833	36.033
MOLECULAR WEIGHT	73.494	74.206	74.206	22.972	164.993	74.206	23.009	21.510
ENTHALPY, MM BTU/HR	2.633	2.633	.136	.103	3.589E-02	2.633	8.810E-04	1.425
BTU/KG	78.558	77.804	77.804	296.697	26.038	77.804	295.352	267.464
MOLE FRACTION LIQUID	.78931	.45683	.44071	.00000	1.00000	.44071	.00000	.00000
MOLE FRACTION FREE WATER	.00212	.00319	.00318	.00000	.00696	.00318	.00000	.00000
----- TOTAL VAPOR -----								
RATE, KG-MOL/HR	96.065	247.670	13.168	15.061	N/A	255.019	.130	247.670
M KG/HR	2.042	5.327	.285	.346	N/A	5.524	2.983E-03	5.327
M FT3/HR	.476	5.751	.357	1.363	N/A	6.923	1.137E-02	5.751
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	80.370	207.204	11.017	12.600	N/A	213.353	.108	207.204
MOLECULAR WEIGHT	21.261	21.510	21.663	22.972	N/A	21.663	23.009	21.510
ENTHALPY, BTU/KG	170.674	267.464	272.390	296.697	N/A	272.390	295.352	267.464
CP, BTU/KG-C	2.962	2.029	1.984	1.787	N/A	1.984	1.784	2.029
DENSITY, G/M-CM3	151.629	32.710	28.182	8.962	N/A	28.182	9.261	32.710
Z (FROM DENSITY)	.7900	.9125	.9219	.9694	N/A	.9219	.9686	.9125
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	.03207	.02071	.02024	.01773	N/A	.02024	.01771	.02071
VISCOSITY, CP	.01886	.01231	.01212	.01121	N/A	.01212	.01121	.01231
----- TOTAL LIQUID -----								
RATE, KG-MOL/HR	359.902	208.297	10.376	N/A	8.354	200.948	N/A	N/A
M KG/HR	31.468	28.251	1.448	N/A	1.378	28.052	N/A	N/A
BBL/HR	283.018	227.880	11.600	N/A	10.600	224.643	N/A	N/A
GAL/MIN	198.112	159.516	8.120	N/A	7.420	157.249	N/A	N/A
STD LIQ RATE, BBL/HR	279.940	225.000	11.465	N/A	10.546	222.029	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	87.436	135.631	139.597	N/A	164.993	139.597	N/A	N/A
ENTHALPY, BTU/KG	72.579	42.747	40.202	N/A	26.038	40.202	N/A	N/A
CP, BTU/KG-C	1.984	1.845	1.836	N/A	1.783	1.836	N/A	N/A
DENSITY, G/CM3	.699	.780	.785	N/A	.818	.785	N/A	N/A
Z (FROM DENSITY)	.7044	.7414	.7132	N/A	.7483	.7132	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	9.3379	21.0923	21.8550	N/A	26.0227	21.8550	N/A	N/A
TH COND, BTU/HR-FT-F	.05807	.06328	.06344	N/A	.06471	.06344	N/A	N/A
VISCOSITY, CP	10.4	14.4	14.8	N/A	18.2	14.8	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.48 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

STREAM ID	MEZNUEVA	1	2	3	4	5	6	7
NAME								
PHASE	MIXED	MIXED	MIXED	WET VAPOR	WET LIQUID	MIXED	WET VAPOR	WET VAPOR
----- DRY STREAM -----								
RATE, KG-MOL/HR	453.551	453.551	23.420	15.012	8.278	453.551	.129	247.317
M KG/HR	33.467	33.791	1.745	.345	1.377	33.791	2.976E-03	5.321
STD LIQ RATE, BBL/HR	314.425	316.445	16.340	5.631	10.535	316.445	4.851E-02	90.075
MOLECULAR WEIGHT	73.789	74.504	74.504	22.988	166.325	74.504	23.025	21.515
MOLE FRACTION LIQUID	.7883	.4547	.4386	.0000	1.0000	.4386	.0000	.0000
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	.8594	.8284	.8254	1.2854	.4824	.8254	1.2849	1.3822
PRES (KAYS RULE)	3.5898	.8587	.7395	.1915	1.1067	.7395	.1976	.7273
ACENTRIC FACTOR	.1920	.1939	.1939	.0517	.4474	.1939	.0519	.0443
WATSON K (UOPK)	12.779	12.779	12.779	16.452	11.851	12.779	16.459	16.769
STD LIQ DENSITY, G/CM3	.669	.672	.672	.385	.822	.672	.386	.372
SPECIFIC GRAVITY	.6701	.6723	.6723	.3859	.8228	.6723	.3862	.3719
API GRAVITY	79.648	78.966	78.966	235.212	40.475	78.966	234.887	248.952
----- DRY VAPOR -----								
RATE, KG-MOL/HR	96.010	247.317	13.148	15.012	N/A	254.623	.129	247.317
M KG/HR	2.041	5.321	.285	.345	N/A	5.517	2.976E-03	5.321
M FT3/HR	.475	5.743	.357	1.359	N/A	6.911	1.134E-02	5.743
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	80.323	206.909	11.000	12.560	N/A	213.021	.108	206.909
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	.734	.743	.748	.794	N/A	.748	.795	.743
MOLECULAR WEIGHT	21.263	21.515	21.669	22.988	N/A	21.669	23.025	21.515
CP, BTU/KG-C	2.963	2.029	1.984	1.791	N/A	1.984	1.789	2.031
DENSITY, G/M CM3	151.666	32.723	28.193	8.969	N/A	28.193	9.268	32.723
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	.03208	.02072	.02025	.01775	N/A	.02025	.01773	.02072
VISCOSITY, CP	.01886	.01231	.01213	.01122	N/A	.01213	.01122	.01231
----- DRY LIQUID -----								
RATE, KG-MOL/HR	357.541	206.234	10.272	N/A	8.278	198.928	N/A	N/A
M KG/HR	31.426	28.210	1.446	N/A	1.377	28.011	N/A	N/A
BBL/HR	282.749	227.645	11.588	N/A	10.591	224.412	N/A	N/A
GAL/MIN	197.923	159.351	8.111	N/A	7.414	157.088	N/A	N/A
STD LIQ RATE, BBL/HR	279.672	224.734	11.451	N/A	10.535	221.767	N/A	N/A
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	.7075	.7903	.7952	N/A	.8228	.7952	N/A	N/A
MOLECULAR WEIGHT	87.894	136.789	140.811	N/A	166.325	140.811	N/A	N/A
CP, BTU/KG-C	1.981	1.843	1.834	N/A	1.781	1.834	N/A	N/A
DENSITY, G/CM3	.699	.779	.785	N/A	.818	.785	N/A	N/A
SURFACE TENSION, DYNE/CM	8.9431	20.6052	21.3670	N/A	25.6085	21.3670	N/A	N/A
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	.05804	.06324	.06340	N/A	.06468	.06340	N/A	N/A

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.48 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

STREAM ID	8	9	10	11	12	14	15	16
NAME								
PHASE	WET LIQUID	MIXED	MIXED	WET LIQUID	MIXED	WET LIQUID	MIXED	MIXED
----- TOTAL STREAM -----								
RATE, KG-MOL/HR	208.297	23.343	208.297	8.354	247.670	8.354	23.544	23.343
M KG/HR	28.251	1.732	28.251	1.378	5.327	1.378	1.730	1.732
TEMPERATURE, C	33.122	24.156	32.829	24.157	30.417	24.205	43.000	32.026
PRESSURE, KG/CM2	36.033	9.533	31.033	9.533	31.033	31.736	151.026	31.033
MOLECULAR WEIGHT	135.631	74.206	135.631	164.993	21.510	164.993	73.494	74.206
ENTHALPY, MM BTU/HR	1.208	.135	1.208	3.240E-02	1.425	3.589E-02	.136	.135
BTU/KG	42.747	77.804	42.746	23.507	267.464	26.038	78.558	77.804
MOLE FRACTION LIQUID	1.00000	.35482	.97395	1.00000	6.09711E-06	1.00000	.78931	.44071
MOLE FRACTION FREE WATER	.00697	.00247	.00704	.00697	6.09711E-06	.00696	.00212	.00318
----- TOTAL VAPOR -----								
RATE, KG-MOL/HR	N/A	15.060	5.427	N/A	247.668	N/A	4.960	13.056
M KG/HR	N/A	.346	.119	N/A	5.327	N/A	.105	.283
M FT3/HR	N/A	1.363	.147	N/A	6.686	N/A	2.456E-02	.354
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	N/A	12.600	4.540	N/A	207.203	N/A	4.150	10.922
MOLECULAR WEIGHT	N/A	22.972	21.904	N/A	21.510	N/A	21.261	21.663
ENTHALPY, BTU/KG	N/A	296.693	277.558	N/A	267.464	N/A	170.674	272.390
CP, BTU/KG-C	N/A	1.787	1.978	N/A	1.987	N/A	2.962	1.984
DENSITY, G/M CM3	N/A	8.962	28.469	N/A	28.138	N/A	151.629	28.182
Z (FROM DENSITY)	N/A	.9694	.9204	N/A	.9217	N/A	.7900	.9219
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	.01776	.02017	N/A	.02019	N/A	.03207	.02024
VISCOSITY, CP	N/A	.01123	.01214	N/A	.01208	N/A	.01886	.01212
----- TOTAL LIQUID -----								
RATE, KG-MOL/HR	208.297	8.283	202.870	8.354	1.510E-03	8.354	18.584	10.287
M KG/HR	28.251	1.367	28.131	1.378	2.720E-05	1.378	1.625	1.436
BBL/HR	227.880	10.540	225.842	10.631	1.719E-04	10.599	14.614	11.500
GAL/MIN	159.516	7.378	158.089	7.442	1.203E-04	7.419	10.230	8.050
STD LIQ RATE, BBL/HR	225.000	10.455	223.001	10.546	1.714E-04	10.546	14.455	11.367
MOLECULAR WEIGHT	135.631	164.993	138.667	164.993	18.015	164.993	87.436	139.597
ENTHALPY, BTU/KG	42.747	23.507	41.756	23.507	123.455	26.038	72.579	40.202
CP, BTU/KG-C	1.845	1.785	1.840	1.785	3.951	1.783	1.984	1.836
DENSITY, G/CM3	.780	.816	.783	.816	.995	.818	.699	.785
Z (FROM DENSITY)	.2414	.0765	.2117	.0765	.0218	.2539	.7044	.2132
SURFACE TENSION, DYNE/CM	21.0993	26.0317	21.6615	26.0317	70.9338	26.0269	9.3379	21.8550
TH COND, BTU/HR-FT-F	.06328	.06411	.06334	.06411	.35706	.06473	.05807	.06344
VISCOSITY, CP	14.4	18.2	14.6	18.2	15.3	18.1	10.4	14.8

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.48 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

STREAM ID	8	9	10	11	12	14	15	16
NAME								
PHASE	WET LIQUID	MIXED	MIXED	WET LIQUID	MIXED	WET LIQUID	MIXED	MIXED
----- DRY STREAM -----								
RATE, KG-MOL/HR	206.234	23.219	206.234	8.278	247.317	8.278	23.420	23.219
M KG/HR	28.210	1.730	28.210	1.377	5.321	1.377	1.728	1.730
STD LIQ RATE, BBL/HR	224.734	16.200	224.734	10.535	90.075	10.535	16.236	16.200
MOLECULAR WEIGHT	136.789	74.504	136.789	166.325	21.515	166.325	73.789	74.504
MOLE FRACTION LIQUID	1.0000	.3535	.9737	1.0000	.0000	1.0000	.7883	.4386
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	.5631	.8041	.5626	.4823	1.3700	.4824	.8594	.8254
PRES (KAYS RULE)	1.0902	.2272	.9389	.3400	.6264	1.1318	3.5898	.7395
ACENTRIC FACTOR	.3698	.1939	.3698	.4474	.0443	.4474	.1920	.1939
WATSON K (UOPK)	12.024	12.779	12.024	11.851	16.769	11.851	12.779	12.779
STD LIQ DENSITY, G/CM3	.790	.672	.790	.822	.372	.822	.669	.672
SPECIFIC GRAVITY	.7903	.6723	.7903	.8228	.3719	.8228	.6701	.6723
API GRAVITY	47.539	78.966	47.539	40.475	248.952	40.475	79.648	78.966
----- DRY VAPOR -----								
RATE, KG-MOL/HR	N/A	15.012	5.418	N/A	247.317	N/A	4.958	13.035
M KG/HR	N/A	.345	.119	N/A	5.321	N/A	.105	.282
M FT3/HR	N/A	1.359	.147	N/A	6.676	N/A	2.454E-02	.354
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	N/A	12.559	4.533	N/A	206.909	N/A	4.148	10.905
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	N/A	.794	.756	N/A	.743	N/A	.734	.748
MOLECULAR WEIGHT	N/A	22.988	21.910	N/A	21.515	N/A	21.263	21.669
CP, BTU/KG-C	N/A	1.787	1.978	N/A	1.987	N/A	2.963	1.984
DENSITY, G/M CM3	N/A	8.969	28.481	N/A	28.148	N/A	151.666	28.193
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	N/A	.01778	.02018	N/A	.02020	N/A	.03208	.02025
VISCOSITY, CP	N/A	.01123	.01214	N/A	.01209	N/A	.01886	.01213
----- DRY LIQUID -----								
RATE, KG-MOL/HR	206.234	8.207	200.816	8.278	N/A	8.278	18.462	10.184
M KG/HR	28.210	1.365	28.090	1.377	N/A	1.377	1.623	1.434
BBL/HR	227.645	10.532	225.608	10.622	N/A	10.590	14.600	11.489
GAL/MIN	159.351	7.372	157.925	7.436	N/A	7.413	10.220	8.042
STD LIQ RATE, BBL/HR	224.734	10.445	222.735	10.535	N/A	10.535	14.441	11.353
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	.7903	.8228	.7940	.8228	N/A	.8228	.7075	.7952
MOLECULAR WEIGHT	136.789	166.325	139.882	166.325	N/A	166.325	87.894	140.811
CP, BTU/KG-C	1.843	1.783	1.838	1.783	N/A	1.781	1.981	1.834
DENSITY, G/CM3	.790	.815	.783	.815	N/A	.818	.699	.785
SURFACE TENSION, DYNE/CM	20.6052	25.6175	21.1688	25.6175	N/A	25.6127	8.9431	21.3670
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	.06324	.06408	.06330	.06408	N/A	.06470	.05804	.06340

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.48 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

```

=====
STREAM ID          17          18          19          20
  NAME
  PHASE            MIXED      MIXED      WET LIQUID  MIXED

----- TOTAL STREAM -----
RATE, KG-MOL/HR      .201        .201      7.180E-02   7.180E-02
  M KG/HR            1.495E-02   1.495E-02  1.189E-02   1.189E-02
TEMPERATURE, C       32.026      24.347    24.347      24.322
PRESSURE, KG/CM2     31.033      9.833     9.833       9.533
MOLECULAR WEIGHT     74.206      74.206    165.572     165.572
ENTHALPY, MM BTU/HR  1.163E-03   1.163E-03  2.820E-04   2.820E-04
  BTU/KG             77.804      77.804    23.723      23.723
MOLE FRACTION LIQUID .44071      .35645    1.00000     .99819
MOLE FRACTION FREE WATER .00318      .00251    .00704      .00704
  
```

```

----- TOTAL VAPOR -----
RATE, KG-MOL/HR      .113        .130      N/A         1.297E-04
  M KG/HR            2.441E-03   2.983E-03  N/A         3.005E-06
  M FT3/HR           3.058E-03   1.137E-02  N/A         1.174E-05
STD VAP RATE(1), M FT3/HR 9.426E-02   .108      N/A         1.085E-04
MOLECULAR WEIGHT     21.663      23.009    N/A         23.177
ENTHALPY, BTU/KG     272.390     295.352   N/A         297.092
CP, BTU/KG-C         1.984       1.784     N/A         1.776
DENSITY, G/M CM3     28.182      9.261     N/A         9.039
Z (FROM DENSITY)     .9219       .9686     N/A         .9691
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F .02024      .01771    N/A         .01760
VISCOSITY, CP        .01212      .01121    N/A         .01118
  
```

```

----- TOTAL LIQUID -----
RATE, KG-MOL/HR      8.878E-02   7.180E-02  7.180E-02   7.167E-02
  M KG/HR            1.239E-02   1.189E-02  1.189E-02   1.189E-02
  BBL/HR             9.924E-02   9.113E-02  9.113E-02   9.108E-02
  GAL/MIN            6.947E-02   6.379E-02  6.379E-02   6.376E-02
STD LIQ RATE, BBL/HR  9.809E-02   9.089E-02  9.089E-02   9.086E-02
MOLECULAR WEIGHT     139.597     165.572    165.572     165.875
ENTHALPY, BTU/KG     40.202      23.723     23.723      23.647
CP, BTU/KG-C         1.836       1.774     1.774       1.773
DENSITY, G/CM3       .785        .821       .821        .821
Z (FROM DENSITY)     .2132       .0787     .0787       .0764
SURFACE TENSION, DYNE/CM 21.855      26.1125    26.1125     26.1567
TH COND, BTU/HR-FT-F .06344      .06412     .06412      .06412
VISCOSITY, CP        14.8        18.0       18.0        18.0
  
```

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.48 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)

STREAM ID	17	18	19	20
NAME				
PHASE	MIXED	MIXED	WET LIQUID	MIXED
----- DRY STREAM -----				
RATE, KG-MOL/HR	.200	.200	7.114E-02	7.114E-02
M KG/HR	1.493E-02	1.493E-02	1.187E-02	1.187E-02
STD LIQ RATE, BBL/HR	.140	.140	9.079E-02	9.079E-02
MOLECULAR WEIGHT	74.504	74.504	166.896	166.896
MOLE FRACTION LIQUID	.4386	.3550	1.0000	.9982
REDUCED TEMP (KAYS RULE)	.8254	.8046	.4816	.4815
PRES (KAYS RULE)	.7395	.2343	.3519	.3411
ACENTRIC FACTOR	.1939	.1939	.4489	.4489
WATSON K (UOPK)	12.779	12.779	11.854	11.854
STD LIQ DENSITY, G/CM3	.672	.672	.823	.823
SPECIFIC GRAVITY	.6723	.6723	.8234	.8234
API GRAVITY	78.966	78.966	40.358	40.358
----- DRY VAPOR -----				
RATE, KG-MOL/HR	.112	.129	N/A	1.292E-04
M KG/HR	2.437E-03	2.976E-03	N/A	2.997E-06
M FT3/HR	3.053E-03	1.134E-02	N/A	1.170E-05
STD VAP RATE(1), M FT3/HR	9.411E-02	.108	N/A	1.081E-04
SPECIFIC GRAVITY (AIR=1.0)	.748	.795	N/A	.801
MOLECULAR WEIGHT	21.669	23.025	N/A	23.194
CP, BTU/KG-C	1.984	1.784	N/A	1.776
DENSITY, G/M CM3	28.193	9.268	N/A	9.047
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	.02025	.01773	N/A	.01762
VISCOSITY, CP	.01213	.01122	N/A	.01119
----- DRY LIQUID -----				
RATE, KG-MOL/HR	8.788E-02	7.114E-02	7.114E-02	7.101E-02
M KG/HR	1.237E-02	1.187E-02	1.187E-02	1.187E-02
BBL/HR	9.914E-02	9.105E-02	9.105E-02	9.100E-02
GAL/MIN	6.940E-02	6.374E-02	6.374E-02	6.370E-02
STD LIQ RATE, BBL/HR	9.797E-02	9.079E-02	9.079E-02	9.076E-02
SPECIFIC GRAVITY (H2O=1.0)	.7952	.8234	.8234	.8236
MOLECULAR WEIGHT	140.811	166.896	166.896	167.204
CP, BTU/KG-C	1.834	1.772	1.772	1.772
DENSITY, G/CM3	.785	.820	.820	.821
SURFACE TENSION, DYNE/CM	21.367	25.7028	25.7028	25.7468
THERMAL COND, BTU/HR-FT-F	.06340	.06409	.06409	.06409

(1) STANDARD VAPOR VOLUME IS 379.48 FT3/LB-MOLE (60 F AND 14.696 PSIA)



#### 4.0 ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

4.1 Los requerimientos de servicios auxiliares se elaborarán una vez que se tenga definido el tipo de proceso y plataforma que se llevará a cabo, para poder analizar cuales y cuantos servicios auxiliares se dispondrán en la plataforma; por ejemplo, si la plataforma es de compresión, se requiere de agua de servicios, aceite de lubricación, aire de planta e instrumentos, entre los principales, si aparte en la plataforma se desea deshidratación de gas, se requiere de gas combustible, de dietilen o trietilen glicol, dependiendo del tipo de proceso para llevar el endulzamiento se requiere de amina, si además se requiere en la plataforma endulzamiento de gas, se requiere de agua desmineralizada, amina para realizar la solución que quitará el ácido sulfídrico al gas; así como en la plataforma de compresión se realiza el análisis para cada proceso y para cada plataforma.

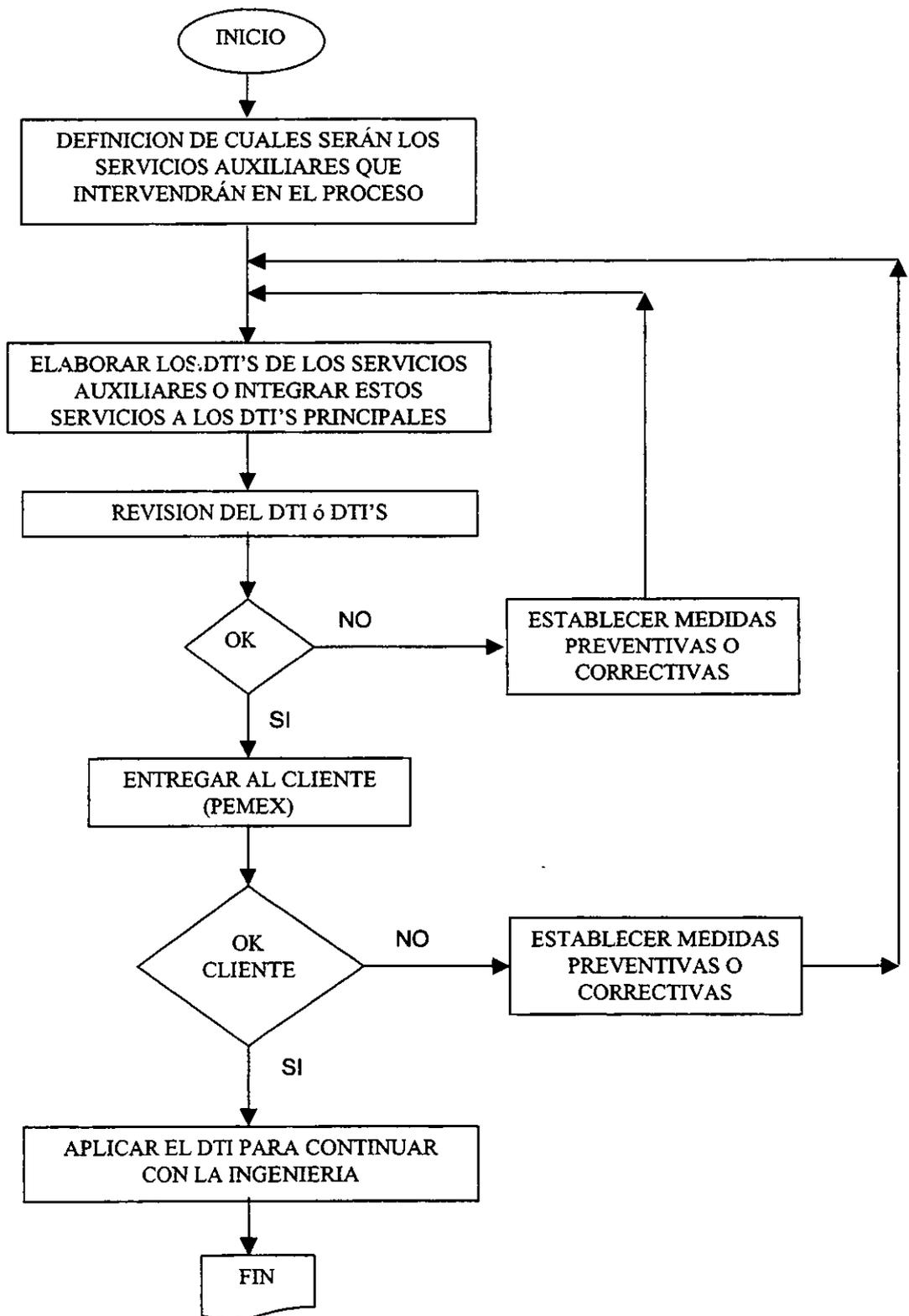
4.2 Información mínima necesaria. Se requiere haber definido el proceso y el tipo de plataforma; los balances de materia y energía de cada servicio auxiliar.

4.2.1 Información contenida en los servicios auxiliares; se requiere cantidades necesarias o gastos de cada servicio auxiliar; temperaturas y presiones requeridas de los servicios auxiliares, se debe definir si los servicios auxiliares serán generados en la propia plataforma o serán adquiridos de plataformas cercanas.

#### 4.3 REVISIÓN DE LOS SERVICIOS AUXILIARES.

Como primer control de calidad en este documento deberá ser revisado por el jefe de oficina y avalado por el jefe de departamento. Se analizarán los resultados obtenidos para establecer medidas preventivas o correctivas para lograr una calidad aceptable del producto.

#### 4.4 Diagrama de flujo de los servicios auxiliares.



## 5.0 REGISTROS DE CALIDAD.

El o los diagramas de tubería e instrumentación de este procedimiento, tendrán revisiones, cada revisión que se efectúe quiere decir que hubo mejoras al plano, por lo tanto cada revisión se puede considerar como un registro de calidad.

## 6.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

### VI.5.- DIAGRAMAS DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN.

#### 1.0 PROPÓSITO

Proponer un procedimiento utilizando el formato descrito en el punto V.4, que describa las actividades requeridas para la elaboración de Diagramas de Tubería e Instrumentación, para cumplir con los requerimientos de la Norma ISO-9001.

#### 2.0 ALCANCE.

El procedimiento considera criterios, recomendaciones y normas que se requieren para la elaboración de Diagramas de Tubería e Instrumentación para plataformas marinas.

#### 3.0 RESPONSABILIDADES.

El procedimiento es de aplicación general del grupo de ingeniería, departamento o en general de los responsables de generar la ingeniería básica. En el organigrama que se presenta en el punto IV.3 de esta Tesis, el responsable de generar los diagramas de tubería e instrumentación es el departamento de proceso y será responsabilidad de los ingenieros de este departamento, del jefe de oficina y del jefe de departamento que este procedimiento se lleve a cabo con amplio criterio a la ingeniería.

#### 4.0 ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

4.1 Los Diagramas de Tubería e Instrumentación se elaborarán cuando se tenga el Diagrama de Flujo de Proceso, los Balances de Materia y Energía, la información complementaria básicamente.

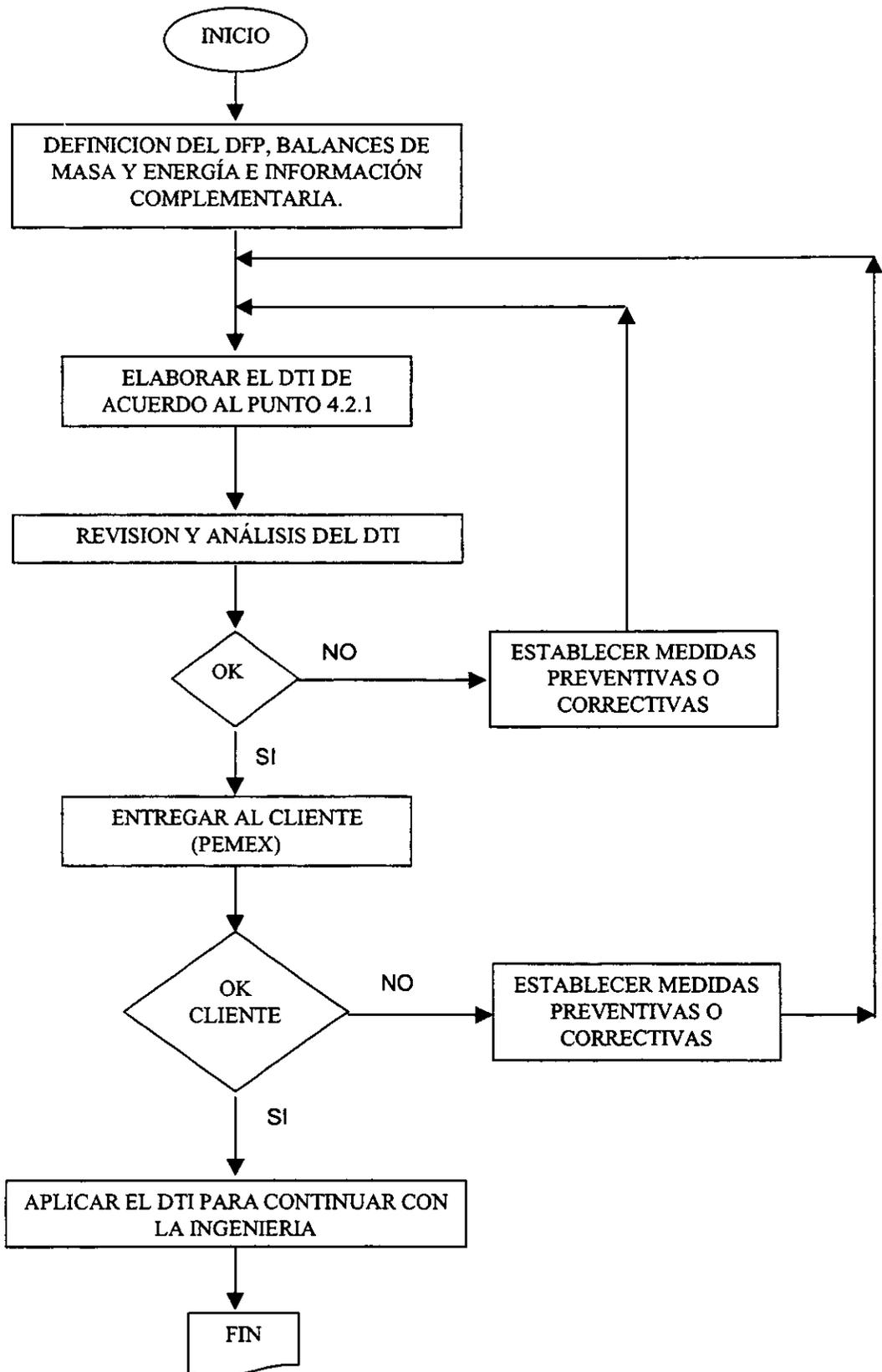
4.2 Información mínima necesaria. El Diagrama de Tubería e Instrumentación debe contener la siguiente información que debe tomar en cuenta el ingeniero de proceso.

4.2.1 Principal información contenida en el Diagrama de Tubería e Instrumentación.

El DTI debe contener todos los equipos involucrados en el proceso unidos de líneas con flechas de acuerdo como se desplaza el fluido; las líneas ya deben contener el diámetro calculado con las diferentes ecuaciones de cálculo que corresponde según el caso, identificación del fluido que se trate, número de identificación, especificación y clase. Se debe tener todas las dimensiones de válvulas, con su by-pass si lo requieren; todos los tanques deben ser dimensionados; para que en el DTI se pongan los tanques con sus dimensiones; las uniones que indican que alguna línea va hacia otro DTI se debe hacer con una banderola donde se indique de que número de DTI viene o a que número de DTI se dirige; con que línea se desprende o a que línea se dirige; de que tanque se desprende o de que tanque se dirige; en el DTI se debe identificar con el nombre de la empresa que lo hizo, la corporación dependiente de PEMEX. El número de revisión y la letra de la edición; en este DTI se pueden redactar notas aclaratorias que hagan comprender mejor el DTI, la forma de realizar el dibujo depende de las normas de cada empresa.

4.3 Revisión del Diagrama de Tubería e Instrumentación (D.T.I.), como primer control de calidad este documento será revisado por el jefe de oficina y avalado por el jefe de departamento. Se analizarán los resultados obtenidos para establecer medidas preventivas o correctivas para lograr una calidad aceptable del producto.

#### 4.4 Diagrama de flujo del DTI.



## 5.0 REGISTROS DE CALIDAD.

El Diagrama de Tubería e Instrumentación de este procedimiento, tendrá revisiones , cada revisión que se efectúe quiere decir que hubo mejoras al plano, por lo tanto cada revisión se puede considerar como un registro de calidad.

## 6.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

API RP 14E (RP 14E) FIFTH EDITION, OCTOBER 1, 1991, RECOMMENDED PRACTICE FOR DESIGN AND INSTALLATION OF OFFSHORE PRODUCTION PLATTFORM PIPING SYSTEMS.

Se agrega un DTI de proceso donde se muestra un separador de prueba y un tanque de acondicionamiento de gas de instrumentos de la plataforma de perforación Manik-A, a manera de ejemplo, en la plataforma existen más DTI's tanto de proceso como de servicios auxiliares que no se muestran en esta tesis.

## VI 6.- PLANOS DE LOCALIZACIÓN GENERAL.

### 1.0 PROPÓSITO.

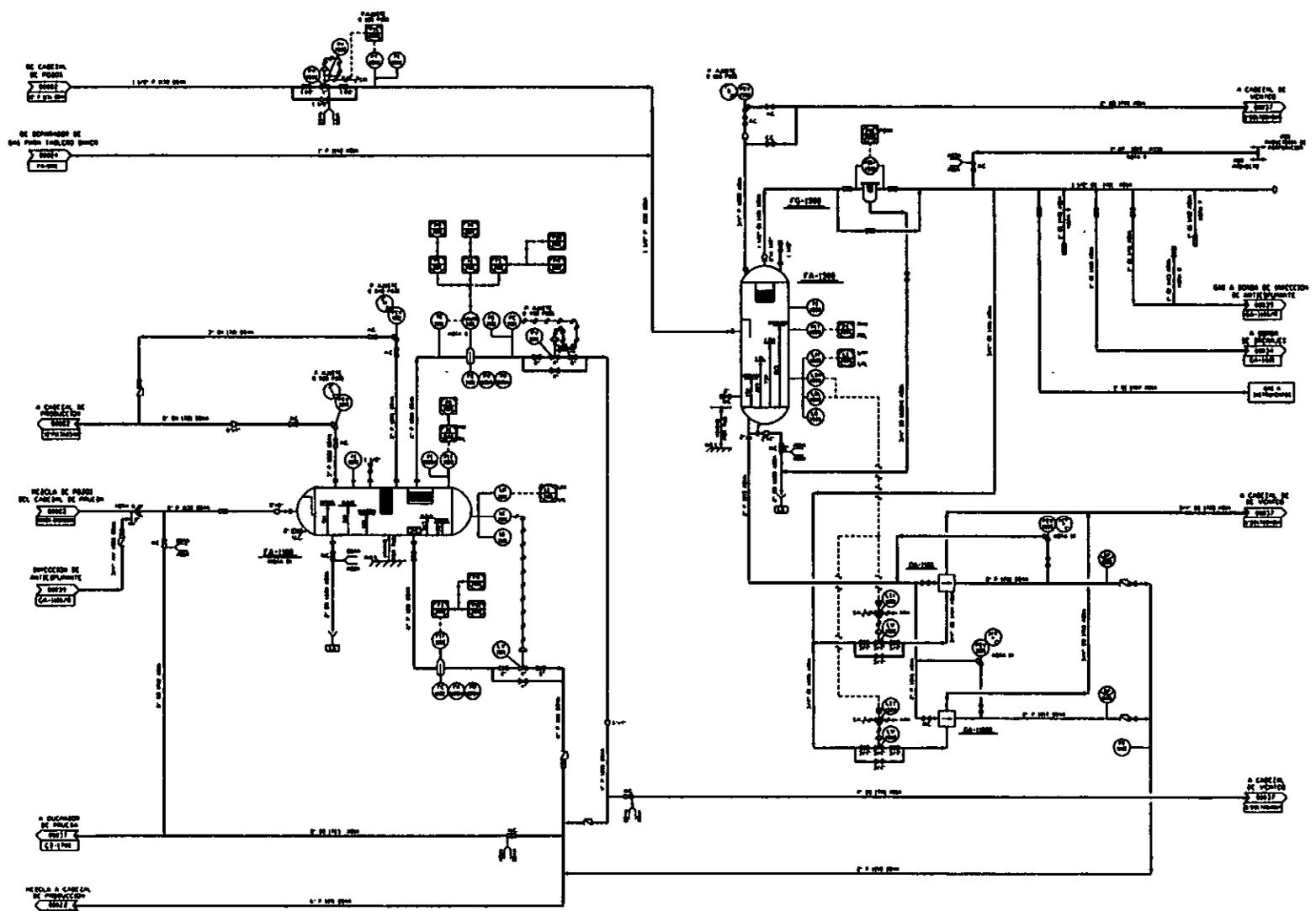
Proponer un procedimiento utilizando el formato descrito en el punto V.4, que describa las actividades requeridas para la elaboración de los Diagramas de Tubería e Instrumentación, para cumplir con los requerimientos de la Norma ISO-9001.

### 2.0 ALCANCE.

El procedimiento considera criterios, recomendaciones y normas que se requieren para la elaboración de Planos de Localización General para plataformas marinas.

### 3.0 RESPONSABILIDADES.

El procedimiento es de aplicación del grupo de ingeniería, departamento o en general de los responsables de generar la ingeniería básica. En el organigrama que se presenta en el punto IV.3 de esta tesis, el responsable de generar los Planos de Localización es el departamento de proceso y será responsabilidad de los ingenieros de este departamento, del jefe de oficina y



- NOTAS**
1. PARA OTROS CABLES, VER TABLA DE REFERENCIA. CABLES DE FUEGO Y CABLES DE INSTRUMENTACION CON EL N.º 0-10000.
  2. EN EL SISTEMA DE FUEGO, TODAS LAS CONEXIONES DE FUEGO SON DE TIPO.
  3. TODAS LAS INSTRUMENTACIONES DE FUEGO SON DEL TIPO INSTRUMENTOS CON INDICACION LOCAL.
  4. EN LA COLUMNA DE INSTRUMENTOS DE FUEGO SE ENCUENTRAN TODAS LAS INSTRUMENTACIONES, POR FLECHAS DE LA PANTALLA.
  5. INSTRUMENTOS CON CONEXIONES DE FUEGO INTERIORES.
  6. TABLA DE DIRECCION DE FUEGO CON INDICACION DE DIRECCION.
  7. INSTRUMENTOS PARA GAS O PALMOS, PARA LA 3.ª COLUMNA.
  8. INSTRUMENTOS PARA GAS O PALMOS DE DIRECCION DE DIRECCION EN LA COLUMNA DE LA 3.ª COLUMNA.
  9. INSTRUMENTOS PARA GAS O PALMOS DE DIRECCION DE DIRECCION EN LA 3.ª COLUMNA.
  10. LAS UNIDADES DE FUEGO CUBIERTAS EN LAS TABLAS.

FA-128  
 SISTEMA DE FUEGO  
 01. 001 - 01. 001 - 000 -

FA-128  
 SISTEMA DE FUEGO  
 01. 001 - 01. 001 - 000 -

REVISIONES		FECHA		DESCRIPCION		AUTORIZACION		REVISIONES		FECHA		DESCRIPCION	
1	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
2	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
3	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
4	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
5	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01

**FEMEX**  
 EXPLORACION Y PRODUCCION  
 SECCION GENERAL DE FUEGO  
 ACTIVO DE EXPLORACION Y PRODUCCION  
 DIRECCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNICO

01. 001 - 01. 001 - 000 -  
 01. 001 - 01. 001 - 000 -

01. 001 - 01. 001 - 000 -  
 01. 001 - 01. 001 - 000 -

del jefe de departamento, que este procedimiento se lleve a cabo con amplio criterio a la ingeniería.

#### 4.0 ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

4.1 Los Planos de Localización se elaborarán cuando ya se tenga toda la información de los equipos que serán involucrados en la plataforma; no todas las plataformas contendrán el mismo equipo, varía de plataforma en plataforma, hay plataformas que contienen un solo nivel (como en algunas plataformas de enlace), la plataforma de enlace que se muestra en esta tesis en los dibujos IV.1.7 y IV.1.8, es de dos niveles (en estas plataformas se localizan las trampas de diablos); pero existen plataformas de un nivel; así como la plataforma habitacional que tiene un nivel con diferentes módulos habitacionales; las plataformas de compresión, las de mayor peso por los módulos de compresión, llegan a tener hasta tres niveles; en el primer nivel se localizan los servicios auxiliares; como son aire de instrumentos, agua potable, bombas de agua contra incendio, las bombas jockey, separador de gas combustible, calentador de gas combustible, tanques de almacenamiento de diesel, etc.; en el segundo nivel se acostumbra localizar los generadores de energía eléctrica, tanques receptores de condensados, etc.; en el tercer nivel propiamente se localizan los módulos de compresión, paquete de secado de gas y si se requieren se localizan las deshidratadoras y las endulzadoras de gas, tal como se muestra en las figuras IV.1.4, IV.1.5 y IV.1.6.

En las plataformas de perforación ya descritas con gran amplitud en la tesis tienen su detalle al localizar el equipo; los conductores deben de localizarse en una zona única, generalmente entre los ejes A y B y entre los ejes 1 y 2, esta zona no debe estar invadida por ningún equipo y debe estar aislado por muros contra incendio de los demás equipos, para evitar que los vapores se dirijan a los conductores por los vientos; cuando en una plataforma de perforación queda totalmente lista, el equipo de perforación se va de la plataforma quedando libre la segunda cubierta; la cual no se debe de utilizar porque puede ocurrir que con el tiempo se repare un pozo y se vuelva a ocupar ese espacio para la paquetería de reparación; los equipos de esta plataforma se muestran en los dibujos IV.1.1 Y IV.1.2; en la plataforma de producción generalmente se encuentran localizadas las bombas de transferencia de crudo y los servicios auxiliares que son: paquete de aire de instrumentos que consta del compresor, el tanque acumulador de aire, la secadora de aire de instrumentos, además se localiza el tanque presurizado de agua contra incendio, acumulador de gas de arranque para los turbocompresores, tanque de drenajes presurizados, etc. En el segundo nivel se localizan los separadores de primer y segunda etapa, los rectificadores de primera y segunda etapa, separadora de gas combustible,

los turbocompresores, el paquete de agentes químicos, etc., las figuras IV.1.2 y IV.1.3 muestran todos los equipos; como se notará cada plataforma tiene diferentes equipos pero hay algo en común, como las cubiertas de las plataformas son pequeñas la distancia entre equipos es muy reducida que en ocasiones son espacios suficientes únicamente para que se instalen tuberías; las rutas de escape es común entre todas las plataformas, siempre deben de existir rutas de escape, los diámetros de las tuberías deben ser los adecuados y en ocasiones los mínimos permitidos para no causar erosión en las tuberías por tener velocidades tan altas, otro detalle común entre las plataformas, es la localización de los botes salvavidas, aunque de diferente capacidad, la mayoría de las plataformas deben tenerlos localizados estratégicamente, de tal forma que las corrientes marinas los alejen de la plataforma y no choquen contra ella.

4.2.- Información mínima necesaria. Se debe contar con las bases de usuario, las bases de diseño, información de fabricante como son catálogos para ver el tamaño de los equipos, algunos detalles de cuartos de control, cuartos de baterías, etc., que los generan otras especialidades, como son los civiles.

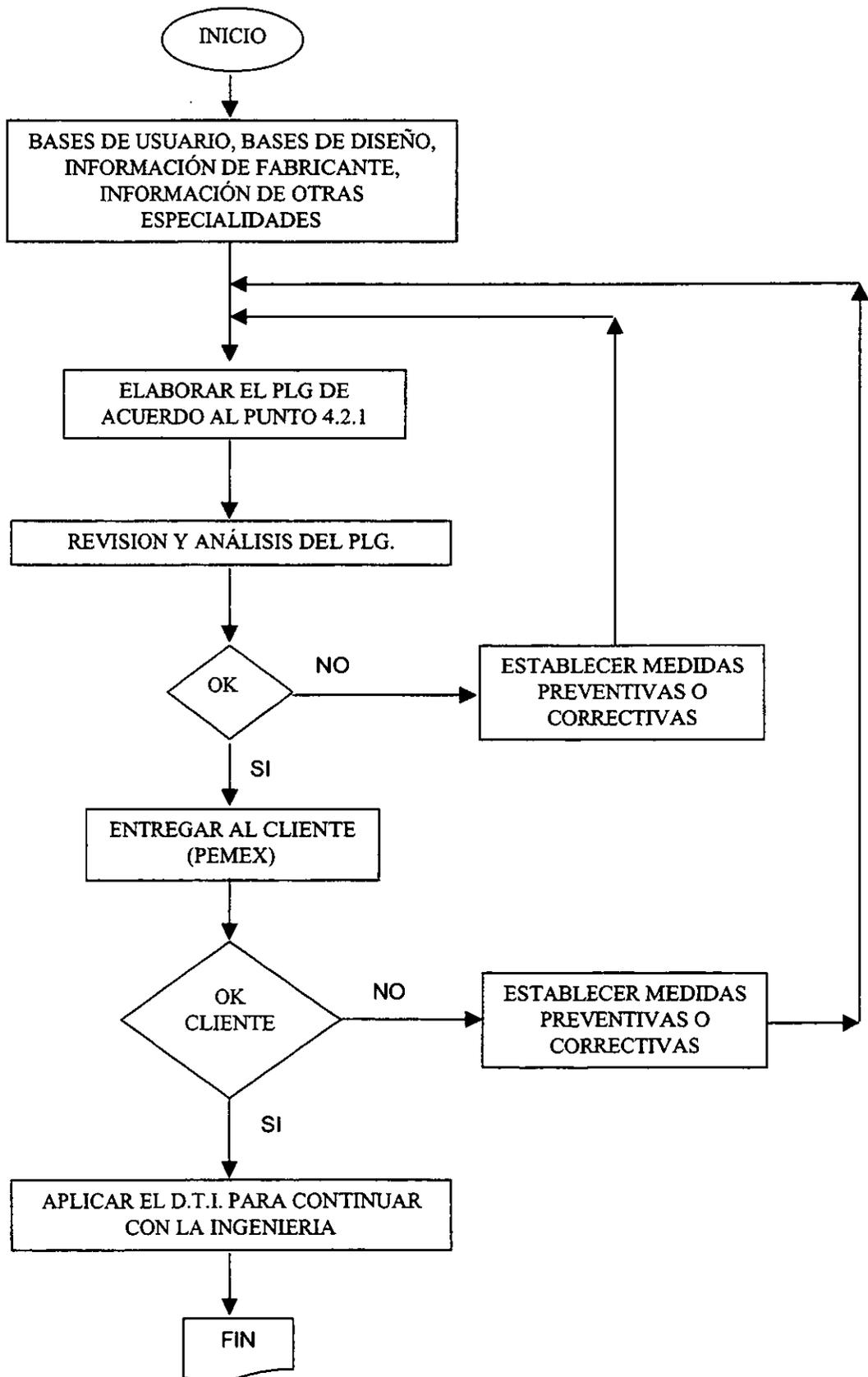
4.2.1.- Principal Información Contendida en el Plano de Localización General. El PLG debe contener todos los equipos involucrados en el proyecto, debe indicar si la plataforma es un octapodo, tetrapodo, etc.; debe contener los ejes transversales o longitudinales; los principales soportes de la cubierta (entre cada eje), debe contener una lista con claves, nombres de equipos y tamaños, gastos, presión o características propias del equipo que esta localizado; deben indicarse el norte geográfico, los vientos reinantes y dominantes, los dibujos de los equipos deben ser a escala, con cotas o distancias entre equipos; se debe indicar el largo y ancho de la plataforma, distancias entre ejes, cada equipo localizado debe tener su identificación.

La forma de realizar el dibujo; el tamaño del plano, el recuadro con el contenido depende de cada norma para su realización de cada empresa.

#### 4.3 Revisión del Plano de Localización General (PLG).

Como primer control de calidad de este documento será revisado por el jefe de oficina y avalado por el jefe de departamento. Se analizarán los resultados obtenidos para establecer medidas preventivas o correctivas para lograr una calidad aceptable del producto.

#### 4.4 Diagrama de flujo del PLG.



## 5.0 REGISTROS DE CALIDAD.

El Plano de Localización General de este procedimiento, tendrá revisiones, cada revisión que se realice quiere decir que hubo mejoras al plano, por lo tanto cada revisión se debe considerar como registro de calidad.

## 6.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

API RP 14E (RP 14E) FIFTH EDITION, OCTOBER 1, 1991, RECOMMENDED PRACTICE FOR DESIGN AND INSTALLATION OF OFFSHORE PRODUCTION PLATTFORM PIPING SYSTEMS.

A manera de ejemplo como se menciona en este punto en el capítulo IV.1 se muestran diversos planos de localización

## VI.7.- HOJAS DE DATOS DE EQUIPOS.

### 1.0 PROPÓSITO.

Proponer un procedimiento utilizando el formato descrito en el punto V.4, que describe las actividades principales requeridas para la elaboración de hojas de datos de equipos, para cumplir con los requerimientos de la norma ISO-9001.

### 2.0 ALCANCE.

El procedimiento considera criterios, recomendaciones y normas que se requieren para la elaboración de hojas de datos de equipos, como uno de los documentos que se elaboran en la ingeniería básica para instalación de una plataforma marina (sea de perforación, compresión, producción, etc.).

### 3.0 RESPONSABILIDADES.

El procedimiento es de aplicación general del grupo de ingeniería, departamento de ingeniería básica o en general de los responsables de generar la ingeniería básica. Por ejemplo considerando el organigrama que se realizó en el punto IV.3 de esta tesis, el responsable de generar las hojas de datos de equipo es el departamento de proceso y será responsabilidad de los ingenieros de este departamento, del jefe de oficina y del jefe de departamento que este procedimiento se aplique con amplio criterio a la ingeniería.

## 4.0 ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

4.1.- Las hojas de datos de equipos se elaborarán cuando se hallan calculado los parámetros necesarios de dimensionamiento, cuando se tenga la información complementaria; catálogos del fabricante para la selección de materiales y tipo de equipo, etc.

4.2.- Información mínima necesaria. Las hojas de datos de equipo deben contener la siguiente información que debe tomar en cuenta el ingeniero de proceso.

4.2.1.- Principal información contenida en la hoja de datos de equipos.

Las hojas de datos deben contener el lugar o plataforma donde se van a localizar los equipos; revisión, fecha, identificación del equipo, fluido a manejar, condiciones de operación (presión y temperatura de operación) condiciones de diseño (temperatura y presión de diseño), gasto a manejar, (en bombas se manejaran presión de succión, presión de descarga, NPSH, presión diferencial, etc.). En los demás equipos como tanques se deben manejar dimensiones: ancho, largo, volumen total, nivel normal, máximo, mínimo, nivel de paro, si se trata de que una bomba vacíe un tanque, se deben indicar tolerancias a la corrosión de tapas, fondo, malla, etc., se deben indicar diámetros de boquillas de: entrada, salida, registro de hombre o registro de mano, venteos, válvulas de seguridad, instrumentos de nivel, instrumentos de presión, instrumentos de temperatura, etc.

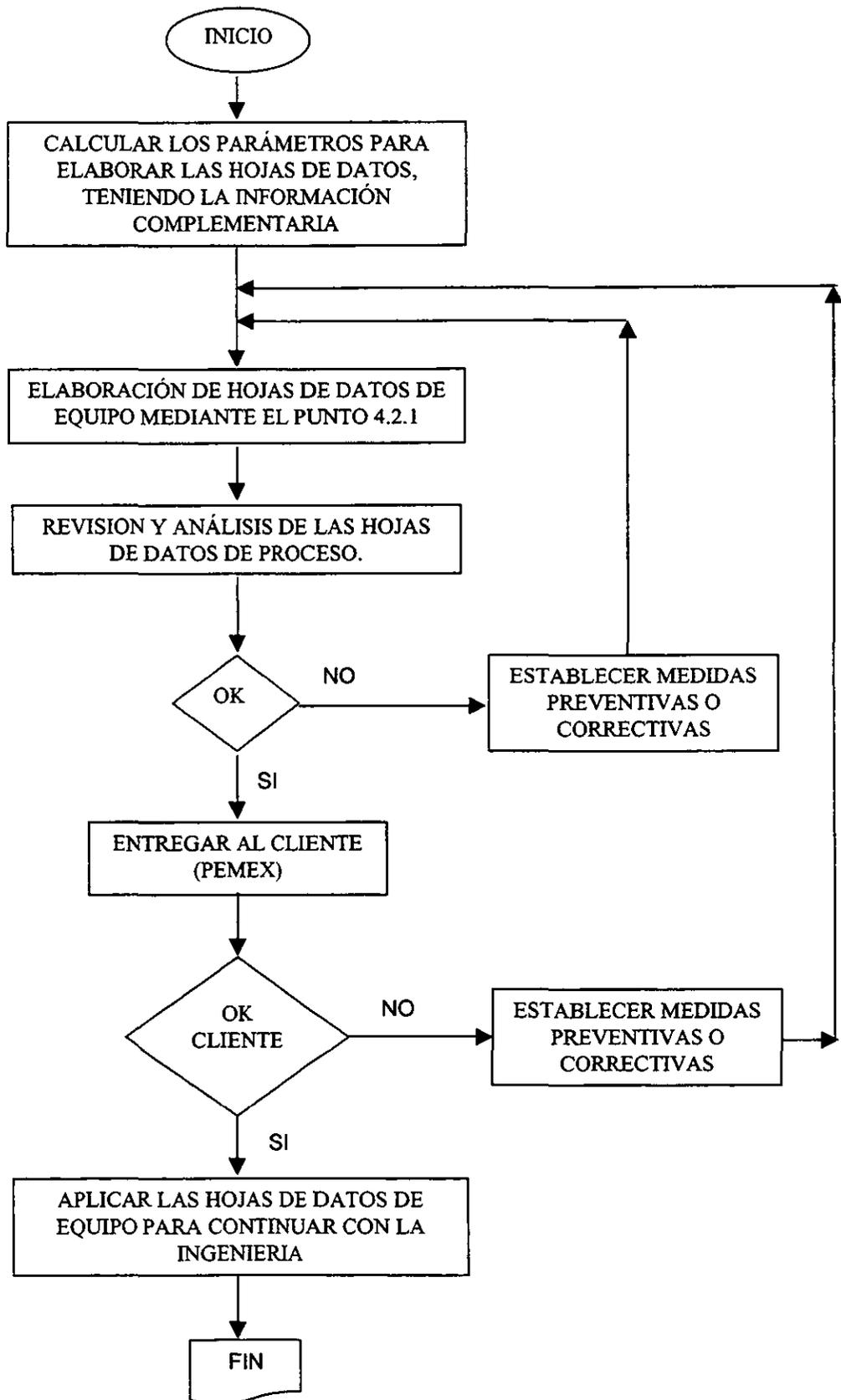
Cuando el equipo es una válvula de control, se debe indicar la identificación de la válvula, diámetro de la línea de entrada y salida donde se localizara la válvula; identificación de la línea de entrada y salida; cédula de entrada y salida, especificación de entrada y salida, temperatura máxima; temperatura normal de entrada; temperatura mínima de salida; presión máxima de entrada, presión normal de salida, presión normal de entrada, presión mínima de entrada, gasto máximo y  $\Delta P$  máxima; gasto normal y  $\Delta P$  mínima, gasto mínimo y  $\Delta P$  mínimo cuando es gas, el gasto será en PCSM, cuando es líquido será en G.P.M. (para poder manejar mejor las unidades) indicar densidad relativa a temperatura máxima, normal y mínima. Presión crítica, temperatura crítica, presión de vapor,  $C_v$  calculado de líquido;  $C_v$  seleccionado de líquido a flujo máximo, normal y mínimo, selección de la válvula tipo (convencional, igual porcentaje, on-off, etc.), señalar el tamaño del cuerpo de la válvula, tamaño del puerto, cuantos puertos, libraje, material del cuerpo a falla de aire, el posicionador abre o cierra.

Cuando el equipo es una válvula de seguridad se debe poner identificación de la válvula, equipo o tubería a proteger, tipo de asiento, tipo de diseño (si es de fuelles balanceados o convencional); se debe indicar el material del cuerpo, tamaño de entrada y salida de la válvula, el libraje de la brida, tipo de cara (RTJ ó R.F.), tipo de orificio, material del asiento y disco, material de la guía y anillo, material del resorte, se debe indicar si se requiere capucha sin palanca, si se requiere palanca, si se requiere mordaza u otro accesorio habrá que especificarse; Se debe indicar las bases de selección como es el código bajo la cual fue diseñada la válvula, bajo que tipo de evento fue calculada la válvula (Por fuego, por descarga bloqueada, por expansión térmica, por ruptura de tubos, etc.); Se debe indicar las condiciones de servicio como son: tipo de fluido, capacidad requerida, peso molecular, viscosidad, presión normal del fluido, presión de relevo, temperatura normal del fluido, temperatura de relevo, contrapresión constante, contrapresión desarrollada, presión de ajuste del resorte, sobrepresión. Indicar además el área calculada, el área seleccionada y por último indicar en que DTI se localiza la válvula.

#### 4.3.- Revisión de las hojas de datos de equipo.

Como primer control de calidad de este documento deberá ser revisado por el jefe de oficina y avalado por el jefe de departamento. Se analizarán los resultados obtenidos para establecer medidas preventivas o correctivas para lograr una calidad aceptable del producto.

4.4.- Diagrama de flujo de hojas de datos de equipo.



## 5.0 REGISTROS DE CAMPO.

Las hojas de datos de equipo de este procedimiento, tendrá revisión, cada revisión que se efectúe quiere decir que hubo mejoras a las hojas de datos, por lo tanto cada revisión se puede considerar como un registro de calidad.

## 6.0 DOCUMENTOS DE CALIDAD.

Se anexa a manera de ejemplo una hoja de datos de válvula de seguridad y una hoja de datos de bombas de desplazamiento positivo de la plataforma de perforación Manik-A.

## VI.8.- LISTA DE LÍNEAS E ÍNDICE DE SERVICIOS.

### 1.0 PROPÓSITO.

Proponer un procedimiento utilizando el formato descrito en el punto V.4, que describa las actividades principales requeridas para la elaboración de Lista de Líneas e Índice de Servicios, para cumplir con los requerimientos de la norma ISO-9001.

### 2.0 ALCANCE.

El procedimiento considera criterios, recomendaciones y normas que se requieren para la elaboración de Lista de Líneas e Índice de Servicios, como los documentos que se elaboran en la ingeniería básica para la instalación de una plataforma marina (sea de perforación, compresión, producción, etc.).

### 3.0 RESPONSABILIDADES.

El procedimiento es de aplicación general del grupo de ingeniería, departamento de ingeniería básica o en general de los responsables de generar la ingeniería básica. Por ejemplo considerando el organigrama que se realizó en el punto IV.3 de esta tesis, el responsable de generar las Listas de Líneas e Índice de Servicios es el departamento de proceso y será responsabilidad de los ingenieros de este departamento, del jefe de oficina y del jefe de departamento que este procedimiento se aplique con alto criterio a la ingeniería.

# FACULTAD DE QUIMICA POSGRADO

HOJA 1 DE 1

PLANTA	PLATAFORMA DE PERFORACION MANIK-A	REV.			
LOCALIZACION	SONDA DE CAMPECHE, MEXICO	FECHA.			
CONTRATO No.	F 00348	POR.			
REQ.		APR.			

## VALVULAS DE SEGURIDAD (RELEVO) HOJA DE ESPECIFICACIONES

GENERALIDADES									
1	NUMERO DE ARTICULO								
2	CLAVE O IDENTIFICACION	PSV-1500		PSV-1501		PSV-1100		PSV-1101	
3	SERVICIO, LINEA O NUMERO DE EQUIPO	FA-1500		FA-1501		FA-1100		FA-1100	
4	CANTIDAD REQUERIDA	1 (UNA)		1 (UNA)		1 (UNA)		1 (UNA)	
5	BOQUILLA COMPLETA, SEMIBOQUILLA U OTRO	COMPLETA		COMPLETA		COMPLETA		COMPLETA	
6	TIPO DE DISEÑO								
a	SEGURIDAD, RELEVO O RELEVO SEGURIDAD	RELEVO SEGURIDAD		RELEVO SEGURIDAD		RELEVO SEGURIDAD		RELEVO SEGURIDAD	
b	CONVENCIONAL, FUELLES U OPERADA POR PILOTO	FUELLES BALANCEADOS		FUELLES BALANCEADOS		FUELLES BALANCEADOS		FUELLES BALANCEADOS	
7	TIPO DE BONETE	CERRADO		CERRADO		CERRADO		CERRADO	
CONEXIONES									
8	TAMAÑO (mm): ENTRADA/SALIDA	1"	2"	3/4"	1"	3"	4"	2"	3"
9	LIBRAJE BRIDA, ANSI O ROSCADA	150#	150#	150#	150#	300#	300#	300#	300#
10	TIPO DE CARA	R.F.	R.F.	MALE	FEMALE	R.F.	R.F.	R.F.	R.F.
MATERIAL									
11	CUERPO / BONETE	AC. AL CARBON	AC. AL CARBON						
12a	ASIENTO / DISCO	AC. INOX.	AC. INOX.						
12b	SELLO ELASTICO DE GOMA	---	---	---	---	---	---	---	---
13	GUIA / ANILLOS	AC. INOX.	AC. INOX.						
14	RESORTE	AC. AL CARBON							
15	FUELLES	---		---		---		---	
ACCESORIOS									
16	CAPUCHA, ROSCADA O EMPERNADA	ROSCADA		ROSCADA		ROSCADA		ROSCADA	
17	PALANCA, SIMPLE O EMPACADA	NO		NO		NO		NO	
18	MORDAZA	NO		NO		NO		NO	
19									
20									
BASE DE SELECCIÓN									
21	CODIGO	API-RP-520, 526		API-RP-520, 526		API-RP-520, 526		API-RP-520, 526	
22	FUEGO	---		---		---		---	
23	OTRO	DESCARGA BLOQUEADA		DESCARGA BLOQUEADA		DESCARGA BLOQUEADA		DESCARGA BLOQUEADA	
CONDICIONES DE SERVICIO									
24	FLUIDO Y ESTADO	HC. VAPORES		HC. VAPORES		MEZCLA CRUDO-GAS		HC. VAPORES	
25	CAPACIDAD REQUERIDA POR VALVULA Y UNIDADES	913 lb/hr.		8 lb/hr.		291.67 GPM		22797 lb/hr.	
26	PESO MOLECULAR O S. Gr. @ TEMP. DEL FLUIDO	22.972		23.009		73.5		21.51	
27	VISCOSIDAD @ TEMP. DEL FLUIDO (cP)	---		---		---		---	
28	PRESION DE OP. Y PRESION DE RELEVO (PSIG MAN)	125	169.85	129	174.25	498	581.8	498	602.58
29	TEMP. DE OP. Y TEMP. DE RELEVO (°F)	86	121	86	121	102	102	102	137
30	CONTRAPRESION CONSTANTE (PSIG MAN)	---		---		---		---	
31	CONTRAPRESION VARIABLE	51		52.2		174.54		180.7	
32	PRESION DE AJUSTE DIFERENCIAL (PSIG)	154.4		158.4		528		547.8	
33	SOBREPRESION PERMISIBLE (%)	10		10		10		10	
34	FACTOR DE COMPRESIBILIDAD	0.9694		0.9686		---		0.9125	
35	RELACION DE CALORES ESPECIFICOS	1.35		1.35		---		1.35	
AREA DEL ORIFICIO									
36	CALCULADA (PLG <sup>2</sup> )	0.0713		0.0006		2.70		0.542	
37	SELECCIONADA (PLG <sup>2</sup> )	0.11		0.06		2.853		0.785	
38	DESIGNACION DEL ORIFICIO	D				L		H	
39 <sup>f</sup>	No. MODELO DEL FABRICANTE	---		---		---		---	
40	FABRICANTE								
41	REFERENCIAS	DTI-00023		DTI-00024		DTI-00023		DTI-00023	

NOTAS:

# FACULTAD DE QUIMICA POSGRADO

PLANTA	PLATAFORMA DE PERFORACION MANIK-A	CONTRATO	HOJA	1 DE 1
LOCALIZACION	SONDA DE CAMPECHE, MEXICO	REQUISICION	FECHA	
CLAVE	GA-1100/R	HECHA POR	APROBADA POR	
No. UNIDADES	2 (DOS)			

## BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO

### HOJA DE ESPECIFICACIONES

SERVICIO	BOMBA DE CRUDO			
No	EN USO CONTINUO	1 (UNA)	ACCIONADOR	NEUMATICO
REQ	DE RELEVOS	1 (UNA)	ACCIONADOR	NEUMATICO
FABRICANTE BOMBA	TAMAÑO Y TIPO			

CONDICIONES DE OPERACIÓN				DATOS DEL FABRICANTE							
FLUIDO CRUDO AMARGO				MODELO							
TEMP DE BOMBEO	38.0	°C. PRES VAPOR @ T.B	139.7 PSIA	TIPO DE TRANSMISION							
VISCOSIDAD @ T.B	18.2	Cp. GRAV. ESPECIFICA	0.818	RELACION DE VELOCIDAD							
FACTORES DE EROSION O CORROSION ACIDO SULFHIDRICO				DIAM. INT DEL CILINDRO CARRERA							
CAPACIDAD LPM	MAX 37.85	MIN	--	EMBOLADAS/MIN/CILINDRO							
PRES SUCCION kg/cm <sup>2</sup> man.	MAX 8.846	MIN	--	PRES DE TRABAJO MAX. Kg/cm <sup>2</sup> man.							
PRES DESCARGA kg/cm <sup>2</sup> man.	MAX 34.683	MIN	--	VALVULAS		SUCCION	DESCARGA				
NPSH DISPONIBLE m	0.20	REQ		TIPO							
BHP DE DISEÑO	2.68			NUMERO							
PRUEBA HIDROSTATICA				AREA, cm <sup>2</sup>							
MATERIALES DE CONSTRUCCION				TAMAÑO DEL EMPAQUE VALV TIPO							
PTES DEL LADO DE LIQUIDO				TIPO DE EMPAQUETADURA							
EMBOLO				SELLO MECANICO							
CARCASA				MOTOR							
PRENSA-ESTOPA				ELECTRICO	<input type="checkbox"/>	DE GAS	<input type="checkbox"/>	DE AIRE	<input type="checkbox"/>		
METALES ANTIFRICCION DE BIELA				DE VAPOR	<input type="checkbox"/>	DE COMBUSTION INTERNA		<input type="checkbox"/>			
ENGRANES				FABR. Y TIPO		VEL. VARIABLE		<input type="checkbox"/>			
VALVULAS SUCCION		DESCARGA		VEL. CONSTANTE	<input type="checkbox"/>	RPM MAX					
ASIENTOS DE VALVULAS				FASES		CICLOS		VOLTS			
MUELLES DE VALVULAS				ENCAPSULAMIENTO		CORAZA No.					
EMPAQUE DE VALVULAS				TIPO		DE CABEZA					
DIAFRAGMA				POTENCIA CONSUMIDA, KW							
ANILLO DE CIERRE HIDR				CILINDRO DE POTENCIA DIAM.		CARRERA					
BASE (SI) (NO) TIPO				PRES DE SUMINISTRO DEL VAP.; GAS O AIRE		PRES. ESCAPE					
				CONSUMO DE VAP., GAS O COMB. A VEL. MAX							
				CONTROL DE VEL.; ELEC		<input type="checkbox"/>	NEUMAT.	<input type="checkbox"/>	MANUAL	<input type="checkbox"/>	
				AUTOMATICO		<input type="checkbox"/>	NO		<input type="checkbox"/>		
				INTERVALO DE VELOCIDAD, %							
				REDUCT. DE VEL.; INTEGRADO		<input type="checkbox"/>	SEPARADO		<input type="checkbox"/>		
				INDICADOR DE VEL.		<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	REMOTO	<input type="checkbox"/>	
				SI		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
CONEXIONES				LUBRICACION							
	TAMAÑO	TIPO	SERIE								
SUCCION											
DESCARGA											
INTERPASO											
DRENES											
				AJUSTE DE LA CARRERA							
PURGAS DE GASES NUM		DIAM.		MANUAL	<input type="checkbox"/>	AUTO	<input type="checkbox"/>	EN OPERACION	<input type="checkbox"/>	PARADA	<input type="checkbox"/>
PURGAS DE LIQUIDOS NUM.		DIAM.		REMOTO	<input type="checkbox"/>	LOCAL	<input type="checkbox"/>				
MISCELANEOS				SEÑAL: NEUMAT.	<input type="checkbox"/>	ELECT	<input type="checkbox"/>	HIDRAUL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

OBSERVACIONES			
REGIDA POR CODIGO API-674, ULTIMA EDICION			
REVISION			
FECHA			
DEP. SIST.			
DEP. MEC.			

## 4.0 ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

4.1.- La Lista de Líneas se elaborara una vez que estén terminadas los DTI'S, con numeración de líneas, diámetro, especificación, identificación de equipo, dimensionamiento de válvulas, etc., como primer punto se debe indicar la revisión con un número, cuando la Lista de Línea se va a editar por primera ocasión no se indica revisión, indicar el diámetro nominal de la línea en cuestión en pulgadas; cuando una línea tiene varios diámetros indicar el diámetro inicial y el diámetro final; indicar el servicio que se trate, proceso, agua de mar, agua potable, etc. Con las siglas que se hallan indicado; por ejemplo se acostumbra que para el agua potable se utilizan las siglas PB, para proceso P y así sucesivamente, después se debe indicar el numero de la línea, a continuación la especificación de la línea, sigue la ruta de la línea indicando desde donde inicio la línea, hasta donde acaba; puede iniciar como un ramal o como brida o tapón cachucha y terminar en un cabezal o en un tapón cachucha o brida ciega, etc.

Se debe indicar la presión de diseño la cual será la condición mas severa de presión del fluido, sujeta a las condiciones de operación normal coincidentes con la temperatura de diseño, se debe poner la presión de prueba máxima, será la presión de prueba del componente más débil en el sistema tubería equipo. El componente más débil puede ser una brida, el cuerpo de una válvula, sus asientos o el espesor de pared del tubo de conexión; cuando se trata de líquido la presión de prueba es 1.5 veces la presión de diseño; cuando es gas es 1.1 veces la presión de prueba.

Se indica la temperatura de diseño en la temperatura del fluido más severa que se presenta, sujetas a las condiciones máximas, se debe indicar el medio de prueba, cuando es líquido se indica L, cuando es gas se indica G.; hay criterios para saber conque fluido probar (generalmente probar con líquido todas las líneas). Si la línea es de 14" o mayor y la presión de prueba es de 125 psig o menor, se utilizará aire. Si la presión de prueba excede 125 psig, se probara con agua, previendo si la tubería necesita apoyo extra o si debe probar por partes; se debe de indicar el número de DTI en el cual se encuentra la línea, además de los parámetros que se describieron se debe indicar si la línea requiere ser aislada, se debe indicar clave de aislamiento, capa de aislamiento.

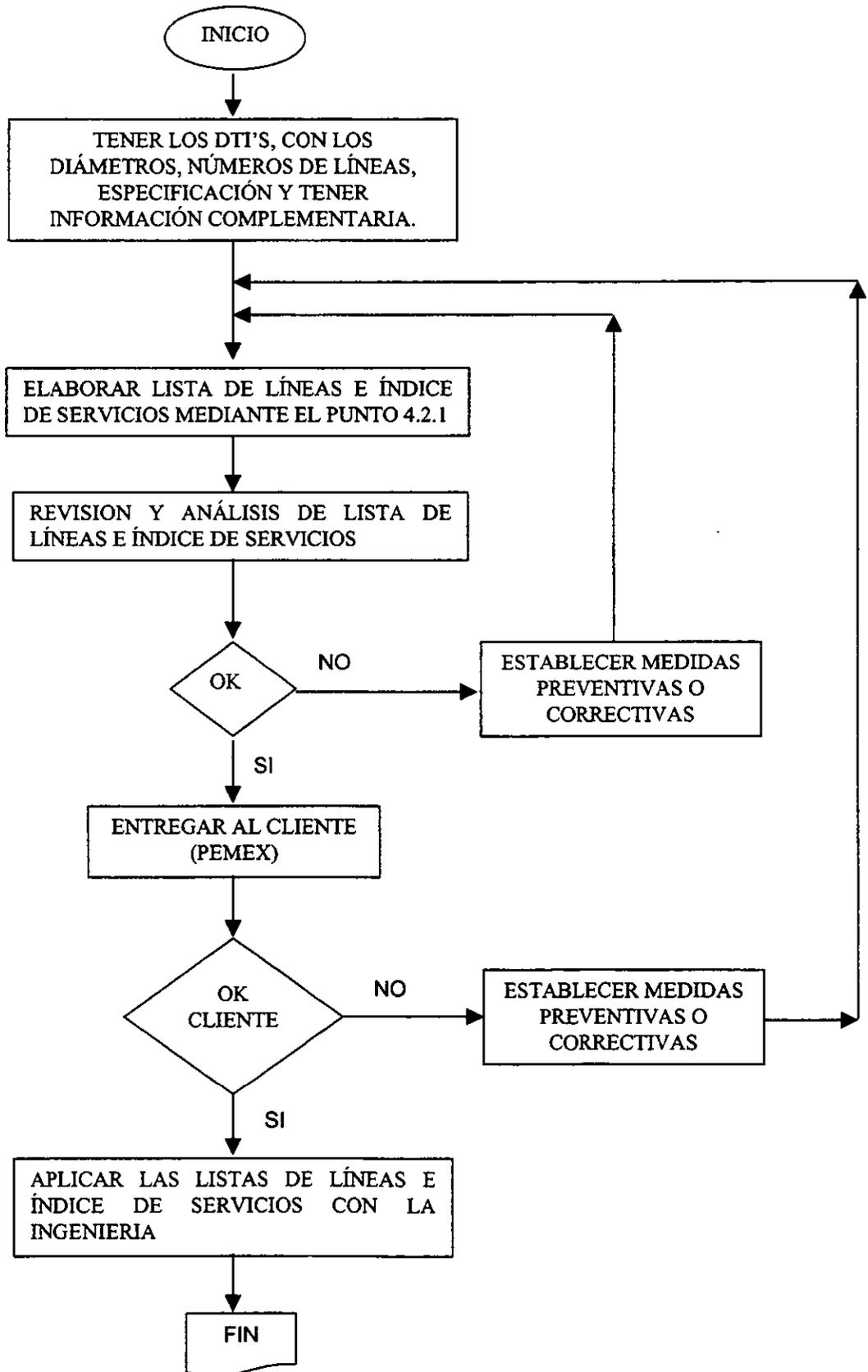
En el caso del Índice de Servicio, se debe indicar la revisión, el nombre del proyecto, el numero del proyecto, se indica la especificación; el servicio del fluido que se trate; presión máxima de operación y temperatura máxima de

operación; se indica tolerancia a la corrosión, el libraje y el rango de diámetros aplicables; cuando el fluido es corrosivo aplicar el código NACE, más aun si produce SCC.

#### 4.3- Revisión de Lista de Líneas e Índice de Servicios.

Como primer control de calidad estos documentos deberán ser revisados por el jefe de oficina y avalado por el jefe de departamento. Se analizarán los resultados obtenidos para establecer medidas preventivas o correctivas para lograr una calidad aceptable del producto.

#### 4.4.- Diagrama de flujo de Lista de Líneas e Índice de Servicios.



## 5.0 REGISTRO DE CALIDAD.

La Lista de Líneas e Índice de Servicios de este procedimiento, tendrá revisiones, cada revisión que se efectúe quiere decir que hubo mejoras a la Lista de Líneas e Índice de Servicios, por lo tanto cada revisión se puede considerar como un registro de calidad.

## 6.0 DOCUMENTOS DE CALIDAD.

Se anexa un índice de servicios y una lista de líneas de proceso a manera de ejemplo de la plataforma de perforación Manik-A.

## VI.9.- REQUISICIONES.

### 1.0 PROPÓSITO.

Proponer un procedimiento utilizando el formato descrito en el punto V.4, que describe las actividades principales requeridas para la elaboración de requisiciones, para cumplir con los requerimientos de la norma ISO-9001.

### 2.0 ALCANCE.

El procedimiento considera criterios, recomendaciones y normas que se requiera para la elaboración de requisiciones para la instalación de una plataforma marina.

### 3.0 RESPONSABILIDADES.

El procedimiento es de aplicación general del grupo de ingeniería, departamento o en general de los responsables de generar la ingeniería básica. En el organigrama que se presenta en el punto IV.3 de esta tesis, el responsable de generar las requisiciones es el departamento de proceso y será responsabilidad de los ingenieros de este departamento, del jefe de oficina y del jefe del departamento que este procedimiento se aplique con alto criterio a la ingeniería.

EDICIÓN:	TUBERÍA DE PROCESO Y SERVICIOS AUXILIARES		ESPECIFICACIÓN No.		
	CLASIFICACIÓN DE MATERIALES POR SERVICIO		H-202		
REQUISITOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO		HOJA 1 DE 3			
E.02 ÍNDICE DE SERVICIO			CONTRATO: "INGENIERÍA PARA LA ESTRUCTURA RECUPERADORA DE POZOS OCTAPODO MANIK-A"		
SERVICIO	TEMP. MAX. OP. (°F)		PRESIÓN MAX. OP. (PSIG)		MATERIAL TUBERÍA
	LÍQUIDO	L/V VAPOR (GAS)	LÍQUIDO	L/V VAPOR (GAS)	
<u>CLASE A03S</u>					
ANTIESPUMANTE (AV)	100		ATM.		150 # F.F. PVC T.C. = 0.000 PVC 12454-B ASTM D1785 DE ½" A 8"
HIPOCLORITO DE SODIO (HI)	100		30		
<u>CLASE A15A</u>					
CEMENTO (1) (CE)		100		50	150 # R.F. ACERO AL CARBÓN T.C. = 0.000 ASTM A-106 GR.B S/C DE ½" A 2" ASTM A-53/B S/C DE 3" A 8"
BARITA (1) (FL)		100		50	
<u>CLASE A30A</u>					
DIESEL (DF)	100		60		150 # R.F. ACERO AL CARBÓN T.C. = 0.0625" ASTM A106 GR. B S/C DE ½" A 16" API 5L GR. B "ERW" DE 18" A 36"
<u>CLASE A33A</u>					
AGUA FRESCA (AK)	100		50		150 # R.F. ACERO AL CARBÓN T.C. = 0.0625" ASTM A53 GR. B TIPO "S" GALV. DE ½" A 2" ASTM A53 GR. B TIPO "S" DE 2½" A 10"
AGUA POTABLE (AB)	100		50		
AIRE DE PLANTA (AP)		100		125	
DRENAJE DE AGUA POTABLE (DM)	AMB		ATM.		
<u>CLASE A50A</u>					
DRENAJE ABIERTO ACEITOSO (DD)	AMB.		ATM.		150 # R.F. ACERO AL CARBÓN T.C. = 0.0625" ASTM A106 GR. B S/C DE ½" A 16"
DRENAJE DE AGUA DE MAR (DW)	AMB		ATM.		

EDICIÓN:	TUBERÍA DE PROCESO Y SERVICIOS AUXILIARES CLASIFICACIÓN DE MATERIALES POR SERVICIO REQUISITOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO	ESPECIFICACIÓN No. H-202
		HOJA 2 DE 3

E.02 ÍNDICE DE SERVICIO

CONTRATO:  
"INGENIERÍA PARA LA ESTRUCTURA  
RECUPERADORA DE POZOS  
OCTAPODO MANIK-A"

SERVICIO	TEMP. MAX. OP. (°F)		PRESIÓN MAX. OP. (PSIG)		MATERIAL TUBERÍA
	LÍQUIDO	L/V VAPOR (GAS)	LÍQUIDO	L/V VAPOR (GAS)	

<u>CLASE A51A</u>					
CRUDO	(P)	86		125	150 # R.F. ACERO AL CARBÓN T.C. = 0.125" ASTM A106 GR. B S/C DE ½" A 16" API 5L GR.B "DSAW" COMP. DESOX. DE 18" A 36" NOTA4 (REV.3)
GAS DE INSTRUMENTOS	(GI)		100	125	
DESFOGUE DE B.P.	(DB)		32	15	
MEZCLA	(P)	86		129	
ACEITE RECUPERADO	(AF)	AMB.		29	

<u>CLASE A72A</u>					
AGUA DE MAR PARA ENFRIAMIENTO	(AM)	95		63	150 # R.F. ACERO AL CARBÓN T.C. = 0.00" ASTM A106 GR. B SKTIPO "S" GALV. POR ELECTRODEPOSITO DE ½" A 4" ASTM A 106 GR. B S/C T.C. = 0.225" DE 6" A 16" API 5L GR. B "ERW" COMP. DESOX. DE 18" A 36"

<u>CLASE A77A</u>					
AGUA CONTRAINCENDIO	(FW)	95		215	150 # R.F. ACERO AL CARBÓN T.C. = 0.00" ASTM A53 GR. B TIPO "S" GALV. DE ½" A 2" ASTM A 106 GR. B S/C T.C. = 0.25" DE 21/2" A 16" API 5L GR. B "ERW" COMP. DESOX. DE 18" A 36"

--	--	--	--	--	--

EDICIÓN:	TUBERÍA DE PROCESO Y SERVICIOS AUXILIARES CLASIFICACIÓN DE MATERIALES POR SERVICIO REQUISITOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO	ESPECIFICACIÓN No. H-202
		HOJA 3 DE 3

E.02 ÍNDICE DE SERVICIO

CONTRATO:  
"INGENIERÍA PARA LA ESTRUCTURA  
RECUPERADORA DE POZOS  
OCTAPODO MANIK-A"

SERVICIO	TEMP. MAX. OP. (°F)		PRESIÓN MAX. OP. (PSIG)		MATERIAL TUBERÍA
	LÍQUIDO L/V	VAPOR(GAS)	LÍQUIDO L/V	VAPOR(GAS)	

<u>CLASE B34A</u> ANTIESPUMANTE (AV)	100		600		300 # R.F. ACERO AL CARBÓN T.C. = 0.0625" ASTM A106 GR. B S/C DE ½" A 16" API 5L GR. B "DSAW" DE 18" A 36"
<u>CLASE B55A</u> DESFOGUE DE A.P. (2) (DA)		102		500	300 # R.F. ACERO AL CARBÓN T.C. = 0.125" ASTM A106 GR. B S/C DE ½" A 16" API 5L GR. B "DSAW" COMP. DESOX. DE 18" A 36" NOTA 4(REV. 3)
<u>CLASE D54A</u> MEZCLA DE POZOS DE A.P. (P)		102		500	600# R.F. ACERO AL CARBÓN T.C. = 0.125" ASTM A106 GR. B S/C DE ½" A 16" API 5L GR. B "DSAW" COMP. DESOX. DE 18" A 36" NOTA 4(REV.3)
CRUDO (P)	102		500		
GAS AMARGO (P)		102		500	
DESFOGUE DE ALTA (D.A)		102		500	

NOTAS:

1. ESTOS PRODUCTOS SE MANEJARAN MEDIANTE TRANSPORTE NEUMATICO.
2. ESTE DRENAJE LO CONSTITUYE LA MEZCLA DE POZOS A QUEMADOR BOOM.
- 3.- CÓDIGO DE DISEÑO ASME / ANSI B31.3, ÚLTIMA EDICIÓN
- 4.- ESTA CLASE DEBE CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS DEL ESTANDAR NACE MR-0175, ULTIMA EDICION, PARA CONDICIONES DE SERVICIO AMARGO QUE CAUSE "SSC".



R E V	CLAVE				RUTA		PRESION		Kg/cm <sup>2</sup> (MAN) PRUEBA		TEMPERATURA °C			MEDIO DE PRUEBA (LÍQUIDO O GASEOSO)	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> ) (GASO O LÍQUIDO)	LINEA CRITICA	DIAGRAMA DE FLUJO No	OBSERVACIONES	TIPO DE AISLAM	CLAVE DE AISLAM	CAPA DE AISLAMIENTO		CLAVE DE ACABADO
	ON	SERV	NUMERO	ESP.	DESDE	HASTA	DIS°	VAR*	MAX	MIN	DIS°	VAR*	LIM								INF	EXT	
	2'	P	1217	D54A	GA-1100 R	2' P 1218 D54A	35.0			52.5	39.0			L			00023						
	2'	P	1218	D54A	GA-1100	6' P 1211 D54A	35.0			52.5	39.0			L			00023						
	3'	P	1220	D54A	SEP. DE PRUEBA FA-1500	PSV-1100	35.0			52.5	39.0			L			00023						
	2'	P	1221	D54A	SEP. DE PRUEBA FA-1500	PSV-1101	35.0			52.5	39.0			L			00023						
	3/4"	P	1222	A51A	SEP. DE GAS P/INSTRU. FA-1500	PSV-1500	9.0			13.5	39.0			L			00023						

NOTA: 1) LA COLUMNA "2" INDICA EL DIAMETRO MAYOR EN LA LINEA. SIN INDICAR 2 EN VARIACIONES DE TEMPERATURA Y AISLAMIENTO. 2) SIGNIFICA TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION Y AISLAMIENTO. 3) SIGNIFICA QUE EL INCREMENTO EN LA PRESION Y OTRAS OPERACIONES DE OPERACION CONTINUAS EN ALGUNAS OTRAS Y EL TOTAL NO MAS DE 100 lbs POR ASO. 4) SIGNIFICA QUE EL INCREMENTO EN LA CONDICION DE OPERACION NO PASE DE 50 LBS CONTINUAS EN ALGUNAS OTRAS Y EL TOTAL NO MAS DE 500 lbs POR ASO.	EJEMPLO <table border="1"> <tr> <td>DIS°</td> <td>VAR*</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>1000</td> </tr> </table>	DIS°	VAR*	300	1000	LISTA DE CRITICAS INDICAR PARA SU ANALISIS A <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	FACULTAD DE QUIMICA POSGRADO	PROYECTO: "DISEÑO DE LA ESTRUCTURA RECUPERADORA DE POZOS OCTAPODO MANIK-A".															
	DIS°	VAR*																					
300	1000																						
LEYENDA DE AISLAMIENTO <table border="1"> <tr> <td>H</td> <td>CONSERVACION DE CALOR</td> <td>P</td> <td>PROTECCION PERSONAL</td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>VAN A LA VEZ</td> <td>A</td> <td>CONTRASTADOR</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>OPERACION ESTABLE</td> <td>F</td> <td>PROTECCION CONJUNTO</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>PROTECCION A CONGELACION</td> <td>S</td> <td>ESPECIAL</td> </tr> </table>	H	CONSERVACION DE CALOR	P	PROTECCION PERSONAL	T	VAN A LA VEZ	A	CONTRASTADOR	O	OPERACION ESTABLE	F	PROTECCION CONJUNTO	O	PROTECCION A CONGELACION	S	ESPECIAL	<table border="1"> <tr> <td>CONTRATO:</td> <td>SECCION:</td> </tr> <tr> <td></td> <td>PROCESO</td> </tr> </table>	CONTRATO:	SECCION:		PROCESO		REVISION: 0 DIA: 2 HOY: 7
H	CONSERVACION DE CALOR	P	PROTECCION PERSONAL																				
T	VAN A LA VEZ	A	CONTRASTADOR																				
O	OPERACION ESTABLE	F	PROTECCION CONJUNTO																				
O	PROTECCION A CONGELACION	S	ESPECIAL																				
CONTRATO:	SECCION:																						
	PROCESO																						

NOTA: (1) ESTE DOCUMENTO AMPARA NICAMENTE LA LINEA Y SU VALOR QUE LEIDA POR EL PROYECTO

#### 4.0 ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

4.1.- Las requisiciones se elaborarán cuando se tengan las hojas de datos y cuestionarios técnicos hechos.

4.2.- Información mínima necesaria. Las requisiciones deben contener la siguiente información que debe tomar en cuenta el ingeniero de proceso.

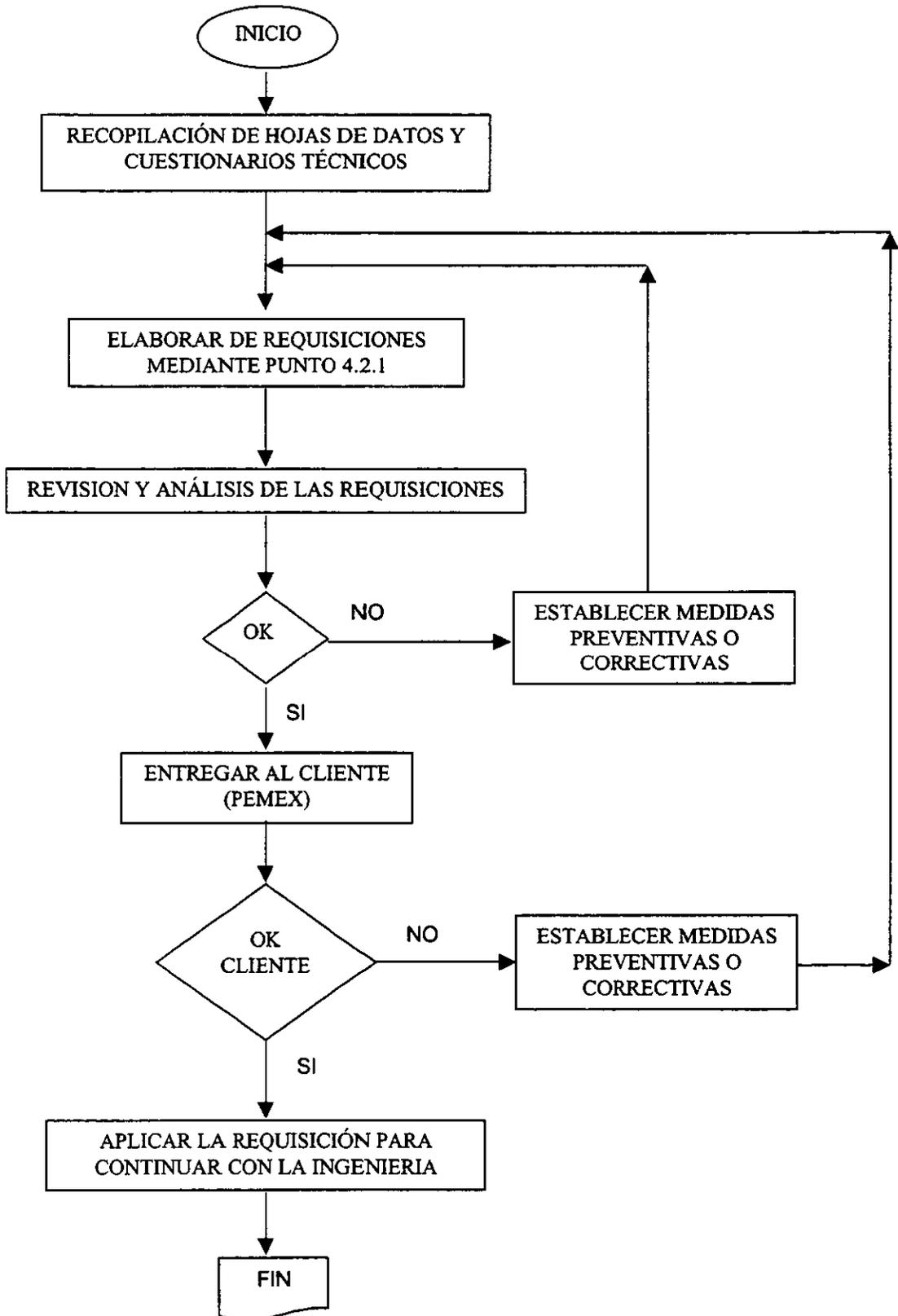
4.2.1.- Principal información contenida en la requisición.

La requisición debe contener el formato donde se indica el lugar donde se localizarán los equipos a registrar, el almacén, la clave del almacén, la fecha y el número de la requisición; se tendrá que poner un código que identifique el equipo a registrar; el número que indique cuantos pedidos son y el número de piezas, posteriormente se indicara de manera clara indicando los parámetros principales del equipo como son: presión de diseño, temperatura de diseño, gasto presión de ajuste y de relevo, tamaño de orificio u orificios en caso de válvulas de seguridad, presión de succión y de descarga, NPSH disponible en el caso de bombas, se debe indicar en todos los equipos que se instalarán en medio altamente corrosivo, se debe indicar quienes aprueban la requisición por parte de la compañía que realiza la ingeniería y por parte de PEMEX, etc. Además del formato se realizará un documento llamado Alcance, donde se indicará el tipo de plataforma en cuestión, número de proyecto del IMP, número de proyecto de PEMEX, número requisición del IMP y número de requisición de PEMEX, se deben indicar los requisitos que debe cumplir el proveedor o contratista; por ejemplo que no se acepta su cotización si no entrega hoja de datos y cuestionario técnicos debidamente llenados, debe cumplir con las normas que se le indican, debe indicar las refacciones de repuesto para 1 o 2 años de operación del equipo y debe cumplir con los requisitos específicos de la requisición, etc.; la requisición debe estar acompañada de las hojas de datos y del cuestionario técnico.

#### 4.3 REVISIÓN DE LA REQUISICIÓN.

Como primer control de calidad de este documento deberá ser revisado por el jefe de oficina y avalado por el jefe de departamento. Se analizarán los resultados obtenidos para establecer medidas preventivas o correctivas para lograr una calidad aceptable del producto.

#### 4.4. DIAGRAMA DE FLUJO DE REQUISICIÓN.



## 5.0 REQUISITOS DE CALIDAD.

Las requisiciones de este procedimiento, tendrán revisiones, cada revisión que se efectúa quiere decir que hubo mejoras a las requisiciones, por lo tanto se puede considerar como un registro de calidad.

## 6.0 DOCUMENTOS DE CALIDAD.

Se anexa una requisición de tanques de cemento y barita para la plataforma de perforación Manik-A como ejemplo.



**ALCANCE DE COTIZACION**

**CLAVE DEL EQUIPO:** FA-1551 Y FA-1552.  
**NOMBRE DEL EQUIPO:** TANQUES RECUPERADORES DE CEMENTO Y BARITA  
**NOMBRE DEL PROYECTO:** DISEÑO DE LA ESTRUCTURA RECUPERADORA DE POZOS  
OCTAPODO MANIK-"A"

<b>No. DE REQUISICION</b>	<b>No. DE REQUISICION PEMEX</b>	<u>7V012132-1554</u>
<b>No. DE CONTRATO :</b>	<b>No. DE PROYECTO PEMEX</b>	<u>7V012132</u>
<b>ALMACEN:</b>	<u>DOS BOCAS</u>	<b>PARTIDA PRESUPUESTAL:</b>

FECHA DE ENTREGA REQUERIDA: EN 90 DIAS

El contratista deberá cotizar el equipo de acuerdo a este alcance y a los siguientes documentos:

1. Requisición en formato.
2. Hojas de Especificaciones de los Tanques FA-1551 Y FA-1552..
3. Cuestionarios Técnico.
4. Requerimientos para el diseño, construcción y pruebas de Recipientes a Presión.

**ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE TANQUES RECUPERADORES DE CEMENTO Y BARITA**

- 1.0 ALCANCE.
- 1.1 ESTA ESPECIFICACION DEFINE LOS REQUERIMIENTOS PARA TANQUES RECUPERADORES DE CEMENTO Y BARITA
- 1.2 EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS DE ESTA ESPECIFICACION NO RELEVA AL CONTRATISTA DE LA RESPONSABILIDAD DE PROPORCIONAR UN EQUIPO DE DISEÑO APROPIADO Y TOTALMENTE COMPATIBLE PARA TODAS LAS CONDICIONES DE USO ESPECIFICADAS.
- 1.3 EL CUESTIONARIO TECNICO ANEXO DEBERA SER COMPLETADO Y REGRESADO CON LA PROPUESTA DEL CONTRATISTA
- 1.4 TODOS LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION DEBERAN SER IDENTIFICADOS DESDE LA PRESENTACION DE LA OFERTA
- 1.5 EL CONTRATISTA DEBERA INCLUIR EN SU COTIZACION LA FICHA TECNICA, CATALOGO Y/O DIBUJOS PRELIMINARES DEL EQUIPO CONTENIDO EN SU OFERTA, ASI COMO CUALQUIER INFORMACION ADICIONAL QUE PUEDA DESCRIBIR CON MAS DETALLE EL EQUIPO OFERTADO.
- 1.6 LOS INTERNOS DEL RECIPIENTE DEBERAN SER PLENAMENTE DETALLADOS Y ESPECIFICADOS, POR EL CONTRATISTA

2.0 REQUERIMIENTOS GENERALES.

2.1 CODIGOS Y ESPECIFICACIONES APLICABLES.

EL CONTRATISTA DEBERA COTIZAR Y SUMINISTRAR EN ESTRICTO APEGO A ESTAS ESPECIFICACIONES Y A LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS, EN SU ULTIMA EDICION, LOS CUALES FORMAN PARTE DE ESTAS ESPECIFICACIONES.

AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI)

B16.5 STEEL PIPE FLANGES, FLANGED VALVES, AND FITTINGS.

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS (ASME)

SECTION VIII, DIV. I	ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE.
SECTION II	MATERIAL SPECIFICATIONS
SECTION V	NONDESTRUCTIVE EXAMINATION
SECTION IX	WELDING AND BRAZING QUALIFICATIONS

J-202                    STRUCTURAL FABRICATION FOR SKID MOUNTED UNITS  
G-213                    PACKING  
                              REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION,  
                              PRUEBAS E INSTALACION DE RECIPIENTES A PRESION  
E-201                    SKID MOUNTED ASSEMBLIES

NORMAS PEMEX  
No. 3.411.01            APLICACIÓN E INSPECCION DE RECUBRIMIENTOS PARA  
                              PROTECCION ANTICORROSIVA

## 2.2 REQUERIMIENTOS EN CONFLICTO.

SI EN LA INTERPRETACION DEL CONTRATISTA SURGE UN CONFLICTO ENTRE LAS ESPECIFICACIONES, HOJAS DE DATOS Y/O REQUISITOS DE COMPRA, EL CONTRATISTA DEBERA OBTENER LAS ACLARACIONES NECESARIAS POR ESCRITO ANTES DE PROCEDER CON CUALQUIER TRABAJO.

## 3.0. PARTES DE REPUESTO

3.1 LA COTIZACION DEBERA INCLUIR PARTES DE REPUESTO PARA DOS AÑOS DE OPERACION, ASI COMO SU LOCALIZACION, NUMEROS DE PARTE, PRECIO UNITARIO Y UNA BREVE DESCRIPCION DE CADA UNA DE ELLAS.

## 4.0.GARANTIAS.

- 4.1 EL CONTRATISTA DEBERA GARANTIZAR TODOS LOS COMPONENTES CONTRA MATERIALES DE MALA CALIDAD, DEFECTOS DE MANO DE OBRA, DISEÑO INADECUADO Y FALLAS ATRIBUIBLES AL CONTRATISTA POR UN PERIODO DE UN AÑO A PARTIR DE LA FECHA DE ENTREGA.
- 4.2 EL CONTRATISTA DEBERA REPARAR Y/O REEMPLAZAR, A CRITERIO DEL COMPRADOR, LIBRE DE CARGO CUALQUIER MATERIAL O MANO DE OBRA DEFECTUOSOS, ENCONTRADOS DENTRO DEL PERIODO DE GARANTIA.

## 5.0. INSPECCION Y PRUEBAS.

- 5.1 LOS MATERIALES, FABRICACION Y PRUEBAS DEBERAN ESTAR SUJETAS A LA INSPECCION POR PARTE DE PEP O SU REPRESENTANTE LEGAL.
- 5.2 EL INSPECTOR DE PEP DEBERA TENER LIBRE ACCESO AL TALLER DEL FABRICANTE MIENTRAS QUE EL TRABAJO ESTA SIENDO EJECUTADO.
- 5.3 LA REVISION POR PARTE DEL INSPECTOR DE PEP O SU REPRESENTANTE NO LIBERA DE NINGUNA MANERA AL FABRICANTE DE SU RESPONSABILIDAD.
- 5.4 EL CONTRATISTA DEBERA INCLUIR EN SU COTIZACION EL COSTO DE LAS PRUEBAS EN TALLER PARA EXAMINAR LA INTEGRIDAD DE LA FABRICACION DE LOS TANQUES Y LOS MATERIALES DE FABRICACION EN APEGO CON LOS ESTANDARES DE CALIDAD.

6.0 INFORMACION REQUERIDA.

6.1 EL CONTRATISTA DEBERA ENTREGAR LA SIGUIENTE DOCUMENTACION ANEXA A SU COTIZACION.

- a). CUESTIONARIO TECNICO ANEXO DEBIDAMENTE LLENADO.
- b). PARTES DE REPUESTO CONFORME AL APARTADO 3.1 DE ESTAS ESPECIFICACIONES.

7.0 DESCRIPCION DE LA APLICACION.

LOS TANQUES SOLICITADOS DE CEMENTO Y BARITA SE INSTALARAN EN UNA PLATAFORMA DE PERFORACION LOCALIZADA COSTA AFUERA, EN UN AMBIENTE HUMEDO Y SALINO, POR LO QUE TODOS LOS COMPONENTES DE LOS TANQUES DEBERAN SER ADECUADOS PARA RESISTIR ESTE AMBIENTE.





**FACULTAD DE QUIMICA POSGRADO**

**CUESTIONARIO  
TECNICO**

PLANTA	PLATAFORMA DE PERFORACION MANIK-A	CONTRATO		REV.	
LOCALIZACION	SONDA DE CAMPECHE	No. REQUISICION	F.00348-1554	FECHA	
SERVICIO	TANQUES RECUPERADORES DE CEMENTO Y BARITA	No. DE TAG.	FA-1551/1552	POR	
FABRICANTE		No. DE UNIDADES	DOS	APROB.	

HOJA 2 DE 3

INFORMACION DE DISEÑO		COMPAÑIA EVALUADORA	PROPUESTA BASE DEL FABRICANTE	ALTERNATIVA
4.0	MATERIALES DE CONSTRUCCION			
	CUERPO/CABEZAS	AC. AL CARBON ESPECIFICAR POR FABRICANTE		
	SOPORTE	AC. AL CARBON ESPECIFICAR POR FABRICANTE		
	PATIN	AC. AL CARBON ESPECIFICAR POR FABRICANTE		
	VALVULAS Y ACCESORIOS REQUERIDOS POR EL PAQUETE	AC. AL CARBON ESPECIFICAR POR FABRICANTE		
	INTERNOS	AC. AL CARBON ESPECIFICAR POR FABRICANTE		
5.0	DIMENSIONES DEL PAQUETE			
	LARGO, mm	1200		
	ANCHO, mm	1200		
	ALTURA, mm	3000		
6.0	ACCESORIOS			
	DESCRIPCION	POR FABRICANTE		
	CANTIDAD	POR FABRICANTE		
	DESCRIPCION	POR FABRICANTE		
	CANTIDAD	POR FABRICANTE		
7.0	SERV. AUXILARES REQUERIDOS			
	TIPO	POR FABRICANTE		
	CANTIDAD	POR FABRICANTE		
	CONDICIONES DE SUMINISTRO	POR FABRICANTE		
	TIPO	POR FABRICANTE		
	CANTIDAD	POR FABRICANTE		
	CONDICIONES DE SUMINISTRO	POR FABRICANTE		
8.0	INSTRUMENTACION			
	INDICADOR DE HUMEDAD	REQUERIDO		
	INDICADOR DE PRESION	REQUERIDO		
	OTROS	POR FABRICANTE		



## VII.- PROCEDIMIENTOS TECNICOS DE INGENIERIA BASICA DE ACUERDO CON LOS REQUISITOS DE ISO-9001.

En este capítulo se trata de explicar que para lograr una buena ingeniería básica de acuerdo a ISO-9000 la herramienta matemática es importante para desarrollar la ingeniería es por ello que se muestran las ecuaciones que son básicas para calcular parámetros en el anexo (capitulo XI)

## VIII.- MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.

En este capítulo se propone una matriz de responsabilidades para llevar a cabo un mejor control de la calidad de los proyectos tal como lo propone el Manual de Calidad.

### MATRIZ DE RESPONSABILIDADES DIRECTIVAS

Cláusula de la Norma ISO-9000	CEC	COC	LTC	CIEC	GOC	DG	DEPD	GD	DEC	CPID	DEI	DET	GDC	GCS	DEUN	DRZ	DEAF	SIIP
Sistema de Calidad (SC)	R	R	R	C	C	R	R	R	R	R	R	R	C	R	R	R	R	R
Requisitos Generales																		
Requisitos Generales de Documentación																		
Responsabilidad de la Dirección																		
Compromiso de la Dirección	R	R	R	C	C	R	R	R	R	R	R	R	C	R	R	R	R	R
Enfoque al Cliente	R	R	R	C	C	R	R	R	R	R	R	R	C	R	R	R	R	R
Política de calidad	R	R	R	C	C	R	R	R	R	R	R	R	C	R	R	R	R	R
Planificación																		
Responsabilidad autoridad y comunicación																		
Revisión por la dirección																		
Gestión de los recursos																		
Suministro de recursos	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		R	R	R	R	R
Recursos humanos																		
Infraestructura	C	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		R	R	R	R	R
Ambiente de trabajo	C	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		R	R	R	R	R
Realización del producto																		
Planificación de los procesos de realización	C	R	R	R	R	C									R			C
Procesos relacionados con los clientes																		
Diseño y desarrollo																		
Compras																		
Operaciones de producción y de servicios																		
Control de equipos de medición y seguimiento	C	R	R	R	R	C	R	R		R	R	R	R	R	R	R	R	C
Medición, análisis y mejora																		
Generalidades	R	R	R	R	R	R	R	R	R		R							C
Medición y seguimiento																		
Control de producto no conforme	R	R	R	R	R	C	R	R						R				C
Análisis de datos	R	R	R	R	R	C	R	R	R					R		R		C
Mejora																		

R: Responsable

C: Corresponsable

## MATRIZ DE RESPONSABILIDADES OPERATIVAS

Cláusula de la Norma ISO-9001	C	C	L	C	G	G	D	G	G	D	G	G	C	D	G	G	D	G	D	G	J	E	E	D	G	G	G	D	G	G	G	D	G	G	G	S	I	I	P	
	E	O	T	I	O	C	P	P	T	E	P	P	P	E	I	I	L	E	S	S	P	S	C	R	A	P	J	A	E	P	T	R	H	P	S	I	I	P		
	C	C	C	C	C	C	R	C	R	C	R	C	R	R	C	C	C	R	R	R	C	C	C	C	R	C	C	C	C	R	C	C	C	C	C	C	C	C	R	
Sistema de calidad																																								
Requisitos generales	C	R	R	C	C	C	R	C	R	C	R	C	R	R	C	C	C	R	R	R	C	C	C	C	R	C	C	C	C	R	C	C	C	C	C	C	C	C	R	
Requisitos generales de documentación	C																																							
Responsabilidad de la dirección																																								
Compromiso de la dirección	R	R	R	C	C	C	R	C	R	C	R	C	R	R	C	C	C	R	R	R	C	C	C	C	R	C	C	C	C	R	C	C	C	C	C	C	C	C	R	
Enfoque al cliente	R	R	R	C	C	C	R	C	R	C	R	C	R	R	C	C	C	R	R	R	C	C	C	C	R	R	C		C	R	C	C	C	C	C	C	C	C	R	
Política de calidad	R	R	R	C	C	R	R	C	R	C	R	C	R	R	C	C	C	R	R	R	C	C	C	C	R	R	C	R	C	R	C	C	C	C	C	C	C	C	R	
Planificación																																								
Responsabilidad, autoridad y comunicación																																								
Revisión de la dirección																																								
Gestión de los recursos																																								
Suministro de recursos	R	R	R	R	R		R		R		R	R			R	R	R	R							R				R	R										R
Recursos humanos																																								
Infraestructura	C	R	R	R	R		R		R	R	R			R	R			R	R	R	R				R	R			R	R	R								R	
Ambiente de trabajo	C	R	R	R	R		R		R	R	R			R	R			R	R	R	R				R				R											R
Realización del producto																																								
Planificación de los procesos de realización	C	R	R	R	R																R	R			R														C	
Procesos relacionados con los clientes																																								
Diseño y desarrollo																																								
Compras																																								
Operaciones de producción y de servicios																																								
Control de equipos de medición y seguimiento	C	R	R	R	R		R		R				R	R			R	R	R	R	R	R	R	R				R	R									R	C	
Medición, análisis y mejora																																								
Generalidades	R	R	R	R	R		R		R				R																											C
Medición y seguimiento								R																																



## IX.- PRECEDENCIAS ENTRE DOCUMENTOS.

En este capítulo se desea señalar la importancia de saber que documentos presiden a otros de tal forma que se comprenda la importancia de saber cuales documentos serán soporte de otros de mayor jerarquía.

Los documentos generados en ingeniería básica sirven para generar documentos de detalle de los cuales mencionamos los siguientes:

**Bases de Diseño:** Este documento sirve para generar los DTI'S, parte de las requisiciones para realizar el DFP, y los balances de materia y energía.

**DFP:** Sirve principalmente para generar los DTI'S, algunas hojas de datos, y para indicar la lista de equipo en el PLG.

**Balances de materia y energía:** Sirve para elaborar DTI'S, para generar hojas de datos de bombas, recipientes, válvulas, etc.

**Información complementaria:** Sirve para generar lista de líneas, para generar hojas de datos de bombas, recipientes válvulas; a la especialidad de tuberías para generar los isométricos.

**Índice de Servicios:** Principalmente sirve a al especialidad de tuberías para elaborar sus isométricos y las hojas de especificaciones de tuberías.

**PLG'S:** Sirve a la especialidad de arquitectura, civil, tuberías, eléctrico, seguridad industrial; básicamente a todas las especialidades.

**DTI'S:** Sirve para la especialidad de tuberías, a la especialidad de instrumentos y automatización, seguridad industrial y la especialidad mecánica.

**Lista de líneas:** Sirve generalmente a la especialidad de tuberías para elaborar sus isométricos.

**Requisiciones:** Generalmente sirve a la especialidad de procura.

## X.- CONCLUSIONES.

Del trabajo desarrollado, se deducen las siguientes conclusiones:

1.- Una buena organización, con una buena administración, una buena cimentación técnica y un organismo que se dedique a verificar que se aplique la norma ISO-9001 lleva a realizar un producto con buena calidad.

2.- El sistema de calidad integrado por los manuales de calidad, los procedimientos de ingeniería, para plataformas son básicos para producir ingeniería de calidad confiable.

3.- Toda firma de ingeniería debe tener el soporte técnico adecuado teniendo en cuenta la mejora continua, es por ello que en el capítulo VII propongo unos métodos de cálculo que ayuden a resolver problemas de ingeniería para lograrlo.

4.- De acuerdo a la estructura de la tesis se puede desarrollar un manual de control de calidad para lograr la certificación de una firma de ingeniería desde un punto de vista de Ingeniería de Sistemas.

5.- Como se mencionó en el punto V de esta tesis un manual de calidad logra establecer la política de calidad de una firma de ingeniería y en ella se desarrolla el sistema de calidad de una organización, pilar fundamental para llevar un control de los procesos y con ello lograr la satisfacción de los requisitos del cliente.

6.- En el punto V de esta tesis se genera un sistema de calidad adecuado a firma de ingeniería, la cual es una propuesta de esta tesis para que funcione como modelo.

7.- Como conclusión propia de este creador de la tesis, esta me ayudo a comprender como las normas ISO-9000 son fundamentales en el desarrollo de las actividades de un proyecto, ya que se logra la reducción de reprocesos, retrabajos, tiempos improductivos, ineficiencias y costos de no calidad, fortalece la planeación, control, mejora continua y aseguramiento de la calidad en todos los procesos clave; desarrolla una cultura de calidad, mejora la imagen de la empresa ante sus mercados, es una herramienta estratégica de competencia, se logra además que la firma de ingeniería se organice para trabajar cotidianamente.

## XI.- ANEXOS.

### ECUACIONES DE FLUJO.

#### ECUACIONES DE FLUJO DE GASES.

- ECUACIÓN PARA FLUJO ISOTÉRMICO EN CONDICIONES ESTABLES DE UN FLUIDO COMPRIMIBLE EN UNA TUBERÍA.

$$Q = C_Q \left( \frac{T_b}{P_b} \right) D^{2.5} F \left[ \frac{P_1^2 - e^s P_2^2}{GT_f L_e Z} \right]^{0.5}$$

$$s = \frac{C_s \Delta H G}{T_f Z}$$

$$L_e = L \frac{(e^s - 1)}{s}$$

Si  $Z = 0$ , entonces  $e^s = 1$  y  $L_e = L$

$$Q = C_Q \left( \frac{T_b}{P_b} \right) D^{2.5} F \left[ \frac{P_1^2 - P_2^2}{GT_f LZ} \right]^{0.5}$$

$$P_m = \frac{2}{3} \left[ P_1 + P_2 - \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} \right]$$

$$R = \frac{dU\rho}{\mu}$$

donde:

$d$  = diámetro interno del tubo en pies o centímetros

$U$  = velocidad promedio en pies por segundo o centímetros por segundo

$\rho$  = densidad promedio en libras masa por pie cúbico o gramos por centímetro cúbico

$\mu$  = viscosidad absoluta promedio en libras masa por pie-segundo o poises

$$R = \frac{C_N Q G P_b}{D \mu T_b}$$

donde  $C_N$  = una constante, 0.0004778 para unidades f.p.s., o 50.33 para las unidades en estado métrico.

$$F = \left[ \frac{1}{f} \right]^{0.5}$$

donde  $f$  = coeficiente de fricción de Fanning

### Ecuación de Colebrook-White

$$F = -4 \log \left[ \frac{k}{3.7D} + \frac{1.413F}{R} \right]$$

$$R = \frac{1.413F}{e^{-0.57565F} \frac{k}{3.7D}} \quad (\log = \text{base } 10)$$

$e = 2.718...etc.$

### Ecuación de Weymouth.

$$Q = C_Q \frac{T_b}{P_b} D^{8/3} \left[ \frac{P_1^2 - P_2^2}{GT_f L} \right]^{1/2}$$

Donde  $C_Q$  = una constante, 433.49 para unidades f.p.s. o 0.0037477 para unidades métricas.

### Ecuación de Panhandle A.

$$F = EC_f \left[ \frac{QG}{D} \right]^{0.07305}$$

$$Q = EC_Q \left( \frac{T_b}{P_b} \right)^{1.07881} D^{2.6182} \left[ \frac{P_1^2 - e^s P_2^2}{G^{0.8539} T_f L_e} \right]^{0.5394}$$

donde

$C_f$  = una constante, 7.2111 para unidades f.p.s., o 11.85 para unidades métricas.

$E$  = factor de eficiencia en una tubería, adimensional

$C_Q$  = una constante, 435.87 para unidades f.p.s. o 0.0045965 para unidades métricas

### Ecuación revisada de Panhandle A.

$$F = EC_f \left( \frac{QG}{D} \right)^{0.01961}$$

$$Q = EC_Q \left[ \frac{T_b}{P_b} \right]^{1.020} D^{2.530} \left[ \frac{P_1^2 - e^s P_2^2}{L_e T_f Z G^{0.961}} \right]^{0.510}$$

$C_f$  = una constante, 16.7 para unidades f.p.s., o 19.08 para unidades métricas

$E$  = factor de eficiencia en una tubería, adimensional

$C_Q$  = una constante, 737 para unidades f.p.s., o 0.01002 para unidades métricas

## ECUACIONES DE FLUJO DE LÍQUIDOS.

- ECUACIÓN PARA EL FLUJO ISOTÉRMICO EN CONDICIONES ESTABLES DE UN FLUIDO LÍQUIDO EN UNA TUBERÍA.

$$B = C_B F D^{2.5} \left[ \frac{P_1 - P_2 - \Delta P_E}{LG} \right]^{0.5}$$

$$\Delta P_E = C_E G (H_2 - H_1)$$

$$R = C_N \frac{B}{Dv}$$

$$F = C_F \left[ \frac{B}{Dv} \right]^{0.5}$$

donde,  $C_F$  = una constante, 0.03859 para unidades f.p.s. o 148.67 para unidades métricas

$$B = C_{BL} \frac{D^4 (P_1 - P_2 - \Delta P_E)}{LGv}$$

donde,  $C_{BL}$  = una constante,  $10.677 \times 10^{-6}$  para unidades f.p.s. o  $8.616 \times 10^{-6}$  para unidades métricas

### Ecuación de Colebrook-White.

$$F = -4 \log \left[ \frac{k}{3.7D} + \frac{1.413F}{R} \right]$$

### Ecuación de Hazen-Williams.

$$F = C_F \frac{B^{0.074} C_h^{0.926}}{D^{0.065}}$$

donde

$C_F$  = una constante, 0.1066 para unidades f.p.s. o 0.1507 para unidades métricas

$C_h$  = coeficiente de Hazen-Williams

$$B = C_B C_h D^{2.63} \left[ \frac{P_1 - P_2 - \Delta P_E}{GL} \right]^{0.54}$$

$C_B$  = una constante, 0.006171 para unidades f.p.s. o  $1.0745 \times 10^{-6}$  para unidades métricas

### Ecuación de Heltzel.

$$B = \frac{C_B D^{2.729}}{\rho^{0.4236} \mu^{0.153}} \left[ \frac{P_1 - P_2 - \Delta P_E}{L} \right]^{0.576}$$

donde  $C_B$  = una constante, 1.413 para unidades f.p.s. o  $52.45 \times 10^6$  para unidades métricas.

### Ecuación de Aude.

$$F = 3.315R^{0.1325}$$

$$B = \frac{C_B D^{2.656}}{\nu^{0.104}} \left[ \frac{P_1 - P_2 - \Delta P_E}{GL} \right]^{0.552}$$

donde,  $C_B$  = una constante, 0.26574 para unidades f.p.s. o 0.0001451 para unidades métricas.

$$\frac{P_1 - P_2 - \Delta P_E}{L} = 1.285 \frac{B^{1.812}}{D^{4.812}} \nu^{0.188} G \text{ (unidades mezcladas)}$$

**Ecuaciones Básicas: La nomenclatura usada para las ecuaciones de flujo de gases es la siguiente:**

- $C_Q$  = una constante, 38.774 en unidades f.p.s, o 0.00057473 en unidades métricas  
 $C_s$  = una constante, 0.0375 en unidades f.p.s, o 0.0684 en unidades métricas  
 $D$  = diámetro interno del tubo, pulgadas o milímetros  
 $E$  = 2.718... etc., base logaritmo natural  
 $F$  = Factor de Transmisión, adimensional  
 $G$  = gravedad específica del gas, relativa con respecto al aire (densidad relativa)  
 $H_2$  = elevación corriente abajo sobre alguna referencia, pies o metros  
 $H_1$  = elevación corriente arriba sobre alguna referencia, pies o metros  
 $\Delta H$  = diferencial de elevación  $H_2 - H_1$ , en pies o metros  
 $L$  = longitud o línea de tubería, millas o Kilómetros  
 $P_1$  = presión de entrada o aguas arriba, psia or  $\text{Kg/cm}^2 a$   
 $P_2$  = presión de salida o aguas abajo, psia or  $\text{Kg/cm}^2 a$   
 $P_b$  = presión base, psia or  $\text{Kg/cm}^2 a$   
 $Q$  = flujo volumétrico en pies cúbicos por día , o pies cúbicos métricos por día scfd standard at  $T_b$  and  $P_b$   
 $s$  = factor de densidad del gas, adimensional  
 $T_b$  = temperatura base, °Rankin ( $459.67 + ^\circ F$ ) or °Kelvin ( $273.15 + ^\circ C$ )  
 $T_f$  = temperatura de flujo promedio , °Rankin or °Kelvin  
 $Z$  = factor de compresibilidad a condiciones promedio, adimensional

**Ecuaciones Básicas. La nomenclatura usada para las ecuaciones de flujo de líquidos es la siguiente:**

- $B$  = relación de flujo en barriles por hora o metros cúbicos por hora  
 $C_B$  = una constante, 0.084668 en unidades f.p.s, o  $19.8072 \times 10^{-6}$  en unidades métricas  
 $C_E$  = una constante, 0.4331 en unidades f.p.s, o 0.0999 en unidades métricas  
 $D$  = diámetro interno del tubo, pulgadas o milímetros  
 $F$  = Factor de Transmisión, adimensional  
 $G$  = gravedad específica del gas, relativa con respecto al aire (densidad relativa)  
 $H_2$  = elevación agua abajo sobre alguna referencia, pies o metros  
 $H_1$  = elevación agua arriba sobre alguna referencia, pies o metros  
 $L$  = longitud o línea de tubería , millas o Kilómetros  
 $P_1$  = presión de entrada o corriente arriba, psia o  $\text{Kg/cm}^2 a$   
 $P_2$  = presión de salida o corriente abajo, psia o  $\text{Kg/cm}^2 a$   
 $dP_E$  = cabeza de elevación , psia o  $\text{Kg/cm}^2 a$

## VERIFICACION DE LOS DIAMETROS QUE SE PROPONEN EN LOS DTI'S DE DRENAJES ABIERTOS EN ALGUNOS DTI'S.

*Términos y recomendaciones para facilitar el trabajo.*

### – COPAS DE DRENAJE.

Es un elemento en forma de copa o embudo empleado para recibir una o más purgas de recipientes y/o equipos. Los drenajes de proceso o aguas aceitosas deben descargar al extremo acampanado de un tubo de fierro fundido de 10 cm de diámetro, o bien mayor.

### – DRENAJE ACEITOSO.

Este tipo de drenaje se diseña fundamentalmente para coleccionar y conducir todos los desechos de proceso no corrosivos y/o tóxicos contaminados con hidrocarburos, que van a ser drenados periódicamente como los tanques, torres, intercambiadores, bombas, etc., usando lo que se llama campana de purga (copas de drenaje), de extremo abierto, localizadas adyacentes al equipo. También se deberán incluir las áreas drenadas de superficies en donde existen derrames de hidrocarburos.

Los desechos manejados en este tipo de drenaje deberán llevarse a un separador de aceite-agua y así el agua separada se conectará con el sistema de drenaje pluvial al final de los límites de batería.

### – VELOCIDAD DE FLUJO PARA SISTEMAS DE DRENAJE.

La velocidad de escurrimiento en los tubos que se conectan a alcantarillas o coladeras de aguas negras se requiere que no sea inferior a 60 cm/seg. (1.968 ft/seg.), (para prevenir sedimentación de los residuos sólidos) y máxima de 3.0 m/seg. (9.84 ft/seg.). La experiencia ha demostrado que la velocidad en los tubos de aguas negras menor a los 60 cm/seg. (1.968 ft/seg.), provoca la decantación de los sólidos que normalmente recoge, haciéndose necesario una limpieza más frecuente en el drenaje pluvial se recomiendan mayores velocidades que las del drenaje sanitario, debido a la presencia de arenas gruesas y cascajo que arrastran las aguas. La mínima velocidad admisible es de 75 cm/seg. (2.46 ft/seg.), pero conviene llegar a los 90 cm/seg. (2.952 cm/seg.) debido al carácter abrasivo de los materiales sólidos, de evitarse por otra parte, que la velocidad sea excesivamente alta, considerándose un valor máximo de 2.5 m/seg. (8.20 ft/seg.).

### – EFECTO DE LA ALTURA DE FLUJO.

Puede observarse en la figura #1 los elementos hidráulicos básicos de los drenajes circulares. Los grupos de curvas incluidos son  $Q/A, V/V, q/Q$ , en donde el área es estática y la velocidad y la capacidad son dinámicos o elementos de flujo. Es importante hacer notar que las velocidades en secciones circulares parcialmente llenas, siempre que las tuberías fluyan llenas hasta más de la mitad, no considerando la variación de la rugosidad con la profundidad, sin embargo, los drenajes que fluyen llenas entre 0.5 y 0.8 no necesitan ser colocadas a pendientes más inclinadas, para ser autolimpiantes, que aquellas que fluyen llenas. La razón esta en que la velocidad y descarga son función de la intensidad de la fuerza de la tracción, la cual depende del coeficiente de fricción, así como la velocidad de flujo.

### – PENDIENTES REQUERIDAS.

Para determinar las pendientes en los sistemas de drenaje, se debe tomar en consideración lo siguiente:

- a) Establecer una pendiente mínima, con el objeto de reducir los costos de excavación.
- b) Establecer una pendiente máxima, con el objeto de reducir el tamaño de la tubería y por consiguiente, los costos de la misma.

En algunos casos puede haber restricciones al establecer la pendiente, debido a la proximidad de cimentaciones de equipos poco profundos, o bien, cuando el punto de descarga al colector principal del complejo tiene una elevación alta. Usualmente se prefiere una pendiente de 0.01 m por 1 m o sea, 1% aproximadamente, excepto para tuberías cortas donde debe ser mayor. La pendiente mínima será de 0.005m por 1 m (0.5%) esto se puede reducir aún más, siempre y cuando se mantenga la velocidad necesaria.

### – TAMAÑOS MÍNIMOS DE LÍNEAS.

Las líneas de descarga de las coladeras, deben ser de 15 cm (6 in) de diámetro como mínimo. Los ramales y sublaterales deben ser de 10 cm (4 in) de diámetro como mínimo. Estas dimensiones pueden incrementarse si se presentan incrementos considerables de desperdicios de proceso. Los tamaños de laterales y colectores principales dependen de las cantidades de flujo.

**TABLA DE GASTOS CON DIÁMETROS Y VELOCIDADES, PARA UNA PENDIENTE DE 0.01 (1%) Y TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN (n = 0.015)**

D (in)	2"		3"		4"		6"		8"	
	VEL (FT/SEG)	GASTO (GPM)								
0.01 (1%)	1.19059	8.255895	1.56011	24.3412	1.8899	52.42057	2.47652	154.55713	3.0	332.858

**ECUACIONES:**

**CON ECUACIONES DE CONTINUIDAD Y MANNING**

$$Q = AV \Rightarrow V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \left( \frac{1.49}{n} \right) r^{2/3} S^{1/2} \Rightarrow Q = \frac{1}{n} Ar^{2/3} S^{1/2}$$

$$d = \frac{4[(Q/A)n]^{3/2}}{S^{3/4}} \Rightarrow d = \frac{[(V)n]^{3/2}}{S^{3/4}}$$

$$V = \left[ \frac{dS^{3/4}}{4} \right]^{2/3} \frac{1}{n}$$

**DONDE:**

*V = velocidad en m/seg.*

*n = coeficiente de rugosidad = 0.015 acero al carbón*

*r = A/P, radio hidráulico*

*A = área hidráulica en m<sup>2</sup>*

*P = perímetro mojado, m*

*S = pendiente hidráulica en milésimas = 0.01, 1% del tramo de longitud*

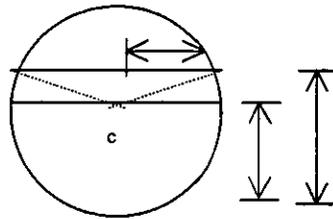
**CALCULO DEL GASTO PARA 2" DE DIÁMETRO (0.0508 m)**

$$V = \left[ \frac{0.0508(0.01)^{3/4}}{4} \right]^{2/3} \frac{1}{0.015} = 0.36289 \text{ m. seg}$$

$$V = 0.36289 \text{ m/seg} \times \frac{1 \text{ ft}}{0.3048 \text{ m}} = 1.19059$$

CALCULO DEL GASTO.

CALCULO DEL ÁREA HIDRÁULICA.



$$A = \text{AREA A} + \text{AREA B} + \text{AREA C}$$

$$\text{AREA A} = \text{AREA B}$$

$$\text{AREA A} = (1/2) \times (h/b)$$

$$h = (1/3) r = 0.3333$$

$$b = \sqrt{r^2 - h^2} = \sqrt{1^2 - 0.3333^2} = 0.942809$$

$$\text{AREA A} = (1/2) (0.3333 \times 0.942809) = 0.1571348$$

$$\text{AREA A} + \text{AREA B} = 2 (0.1571348) = 0.3142696$$

$$\text{AREA C} = \frac{\Pi d^2}{4} \left[ \frac{180 + (2\alpha)}{360} \right]$$

$$\cos \theta = \frac{h}{r} = \frac{0.3333}{1} = 0.3333 \therefore \theta = 70.5287$$

$$\alpha = 90 - 70.5287 = 19.4713$$

$$\text{AREA C} = \frac{\Pi(2)^2}{4} \left[ \frac{180 + (2 \times 19.4713)}{360} \right] = 1.9106346$$

$$A_{\text{TOT}} = 0.3142696 + 1.9106346 = 2.2249 \text{ in}^2$$

$$A_{\text{TOT}} = 2.2249 \text{ in}^2 \times 6.944 \times 10^{-3} \text{ ft}^2 / 1 \text{ in}^2 = 0.0154497 \text{ ft}^2$$

$$Q = AV = 0.0154497 \times 1.19059 = 0.0183942 \text{ ft}^3/\text{seg}$$

$$Q = 0.0183942 \frac{\text{ft}^3}{\text{seg}} \times \frac{60 \text{seg}}{1 \text{min}} = 1.1036555 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}} \times \frac{7.4805 \text{GPM}}{1 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}} = 8.255895 \text{GPM}$$

La seguridad del personal y de la planta son factores de gran importancia es por ello que considero importante en esta tesis introducir un método de calculo de tanques de desfogue.

## **DISEÑO DE TANQUES DE DESFOGUE**

### **INDICE**

#### **A.0 GENERAL**

##### **A.01 OBJETIVO**

##### **A.02 ALCANCE**

#### **B.0 NOMENCLATURA**

#### **C.0 DESCRIPCIÓN**

##### **C.01 GENERALIDADES**

##### **C.02 TANQUE DE DESFOGUE HORIZONTAL**

##### **C.03 TANQUE DE DESFOGUE VERTICAL**

##### **C.04 REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR UN TANQUE DE DESFOGUE**

##### **C.05 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO**

##### **C.06 FACTORES Y CRITERIOS DE DISEÑO**

##### **C.07 PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULOS**

## A.0 GENERAL

### A.01 Objetivo.

Proporcionar las bases teóricas así como los criterios que deberán emplearse para calcular y especificar adecuadamente un tanque de desfogue.

### A.02 Alcance.

Este instructivo proporciona una guía para obtener las dimensiones necesarias de un recipiente que permitirá la separación de las partículas líquidas que son arrastradas por las corrientes gaseosas de desecho que envían a quemado y se establecen los criterios para especificar los niveles máximo y mínimo de líquido y los niveles de alarma.

## B.0 NOMENCALTURA

En los textos subsecuentes se usarán las siguientes abreviaturas:

- $A_h$  = Area ocupada por el nivel de líquido (ft<sup>2</sup>)
- $A_v$  = Area efectiva para el paso del vapor (ft<sup>2</sup>)
- $A_t$  = Area total (ft<sup>2</sup>)
- C = Coeficiente de arrastre
- D = Diámetro
- $d_b$  = Diámetro de boquilla (pies)
- $D_p$  = Diámetro de partícula (micrones)
- g = Aceleración de la gravedad (ft/ seg<sup>2</sup>)
- h = Altura del nivel mínimo de líquido (ft)
- $h_b$  : Altura sobre el nivel máximo de líquido (ft)
- $h_l$  : Altura correspondiente al área ocupada por líquido (ft)
- L : Longitud (ft)
- $\rho_L$  : Densidad del líquido (lb/ft<sup>3</sup>)
- $\rho_v$  : Densidad del gas o vapor (lb/ft<sup>3</sup>)
- Q : Flujo volumétrico (ft<sup>3</sup>/seg)
- R : Radio (ft)
- $T_1$  : Tiempo de descenso de partículas líquidas (seg)
- $T_2$  : Tiempo de permanencia del gas o vapor (seg)
- $\mu$  : Viscosidad del gas (centipoise, Cp)
- $V_f$  : Volumen disponible (al 50% de capacidad para almacenar líquidos en el tanque) (ft<sup>3</sup>)
- $V_g$  : Velocidad del gas (ft/seg)
- $U_T$  : Velocidad terminal o velocidad de asentamiento libre (ft/seg)
- W : Flujo másico (lb/hr)

## C.0 DESCRIPCIÓN

### C.01 Generalidades

- C.01.a Todo sistema de relevo de presión debe incluir recipientes (denominados tanques de desfogue), los cuales se emplean para separar las partículas líquidas recuperar gran parte de la fase líquida contenida en la corriente de relevo.
- C.01.b Los tanques de desfogue evitan que cualquier líquido, producto de algún relevo, pueda llegar al quemador. Además, las corrientes gaseosas de desecho frecuentemente arrastran partículas líquidas (hidrocarburos condensados), que deben ser separados antes de que lleguen al quemador ya que podrían ser arrojadas por éste como gotas encendidas (lluvia de fuego) presentando un peligro para la planta, el personal y los alrededores. Esta situación es aún más peligrosa si el quemador, debido a limitaciones de terreno, fuera instalado en una de las áreas de proceso de la planta.
- C.01.c La entrada de partículas líquidas ocasiona también pérdida de eficiencia en la operación del quemador.
- C.01.d Los tanques de desfogue deben usarse para recuperar gran parte de líquidos ya sea a partir de gotas o como descarga de condensado del

cabezal. Estos líquidos pueden llegar a tener un alto valor económica.

C.01.e El principio de diseño de estos tanques se basa en la disminución de la velocidad de la mezcla para efectuar una separación máxima entre las dos fases, sin dejar de tomar en cuenta la acumulación o tiempo de residencia requerido para una operación adecuada.

## C.02 Tanques de desfogue horizontales.

C.02.a Instalar un tanque de desfogue horizontal cuando se requiera gran capacidad de almacenamiento a para flujos elevados de gas o vapor que ocasione arrastre considerable de líquido.

C.02.b Los tanques horizontales pueden disponerse en varios diseños. La diferencia en cada arreglo consiste en la trayectoria que sigue el gas o el vapor dentro del tanque (Ver anexo E.01).

## C.03 Tanques de desfogue vertical.

C.03.a Instalar un tanque vertical para baja capacidad de almacenamiento, cuando no se espera una gran cantidad de líquido de algún relevo o cuando los tiempos de permanencia de líquidos son cortos (5 minutos y menores) o bien, cuando la masa de

líquido que acompañe a un gas o vapor, no sea significativamente grande respecto a la masa de éste.

#### C.04 Requisitos que debe cubrir un tanque de desfogue.

En cualquier caso un tanque de desfogue debe cubrir los siguientes requisitos:

- C.04.a Proporcionar la seguridad de una separación efectiva de las partículas líquidas desde el seno de la corriente de gas.
- C.04.b Estar provisto de la instrumentación y/o el equipo necesario para relevar su contenido.
- C.04.c Estar dimensionado de un tamaño apropiado. El criterio para dimensionar el recipiente puede variar de un proceso a otro, por lo que deben identificarse los factores que pueden gobernar el diseño.

#### C.05 Consideraciones para el diseño.

- C.05.a Considerar la cantidad y composición de las corrientes líquidas que pueden ser enviadas hacia el cabezal de desfogue en condiciones de operación y de arranque.

- C.05.b Considerar el tiempo de residencia necesario para que los operarios puedan corregir algunas alteraciones en la operación.
- C.05.c Considerar las cantidades y composición de las corrientes gaseosas que deban ser enviadas al quemador.
- C.05.d Considerar las experiencias en sistemas instalados con anterioridad si es que se puede disponer de ellas.
- C.05.e Considerar que el costo de una seguridad excesiva puede ser apreciable.
- C.05.f Analizar cuales serian las causas que pudieran provocar líquido en exceso sobre las consideraciones de diseño y determinar se es práctico controlar este riesgo desde su origen.
- C.05.g El tamaño y número de boquillas o accesos en los recipientes debe especificarse al mínimo posible sin afectar su funcionalidad.

## C.06 Factores y criterios de diseño

En los siguientes párrafos se indican los factores determinantes y los criterios que deben aplicarse en el diseño de tanques de desfogue horizontales o verticales.

- C.06.a Considerar la velocidad de descenso de las partículas para permitir que la gota de líquido caiga en lugar de ser arrastrada y el tiempo de residencia del gas en el tanque para permitir dicha separación.

Cuando una esfera de líquido cae por gravedad en el medio gaseoso o vapor, se acelerará hasta que una fuerza de arrastre o de razonamiento equilibre la fuerza de la gravedad. En este momento, la partícula de líquido caerá a una velocidad constante, conocida como velocidad terminal o velocidad de asentamiento libre, que está dada por la ecuación:

$$U_T = \sqrt{\frac{1.4985 \times 10^{-4} D_p (\rho_L - \rho_V)}{\rho_V C}}$$

Donde:

- $U_t$  : Velocidad terminal (pie/seg)
- $D_p$  : Diámetro de la partícula (micrones)
- $C$  : Coeficiente de arrastre (adimensional)
- $\rho_L$  : Densidad de la partícula líquida (lb/pie<sup>3</sup>)
- $\rho_V$  : Densidad del medio gaseoso o vapor (lb/pie<sup>3</sup>)

Donde el coeficiente de arrastre  $C$  es una función de la forme de la partícula y del número de Reynolds.

$$C = 78.243 [\log_{10}(C Re^2)]^{(-2.921)}$$

$$C Re^2 = \frac{3.3548 \times 10^{-9} \rho_v D_p^3 (\rho_l - \rho_v)}{\mu^2}$$

donde:

$\mu$  : Viscosidad del gas o vapor (centipoises, cp)

En la región de la Ley de Newton, que abarca Reynolds de 1,000 a 200,000, el coeficiente de arrastre C para una esfera tiene el valor aproximado de 0.44

Para calcular C puede iniciarse el tanteo suponiendo C = 0.44

También puede usarse la gráfica de la figura E.06

#### C.06.b Tamaño de la partícula líquida.

C.06.b.01 La mayoría de los fabricantes coinciden en que los quemadores pueden manejar corrientes gaseosas en las cuales existen partículas con un tamaño aproximado de 400 micrones y menores (D.01). El tamaño de partícula líquida para el cual aplica la separación por gravedad es de 100 micrones y mayores (D.02).

C.06.b.02 Los tanques de desfogue que se localicen dentro de los límites de batería de las plantas y que se conectan en serie con un tanque de desfogue cerca del quemador (ver anexo E.02) deben diseñarse para eliminar partículas con tamaño hasta de 600 micrones (D.06), lo que representa una llovizna, debido a que no se requiere una separación fina dado que el flujo de gas debe pasar por otro tanque más cercano al quemador.

C.06.b.03 El tanque de desfogue cerca del quemador debe ser diseñado para que puedan separarse partículas con un tamaño máximo de 400 micrones y mínimo de 150 (tamaño que representaría una niebla), dependiendo del criterio a seguir y el espacio disponible.

#### C.06.c Capacidad

C.06.c.01 Debe estar basada en la máxima acumulación de líquido de 10 a 15 minutos para tanques que tengan bombas con arranque automático a

nivel alto y 30 minutos si su arranque es manual.

C.06.d Relación dimensional L/D (D.05 y D.06)

C.06.d.01 Usar  $2 \leq L/D \leq 3$  Estos límites son los usados como una generalidad, sin embargo, se podrán usar otros valores, si el caso así lo requiere, a condición de que el tamaño del tanque no provoque problemas de instalación.

C.06.e Bombas de vaciado de tanques de desfogue

C.06.e.01 Se instalará normalmente una bomba centrífuga con una capacidad mínima de 227 LPM bajo código API, y sólo en caso de que el tanque de desfogue deba recolectar una gran cantidad de líquido, se podrán usar dos bombas instaladas para operar en paralelo.

C.06.e.02 Los tanques de desfogue que se localicen dentro de los límites de batería y que puedan supervisarse continuamente no requieren control automático de arranque de bombas, pero deben estar provistos de alarma por alto nivel.

C.06.e.03 Si el tanque de desfogue se localiza cerca del quemador, se le deberá proveer de control automático de arranque de bombas de acuerdo a los niveles mencionados en los párrafos C.06.f.04 a C.06.f.06.

C.06.f Niveles en el tanque de desfogue

C.06.f.01 Nivel máximo de líquido. Es el nivel que puede alcanzar el líquido dentro del tanque en el caso más crítico de operación y no debe exceder del 50% de la capacidad para evitar que disminuya el espacio disponible para el paso del vapor.

C.06.f.02 Nivel mínimo de líquido. Debe ser de 152 mm excepto cuando el caso requiera un mayor nivel (D.06).

C.06.f.03 No considerar nivel normal de líquido.

C.06.f.04 Debe colocarse una alarma por alto nivel considerada al 80% entre el nivel mínimo y máximo (D.06).

C.06.f.05 Los niveles de arranque y paro automático de bombas deben de

indicarse al 70% y 25% respectivamente del nivel máximo (D.06).

C.06.f.06 No indicar alarma por bajo nivel a excepción de que exista arranque automático de bomba; en este caso debe colocarse al 20% entre el nivel mínimo y el máximo (D.06).

#### C.06.g Boquillas

C.06.g.01 Instalar dos boquillas para instrumentos de control de nivel utilizándose conexiones bridadas de 51 mm (D.08).

C.06.g.02 La boquilla de nivel mínimo debe instalarse cuando menos a la altura de dicho nivel.

C.06.g.03 La boquilla de nivel máximo debe instalarse cuando menos a la altura de dicho nivel o bien 152 mm sobre éste excepto donde, por naturaleza del desplazador, se especifique un valor diferente (D.06).

C.06.g.04 Indicar una entrada de hombre de 610 mm como mínimo. Una conexión de servicio de 51 mm y un dren d acuerdo a la siguiente tabla (D.07):

Volumen del recipiente (m3)	Diámetro del dren (mm)
1.5 y menor	25
1.5 a 5.5	38
5.5 a 17.0	51
17.0 a 70 y mayores	76

C.06.g.05 La boquilla de salida a la bomba de desfogue debe ser del diámetro apropiado para cumplir con los requerimientos de NPSH.

C.06.h No emplear malla separadora para eliminar líquido de ningún caso, debido a que podría obstruirse el sistema.

C.06.i Debe asegurarse que el espacio vapor sea el suficiente para efectuar la separación en el caso más crítico de operación.

C.06.j El volumen del recipiente debe referirse a líneas de tangencia "T-T".

C.06.k Serpentin de calentamiento.

C.06.k.01 Los tanques deben estar provistos de un serpentín de calentamiento, cuando el fluido que se acumule tenga un punto de congelación arriba de la temperatura ambiente, o bien, cuando operen en zonas climáticas donde alcanzarse la temperatura de congelación del agua. El serpentín debe diseñarse de acuerdo a los requerimientos de transferencia de calor.

C.06.k.02 Un serpentín debe revisarse cuando menos cada vez que el tanque sea sometido a servicio de mantenimiento.

C.06.1 Materiales de Construcción.

C.06.l.01 El material de construcción mínimo para el tanque debe ser acero al carbón excepto en servicios donde los efectos corrosivos no lo permitan.

C.06.I.02 El material de construcción para un serpentín debe seleccionarse de acuerdo a las características de los fluidos a las condiciones de operación.

C.06.I.03 En cualquier caso el material de construcción no debe fallar por fragilidad a baja temperatura ni por deslizamiento en alta temperatura.

## C.07 Procedimiento de cálculo

Para el dimensionamiento de tanques de desfogue horizontales y verticales se deberán seguir los siguientes pasos.

### C.07.a Tanques horizontales.

C.07.a.01 Elegir el tamaño de la partícula a separar según los párrafos C.06.b.01 a C.06.b.03 (1 micrón =  $1 \times 10^{-6}$  m).

C.07.a.02 Especificar densidades. Para evaluar la densidad de líquido y el vapor es necesario efectuar un equilibrio de la corriente de vapor a la temperatura y presión en el tanque de desfogue durante la falla para la cual se va a dimensionar. La temperatura debe ser

obtenida de acuerdo al perfil de temperaturas de la res de desfogue.

C.07.a.03 En el caso de no obtenerse líquido a las condiciones mencionadas en el párrafo anterior, sus propiedades deben obtenerse en el punto de rocío del gas a la presión en el tanque.

C.07.a.04 Si no se conoce la densidad del líquido se puede usar un valor entre 35 y 45 lb/ft<sup>3</sup> (rango de la densidad promedio de los hidrocarburos líquidos ligeros).

C.07.a.05 Evaluar el coeficiente de arrastre C:

$$C = 78.243 [\log_{10}(CRe^2)]^{-2.921} \quad (1)$$

Para estima CRe<sup>2</sup>:

$$CRe^2 = \frac{3.3548 \times 10^{-9} \rho_v D_p^2 (\rho_l - \rho_v)}{\mu^2} \quad (2)$$

C.07.a.06 La viscosidad promedio de los gases se encuentra en un rango de 0.01 a 0.02 cp; puede usarse un valor entre estos límites cuando no se disponga de datos y no sea posible estimarla por otros medios.

- C.07.a.07 Calcular la velocidad terminal o de asentamiento libre de las partículas.  
(D.09)

$$U_t = \left[ \frac{1.4985 \times 10^{-4} D_p (\rho_l - \rho_v)}{\rho_v C} \right] \text{ (ft/s)} \quad (3)$$

Esta expresión se emplea considerando una partícula esférica que desciende a velocidad constante.

- C.07.a.08 Calcular el flujo volumétrico del gas como:

$$Q = \frac{W}{3600 \rho_v} \quad [=] \text{ ft}^3/\text{seg} \quad (4)$$

Para tanques con un arreglo como el mostrado en el Anexo E.01, Figuras (c) y (d) debe usarse la mitad del flujo determinándose la mitad de la longitud del tanque.

- C.07.a.09 Considerar como referencia para cálculo de L/D el párrafo C.06.d

- C.07.a.10 Suponer un diámetro, en pies, para el recipiente. Usar el valor de 2 a 2.5 para la primera estimación. Los incrementos deben efectuarse considerando diámetros comerciales los cuales varían de ½' en ½' pie (15.24 cm).

C.07.a.11 Encontrar el área efectiva para el paso de vapor  $A_v$ .

Area total:

$$A_t = \pi D^2 / 4 \quad (5)$$

$A_v = 0.5 A_t$  si se considera el 50% de líquido

C.07.a.12 Si no se va a tomar como base de cálculo el 50% de nivel de líquido, calcular el área ocupada " $A_h$ " por líquido para un nivel " $h$ " dado (ver Anexo E.03).

$$A_h = \frac{R}{2} \left[ \frac{\pi}{180} \left[ 2 \cos^{-1} \frac{R-r}{R} - \sin \left( 2 \cos^{-1} \frac{R-r}{R} \right) \right] \right] \quad (6)$$

$$A_h = r^2 \cos^{-1} \left[ \frac{R-r}{R} \right]_{RAD} - (R-r)(2Rh - h^2)^{1/2}$$

Nivel mínimo  $h = 152$  mm según lo indicado en el párrafo C.06.f.02.

Calculo del área efectiva.

$$A_E = A_t - A_h$$

C.07.a.13 Evaluar la velocidad del gas.

$$V_g = Q / A_E \quad (7)$$

C.07.a.14 Calcular el tiempo de descenso  $t_1$  de las partículas líquidas.

$$t_1 = \frac{D-h}{U_t} \quad (8)$$

C.07.a.15 Calcular la longitud mínima entre boquillas para el tanque. Es la longitud para el cual el tiempo de descenso ( $t_1$ ) de las partículas líquidas, desde el seno de la corriente gaseosa hasta la superficie del líquido en el tanque (ver párrafo C.06.f.01) es igual al tiempo de permanencia ( $t_2$ ) del gas en el tanque. Para que la separación pueda efectuarse  $t_1 \leq t_2$  de lo contrario las partículas serán arrastradas por el gas hacia el cabezal (ver Anexo E.04).

$$t_1 = t_2 \quad (9)$$

$$\frac{D-h}{U_t} = \frac{L}{V_g} \quad (10)$$

$$L = t_1 V_g \quad (11)$$

C.07.a.16 Evaluar L/D. Si está de acuerdo al valor recomendado en el párrafo C.06.e, el procedimiento termina de lo contrario regresar al párrafo C.05.a.10 y repetir la secuencia.

C.07.a.17 Revisar que el volumen disponible del tanque sea suficiente para cada causa que ocasione líquido adicional a almacenar. Usar el tiempo de residencia de acuerdo al párrafo

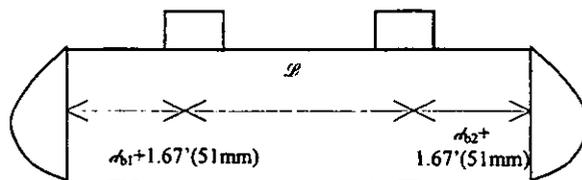
C.06.d.01 y la longitud calculada en el párrafo C.07.c.15.

$$V_f = \text{Vol. disp.} = \frac{\pi D^2 L}{8} - AhL \quad (12)$$

$V_f$  = Volumen disponible adicional, considerando 50% volumen del tanque – volumen de líquido con la “h” de diseño.

C.07.a.18 Si el volumen disponible no es suficiente, aumentar el diámetro sin modificar la longitud tratando de mantenerse en el rango de L/D establecido en el párrafo C.06.e.

C.07.a.19 La longitud calculada (L) a centro de líneas de las boquillas no es la longitud T-T del tanque, por lo tanto para la longitud real del tanque se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:



donde:

L = Longitud calculada para la separación (ft).

db1 = Diámetro de la boquilla de entrada (ft).

db2 = Diámetro de la boquilla de salida (ft).

Por lo tanto la longitud del tanque entre líneas de tangencia debe ser como mínimo:

$$LTT = L + ( db1 + 1.67 ) \text{ entrada} + ( db2 + 1.67 ) \text{ salida} \quad (13)$$

y la longitud del recipiente debe ajustarse al tamaño comercial de las placas:

1219 mm (4 ft)

1829 mm (6 ft)

2438 mm (8 ft)

3048 mm (10 ft)

3658 mm (12 ft)

C.07.b.01 Fijar un diámetro de partícula líquida de acuerdo a los párrafos C.06.b.02 y C.06.b.03

C.07.b.02 Determinar el coeficiente de arrastre según las ecuaciones (1) y (2).

C.07.b.03 Determinar la velocidad terminal o de asentamiento libre de las partículas líquidas ( $U_t$ ) con la ecuación (3).

C.07.b.04 Calcular el flujo volumétrico del gas ( $Q$ ) con la ecuación (4).

C.07.b.05 Usar el 50% de la velocidad de descenso para fijar la máxima velocidad permisible para el gas (D.10).

$$V_g = 0.5 U_t \quad (14)$$

C.07.b.06 Determinar el área de la sección transversal necesaria:

$$A_t = Q / V_g \quad (15)$$

$$D = (4 A_t / \pi)^{0.5} \quad (16)$$

Y ajustar las dimensiones comerciales (de ½' en ½').

C.07.b.07 Determinar la longitud mínima del tanque (ver Anexo E.05).

$$L = h + h_L + h_b + h_v \quad (17)$$

C.07.b.08 Estimar "h" (Párrafo C.06.f.02), fijada en 0.498 ft (15.2 cm) por prácticas normales para la instalación de niveles.

C.07.b.09 Estimar "hV". Usar un valor mínimo de 3.28' (1.0 m) (D.06).

C.07.b.10 Estimar "hb" (Párrafo C.07.b.13)

C.07.b.11 Calcular "hL" como:

$$hL = Q \text{ tr} / A t \quad (20)$$

A = Area calculada con el diámetro D para el tanque (ft<sup>2</sup>).

Tr = Tiempo de residencia entre nivel máximo y nivel mínimo (seg).

Q = Flujo volumétrico del gas (ft<sup>3</sup>/ seg).

Ajustar "L" dimensiones comerciales de placa y revisar el párrafo C.06.d para comparar la relación L/D calculada.

## **XII.-BIBLIOGRAFÍA.**

- FREMONT E. KAST; JAMEY E. ROZENZWEIG, "ADMINISTRACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES" UN ENFOQUE DE SISTEMAS; MC. GRAW-HILL BOOK COMPANY, 1986, USA.
- ERNEST DALE, "ORGANIZACIÓN", EDITORA TÉCNICA S.A.; MÉXICO, 1988.
- API RECOMMENDED PRACTICE 520; SIZING, SELECTION, AND INSTALLATION OF PRESSURE-RECEIVING DEVICES IN REFINERIES. PART-1 SIZING AND SELECTION, USA.
- API 526, FLANGED, STEEL SAFETY-RELIEF VALVES, USA.
- INSTRUCTIVO PARA ESPECIFICACIÓN DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD EN HOJA DE DATOS, DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE SISTEMAS, GERENCIA DE INGENIERÍA DE PROCESO, INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO, OCTUBRE DE 1979, MEXICO.
- DISEÑO DE SISTEMAS DE RELEVO DE PRESIÓN, DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE SISTEMAS, GERENCIA DE INGENIERÍA DE PROCESO, INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO, OCTUBRE DE 1979, MEXICO.
- MIGUEL ÁNGEL CORSO, INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE PROYECTOS, EDITORIAL LIMUSA S.A. DE C.V. MÉXICO, 1990.
- DIANNE GALLOWAY, MAPPING WORK PROCESSES, QUALITY PRESS, MILWAUKEE, WISCONSIN, 1994, USA.
- NMX-CC-002/1, 1995 IMNC, ISO-9000-1, 1994, NORMAS PARA ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, PARTE 1: DIRECTRICES PARA SELECCIÓN Y USO, MEXICO.
- NMX-CC-003, 1995, IMNC, ISO-9001, 1994, SISTEMAS DE CALIDAD-MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN DISEÑO, DESARROLLO, PRODUCCIÓN, INSTALACIÓN Y SERVICIO, MEXICO.
- NMX-CC-004, 1995, INMC, ISO-9002, 1994, SISTEMAS DE CALIDAD-MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN PRODUCCIÓN, INSTALACIÓN Y SERVICIO, MEXICO.
- FLARE GAS CORPORATION (MANUAL DE FABRICANTE), USA.

- CHEM. ENG. HANDBOOK. ROBERT H PERRY, CECIL H. CHILTON, MCGRAW-HILL, USA.
- GUIDE FOR PRESSURE RELIEF. API-RP-521. EDICIÓN 1982, USA.
- PRESSURE VESSEL DESIGN FOR PROCESS ENGINEERS. HEINZE. HYDROCARBON PROCESSING, USA.
- MANUAL PARA LA ESPECIFICACIÓN DE RECIPIENTES DE PROCESO (IMP). ENERO 1977 HOJA 7 DE 53, MEXICO.
- PRÁCTICA DE INGENIERÍA EABB-101-1981. REQUISITOS DE DISEÑO PARA TUBERÍAS DE PROCESO Y SERVICIOS AUXILIARES (IMP), MEXICO.
- ESPECIFICACIÓN GENERAL DE INSTRUMENTOS Y DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN K-202 (IMP), MEXICO.
- HOW TO SIZE LIQUID VAPOR SEPARATORS. A. GERUNDA. CHEM. ENG. MAY 4, 1981, USA.
- GRAVITY SETTLING SEPARATORS. BROWN & ROOT ESPECIFICATIONS REV 22, 4 JANUARY 77, PAG 941, USA.