



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS – INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE
PROYECTOS**

**MÉTODO DE AVALÚO DE ACTIVOS FIJOS DE PLATAFORMAS MARINAS
EN OPERACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO.**

**TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA**

**PRESENTA:
ANA LILIA RAMOS BAUTISTA**

**TUTOR:
M. C. LETICIA LOZANO RÍOS, FACULTAD DE QUÍMICA**

MÉXICO D.F. MAYO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

Presidente: M. I. ANAYA DURAND ISAIAS ALEJANDRO

Secretario: M. I. ORTIZ RAMIREZ JOSE ANTONIO

Vocal: M.C AGUILAR GONZALEZ JORGE LUIS

1^{er}. Suplente: M. A. BAEZ RAMOS FERNANDO JOSÉ

2^{do}. Suplente: M. C. LOZANO RÍOS LETICIA

Lugar donde se realizó la tesis: FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM

TUTOR DE TESIS:

M. C. LOZANO RÍOS LETICIA

FIRMA

Agradecimientos

A Dios por darme la sabiduría para poder terminar esta etapa en mi vida, y por todo lo que me da cada día.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico que me brindo para realizar la Maestría

A mis padres por estar siempre conmigo, por todo el esfuerzo que hacen día con día para poder darnos siempre lo mejor y por el buen ejemplo que me han dado siempre y ser una parte muy importante en mi vida

A mi hermana por apoyarme y estar cuando la necesito

A la Ing. Leticia Lozano Ríos por apoyarme en la realización de este trabajo, por los consejos y enseñanzas. Mil gracias

A los integrantes del Jurado por los comentarios, por su apoyo en la revisión, por las enseñanzas y los consejos que me brindaron.

A la Ing. Carmen Valdez por permitirme realizar este trabajo de tesis y por el apoyo que me ha brindado profesionalmente.

A la Ing. Laura Coronado por permitirme realizar este trabajo, por las revisiones, comentarios y aportaciones, por todo el apoyo que me ha dado durante estos años.

A los ingenieros Juan Jasso y Lupita Madariaga por los comentarios y por compartir sus conocimientos conmigo.

A mis amigas Sici y María por estar cuando las necesito, escucharme, por todos esos buenos momentos que hemos pasado y por ser las mejores amigas.

A mis amigos Mariana, Paco, Erika, Javis, Víctor, Wendy, Moy, Viri, Arturo, Gaby, Meche y Angélica por todos esos buenos momentos que hemos compartido.

Índice

Introducción.....	5
Hipótesis.....	8
Objetivos.....	8
Justificación.....	8
1. Investigación Bibliográfica.....	9
1.1. Tipos de Activos fijos de la Industria Petrolera.....	9
1.2. Tipos de Plataformas Marinas.....	14
1.2.1. Clasificación de Estructuras fijas.....	15
1.2.2. Clasificación de Estructuras Semifijas.....	16
1.2.3. Clasificación de Estructuras Flotantes.....	16
1.2.4. Clasificación de Estructuras Submarinas.....	17
1.2.5. Clasificación de Plataformas Marinas de acuerdo al tipo de apoyo.....	17
1.3. Proceso de Extracción de Crudo Primario y Secundario.....	18
1.3.1. Extracción de Crudo Primario.....	20
1.3.2. Recuperación Secundaria del crudo.....	22
1.3.3. Recuperación Terciaria del crudo.....	23
1.4. Fluidos para Tratamientos Secundarios.....	24
1.5. Técnicas de Avalúos.....	28
2. Estimados de Costos de Plataformas de Producción en Etapas de Operación.....	32
2.1. Diagrama de Flujo de Proceso.....	33
2.2. Lista de Equipos.....	33
2.3. Plano de Localización General,.....	42
2.4. Estimados por Precios Unitarios.....	42
2.5. Estimados por Software Aspen Capital Cost Estimator (kbase).....	49
3. Metodología del Cálculo de Valor Razonable de la plataforma de producción KU-M.....	52
3.1. Metodología para la obtención del valor razonable de la estructura.....	52
3.2. Metodología para la obtención del valor razonable de Equipos.....	59
4. Caso de Aplicación y Resultados.....	62
4.1. Cálculo de Valor razonable de la Plataforma de Producción KU-M.....	62
4.2. Cálculo de Valor razonable de los equipos de la plataforma de Producción KU-M.....	65
5. Conclusiones.....	82
6. Bibliografía.....	83
7. Anexos.....	85

Introducción

En México, cerca del 88% de la energía primaria que se consume proviene del petróleo, es la principal fuente de insumos para generar energía eléctrica, permite la producción de combustibles para los sectores de transporte e industrial. Además, es materia prima de una gran cantidad de productos como telas, medicinas o variados objetos de plástico ¹.

Petróleos Mexicanos está organizado en cuatro subsidiarias, PEMEX Exploración y Producción, Pemex Refinación, PEMEX Gas y Petroquímica Básica, y PEMEX Petroquímica y un corporativo, que abarcan las áreas de: producción, transporte, comercialización, planeación, recursos humanos, mantenimiento, seguridad, suministro, finanzas, contabilidad y costos.

Pemex Exploración y Producción (PEP) a nivel mundial ocupa el tercer lugar en términos de producción de crudo, el primero en producción de hidrocarburos costa fuera, el noveno en reservas de crudo y el doceavo en ingresos ².

En México, PEP se enfoca principalmente a la exploración y explotación del petróleo y gas natural, su transporte, almacenamiento en terminales y su comercialización de primera mano, esto se realiza en 4 regiones geográficas que abarcan la totalidad del territorio mexicano: Región Sur, Región Norte, región Marina Suroeste y la Región Marina Noreste. Las tres últimas regiones, mencionadas anteriormente, poseen entre sus activos plataformas marinas fijas; las cuales están instaladas en la plataforma y talud continental del Golfo de México ³, Figura 1.



Figura 1. Regiones de Exploración y Producción

Estas regiones están organizadas en activos, los cuales son la unidad de negocio encargada fundamentalmente de maximizar el valor económico del activo, mediante la explotación racional de los yacimientos, optimizando los costos de operación y logrando mayor eficiencia en las inversiones, para cumplir con los programas de producción y distribución de aceite, gas y condensados, aplicando las normas y procedimientos de seguridad, protección ambiental, ecológicas y contable ⁴.

Un área fundamental del negocio es la financiera y contable, donde a partir del 2012 se está considerando hacer la transición de las normas antiguas NIF mexicanas hacia las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF), también conocidas por sus siglas en inglés como IFRS (International Financial Reporting Standard), son unas normas contables adoptadas por el IASB, institución privada con sede en Londres. ⁵.

El esquema IFRS en México entró en vigor cuando la Comisión Nacional Bancaria y de Valores anunció que las entidades emisoras deberán presentar su información financiera bajo el IFRS a partir de 2012, por lo que es necesario realizar la transición de NIF mexicanas hacia IFRS.

La valoración de los activos sirve para conocer la evolución del patrimonio inmobiliario de la empresa, puede dar a la empresa una posición de privilegio a la hora de tomar decisiones con respecto a la venta, compra o renta de los activos.

La tesis está conformada por los siguientes Capítulos:

Capítulo 1. Investigación bibliográfica, se describirá lo que es un activo fijo y sus características, así como la clasificación que se tiene en la industria petrolera, se presentará la clasificación de las plataformas, el proceso de obtención del crudo, los fluidos para tratamientos secundarios del crudo, y de manera general las diferentes técnicas de avalúos.

Capítulo 2. Estimados de costo, se presentará la lista de equipos y el estado físico en que se encuentran, ya que éste es un dato fundamental para el cálculo del valor razonable, así como un ejemplo de precios unitarios y cálculo de equipo con el Software Aspen Capital Cost Estimator

Capítulo 3. Metodología, se presentará el método que se utilizó para la valoración de los activos (Valor Actual y Valor razonable) de la plataforma de Producción y de los equipos que la conforman.

Capítulo 4. Ejemplo de aplicación de la metodología a los activos de la plataforma de producción PB-KU-M y obtención de los resultados.

Finalmente se presentarán las conclusiones, así como la bibliografía utilizada en este trabajo y los anexos.

Hipótesis.

Desarrollar un método estandarizado para evaluar en forma razonable y acreditable los activos fijos de Plataformas Marinas en Operación, que garanticen la calidad del avalúo de orden de magnitud de los equipos e instalaciones, y así sustentar la salud financiera del organismo petrolero.

Objetivos.

- I. Identificar los diferentes tipos de plataformas marinas para la exploración y producción de petróleo y gas, que permitan elaborar una base de referencia de los costos de las instalaciones en aguas someras.
- II. Establecer un método sistemático para el avalúo de orden de magnitud de plataformas marinas de producción de crudo y gas, que cumpla con las necesidades de la empresa y que permita sustentar el capital fijo.

Justificación.

La valoración de activos aporta a cualquier empresa una información de inestimable valor, tanto si se realiza para tomar decisiones en operaciones de compra, venta o alquiler de activos, como para la elaboración de los estados contables. Estos deben reflejar la realidad económica, financiera y patrimonial de la empresa para que los accionistas, el equipo gestor u otros posibles interesados sepan la posición en la que se encuentra la compañía; para ello resulta indispensable disponer de una valoración objetiva de los activos y a partir de la misma elaborar los estados financieros.

Es por eso que con esta tesis se busca desarrollar una metodología para la valoración de activos fijos de la industria petrolera, considerando el estado físico de los equipos y de la plataforma. En este caso solo se aplicará a los activos de una plataforma fija de producción, para poder estimar su valor.

1. Investigación Bibliográfica

1.1. Tipos de Activos fijos de la Industria Petrolera

El activo de una empresa representa el valor de todas las propiedades que posee o controla de la cual se puede esperar obtener ciertos beneficios económicos futuros. Normalmente se clasifica en tres tipos de activos⁶:

Circulante. Representa la liquidez de la empresa, ya que estos activos se pueden convertir en efectivo en un corto plazo. Incluye los valores en caja, bancos, cuentas por cobrar, deudores, inventarios, etc.

Diferido. El Activo diferido son posesiones o inversiones de la empresa que no se pueden convertir en efectivo en el corto plazo. Se incluyen en este apartado las inversiones a largo plazo, préstamos efectuados a largo plazo, anticipos de impuestos, etc.

Fijo. Se incluyen aquí las inversiones de la empresa en bienes de capital, inmuebles, instalaciones, herramientas, vehículos, maquinaria, etc.

Un activo fijo se define como los bienes que una empresa utiliza de manera continua en el curso normal de sus operaciones; con el propósito de utilizarse en la producción de productos o servicios, el activo fijo está constituido principalmente por activos tangibles distribuidos en dos grandes categorías, es decir planta y equipo, terrenos y construcciones además de otros activos de larga duración. Para que un bien sea considerado activo fijo debe cumplir las siguientes características:

- Ser físicamente tangible.
- Tener una vida útil relativamente larga (por lo menos mayor a un año o a un ciclo normal de operaciones, el que sea mayor).
- Sus beneficios deben extenderse, por lo menos a más de un año o un ciclo normal de operaciones, el que sea mayor. En este sentido, el activo fijo se distingue de otros activos (útiles de escritorio, por ejemplo) que son consumidos dentro del año o ciclo operativo de la empresa.
- Ser utilizado en la producción o comercialización de bienes y servicios, para ser alquilado a terceros, o para fines administrativos. En otras palabras, el bien existe con la intención de ser usado en las operaciones de la empresa de manera continua y no para ser destinado a la venta en el curso normal del negocio.

Los activos fijos se dividen en las siguientes categorías:

1.- Activos Fijos Tangibles: El término tangible denota sustancia física como es el caso de un terreno, un edificio o una máquina. Esta categoría se puede subdividir en dos clasificaciones claramente diferenciales:

a. Propiedad de planta sujeta a depreciación. Se incluyen los activos fijos de vida útil limitada, tales como los edificios, instalaciones y equipos de oficinas.

b. Terrenos. El único activo fijo que no está sujeto a depreciación es la tierra, que tiene un término limitado de existencia.

2.- Activos intangibles: El término activos intangibles se usa para describir activos que se utilizan en la operación del negocio pero que no tiene sustancia física y no son corrientes. Como ejemplo están las patentes, los derechos del autor, las marcas registradas y las franquicias.

3.- Recursos Naturales: Un lugar adquirido con el fin de extraer o remover parte de un recurso valioso tal como el petróleo, minerales o madera se clasifica como un recurso natural, no como terreno. Este tipo de activo se convierte gradualmente en inventario a medida que el recurso natural se extrae del lugar ⁷.

Los activos fijos, si bien son duraderos, no siempre son eternos. Por ello, la contabilidad obliga a depreciar los bienes a medida que transcurre su vida normal, debido a que éstos lo hacen de forma natural por el paso del tiempo, por su uso, por el desgaste propio del tiempo que se use ese activo y por obsolescencia, de forma que se refleje su valor más ajustado posible. Este criterio no aplica para los terrenos, debido a que no sufren desgaste.

La vida útil de un activo fijo es definida como la extensión del servicio que la empresa espera obtener del activo. La vida útil puede ser expresada en años, unidades de producción, kilómetros, horas, o cualquier otra medida. Por ejemplo, para un inmueble, su vida útil suele estimarse en años; para un vehículo, en kilómetros o millas; para una máquina, de acuerdo con las unidades de producción; para las turbinas de un avión, las horas de vuelo. Los factores que limitan la vida útil de los activos son:

- **Factores físicos:** Desgaste producido por el uso del activo y el deterioro causado por otros motivos distintos del uso y relacionado con el tiempo.
- **Factores Funcionales:** Obsolescencia tecnológica, incapacidad para producir eficientemente. Insuficiencia para la capacidad actual de la empresa (expansión del negocio).

La estimación de la vida útil de un activo fijo debe ser realizada tomando en cuenta dos aspectos: el desgaste físico producido por el uso del activo y el desgaste funcional. El primero es producido por el uso de los activos y el deterioro ocasionado por motivos distintos a su uso como aquellos relacionados con el factor tiempo (oxidación y corrosión de la maquinaria). Los factores funcionales se relacionan con la obsolescencia tecnológica y con la incapacidad del activo para operar con eficiencia.

Por lo tanto, a través de los avalúos de activos fijos se puede determinar la utilidad tecnológica de los mismos y el ingreso monetario que pueden producir para la empresa. Se puede determinar la ganancia o ingreso neto en el que un periodo de depreciación* es cargado al valor total del activo que ha contribuido a los ingresos de mismo periodo ⁸.

Los dictámenes técnicos o avalúos que se pueden realizar a bienes considerados como Activos Fijos (Esto depende del giro del negocio) son:

- Planta y Maquinaria
- Equipos
- Edificios
- Bodegas Industriales
- Terrenos
- Instalaciones
- Mobiliario
- Vehículos en general

Estos avalúos se pueden realizar para los siguientes tipos de operaciones:

- Reexpresión de Estados Financieros y Contables
- Codificación y etiquetado de inventario de activo fijo
- Arrendamiento
- Créditos
- Créditos Fiscales
- Embargos
- Liquidación
- Control de Activo fijo
- Auditoria de Activo fijo
- Cuestiones internas etc.

* La depreciación significa una disminución del valor. La mayor parte de los activos valen menos a medida que envejecen. Esta disminución del valor se reconoce en las prácticas contables como un costo de la operación. En lugar de cargar la totalidad del precio de compra de un activo nuevo como gasto por una sola vez, este desembolso se distribuye durante la vida del activo, y así es como aparece en sus registros contables.

Petróleos Mexicanos es la mayor empresa de México y de América Latina, y el mayor contribuyente fiscal del país. Dentro de las principales actividades que se llevan a cabo en Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, se encuentran el diseño, construcción, arranque, operación y mantenimiento de las instalaciones para la extracción, recolección, procesamiento primario, almacenamiento, medición, distribución y transporte de hidrocarburos, así como la adquisición de materiales y equipos requeridos para cumplir con eficiencia y eficacia los objetivos de la empresa.

Es de las pocas empresas petroleras del mundo que desarrolla toda la cadena productiva de la industria, desde la exploración, hasta la distribución y comercialización de productos finales⁹.

PEMEX opera por conducto de un corporativo y cuatro organismos subsidiarios:

- Pemex Exploración y Producción
- Pemex Refinación
- Pemex Gas y Petroquímica Básica
- Pemex Petroquímica

En México, la Comisión Nacional Bancaria y de Valores dispuso que todas las empresas del país que emiten deuda o que participan en la Bolsa Mexicana de Valores, deben de presentar sus estados financieros bajo criterios y normas internacionales, con el fin de compararla con información que presenta cualquier empresa mundial.

Por lo que se tuvo la necesidad de componetizar los activos fijos, es decir que en el sistema de contabilidad que se tenía, una instalación completa podía considerarse como un activo fijo, con las normas IFRS es necesario asignarle y establecer una serie de características específicas a cada elemento de ese gran activo fijo.

Pemex Exploración y Producción: Los activos con los que cuenta son las Plataformas Marinas (233) y Equipos Instalados en las estructuras, Pozos en explotación (7,382), Equipos de Perforación e Instalaciones Terrestres.

Recientemente Unidades Flotantes, como son la Unidad Flotante de Almacenamiento y Descarga, FSO (Floating Storage and Offloading) "Ta' kuntah", que significa "Almacenador" y la Unidad Flotante de Producción, Almacenamiento y Descarga, FPSO (Floating Production Storage and Offloading) "Yúum K'aak Náab", que significa "Señor del Mar", ubicados en la Sonda de Campeche.

Pemex Refinación: Los activos fijos que se tiene son todos los equipos que se tienen en las plantas ubicadas en las 6 refinerías (Salamanca, Tula, Madero, Cadereyta, Minatitlán y

Salina Cruz), Terminales de Almacenamiento y Reparto (77), Terminales Marítimas (15), Autotanques (1,360), Ductos (13,762 km), Estaciones de Bombeo (16) y Edificios.

Pemex Gas y Petroquímica Básica: Los activos en esta subsidiaria son los equipos que se encuentran en complejos procesadores de gas (10), Terminales de Distribución (30), Ductos (12,768 km) y Estaciones de bombeo (10).

Pemex Petroquímica: Los activos con los que cuenta son 7 complejos (Independencia, Pajaritos, Cosoleacaque, Morelos, Cangrejera, Tula y Escolín), Ductos (1.071 km). ¹⁰

1.2. Tipos de Plataformas Marinas

En la industria petrolera y en la sustracción del petróleo se utilizan diferentes tipos de estructuras metálicas a flote y/o instalada sobre el fondo marino, fijado a este a través de pilotes o líneas de fijación, la función principal de estas estructuras es permitir la instalación de los equipos requeridos para las operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos¹¹. En la siguiente figura se muestra la clasificación de las estructuras metálicas.

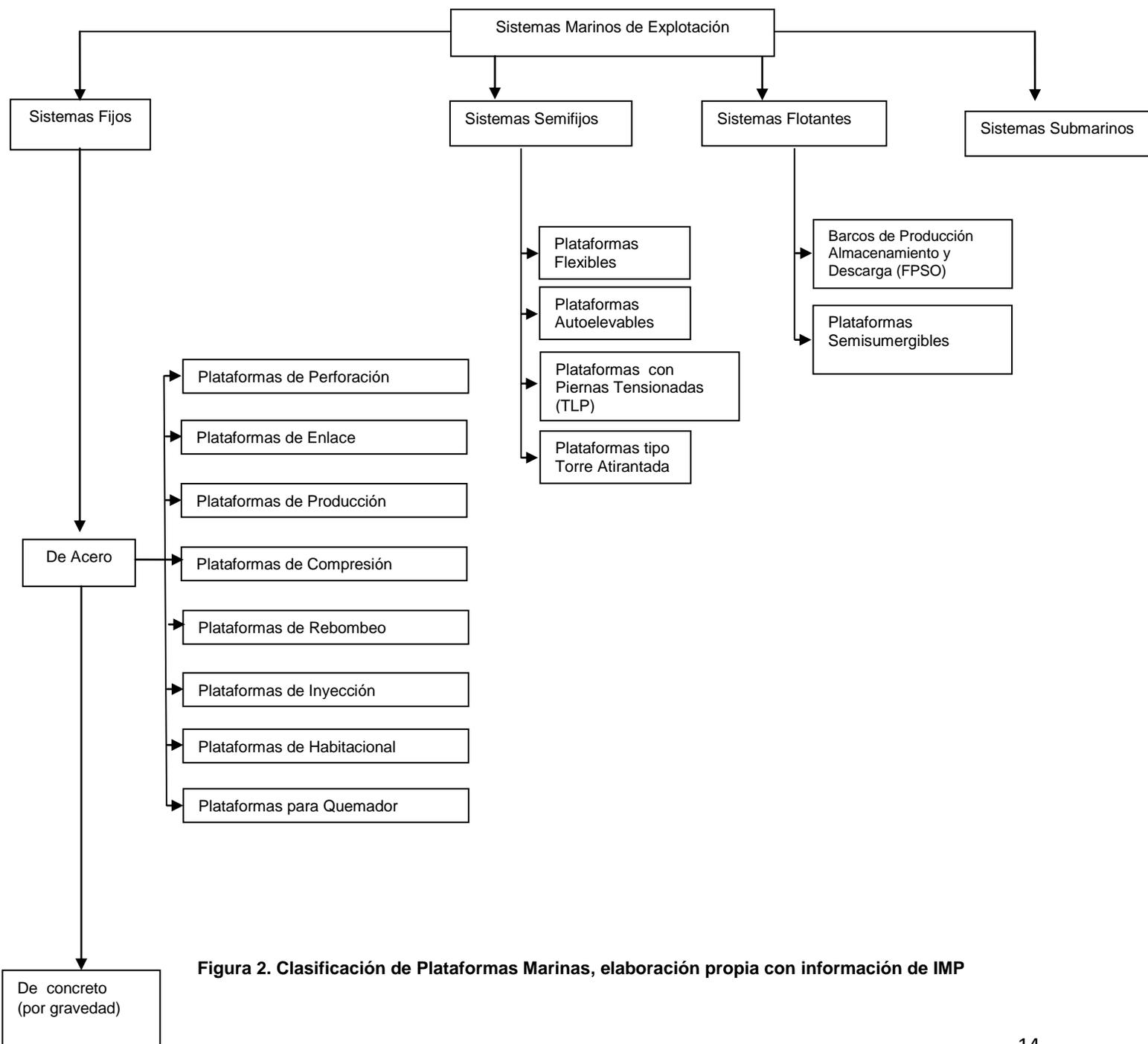


Figura 2. Clasificación de Plataformas Marinas, elaboración propia con información de IMP

1.2.1. Clasificación de Estructuras fijas.

Las plataformas marinas realizan diversas acciones en el proceso de exploración y producción de los hidrocarburos. Las plataformas fijas (Jacket) cuentan con una cubierta para alojamiento de equipos de perforación e instalaciones de producción, de acuerdo a la función que desempeñan se tiene la siguiente clasificación:

Plataforma de Perforación: Estas plataformas son las primeras en ser instaladas, se encuentran todos los equipos de perforación de pozos, éstas se distinguen por sus torres que llegan a tener más de 30 metros de altura. Utilizan gran diversidad de barrenas, dependiendo de las características del subsuelo y de la profundidad a perforar.

Plataforma de Enlace: Sus funciones son concentrar el hidrocarburo proveniente de las plataformas de perforación y distribuirlo a la plataforma de producción para ser procesado y finalmente transportado a las instalaciones en tierra o mar.

Plataforma de Producción: Realizan el proceso de separación de gas-agua-aceite, proporcionando al crudo las condiciones adecuadas para almacenamiento, refinación y/o exportación. Dentro de estas plataformas se encuentran las temporales o permanentes, esto dependerá de la capacidad de manejo y separación del crudo.

En las plataformas de producción temporales se lleva a cabo la producción de hidrocarburo con volúmenes bajos, es por esto que los equipos de estas plataformas son de capacidades menores que en las permanentes, los hidrocarburos que se obtiene de éstas son enviados a las plataformas de compresión y rebombeo.

Plataforma de Compresión: Reciben y procesan el gas asociado que se obtiene en las plataformas de producción. Este tipo de plataforma tiene como función alojar los equipos compresores que suministran al gas la presión necesaria para su transporte, así como su acondicionamiento, por ejemplo, el endulzamiento de gas amargo.

Plataforma de Rebombeo: Como su nombre lo indica, en esta plataforma se localiza equipo de bombeo que tiene la función de aumentar la presión para el transporte del crudo desde el punto medio entre las plataformas de enlace y las instalaciones en tierra. Alojan las turbinas de gas para accionar las bombas y generadores eléctricos suficientes para satisfacer sus propias necesidades de energía eléctrica.

Plataformas de Inyección: Pozo que se utiliza para inyectar agua, aire o gas a un estrato con el fin de aumentar la presión de otros pozos en el yacimiento.

Plataforma Habitacional: Proporcionan servicios de hospedaje y alimentación al personal que trabaja en los complejos marinos. Tiene la capacidad de albergar de 45 a

220 trabajadores, además cuentan con helipuerto, caseta de radio, equipo contra incendio, potabilizadora de aguas negras, cocina, comedores, salas de recreo, biblioteca, plantas generadoras de energía eléctrica, clínica y gimnasio¹¹.

1.2.2. Clasificación de Estructuras Semifijas

Plataformas Flexibles: Son torres esbeltas y Flexibles, con cimentaciones piloteadas para soporte de una cubierta convencional, para operaciones de perforación y producción.

Plataformas Autoelevables: Estas plataformas se usan principalmente para perforación y dar mantenimiento a los pozos, en aguas someras hasta con un máximo de 100 metros de tirante de agua, una vez que la perforación de los pozos está terminada, se mueven de un lugar a otro, cuando se llega a la posición deseada las columnas se bajan hasta tocar el lecho marino, se eleva la cubierta por encima del nivel del agua hasta tener la altura deseada para tener una plataforma de perforación segura ¹⁴.

Plataformas con Piernas Tensionadas (TLP): Estas estructura son flotantes, y se mantienen en un lugar mediante tendones tensionados verticalmente conectados al piso por plantillas aseguradas con pilotes. Una parte importante de estas plataformas son las juntas flexibles, las cuales se fabrican con acero y con material elastomérico que permite, con su deformación elástica, traslaciones o giros de los elementos estructurales que soportan.

Plataformas tipo Torre Atirantada: En este tipo de estructuras las columnas están perpendiculares al fondo marino es decir no tienen ninguna pendiente. En éstas las cargas principales son soportadas por la estructura y las horizontales provenientes del oleaje, las corrientes y el viento, son soportadas por los cables.

1.2.3. Clasificación de Estructuras Flotantes

Barco de Producción Almacenamiento y Descarga (FPSO): Son buque tanques acondicionados para desarrollar actividades de producción, almacenamiento y trasiego de hidrocarburos, cuenta con sistemas de propelas en múltiples direcciones para mantener la estructura en posición de producción. Presenta grandes superficies para alojamiento de equipo y capacidad para soportar peso.

Plataformas marinas semisumergibles: Las plataformas semisumergibles son flotantes y permanecen ancladas en el lugar con cables, cadenas o sogas de fibra de poliéster. Se utilizan para perforar en tirantes de agua mayores de 100 metros, usando para ello conexiones submarinas¹⁴.

1.2.4. Clasificación de Estructuras Submarinas

Sistema Submarino: Estas estructuras tienen pozos simples o múltiples para producción de una plataforma cercana o a través de manifolds y sistemas de tubería para instalaciones de producción lejana.

En la siguiente figura se muestran los sistemas estructurales de producción de hidrocarburos, así como los tirantes que presentan.

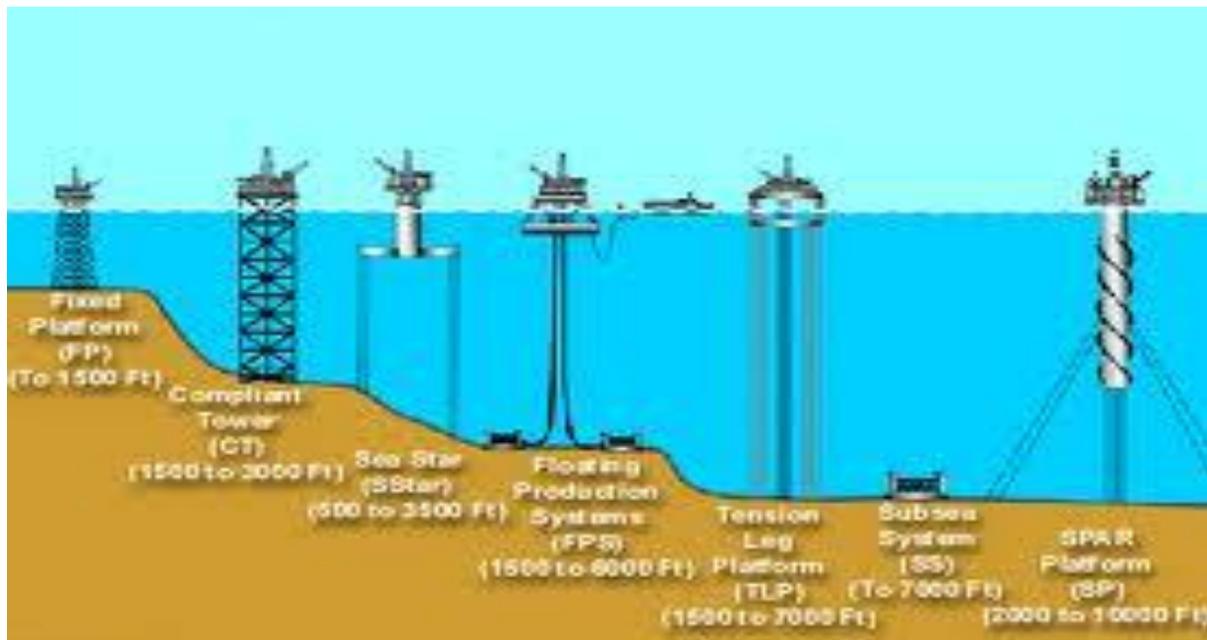


Figura 3 Estructuras de Plataformas Marinas

1.2.5. Clasificación de Plataformas Marinas de acuerdo al tipo de apoyo

De acuerdo al número de patas que tiene las estructuras podemos clasificarlas de la manera siguiente:

- Ninguno
- Una pierna
- Dos piernas
- Tres piernas (trípodos)
- Cuatro piernas (tetrápodos)
- Seis piernas (hexápodos)
- Ocho piernas (octápodos)
- Doce piernas (dodecápodos).

1.3. Proceso de Extracción de Crudo Primario y Secundario

En la actualidad el Organismo Pemex Exploración y Producción está organizado en 11 activos de explotación: Cantarell, Ku-Maloob-Zaap, Abkatún-Pol Chuc, Litoral Tabasco, Cinco Presidentes, Bellota-Jujo, Macuspana, Muspac, Samaria-Luna, Poza Rica-Altamira y Veracruz.

Durante 2011, la extracción de petróleo crudo fue 2,550.1 miles de barriles diarios, la meta anual se cubrió al 100%, como resultado de la mayor producción obtenida del mantenimiento de pozos en la Región Marina Noreste y la optimización de la explotación de la zona de transición en el proyecto Cantarell; asimismo por la mayor producción base a la esperada en los proyectos Delta del Grijalva, Ogarrio-Magallanes, Yaxché y Caan.

- Por tipo, la producción promedio de crudo pesado fue 1,417.1 miles de barriles diarios, 3.2% inferior al del año previo, debido al menor volumen proveniente de Cantarell. Este tipo de crudo participó con el 55.6% de la producción total de este hidrocarburo.

- La extracción de crudo ligero alcanzó 798.3 miles de barriles diarios, 0.8% superior a la de 2010, esencialmente por la producción adicional por la terminación de pozos en el Activo Integral Litoral de Tabasco de la Región Marina Suroeste. Su participación en el total de crudo extraído fue 31.3%.

- La producción de crudo superligero fue 334.7 miles de barriles diarios, 4.7% mayor que el del año previo. La participación de este crudo en la producción total fue 13.1%. Destaca el aumento en la producción de crudo superligero de la Región Sur, superior 20.5 miles de barriles diarios al registro del año previo¹⁵.

El petróleo empezó a formarse hace aproximadamente 430 millones de años, a partir de grandes cantidades de materia orgánica sepultada por toneladas de arena y rocas. La presión y el calor registrados por largos periodos dentro de esos depósitos, también conocidos como yacimientos, transformaron esa materia orgánica en petróleo ¹⁶.



Figura 4 Formación de Yacimientos

Los yacimientos se ubican en el subsuelo, a diferentes profundidades (hasta 6,000 m). Al fondo de los yacimientos se encuentra agua, por debajo de las mezclas de hidrocarburos pastosos y líquidos (que son menos pesadas que el agua) y en la parte más alta del depósito se ubican los hidrocarburos en estado gaseoso. En algunos yacimientos se encuentran pequeñas cantidades de azufre, nitrógeno y oxígeno.

La localización de yacimientos se basa en complejas investigaciones en las que participa un equipo multidisciplinario de personas. Geólogos y paleontólogos identifican áreas de terreno que presenten fallas o pliegues, en virtud de que éstos permiten la formación de las cavidades donde pudo haber quedado atrapada materia orgánica; así mismo, buscan sal como evidencia, ya que es un compuesto químico que proporciona a los yacimientos su cualidad impermeable.

Los lugares con posibles reservas de petróleo se someten a pruebas que permiten corroborar su existencia. Para ello, se realizan explosiones que producen movimiento del líquido al interior del yacimiento, el cual al rebotar contra las paredes del mismo genera ondas que se registran en sismógrafos.

Una vez que se comprueba la existencia de un yacimiento petrolero, se calcula su tamaño; para ello, se hacen perforaciones a diferentes profundidades y se toman muestras para analizar las propiedades de la roca circundante y los fluidos al interior. Al calcular el área aproximada, se puede estimar la cantidad de petróleo que pudiera contener y de esta manera se evalúa la conveniencia de explotarlo¹⁶.

Una vez elegida el área con mayor posibilidad, se realiza la perforación en el yacimiento hasta llegar al mismo, a veces se llega a considerables profundidades como 6,000 m. La extracción, producción o explotación del petróleo se hace de acuerdo con las características propias de cada yacimiento.

Se comienza por construir altas torres metálicas de sección cuadrada, con refuerzos transversales, de 40 m a 50 m de altura, para facilitar el manejo de los pesados equipos de perforación y el subsuelo se taladra con un trépano que cumple un doble movimiento: avance y rotación. Si la presión de los fluidos es suficiente, forzará la salida natural del petróleo a través del pozo que se conecta mediante una red de oleoductos hacia su tratamiento primario, donde se deshidrata y estabiliza eliminando los compuestos más volátiles¹⁷.

Para la extracción o recuperación del petróleo existen tres mecanismos básicos: Primario, Secundario y Terciario.

1.3.1. Extracción de Crudo Primario

Hay diversas formas de efectuar la perforación, y el tiempo de perforación de un pozo dependerá de la profundidad programada y las condiciones geológicas del subsuelo. Dicha perforación se realiza por etapas, de tal manera que el tamaño del pozo en la parte superior es ancho y en las partes inferiores cada vez más angosto.

Esto le da consistencia y evita derrumbes, para lo cual se van utilizando brocas y tubería de menor tamaño en cada sección. Además, durante la perforación es fundamental la circulación permanente de un "lodo de perforación", el cual da consistencia a las paredes del pozo, enfría la broca y saca a la superficie el material triturado. Ese lodo se inyecta entre la tubería y la broca y asciende por el espacio anular que hay entre la tubería y las paredes del hueco. El material que obtiene sirve para tomar muestras y saber cuál de las capas rocosas es la que se está atravesando y si hay indicios de hidrocarburos.

Asimismo, para proteger el pozo de derrumbes, filtraciones o cualquier otro problema propio de la perforación, se pegan a las paredes del hueco, por etapas, tubos de revestimiento con un cemento especial que se inyecta a través de la misma tubería y se desplaza en ascenso por el espacio anular, donde se solidifica. Al finalizar la perforación, el pozo queda literalmente entubado (revestido) desde la superficie hasta el fondo; lo que garantiza su consistencia y facilitará posteriormente la extracción del petróleo en la etapa de producción.

Para que un pozo produzca, se instala una tubería de revestimiento a la altura de las formaciones donde se encuentra el yacimiento. El petróleo fluye por esos orificios hacia el pozo y se extrae mediante una tubería de menor diámetro, conocida como "tubing" o "tubería de producción".

En caso de que el yacimiento tenga energía propia, generada por la presión subterránea y por los elementos que acompañan al petróleo (por ejemplo gas y agua), éste saldrá por sí mismo a la superficie. En este caso se instala en la cabeza del pozo un equipo llamado "árbol de navidad", que consta de un conjunto de válvulas para regular el paso del petróleo¹⁹.

La emanación de éste se debe al drenaje por gravedad o al reemplazamiento del aceite; sea por una subida del agua bajo presión (water-drive), por la expansión del gas disuelto (depletion-drive), o incluso por la dilatación del gas comprimido que sobrenada el aceite (gas capdrive) o una combinación de estos mecanismos. Por consiguiente, la presión natural que tiene tendencia a bajar con rapidez se intenta restablecer por medio de una inyección de gas comprimido (gas-lift) antes de disolverle en el bombeo con bombas de balancín (cabeza de caballo) cuyo lento movimiento alternativo es transmitido por un juego de tubos al pistón situado en el fondo del pozo.

Llegado a la superficie, el petróleo bruto pasa a una estación de "limpiado", donde se le extrae primero el metano y los gases licuados (estabilización), electrostática y por fin el sulfuro de hidrógeno de desgasificación a contracorriente (stripping).

Para luchar contra el colmatado progresivo de los poros de la roca petrolífera y restablecer la actividad del yacimiento, es necesario "estimular" periódicamente los pozos por acidificación (inyección de ácido clorhídrico), por torpedo (perforación con la ayuda de balas tiradas con un fusil especial cuyos explosivos descienden a la altura de la formación o por fracturación hidráulica (potentes bombas de superficie hasta la ruptura brutal de la roca colmatada)²⁰.

1.3.2. Recuperación Secundaria del crudo.

Durante la vida productiva del yacimiento la presión descenderá y es entonces cuando se requiere hacer Recuperación Secundaria, que es la inyección de agua o de gas para compensar la pérdida de presión y la ayuda mediante bombas para extraer el petróleo.

En la recuperación secundaria los métodos procedentes, no permiten, por sí solos, llevar a la superficie más que el 20% aproximadamente del petróleo contenido en el yacimiento; de aquí viene la idea de extraer una gran parte del 80% restante gracias a uno de los artifices siguientes²⁰:

- El drenaje con agua por inyección.

Para aumentar la rentabilidad de un yacimiento se suele utilizar un sistema de inyección de agua mediante pozos paralelos. Mientras que de un pozo se extrae petróleo, en otro realizado cerca del anterior se inyecta agua en la bolsa, lo que provoca que la presión no baje y el petróleo siga siendo empujado a la superficie, y de una manera más rentable que con las bombas²².

Este sistema permite aumentar la posibilidad de explotación de un pozo hasta, aproximadamente, un 33% de su capacidad. Dependiendo de las características del terreno, esta eficiencia llega al 60%.²³

- Reinyección de gas.

Consiste en inyectar gas a presión en la tubería para alivianar la columna de petróleo y hacerlo llegar a la superficie. La inyección de gas se hace en varios sitios de la tubería a través de válvulas reguladas que abren y cierran al gas automáticamente. Este procedimiento se suele comenzar a aplicar antes de que la producción natural cese completamente. Una vez se han puesto en producción los pozos, los fluidos que salen de los mismos deben ser tratados, para obtener petróleo, gas, agua y sedimentos. Esto se logra mediante la instalación de facilidades de producción, es decir separadores especiales donde se segregan los fluidos.

- Inyección de agua caliente o vapor.

En yacimientos con petróleo muy viscoso (con textura de cera) se utiliza la inyección de vapor o agua caliente, lo que permite conseguir dos efectos:

- 1) Por un lado, se aumenta, igual que con el agua, la presión de la bolsa de crudo para que siga ascendiendo libremente.
- 2) Por otro, el vapor reduce la viscosidad del crudo, con lo se hace más sencilla su extracción, ya que fluye más deprisa.²³

1.3.3. Recuperación Terciaria del crudo.

Al paso del tiempo por más agua o gas que se inyecte y aunque se usen avanzados sistemas de bombeo ya no se recupera más petróleo, y la declinación comienza, en este punto debe aplicarse Recuperación Terciaria o Mejorada, la cual tiene varios métodos entre los que se encuentran el uso de químicos como los Polímeros y Surfactantes, Térmicos (Estimulación con vapor y combustión en sitio), Miscible (Hidrocarburos solventes), microbiales, eléctricos, vibratoriales, de perforación horizontal, entre otros.²¹

Quizás el dato más crítico acerca de la recuperación asistida es la saturación de los reservorios de petróleo. El inversionista debe evaluar la recuperación estimable de petróleo por aplicación de la recuperación asistida en función de los gastos que se generaran a consecuencia de la implantación de esta técnica, de los estudios que se deben realizar, o de los equipos nuevos que se deben adaptar a las instalaciones existentes. La elección del proceso también está relacionada con la cantidad de petróleo que se estima en el lugar, la profundidad del reservorio y la viscosidad del crudo.²¹

Por lo general, la introducción de productos químicos a un pozo se encuentra precedidas por un preflush (esto consiste en la inyección de agua de baja salinidad o de contenidos salinos determinados por adición a la misma de cantidades específicas.) para producir un buffer acuoso compatible entre el reservorio de alta salinidad y las soluciones químicas, las cuales pueden ser adversamente afectadas por las sales en solución. Los aditivos químicos son del tipo de detergentes (generalmente petróleosulfonados.), polímeros orgánicos (para incrementar la eficacia del removido en un reservorio heterogéneo.) y micellar solutions. La solución alcalina u otras soluciones son inyectadas luego de que se lleva a cabo el preflush del pozo. Dicha inyección seguida por la inyección de una solución de polímeros (usualmente un poliacrilamida o polisacárido) para incrementar la viscosidad del fluido, ganar espacio y minimizar pérdidas por dilución. Finalmente, la salinidad del agua adicionada que siga a la inyección del polímero es aumentada respecto de la concentración normal que caracterizan a los fluidos petroquímicos.

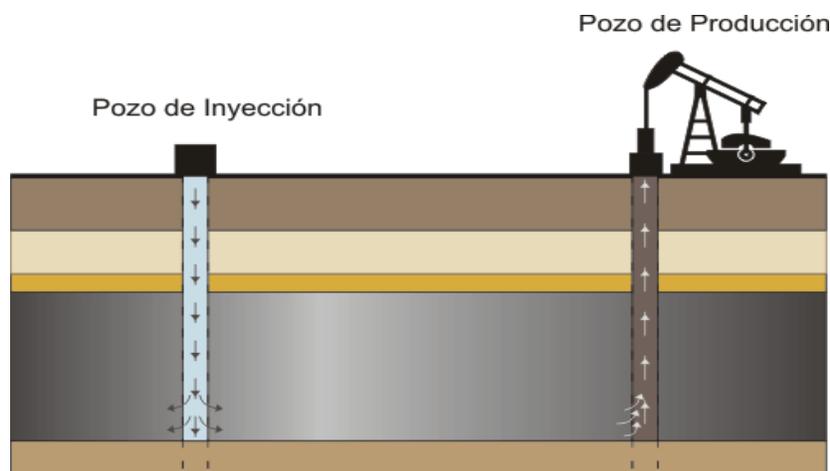


Figura 5 Inyección de Pozos

1.4. Fluidos para Tratamientos Secundarios.

Una vez extraído el crudo de los yacimientos, se trata con productos químicos y calor para eliminar el agua, los elementos sólidos y separarlo del gas natural. Los químicos más utilizados para el tratamiento del crudo son los siguientes:

Demulsificantes (Rompedores de emulsión)²⁵:

Las emulsiones son comunes en la producción de petróleo y gas. A pesar de que es indeseada, el agua de formación está presente en casi todos los campos en explotación. Esta agua invariablemente debe ser removida del crudo para que éste pueda ser vendido. Las emulsiones pueden ser rotas por medios químicos y / o térmicos. Romper químicamente una emulsión involucra el uso de un demulsificante. El propósito de los demulsificantes es romper la emulsión para obtener crudo seco y agua limpia. Los demulsificantes pueden ser aplicados en un amplio rango de temperaturas para conseguir el resultado deseado. La selección adecuada (de acuerdo con las características del fluido y la disponibilidad de facilidades de producción) y la aplicación son determinantes para un tratamiento exitoso.

Inhibidores de Corrosión²⁵:

En la producción de petróleo y gas, el acero al carbón es ampliamente usado para la construcción de tubería, tanques y equipos de proceso. A pesar de que es menos costoso que el acero inoxidable, el acero al carbón es susceptible al ataque corrosivo del CO_2 y / o H_2S presente en el agua de formación. Un número de variables afectan la velocidad a la cual ocurre la corrosión, incluyendo el contenido de CO_2 y H_2S , temperatura, pH, corte de agua, salinidad, presión y velocidad de las fases líquida y gaseosa.

Los inhibidores de corrosión son tradicionalmente usados para disminuir la velocidad a la que ocurre la corrosión. Pueden ser aplicados por inyección continua a los fluidos producidos o en aplicaciones tipo batch a intervalos regulares. Los inhibidores usados son generalmente de naturaleza orgánica y trabajan formando una capa protectora en la superficie del metal que impide que el agua esté en contacto con la superficie.

Inhibidores de escala²⁵:

Las aguas de formación son complejas y diversas. Estas varían desde menos que =0.1% hasta 40% en peso de sólidos disueltos. Estos son generalmente algunos de los siguientes iones:

Cationes (Iones positivos): calcio, bario, estroncio, hierro

Aniones (Iones negativos): bicarbonatos, sulfatos, sulfuros.

Ciertas combinaciones de estos cationes y aniones forman compuestos con solubilidades (la máxima concentración de iones que pueden permanecer disueltos) muy limitadas en agua. Esta agua se encuentra en un estado de equilibrio con las sales naturales y los minerales de los reservorios. Cualquier situación que altere el equilibrio del agua puede causar que algunas sales excedan la solubilidad bajo las nuevas condiciones y entonces precipiten de la solución.

El carbonato de calcio CaCO_3 , es el depósito de incrustación más frecuentemente encontrado en la producción de gas y petróleo y ocurre en todas las regiones geográficas.

La selección de los químicos inhibidores de escala depende de algunos factores críticos como: temperatura del sistema, residual de inhibidor, tipo de incrustación, severidad del problema de incrustación, costo, temperatura, pH, clima, compatibilidad y técnica de aplicación.

Antiparafínicos²⁵:

Las parafinas son cadenas rectas y ramificadas de hidrocarburos de varias longitudes, son parte de la familia química de los alcanos. Las moléculas de parafina contienen entre 20 y 80 o más átomos de carbono y tienen un punto de fusión conocido. Las parafinas son del 60 al 90% de los depósitos. Los depósitos suaves están compuestos de moléculas que contienen desde C_2 hasta C_5 , sus puntos de fusión son menores a 150°F .

Las parafinas de alto peso molecular son conocidas como microcristales y son similares en estructura química a las parafinas normales pero tienen un punto de fusión más alto (150 a 212°F).

Surfactantes²⁵:

El término surfactante en la industria petrolera se aplica a aquellos químicos que se usan para cambiar la mojabilidad, agentes espumantes, dispersantes, limpiadores, etc. Estos químicos tienen la capacidad de reducir la tensión superficial de un líquido, la tensión interfasial entre dos líquidos inmiscibles y el ángulo de contacto entre un sólido y un líquido.

Básicamente los surfactantes son moléculas orgánicas compuestas de un grupo soluble en aceite (hidrofóbico) y un grupo soluble en agua (hidrofílico). Los surfactantes pueden ser solubles en agua o solubles en aceite con la solubilidad determinada por los tamaños relativos de los dos grupos. Los surfactantes usados en el campo pueden ser clasificados en tres grupos grandes, dependiendo de la naturaleza de los grupos solubles en agua. Ellos son aniónicos, catiónicos y no iónicos. Las aplicaciones típicas de los surfactantes son:

- Mejorar el rendimiento de otros productos
- Limpieza de equipo de proceso
- Limpieza de parafinas, lodos e incrustaciones de perforaciones, en equipo bajo pozo y de superficie.
- Prevenir hinchamiento de arcillas sensibles al agua
- Aumento de los volúmenes de inyección y disminución de las presiones de inyección en sistemas de inyección de agua.
- Deshidratación de pozos de gas de baja presión
- Prevenir la emulsificación del crudo y los fluidos de work over o ácidos gastados.
- Intensificar la velocidad de reacción ácida en la formación y precipitación de incrustaciones.

Control biológico en sistemas de producción²⁵:

El crecimiento bacteriano en los sistemas de inyección de agua pueden causar muchos problemas, éstos incluyen la corrosión inducida biológicamente, la formación de sólidos que puede disminuir la inyectividad de los pozos, y la producción de sulfuro de hidrógeno puede causar la acidificación de los fluidos del reservorio.

En la mayoría de los casos, la única manera de solucionar los problemas de bacterias es mediante tratamientos con químicos biocidas. Estos químicos inhiben el crecimiento por interferencia con las funciones vitales generales o específicas de las células procarióticas. La mitigación de los problemas operacionales asociados a la presencia de bacterias depende de la selección del tratamiento químico más efectivo.

Clarificación de agua en sistemas de producción²⁵:

Las aguas producidas contienen sólidos suspendidos y aceite emulsionado. Para el tratamiento de éstas, es común la aplicación de polieléctrolitos con pesos moleculares que varían desde 50,000 hasta más de 10, 000,000. Algunos polieléctrolitos tienen la capacidad de neutralizar la carga y flocular pero en general, los productos de peso molecular más bajo son coagulantes y aquellos con peso molecular alto son floculantes.

1.5. Técnicas de Avalúos

Un avalúo refleja los efectos técnicos y económicos del activo fijo de una empresa, el avalúo estima un valor que se entiende como una opinión de valor físico en uso, en condiciones de operación. Por lo tanto, debe considerarse el valor que tiene el bien en cuestión para la empresa como una unidad productiva, y no tomar en cuenta el valor que podría tener el bien en caso de venta, en forma individual o en la venta total, coincidentemente con el postulado básico de Negocio en Marcha.

Un avalúo, permite llevar un registro detallado y un mejor control de los costos de mantenimiento que requieren los diferentes equipos, lo cual es muy importante para establecer las políticas de reposición de activos de la empresa.

Dentro de los avalúos industriales se realizan las valoraciones de todos los activos fijos de la compañía, dando origen al levantamiento técnico de cada activo, realizando inventario según sea el caso de cada activo fijo. Este procedimiento servirá para realizar baja de activos fijos, Ajuste de inventario, actualizaciones contables, valorizaciones y ajustes al proceso de capitalización de la compañía, con este informe la empresa cliente podrá realizar aseguramiento de sus activos o servirá como elemento para toma de decisiones administrativas y contables. Existen diferentes tipos de avalúos como son:

Avalúo Base²⁷.- Es el que resulta de valuar un bien de manera inicial, es decir aplicando todos los enfoques como si se hiciera el avalúo por primera vez.

Avalúo de Orden de Magnitud²⁷.- El que resulta de estimar valores y costos en forma aproximada sin necesidad de recurrir a cotizaciones específicas de cada bien, ya que el objeto de este avalúo es contar con valores de manera oportuna y que generalmente no son para decisiones que requieran un estudio muy profundo. Su margen de precisión es normalmente de +40%.

Avalúo Formal²⁷.- Es el proceso de estimar el valor de un bien, ejecutado totalmente de acuerdo con las normas aplicables al caso, sin invocar ninguna disposición de desviación.

Avalúo Fraccional²⁷.- Es la valuación independiente de un elemento que forma parte de toda una propiedad, como por ejemplo, en un edificio, valuar sólo el terreno o valuar solamente las construcciones. La suma de los valores fraccionales generalmente no equivale al valor total de la propiedad.

Avalúo Hipotético²⁷.- Es el avalúo basado en ciertas condiciones supuestas que pueden ser contrarias a los hechos o que pueden ser improbables en su realización o su consumación.

Avalúo Maestro²⁷.- Avalúo que tiene por objetivo determinar un espacio de negociación para una gran cantidad de propiedades, dado a través de valores máximos y mínimos para cada uno de los tipos de terreno identificados en tramos a lo largo del trazo de una carretera o línea ferroviaria o en grandes extensiones afectadas por obras de infraestructura.

Avalúo Masivo²⁷.- Proceso de valuar, mediante un proceso selectivo a un universo de bienes inmuebles a una fecha determinada, utilizando una metodología estándar, con información común y que permita inferencias estadísticas.

Avalúo Prospectivo²⁷.- Es una valuación a una fecha posterior a la fecha en que el trabajo fue realizado. Generalmente se utiliza como marco en la evaluación de proyectos.

Avalúo Referido²⁷.- Es una valuación a una fecha anterior a la fecha en que el trabajo fue realizado, se tiene dividiendo la cantidad resultante entre el factor que se consigue de dividir el Índice Nacional de Precios al Consumidor del mes inmediato anterior a aquél en que se practique el avalúo, entre el Índice Nacional de Precios al Consumidor del mes al cual es referido el mismo.

Avalúo Recurrente²⁷.- Es el resultado de actualizar las cifras de un avalúo base u original en una fecha posterior.

Avalúo Retrospectivo.- Es una valuación a una fecha anterior a la fecha en que el trabajo fue realizado. Los costos históricos y los índices de mercado resulta una herramienta importante para este tipo de avalúos.

El desafío para las empresas es establecer modelos de valuación que permitan una adecuada aplicación de los métodos y técnicas, especificando los supuestos subyacentes y los juicios realizados para determinar el valor a presentar en los estados financieros así como las declaraciones realizadas en las notas a los estados financieros. Dicho modelo, deberá ser revisado por los auditores dentro del proceso de auditoría a los estados financieros, especialmente en lo relacionado con las políticas y procedimientos establecidos para la aplicación del principio de mayor y mejor uso y para el reconocimiento de la apreciación o deterioro.²⁸

Para estos efectos, las Normas Internacionales de Valuación (NIV) establecen que para que el monto estimado sea una aproximación adecuada al valor de mercado se deben tener en cuenta los siguientes principios:

- a) El mayor y mejor uso, esto es “el uso más probable de un bien que es físicamente posible, justificado apropiadamente, permitido legalmente, factible financieramente y que resulta en el mayor valor del bien valorado”, teniendo en cuenta que debe haber un balance y equilibrio en el uso de los factores productivos, la existencia de rendimientos crecientes y decrecientes y los cambios en los niveles de precio; y
- b) La utilidad o productividad del bien, “medidos en términos de factores legales, físicos, económicos y medioambientales que gobiernan su capacidad productiva, así como si el bien tiene la capacidad de generar dicha productividad individualmente o en conjunto con otros bienes”.

Las Normas Internacionales de Valuación, distinguen dos métodos de valuación: (a) aquellos basados en el Mercado y (b) aquellos basados en valores distintos al Mercado, estableciendo una serie de pasos que permiten recoger la evidencia del mercado y asegurar que el análisis aplicado sea imparcial y objetivo.²⁸

Las empresas valoradora “Valuación de Empresas y/o Proyectos de Inversión” no ofrecen un método único y universal para la determinación del valor de una empresa, sino un conjunto de métodos diferentes a ser aplicados según las circunstancias concretas de cada caso.

Normalmente puede aplicarse más de un método y luego ponderarlos en función de su adaptación al caso específico y de esa manera, creando un marco relativamente objetivo, encontrar un valor síntesis de los diferentes métodos.



Figura 6 Métodos de Valuación definidos por la NIV

A continuación, se realiza una breve descripción de diversos métodos de valuación comúnmente utilizados por empresas dependiendo del propósito del avalúo. Los mismos serán aplicables a distintas situaciones, ya sea que se trate de empresas en marcha, de empresas fuera de actividad pero con activos y pasivos, ó de la valuación de activos libres de todo pasivo.

Avalúo enfoque de Costo.²⁹

Es un estimado del costo de fabricación de un bien igual o similar y que brindará la misma utilidad disminuyendo la depreciación adquirida. La depreciación incluye la pérdida en valor debido al deterioro físico así como a la obsolescencia técnico/funcional y económica. La obsolescencia técnico/funcional es la pérdida de capacidad del bien que afecta el valor, debido a avances tecnológicos o cambios en el diseño o proceso, a una sobrecapacidad, capacidad inadecuada o influencias similares dentro del departamento o proceso productivo en que se encuentra, o bien por su relación con otros bienes dentro de la propiedad de la empresa en cuestión, o por influencias negativas en el medio ambiente. La obsolescencia económica representa una pérdida de valor derivada de factores externos al bien valuado manufacturado por la maquinaria o equipo. Estos factores generalmente corresponden a fuerzas externas negativas o cambios en las condiciones económicas propias del mercado en que se desarrolla la empresa.

Avalúo enfoque de mercado o comparación de ventas.²⁹

Este método se basa en obtener información de activos similares que han sido vendidos o que se encuentran para venta en el mercado usado. Al comparar estos bienes valuados con bienes similares que han sido recientemente vendidos o que se están ofreciendo en venta, es posible hacer un estimado del "Valor Justo de Mercado". Dentro de estos bienes comparables tal vez existan factores de ajuste derivados de la capacidad, edad, ubicación, fecha de venta, etc. Por esta razón los bienes pueden ser ajustados en su valor de mercado.

Avalúo enfoque de ingresos.²⁹

En su forma más simple este método consiste en determinar el valor presente de los beneficios futuros (ingresos) derivados de la propiedad de los bienes. No es usual aplicar este método a bienes independientes ya que resulta muy difícil identificar el ingreso generado en forma individual. Sin embargo, al conjuntar a un grupo de máquinas para producir un producto, este agregado generará ingresos para el negocio. Es decir que utilizando este método de valuación se pueden valorar los activos que generen un ingreso. Este método es más utilizado en la valuación de negocios completos en los que se incluyen todos los activos, capital de trabajo e intangibles. En casos de venta de negocios en marcha resulta ser el método más apropiado.

2. Estimados de Costos de Plataformas de Producción en Etapas de Operación

Para este trabajo se tomará como caso de aplicación la plataforma de producción KU-M, esta plataforma fue instalada por Petróleos Mexicanos en 2006, en la Sonda de Campeche, la cual forma parte del proyecto Ku-Maloob-Zaap (KMZ).

La superestructura de la plataforma PB-KU-M, posee un peso de más de 10 mil toneladas cuyo tirante de agua será de 73 metros, equipada con separadores, bombas y compresores tendrá como objetivo separar el gas asociado con la producción de crudo de siete pozos ubicados en la plataforma de perforación PP-KU-M, la cual asciende a 90 mil barriles por día.

El gas producto de la separación, se mezclará con el obtenido en otra plataforma, la PB-KU-H, de 110 millones de pies cúbicos diarios (pcd), y el flujo total, que sumará 235 millones de pcd, será enviado hacia la plataforma de enlace E-KU-A1.

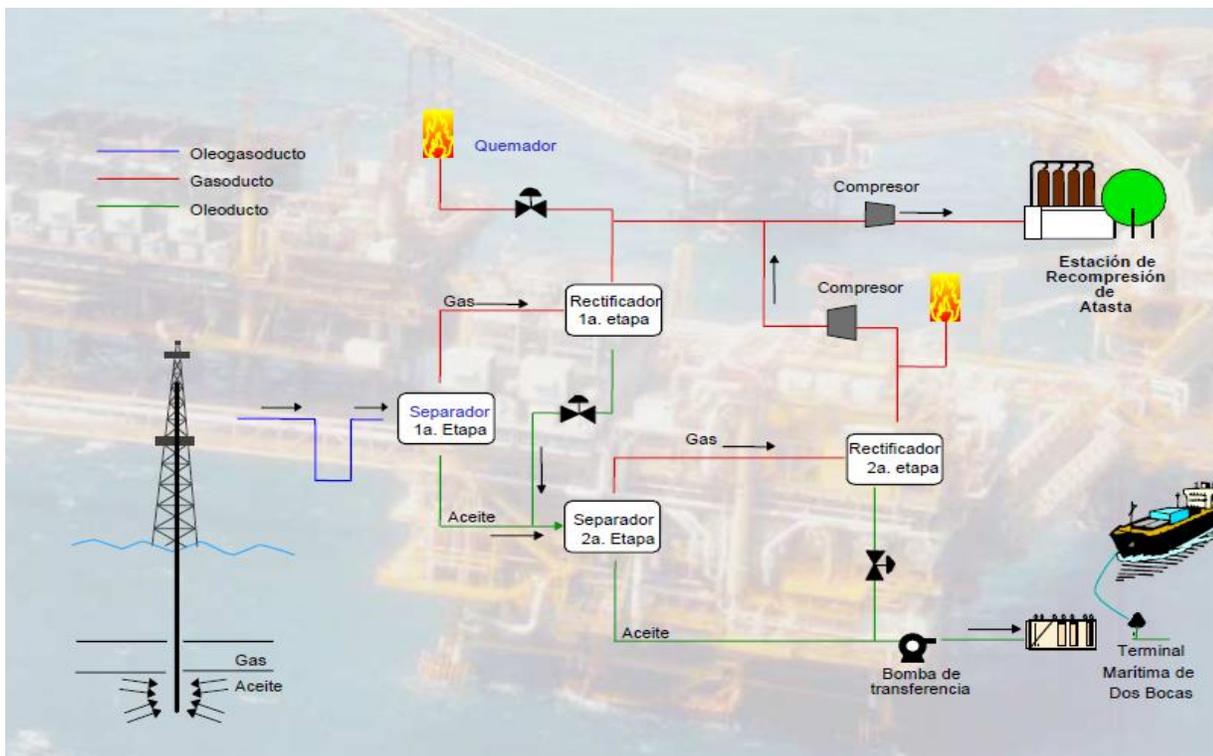


Figura 7 Proceso de Producción de Petróleo Crudo y Gas Natural

Los principales documentos técnicos de ingeniería, para la estimación del valor actual, son los siguientes: Diagrama de Flujo de Procesos, Lista de Equipos y Plano de Localización General.

2.1. Diagrama de Flujo de Proceso

Un diagrama de flujo de proceso se muestran los principales equipos con las características principales, es por esto que es importante tener un DFP, para la obtención de las características de los equipos en el caso de que no se proporcione la lista de equipos con características ya que estas son la base para la obtención de los valores actuales y razonables. En el anexo 1 se muestran los DFP de la plataforma de producción KU-M.

2.2. Lista de Equipos

Para el cálculo de el valor razonable es indispensable tener la lista de equipo, ya que de ésta se obtendrán los equipos que se tiene en la plataforma y sus características para poder obtener le valor razonable de cada uno.

PLATAFORMA DE PRODUCCIÓN PB-KU-M

Denominación	Estado Físico	Características	Unidades
COMPRESOR DE GAS TC TAU A KMPB	MUY BUENO	42 MMPCD	PCM
COMPRESOR DE GAS TC TAU B KMPB	MUY BUENO	42 MMPCD	PCM
COMPRESOR DE GAS TC TAU C KMPB	MUY BUENO	42 MMPCD	PCM
CAJA DE ENGRANES TC TAU C KMPB	MUY BUENO	7700 HP	HP
CAJA DE ENGRANES TC TAU A KMPB	MUY BUENO	7700 HP	HP
CAJA DE ENGRANES TC TAU B KMPB	MUY BUENO	7700 HP	HP
CAJA DE ENGRANES (REDUCTOR) TG-A KMPB	MUY BUENO	4700 HP	HP
CAJA DE ENGRANES (REDUCTOR) TG-B KMPB	MUY BUENO	4700 HP	HP
CAJA DE ENGRANES (REDUCTOR) TG-C KMPB	MUY BUENO	4700 HP	HP
MOTOR ELECTRICO BR-1100A KMPB	MUY BUENO	4700 HP	HP
BOMBA BR-1100A KMPB	MUY BUENO	875 gal/min	GPM
MOTOR ELECTRICO BR-1100B KMPB	MUY BUENO	4700 HP	HP
BOMBA BR-1100B KMPB	MUY BUENO	875 gal/min	GPM
MOTOR ELECTRICO BR-1100R KMPB	MUY BUENO	4700 HP	HP
BOMBA BR-1100R KMPB	MUY BUENO	875 gal/min	GPM
MOTOR COMBUSTION INT MG AUX KMBP	MUY BUENO	1006 HP	HP
MOTOCENTRIFUGADORA DIESEL EC-1350A KMPB	MUY BUENO	14 GPM	GPM
MOTOCENTRIFUGADORA DIESEL EC-1350R KMPB	MUY BUENO	14 GPM	GPM
MOTOR COMBUSTION INT ZZZ-6900 KMPB	MUY BUENO	250 HP	HP
BOMBA CONTRAINCENDIO BA-1600A KMPB	MUY BUENO	2500 gal/min	GPM

Denominación	Estado Físico	Características	Unidades
MOTOR COMBUSTION INT MBBA-1600A KMPB	MUY BUENO	450 HP	HP
CAJA DE ENGRANES MBBA CI 1600A KMPB	MUY BUENO	1000 HP	HP
BOMBA CONTRAINCENDIO BA-1600B KMPB	MUY BUENO	2500 gal/min	GPM
MOTOR COMBUSTION INT MBBA-1600B	MUY BUENO	450 HP	HP
CAJA DE ENGRANES MBBA CI 1600B KMPB	MUY BUENO	1000 HP	HP
GENERADOR ELECTRICO TG-A KMPB	MUY BUENO	3500 KW	KW
GENERADOR ELECTRICO TG-B KMPB	MUY BUENO	3500 KW	KW
GENERADOR ELECTRICO TG-C KMPB	MUY BUENO	3500 KW	KW
SISTEMA DE BATERIA TC TAU A KMPB	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
SISTEMA DE BATERIA TC TAU B KMPB	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
SISTEMA DE BATERIA TC TAU C KMPB	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
TABLERO DE CONTROL TG-A KMPB	MUY BUENO	120 volts	VOLTS
BANCO DE BATERIAS TG-A KMPB	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
UPS TG-A KMPB	MUY BUENO	5 KVA	KVA
TABLERO DE CONTROL TG-B KMPB	MUY BUENO	120 volts	VOLTS
BANCO DE BATERIAS TG-B KMPB	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
UPS TG-B KMPB	MUY BUENO	5 KVA	KVA
TABLERO DE CONTROL TG-C KMPB	MUY BUENO	120 volts	VOLTS
BANCO DE BATERIAS TG-C KMPB	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
UPS TG-C KMPB	MUY BUENO	5 KVA	KVA
GENERADOR ELECTRICO MG AUX KMPB	MUY BUENO	750 KW	KW
SISTEMA DE BATERIA MG AUX KMPB	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
TABLERO DE CONTROL GRUA ZZZ-6900 KMPB	MUY BUENO	110 V	VOLTS
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 440-TR-01 KMPB	MUY BUENO	2000 KVA	KVA
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 440-TR-02 KMPB	MUY BUENO	2000 KVA	KVA
TRANSFORMADOR DE DESFASAM 440-TR-03 KMPB	MUY BUENO	600 KVA	KVA
TRANSFORMADOR DE DESFASAM 440-TR-04 KMPB	MUY BUENO	600 KVA	KVA
TRANSFORMADOR DE DESFASAM 440-TR-05 KMPB	MUY BUENO	600 KVA	KVA
BANCO DE BATERIAS BB-01 INSTRUMENT PROC	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
BANCO DE BATERIAS BB-02 PARO EMERGENCIA	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA

Denominación	Estado Físico	Características	Unidades
BANCO DE BATERIAS BB-03 SDMC KMPB	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
BANCO DE BATERIAS BB-04 GAS Y FUEGO KMPB	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
BANCO DE BATERIAS BB-05 TELECOM	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
BANCO DE BATERIAS BB-06 CARGA BAT CB-11	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
CARGADOR DE BATERIAS CB-06 KMPB	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
UPS 01 SISTEMA PPAL KMPB	MUY BUENO	10 KVA	KVA
UPS 02 SISTEMA PPE KMPB	MUY BUENO	7.5 KVA	KVA
UPS 03 SISTEMA DMC KMPB	MUY BUENO	15 KVA	KVA
UPS 04 SISTEMA F&G KMPB	MUY BUENO	15 KVA	KVA
UPS 05 SISTEMA FUERZA ININTERRUMPIB KMPB	MUY BUENO	20 KVA	KVA
TABLERO DE DISTRIBUCION ALUMBR "A" KMPB	MUY BUENO	220 V	VOLTS
TABLERO DE DISTRIBUCION ALUMBR "B" KMPB	MUY BUENO	220 V	VOLTS
TABLERO DE DISTRIBUCION ALUMBR "C" KMPB	MUY BUENO	220 V	VOLTS
TABLERO DE DISTRIBUCION ALUMBR "D" KMPB	MUY BUENO	220 V	VOLTS
TABLERO DE DISTRIBUCION ALUMBR "F" KMPB	MUY BUENO	220 V	VOLTS
TABLERO DE DISTRIBUCION "A1" KMPB	MUY BUENO	480 V	VOLTS
TABLERO DE DISTRIBUCION "CD" KMPB	MUY BUENO	480 V	VOLTS
TABLERO DE DISTRIBUCION RESIST "H" KMPB	MUY BUENO	480 V	VOLTS
TABLERO DE DISTRIBUCION TABLERO LP-TC-01	MUY BUENO	480 V	VOLTS
TABLERO DE DISTRIBUCION TABLERO LP-TC-02	MUY BUENO	480 V	VOLTS
TABLERO DE DISTRIBUCION TABLERO LP-TC-03	MUY BUENO	480 V	VOLTS
VARIADOR DE FRECUENCIA BR-1100A KMPB	MUY BUENO	480 KVA	KVA
VARIADOR DE FRECUENCIA BR-1100B KMPB	MUY BUENO	480 KVA	KVA
VARIADOR DE FRECUENCIA BR-1100R KMPB	MUY BUENO	480 KVA	KVA
CENTRO DE CONTROL DE MOTORES CCM-1 KMPB	MUY BUENO	480 V	VOLTS
CENTRO DE CONTROL DE MOTORES CCM-2 KMPB	MUY BUENO	480 V	VOLTS
TABLERO DE CONTROL Y SEÑALIZACION KMPB	MUY BUENO	Equipo con capacidad de monitoreo, medición y control	
TABLERO DE CONTROL JOCKEY 1602A KMPB	MUY BUENO	110 V	VOLTS

Denominación	Estado Físico	Características	Unidades
TABLERO DE CONTROL JOCKEY 1602R KMPB	MUY BUENO	110 V	VOLTS
TABLERO DE CONTROL JOCKEY 1600A KMPB	MUY BUENO	480 V	VOLTS
TABLERO DE CONTROL JOCKEY 1600B KMPB	MUY BUENO	110 V	VOLTS
CARGADOR DE BATERIAS CB-TG-A KMPB	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
CARGADOR DE BATERIAS CB-TG-B KMPB	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
TABLERO DE CONTROL TG-C KMPB	MUY BUENO	120 volts	VOLTS
CARGADOR DE BATERIAS CB-TG-C KMPB	MUY BUENO	1.41 Volts/celda	VOLTS/CELDA
TABLERO DE DISTRIBUCION 440-TDA-01 KMPB	MUY BUENO	480 V	VOLTS
TABLERO DE DISTRIBUCION 440-TDA-02 KMPB	MUY BUENO	480 V	VOLTS
TABLERO DE CONTROL NEUMATICO 1600A KMPB	MUY BUENO	110 V	VOLTS
TABLERO DE CONTROL NEUMATICO 1600B KMPB	MUY BUENO	110 V	VOLTS
PANEL DE ENFRIAMIENTO DESC TC TAU B KMPB	MUY BUENO	14 Kg/cm2	KG/CM2
DEPURADOR DE SUCC COMPRESOR B TAU B KMPB	MUY BUENO	23.14 M3	M3
DEPURADOR DE GAS DE PROC DESC TAU B KMPB	MUY BUENO	9.82 M3	M3
PANEL DE ENFRIAMIENTO DESC TC TAU C KMPB	MUY BUENO	14 Kg/cm2	KG/CM2
SEPARADOR DE GAS DE PROC SUCC TAU C KMPB	MUY BUENO	23.14 M3	M3
DEPURADOR DE GAS DE PROC DESC TAU C KMPB	MUY BUENO	9.82 M3	M3
PANEL DE ENFRIAMIENTO DESC TC TAU A KMPB	MUY BUENO	14 Kg/cm2	KG/CM2
DEPURADOR DE SUCC COMPRESOR A TAU A KMPB	MUY BUENO	23.14 M3	M3
DEPURADOR DE GAS DE PROC DESC TAU A KMPB	MUY BUENO	9.82 M3	M3
VALVULA SEG 6"X8"300X150ANSI L12" G DESF	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA SEG 6"X8"300X150ANSI L12" G DESF	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA 8" 150ANSI L12" G DESF	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA 8" 150ANSI L12" G DESF	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA SEG 6"X8"300X150ANSI L12" G DESF	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA SEG 6"X8"300X150ANSI L12" G DESF	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA 8" 150ANSI L12" G DESF	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA 8" 150ANSI L12" G DESF	MUY BUENO	8"	PULGADAS

Denominación	Estado Físico	Características	Unidades
VALVULA SEG 6"X8"300X150ANSI L12" G DESF	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA SEG 6"X8"300X150ANSI L12" G DESF	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA 8" 150ANSI L12" G DESF	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA 8" 150ANSI L12" G DESF	MUY BUENO	8"	PULGADAS
RED DE GAS-ACEITE KMPB	MUY BUENO	24"	PULGADAS
RED DE SUCCION DE GAS AMARGO KMPB	MUY BUENO	24"	PULGADAS
RED DE DESCARGA DE GAS AMARGO KMPB	MUY BUENO	20"	PULGADAS
RED DE SUCCION DE ACEITE CRUDO KMPB	MUY BUENO	20"	PULGADAS
RED DE DESCARGA DE ACEITE CRUDO KMPB	MUY BUENO	16"	PULGADAS
RED DE GAS COMBUSTIBLE KMPB	MUY BUENO	24"	PULGADAS
RED DE DESFOGUE KMPB	MUY BUENO	24"	PULGADAS
RED DE CONDENSADOS KMPB	MUY BUENO	12"	PULGADAS
RED DE DREN PRESURIZADO KMPB	MUY BUENO	12"	PULGADAS
RED DE DREN ATMOSFERICO KMPB	MUY BUENO	12"	PULGADAS
RED DE DIESEL KMPB	MUY BUENO	12"	PULGADAS
TANQUE HIDRONEUMATICO CONTRAINC TAE-1600	MUY BUENO	8 M3	M3
SEPARADOR DE AGUAS ACEITOSAS CPI UP1801	MUY BUENO	11.2 M3	M3
SEPARADOR DE LIQUIDOS TG-1900 KMS1	MUY BUENO	15.61 M3	M3
DEPURADOR GAS COMBUSTIBLE TG-2403 KMPB	MUY BUENO	7.58 M3	M3
SEPARADOR GAS COMBUSTIBLE TG-2400 KMPB	MUY BUENO	10.1 M3	M3
SEPARADOR DE ENTRADA TG-2100 KMPB	MUY BUENO	134.5 M3	M3
VALVULA BOLA 24" 600ANSI ENT TG-2100	MUY BUENO	24"	PULGADAS
VALVULA BOLA 20"600ANSI GAS-ACEIT TG2100	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA 24"600ANSI ENT TG-2100	MUY BUENO	24"	PULGADAS
VALVULA BOLA 20"600ANSI ENT TG-2100	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA 16"600ANSI BY PS ENT TG2100	MUY BUENO	16"	PULGADAS
VALVULA BOLA 20" 150ANSI GAS A CO-2200A	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA 20" 150ANSI GAS A CO-2200B	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA 20" 150ANSI GAS A CO-2200C	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA 12"150ANSI SAL GAS TG 2202A	MUY BUENO	12"	PULGADAS
VALVULA BOLA 12"150ANSI SAL GAS TG 2202B	MUY BUENO	12"	PULGADAS

Denominación	Estado Físico	Características	Unidades
VALVULA BOLA 12"150ANSI SAL GAS TG 2202C	MUY BUENO	12"	PULGADAS
VALVULA BOLA 20"150ANSI ENT FL-1101A	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA 20"150ANSI ENT FL-1101R	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA 20"150ANSI SAL FL-1101A	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA 20"150ANSI SAL FL-1101R	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA 16" 150ANSI SUC BR-110A	MUY BUENO	16"	PULGADAS
VALVULA BOLA 16" 150ANSI SUC BR-110B	MUY BUENO	16"	PULGADAS
VALVULA BOLA 16" 150ANSI SUC BR-110R	MUY BUENO	16"	PULGADAS
VALVULA BOLA 14"150ANSI DESC BR-1100A	MUY BUENO	14"	PULGADAS
VALVULA BOLA 14"150ANSI DESC BR-1100B	MUY BUENO	14"	PULGADAS
VALVULA BOLA 14"150ANSI DESC BR-1100R	MUY BUENO	14"	PULGADAS
VALVULA BOLA 8"150ANSI DESF BR-1100A	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA 8"150ANSI DESF BR-1100B	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA 8"150ANSI DESF BR-1100R	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA 16"150ANSI ACEI PP KUM	MUY BUENO	16"	PULGADAS
VALVULA BOLA 8" 600ANSI DISP TD-1190	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA 24"600ANSI GAS NEUM PP KUM	MUY BUENO	24"	PULGADAS
VALVULA BOLA 20" 600ANSI GAS NEUM PP KUM	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA 20" 600ANSI GAS NEUM PP KUM	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA 8"150ANSI BLOQ ENT PSV 100A	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA 10"150ANSI BLOQ SAL PSV 100A	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA BOLA 8"150ANSI BLOQ ENT PSV 100B	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA 10"150ANSI BLOQ SAL PSV100B	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA BOLA 8"150ANSI BLOQ ENT PSV 100C	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA 10"150ANSI BLOQ SAL PSV100C	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA BOLA 8" 150ANSI DESF TA-1800	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA 10" 150ANSI DESF TA-1800	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA BOLA 10" 150ANSI COND TG-2100	MUY BUENO	10"	PULGADAS
ACUMULADOR DE AIRE INSTRUMENTOS TA-1501	MUY BUENO	16.72 M3	M3

Denominación	Estado Físico	Características	Unidades
VALVULA SEG 8X10" 150X150ANSI TG-2100	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA SEG 8X10" 150X150ANSI TG-2100	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA SEG 8X10" 150X150ANSI TG-2100	MUY BUENO	10"	PULGADAS
ACUMULADOR DE AIRE DE PLANTA TA-1500	MUY BUENO	16.72 M3	M3
TANQUE NEUMATICO ARNQ MOTOR DIES TA1600A	MUY BUENO	10.5 M3	M3
TANQUE NEUMATICO ARNQ MOTOR DIES TA1600B	MUY BUENO	10.5 M3	M3
RED DE AGUA CONTRA INCENDIO KMPB	MUY BUENO	12"	PULGADAS
VALVULA SEG 8X10"150X150ANSI TA-1800	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA BOLA 24" 150ANSI PAQ REG COMP	MUY BUENO	24"	PULGADAS
VALVULA BOLA 24" 150ANSI PAQ REG COMP	MUY BUENO	24"	PULGADAS
VALVULA GLOBO 20" 150ANSI BYPAS PAQ REG	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA 12" 150ANSI PQT REG GAS	MUY BUENO	12"	PULGADAS
VALVULA BOLA 12" 150ANSI PQT REG GAS	MUY BUENO	12"	PULGADAS
VALVULA BOLA 20"150ANSI PQ REG GS KUM PB	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA 20"150ANSI PQ REG GS KUM PB	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA GLOBO 12"150ANSI BY PASS PAQ REG	MUY BUENO	12"	PULGADAS
VALVULA BOLA 10" 150ANSI PQT ALT PRES AC	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA BOLA 10" 150ANSI PQT ALT PRES AC	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA BOLA 14"150ANSI PQT DESF ALT PRS	MUY BUENO	14"	PULGADAS
VALVULA BOLA 16"150ANSI PQT DESF ALT PRS	MUY BUENO	16"	PULGADAS
VALVULA COMP 10"150ANSI INTC DSC BA1600A	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA COMP 10" 150ANSI DESC BA1600A	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA COMP 10"150ANSI INTC DSC BA1600A	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA COMP 10" 150ANSI DESC BA1600A	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA COMP 10" 150ANSI ANILLO PRINC CI	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA COMP 10" 150ANSI ANILLO PRINC CI	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA COMP 10" 150ANSI ANILLO PRINC CI	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA COMP 10" 150ANSI ANILLO PRINC CI	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA COMP 10" 150ANSI ANILLO PRINC CI	MUY BUENO	10"	PULGADAS

Denominación	Estado Físico	Características	Unidades
VALVULA COMP 10" 150ANSI ANILLO PRINC CI	MUY BUENO	10"	PULGADAS
VALVULA COMP 8" 150ANSI ASP TG-2100	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA DILUVIO 8" 150ANSI ASP TG-2100	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA SEG 8X8"150X150ANSI DSC BA1600A	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA SEG 8X8"150X150ANSI DSC BA1600A	MUY BUENO	8"	PULGADAS
SEPARADOR DE CONDENSADOS TL-1500A	MUY BUENO	26 M3	M3
SEPARADOR DE CONDENSADOS TL-1500R	MUY BUENO	26 M3	M3
PANEL DE ENFRIAMIENTO DESC TC TAU1 KMPB	MUY BUENO	15 Kg/cm2	KG/CM2
PANEL DE ENFRIAMIENTO DESC TC TAU2 KMPB	MUY BUENO	15 Kg/cm2	KG/CM2
PANEL DE ENFRIAMIENTO DESC TC TAU3 KMPB	MUY BUENO	15 Kg/cm2	KG/CM2
ENFRIADOR ENTRADA COMPRESOR GAS C-2 KMPB	MUY BUENO	15 Kg/cm2	KG/CM2
ENFRIADOR DE DESC COMPRESOR GAS A1 KMPB	MUY BUENO	15 Kg/cm2	KG/CM2
ENFRIADOR DE DESC COMPRESOR GAS B KMPB	MUY BUENO	15 Kg/cm2	KG/CM2
ENFRIADOR DE DESC COMPRESOR GAS C KMPB	MUY BUENO	15 Kg/cm2	KG/CM2
VALVULA BOLA SDV 20"150ANSI L20" ENF GAS	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA SDV 12" 150ANSI L16" G PROC	MUY BUENO	12"	PULGADAS
VALVULA CTRL FLU 8"150ANSI L12"ANTISURGE	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA SDV 12" 150ANSI L16" G PROC	MUY BUENO	12"	PULGADAS
VALVULA BOLA SDV 20"150ANSI L20" ENF GAS	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA CTRL FLU 8"150ANSI L12"ANTISURGE	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA SDV 12" 150ANSI L16" G PROC	MUY BUENO	12"	PULGADAS
VALVULA BOLA SDV 20"150ANSI L20" ENF GAS	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA CTRL FLU 8"150ANSI L12"ANTISURGE	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA ESDV 24" 600ANSI ENT TG2100	MUY BUENO	24"	PULGADAS
VALVULA BOLA ESDV 20"150ANSI ENF CO2200A	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA ESDV 20"150ANSI ENF CO2200B	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA ESDV 20"150ANSI GAS CO2200C	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA ESDV 20"150 ANSI SAL GAS PB	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA ESDV 20" 150ANSI SAL TG2100	MUY BUENO	20"	PULGADAS

Denominación	Estado Físico	Características	Unidades
VALVULA BOLA ESDV 16"150ANSI ACEI PP KUM	MUY BUENO	16"	PULGADAS
VALVULA BOLA ESDV 20" 600ANSI PB KUH	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA BOLA BDV 8"150ANSI CAB DESF QUEM	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA BOLA ESDV 8" 150ANSI COND TG1900	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA CTRL NIV 16" 600ANSI PP KUM	MUY BUENO	16"	PULGADAS
VALVULA CTRL NIV 16" 600ANSI PP KUM	MUY BUENO	16"	PULGADAS
VALVULA CTRL PRE 20"150ANSI GAS TG-2100	MUY BUENO	20"	PULGADAS
VALVULA CTRL PRE 8" 150ANSI PQT REG GAS	MUY BUENO	8"	PULGADAS
VALVULA CTRL PRE 12"150ANSI PQ RG KUM PB	MUY BUENO	12"	PULGADAS
VALVULA CTRL PRE 10"150ANSI CAB QUEM BAJ	MUY BUENO	10"	PULGADAS
GRÚA DE PEDESTAL ZZZ-6900 KMPB	MUY BUENO	34 TON	TONELADAS
GRUA VIAJERA 2 TAU B KMPB	MUY BUENO	5 TON	TONELADAS
GRUA VIAJERA 1 TAU C KMPB	MUY BUENO	5 TON	TONELADAS
GRUA VIAJERA 2 TAU C KMPB	MUY BUENO	5 TON	TONELADAS
BOTE DE SALVAMENTO No.5 KMPB	MUY BUENO	8.5 mts	MTS
BOTE DE SALVAMENTO No.6 KMPB	MUY BUENO	8.5 mts	MTS
GENERADOR DE GAS TG-A KMPB	MUY BUENO	4,700	HP
GENERADOR DE GAS TG-B KMPB	MUY BUENO	4,700	HP
GENERADOR DE GAS TG-C KMPB	MUY BUENO	4,700	HP
GENERADOR DE GAS TC TAU A KMPB	MUY BUENO	7,700	HP
TURBINA DE POTENCIA TC TAU A KMPB	MUY BUENO	7,700	HP
GENERADOR DE GAS TC TAU B KMPB	MUY BUENO	7,700	HP
TURBINA DE POTENCIA TC TAU B KMPB	MUY BUENO	7,700	HP
GENERADOR DE GAS TC TAU C KMPB	MUY BUENO	7,700	HP
TURBINA DE POTENCIA TC TAU C KMPB	MUY BUENO	7,700	HP
SISTEMA DE DETECCION DE GAS Y F KMPB	MUY BUENO	Equipo con capacidad de monitoreo, medición y control	
GRUA VIAJERA 1 TAU B KMPB	MUY BUENO	5 TON	TONELADAS
KU M QUEMADOR 1 KMQ1	MUY BUENO	508928.75 lbm/hr	LBM / HR

2.3. Plano de Localización General,

En el caso de que no se tenga una lista de equipos, se puede recurrir al plano de localización general, con el fin de obtener información de las especificaciones de los equipos, las cuales son la base para la obtención del valor razonable. Anexo II

2.4. Estimados por Precios Unitarios

Los costos por tonelada que se utilizaron para calcular el valor actual de la plataforma, como son, fabricación, carga y amarre, transporte e instalación, así como los porcentajes de costos indirectos, se obtuvieron de un análisis estadístico de volúmenes de obra de plataformas similares, y de precios unitarios, de los cuales se obtuvo un promedio del costo por tonelada de las plataformas dependiendo del tipo de plataforma y se actualizo al año 2011.

El precio unitario, se considerara como el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto terminado ejecutado conforme al proyecto, especificaciones y normas de calidad. Los precios unitarios se integran con los costos directos correspondientes al concepto de trabajo, los costos indirectos, el costo por financiamiento, el cargo por la utilidad del contratista y los cargos adicionales que presente el concursante en su propuesta, dichos análisis deberán ser integrados conforme a lo indicado en el capítulo sexto “análisis, cálculo e integración de los precios unitarios” del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas. La hoja de análisis de precio unitario deberá integrarse con los siguientes datos:

I. Datos generales.

En estos datos están incluidos: El número del concepto indicado en el anexo “C” motivo del análisis del precio unitario, la unidad que corresponderá al precio unitario obtenido y la descripción detallada del concepto.

II. Costos Directos

Son los cargos aplicables al concepto de trabajo que se derivan de las erogaciones por, materiales, mano de obra, herramienta, equipo de seguridad, maquinaria, exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo, el cual es la suma de los importes de:

- A. Materiales
- B. Mano de obra
- C. Herramienta menor
- D. Equipo de seguridad
- E. Maquinaria y equipo

A. Costo directo por materiales

Es el correspondiente a las erogaciones que hace “el contratista” para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de calidad y las especificaciones generales y particulares de construcción requeridas en las bases de licitación. Los materiales que se usen podrán ser permanentes o temporales, los primeros son los que se incorporan y forman parte de la obra; los segundos son los que se consumen en uno o varios usos y no pasan a formar parte integrante de la obra. En este último caso se debe considerar el costo en proporción a su uso. El costo por concepto de materiales se obtendrá, de la expresión:

$$M = Pm * cm$$

Donde:

“**M**” representa el costo por materiales

“**Pm**” es el costo deberá corresponder a lo propuesto en la columna de costo del material en el sitio de la obra.

“**Cm**” representa el consumo de materiales por unidad de medida del concepto de trabajo.

B. Cargo directo por mano de obra.

Es el que se deriva de las erogaciones que hace “el contratista” por el pago de salarios reales al personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo al primer mando entendiéndose como tal hasta la categoría de cabo o jefe de una cuadrilla de trabajadores. No se consideraran dentro de este costo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control supervisión y vigilancia, que corresponden a los cargos indirectos. El costo de la mano de obra se obtendrá de la expresión:

$$Mo = \frac{Sr}{R}$$

“**Mo**” Representa el costo por mano de obra.

“**Sr**” representa el salario real del personal que interviene directamente en la ejecución de cada concepto de trabajo por jornadas de ocho horas, salvo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos. Incluirá todas las prestaciones derivadas de la ley federal del trabajo, la ley del IMSS, ley del INFONAVIT o de los contratos colectivos de trabajo en vigor.

“**R**” representa el rendimiento, es decir, la cantidad de trabajo que desarrolla el personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo por jornadas de ocho horas, siempre y cuando no se estipule en las bases el requerimiento de laborar tiempos extra.

C. Cargo directo por herramienta de mano

Este cargo corresponde al consumo por desgaste de herramienta de mano, utilizada en la reejecución del concepto de trabajo. Este cargo se calculara mediante la fórmula:

$$\mathbf{Hm = K1 * Mo}$$

“**Hm**” Representa el costo por herramienta menor

“**k1**” Representa un coeficiente cuya magnitud se fijara en función del tipo de trabajo y de la herramienta requerida para su ejecución.

“**Mo**” Representa el costo unitario por concepto de mano de obra.

D. Costo directo por equipo de seguridad

Este costo corresponde al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto de trabajo. Este costo se calculará mediante la expresión:

$$\mathbf{Es = Ks * Mo}$$

“**Es**” Representa el costo por equipo de seguridad.

“**Ks**” representa un coeficiente cuyo valor se fija en función del tipo de trabajo y del equipo requerido para la seguridad del trabajador.

“**Mo**” Representa el costo unitario por concepto de mano de obra

E. Cargo directo por maquinaria o equipo de construcción.

Este costo es el que se deriva del uso correcto de las maquinas o equipos adecuados y necesarios para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas de calidad y especificaciones generales y particulares que se determinen en las bases de licitación.

El costo por maquinaria o equipo de construcción, es el que resulta de dividir el importe del costo horario de la hora efectiva de trabajo, entre el rendimiento de dicha maquinaria o equipo en la misma unidad de tiempo. El costo por maquinaria o equipo de construcción, se obtiene de la expresión:

$$ME = \frac{Phm}{Rhm}$$

“**ME**” Representa el costo horario por maquinaria o equipo de construcción.

“**Phm**” Representa el costo horario directo por hora efectiva de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción considerados como nuevos.

“**Rhm**” Representa el rendimiento horario de la maquinaria o equipo, considerados como nuevos, dentro de su vida económica, en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes unidades de medida, el que debe de corresponder a la cantidad de unidades de trabajo que la maquinaria o equipo ejecutada por hora efectiva de operación, de acuerdo con rendimientos que determinen los manuales de los fabricantes respectivos, debiendo anexar copia de los mencionados manuales, así como, las características ambientales de la zona donde vayan a realizarse los trabajos.

III. Cargos Indirectos

Los costos indirectos corresponden a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos que realiza el contratista, tanto en sus oficinas centrales como en la obra y comprende entre otros: los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, construcción de instalaciones generales necesarias para realizar conceptos de trabajo, el transporte de maquinaria o equipo de construcción, imprevistos y en su caso prestaciones laborales y sociales correspondientes al personal directivo y administrativo. Estos gastos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Este cargo corresponde con el obtenido en el anexo “H-4”.

IV. Cargo por financiamiento

El cargo por financiamiento estará representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos y corresponderá a los gastos derivados por la inversión de recursos propios o contratados, que realice el contratista para dar cumplimiento al programa de ejecución de los trabajos calendarizados y valorizados por periodos. Este costo deberá obtenerse mediante un flujo de caja.

V. Cargo por utilidad

El cargo por utilidad es la ganancia que recibe el contratista por la ejecución del concepto de trabajo; será fijado por el propio contratista y estará representado por un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento. Este costo, deberá considerar las deducciones correspondientes al impuesto sobre la renta y la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas.

VI. Cargos adicionales

Los gastos adicionales son las erogaciones que debe realizar el contratista, por estar convenidas como obligaciones adicionales o por que deriven de un impuesto o derecho que se cause con motivo de la ejecución de los trabajos y que no forman parte de los costos directos e indirectos y por financiamiento, ni del cargo por utilidad.

Debido a que este trabajo refiere a plataformas que están en operación, se utilizaron hojas de precios unitarios de distintas plataformas, de las cuales se obtuvieron los costos de prefabricación, carga y amarre, transporte e instalación.

VII. Ejemplo de Precios Unitarios

El precio unitario para un tanque de desfogue del quemador corresponde a un proyecto realizado para la plataforma de compresión / producción AKAL B:

Dependencia:						
GERENCIA DE ADMINISTRACION Y SERVICIOS						
SUBGERENCIA DE CONCURSOS Y CONTRATO						
Concurso No.						
Obra:						
Lugar:						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Análisis: 1.1.1.1.1 Unidad: TON					
	SUMINISTRO Y PREFABRICADO DE COLUMNAS EN ACERO API 2H GR 50 CON SUPLEMENTOS S1, S3, S4, S5 Y S12					
Material						

	MATERIAL PERMANENTE					
	TUBO AC. 59" DIAM. x 1.500" ESP. C/C., API-2H-50Z, S1, S3, S4, S5, S12.	MTS.	\$19,303.80	253.722	\$4,897,798.74	
	TUBERÍA DE AC. 58.500 PULG. (1485.6 MM) DE DIÁM. REAL Y 1.250 PULG. (44.4 MM) DE ESP. A.P.I. ESPEC. 2H GRADO 50 Z S1, S3, S4, S5, S12, CON COSTURA.	MTS	\$16,464.94	64.0120	\$1,053,953.74	
	INSPECCION RADIOGRAFICA(59" DE DIAM.)	JTA	\$1,330.80	98.000	\$130,418.40	
	Importe:				\$6,082,170.88	
	Rendimiento:			425.521	\$14,293.47	66.12%
	CRAYONES	PZA	\$1.80	0.250	\$0.45	0.00%
	SOLDADURA E-7018	KGS	\$15.00	4.195	\$62.93	0.29%
	PUNTA ARC-AIR	KGS	\$3.00	1.000	\$3.00	0.01%
	FUNDENTE FLEX PV 60-3	KGS	\$14.39	4.490	\$64.61	0.30%
	ALAMBRE INNERSHIELD NR-211	KGS	\$78.01	1.097	\$85.58	0.40%
	ACETILENO	KGS	\$102.00	1.850	\$188.70	0.87%
	OXIGENO	M3	\$24.00	5.500	\$132.00	0.61%
	CEPILLO DE ALAMBRE	PZA	\$33.60	0.124	\$4.17	0.02%
	VIDRIO OSCURO	PZA	\$14.40	1.500	\$21.60	0.10%
	DISCO ABRASIVO 1/4"	PZA	\$25.91	1.500	\$38.87	0.18%
	VIDRIO CLARO	PZA	\$14.40	1.000	\$14.40	0.07%
	PETO	PZA	\$40.80	0.100	\$4.08	0.02%
	CARETA FACIAL	PZA	\$39.00	0.100	\$3.90	0.02%
	LAPIZ TERMICO	PZA	\$12.00	0.250	\$3.00	0.01%
	SOLDADURA E-6010	KGS	\$16.20	2.000	\$32.40	0.15%
	GUANTES PROTECTORES	PAR	\$15.00	0.340	\$5.10	0.02%
	Subtotal: MATERIALES				\$14,958.26	69.19%
MANO DE OBRA						
	PREFAB. DE DIAM. MAYORES					
	OPERADOR DE CAMION PLATAF.	HRS	\$35.70	0.300	\$10.71	
	AYUDANTE GENERAL (TIERRA)	HRS	\$30.34	6.000	\$182.04	
	SOLDADOR DE 1a. (TIERRA)	HRS	\$46.85	1.000	\$46.85	
	CABO DE OFICIOS (TIERRA)	HRS	\$117.43	1.000	\$117.43	
	PAILERO ESPECIAL (TIERRA)	HRS	\$83.09	1.000	\$83.09	
	OPERADOR DE GRUA ESP. (TIERRA)	HRS	\$75.53	1.000	\$75.53	
	TUBERO ESPECIAL (TIERRA)	HRS	\$117.07	4.000	\$468.28	
	MANIOBRISTA ESPECIAL (TIERRA)	HRS	\$43.25	1.000	\$43.25	
	SOLDADOR AUTOMATICA	HRS	\$155.14	4.000	\$620.56	
	Importe:				\$1,647.74	
	Rendimiento:			0.524	\$3,143.34	14.54%
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$3,143.34	14.54%
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	FABRIC. DE DIAM. MAYORES					
	ALIMENTADOR NA-3 (TIERRA)	HRS	\$6.79	1.000	\$6.79	
	RODILLOS LOCOS RANSOME 120 TON.	HRS	\$59.63	2.000	\$119.26	

MÁQUINA DE SOLDAR AUTOMÁTICA DC-1000 (TIERRA)	HRS	\$25.94	4.000	\$103.76	
GATO HIDRAULICO DE 100 TON.	HRS	\$19.67	2.000	\$39.34	
PULIDOR ELECTRICO (TIERRA)	HRS	\$4.67	8.000	\$37.36	
BISELADORA PARA TUBO	HRS	\$20.64	2.000	\$41.28	
EQUIPO DE CORTE OXI-ACETILENO (TIERRA)	HRS	\$2.00	1.000	\$2.00	
GRUA DE 140 TON	HRS	\$1,475.14	1.000	\$1,475.14	
PLATAFORMA - CAMA 30 TON	HRS	\$33.50	0.300	\$10.05	
MÁQUINA DE SOLDAR ELECTRICA DC-600 (TIERRA)	HRS	\$8.77	1.000	\$8.77	
Importe:				\$1,843.75	
Rendimiento:			0.524	\$3,517.26	16.27%
Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$3,517.26	16.27%
Costo directo				\$21,618.86	
COSTO DIRECTO				\$21,618.86	
INDIRECTOS	23.1%			\$4,993.96	
SUBTOTAL				\$26,612.82	
FINANCIAMIENTO	1.12%			\$298.06	
SUBTOTAL				\$26,910.88	
UTILIDAD	16.07%			\$4,324.58	
SUBTOTAL				\$31,235.46	
CARGOS ADICIONALES	0.5%			\$156.18	
TOTAL PRECIO UNITARIO				\$31,391.64	
(* TREINTA Y UN MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y UN PESOS 64/100 M.N. *)					

2.5. Estimados por Software Aspen Capital Cost Estimator (kbase)

Capital de Aspen Estimador de costos se basa en Aspen Icarus™ y está diseñado para su uso durante todo el ciclo de vida de la estimación para generar estimaciones conceptuales y detalladas. Sigue un enfoque único en el equipo, con planta asociada graneles, está representado por modelos integrales de instalación basadas en el diseño. También se puede utilizar con el Analizador de Proceso Económico Aspen para permitir a las empresas aprovechar el conocimiento detallado de la estimación en la ingeniería de procesos de evaluación y análisis de la decisión empresarial. Capital de Aspen Estimador de costos es un elemento central de aspen ONE AspenTech® aplicaciones de ingeniería.

En un IPC (ingeniería, procura-construcción) el modelo se crea a partir Aspen Icarus componentes (equipos, instalaciones graneles, urbanización y construcción de modelos) utilizando estándares de la industria entregables de ingeniería, tales como equipos de hojas de datos / listas, los planes de la trama, y dibujos de conjunto. Tanto en la planta y modular (truckable y bargeable) las técnicas de construcción son compatibles.

Documentos más detallados, tales como diagramas de tuberías e instrumentación (DTI) también puede ser utilizado, si están disponibles.

Los costos de la compañía y Metodologías: Soporta cuatro sedes regionales: Estados Unidos, Reino Unido, Europa y Japón. Un país o una base estándar de proyecto se pueden personalizar para modelar con mayor precisión los costos específicos para una empresa.

Las tasas de mano de obra, las estructuras de honorarios del contratista, clases de alquiler de equipos, código de diseño de las embarcaciones, la clasificación eléctrica, y las unidades de medida, etc, son fáciles de definir por proyecto o por área del proyecto para la evaluación de los proyectos más complejos. El diseño, el alcance y la economía puede verse afectada por la configuración de la información adicional por disciplina: equipos, tuberías, instrumentación civil, acero, aislamiento eléctrico, pintura, etc.

Permite analizar las estrategias de Ejecución del Proyecto: Con base en los cambios en el alcance, las técnicas de construcción, diseño, etc. automáticamente la escala del tamaño de un proyecto aumentan o disminuyen la capacidad de los estudios de costos de capital utilizando equipo real y las cantidades en lugar de los factores de escala.

Los beneficios de utilizar el Aspen Capital Cost Estimator, es que proporciona a una amplia gama de industrias, incluyendo la refinación, petroquímica, química, especialidades químicas, industrias de pulpa y papel, minería y minerales, farmacéuticos y alimentos y bebidas, la

generación de propuestas de proyectos, desarrolla cálculos muy precisos de las definiciones conceptuales de procesos, permite controlar los costos del proyecto con las estimaciones de tendencia durante la ingeniería básica, genera estimaciones detalladas y calendarios de ejecución de grandes proyectos EPC, cuantifica cambios en los costos y el calendario con la variación en las normas de diseño y especificaciones técnicas de construcción.

Para la obtención del valor razonable de los equipos, se tiene que tener por lo menos los siguientes datos.

Bombas

Tipo de bomba, Capacidad, Tipo de motor.

Compresores

Tipo de compresor, capacidad de compresión, temperatura de diseño, presión de diseño.

Generadores

Tipo de generador, capacidad

Torres

Tipo de torre, dimensión de la torre, número de platos y/o número de empaque

Recipientes

Tipo de recipiente, capacidad, presión y temperatura de diseño, posición de recipiente

Ejemplo de Obtención de costo de Equipo Mediante simulador Aspen Capital Cost Estimator.

The screenshot displays the Aspen Capital Cost Estimator V7.3 interface. The left pane shows a project tree with 'COMPRESORES' expanded, highlighting 'COMPRESOR DE GAS TC PA-42'. The right pane shows the configuration details for this compressor, with several fields highlighted in red:

Name	Units	Item 1
Item Reference Number		29
Remarks 1		
Remarks 2		
Item description		COMPRESOR DE GAS TC PA-42
User tag number		10017465
Structure tag		
Component WBS		
Quoted cost per item	USD	
Currency unit for matl cost		
Number of identical items		1
Code of account		
Icarus/User COA option		
Casing material		CS
Actual gas flow rate Inlet	CFM	50,000
Design gauge pressure Inlet	PSIG	440.9236
Design temperature Inlet	DEG F	68
Design gauge pressure Outlet	PSIG	1,066.751
Number of impellers		
Compressor speed	RPM	
Driver power	HP	
Molecular weight		29
Specific heat ratio		1.4
Compressibility factor Inlet		1
Compressibility factor Outlet		1
Maximum interstage temperature	DEG F	350
Intercooler outlet temperature	DEG F	90
Driver type		NONE
Turbine gauge pressure	PSIG	300

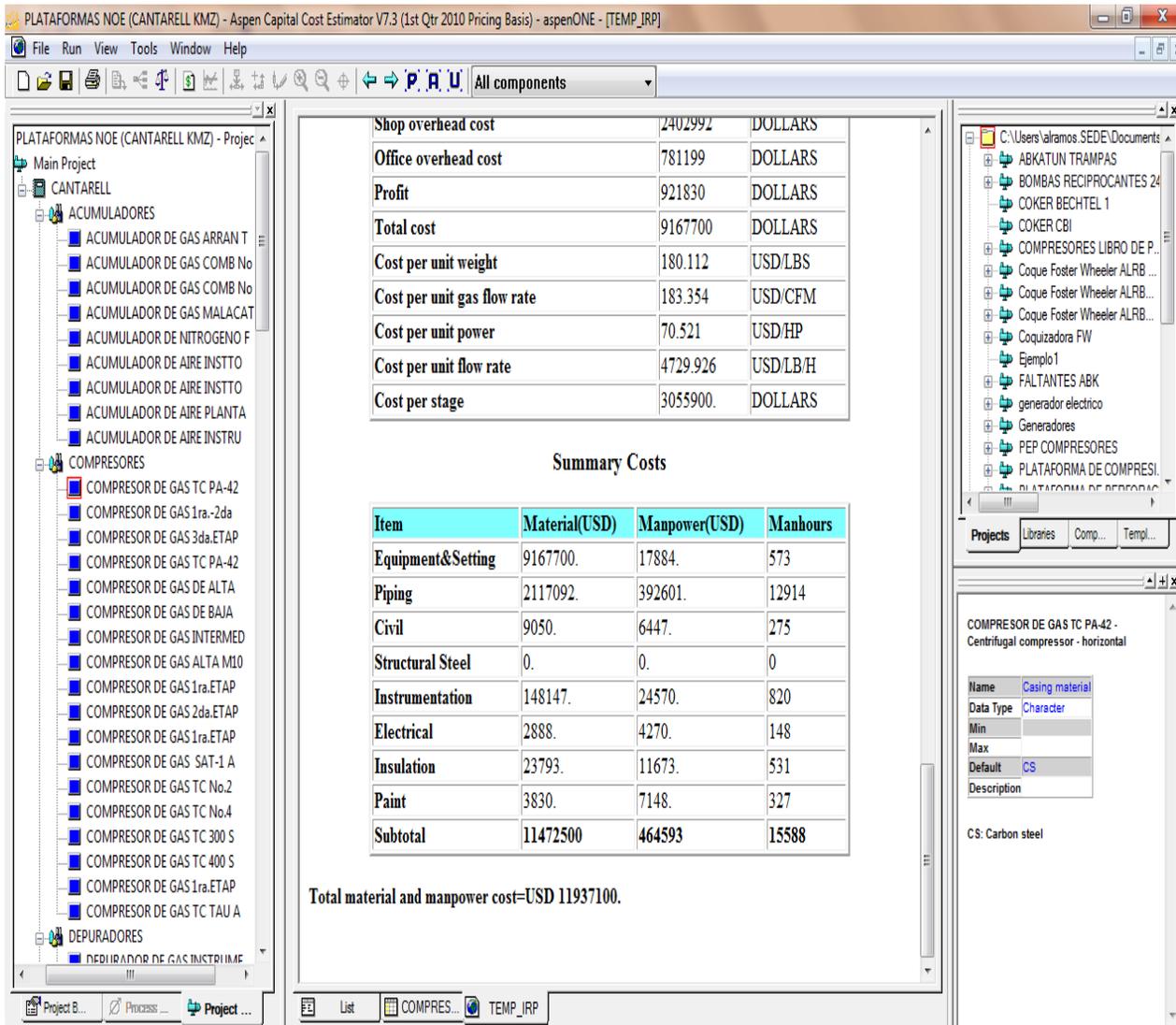


Figura 8 Resultado de Calculo en el Software Aspen Capital Cost Estimator

3. Metodología del Cálculo de Valor Razonable de la plataforma de producción KU-M

3.1. Metodología para la obtención del valor razonable de la estructura

El estimado que se realizó es de **clase V** (exactitud de -30% + 50%), ya que en este trabajo no se realizó inspección física a la instalación. Para el cálculo del valor razonable, se necesita obtener en primer lugar los valores actuales de los componentes involucrados y de la plataforma. Para el cálculo del valor razonable de la plataforma se presenta la siguiente metodología:

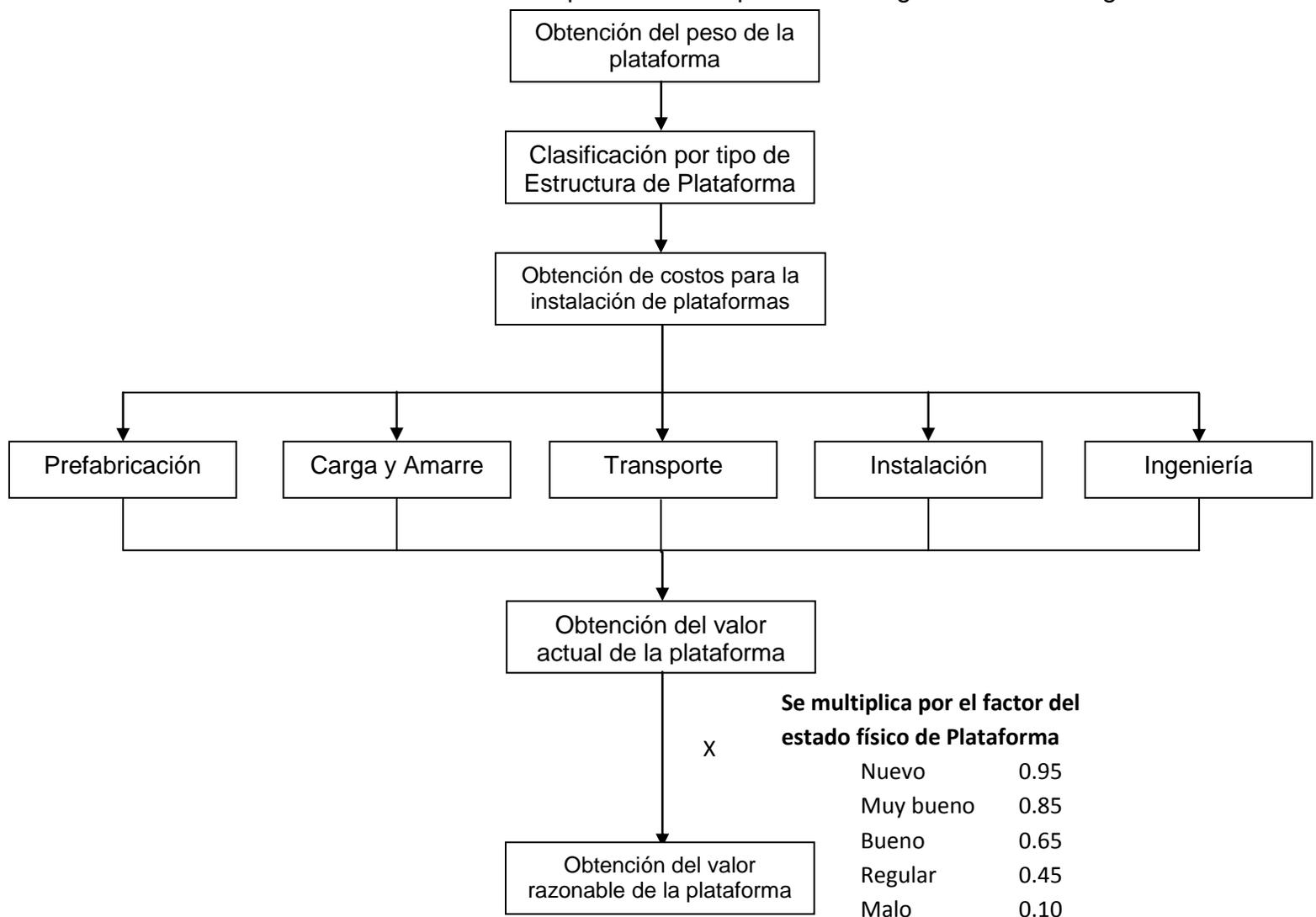


Fig. 9 Diagrama de flujo de la metodología de Valor razonable de Plataformas

1. Obtener el peso de la plataforma, el peso de la plataforma se puede obtener de las fichas técnicas ya que en estas se reporta el peso total de la estructura, que es la base para el cálculo del costo de la plataforma o puede ser proporcionada por la empresa.

2. Clasificar el tipo de estructura de la plataforma (trípode, tetrápodo, hexápodo, octápodo o dodecápodo).

3. Multiplicación por los costos de instalación de la estructura

Para la obtención de los costos para instalaciones, están integrados con base a procesos constructivos aplicando las mejores prácticas de ingeniería y construcción, considerando como objetivo la optimización de tiempos y costos, con las siguientes etapas.

1. Prefabricación
2. Carga y amarre
3. Transporte
4. Instalación costa fuera

Prefabricación

Este proceso constructivo considera que las Plataformas son prefabricadas y armadas en patios de fabricación (tierra), por lo cual la mayoría de sus equipos y materiales están incluidos, quedando únicamente algunos trabajos a considerar costa fuera. Abarca los trabajos de:

- Suministro de materiales y equipos incluyendo: fletes, impuestos
- Mano de obra especializada: dependiendo del tipo de trabajo a realizar
- Maquinaria requerida para efectuar los trabajos (cortes, soldaduras, montajes, prefabricación, armado, recubrimientos, aislamientos, instalación, pruebas etc.).

Los costos utilizados corresponden a datos estadísticos y están basados en concursos de obra de varias plataformas, este costo está relacionado al peso de la estructura (subestructura, superestructura, cubiertas y pilotes) y actualizados a 2011.

Concepto	Peso Toneladas	Costo Fabricación \$ M.N /ton
Estructura Principal	Hasta 2000	76,363.76
Estructura Principal	Más de 2000	144,435.99
Puentes		99,869.96
Apoyo puentes		76,363.76

Tabla.1. Costos de fabricación



Figura.10. Fabricación de plataformas marinas

Carga y amarre:

Estos son los trabajos requeridos para subir y afianzar la plataforma al chalan donde será colocada, para esto se incluye:

- Materiales para afianzar la plataforma y equipos al chalan
- Mano de obra para realizar estas actividades
- Maquinaria necesaria en el desarrollo de estos trabajos (soldadoras, cortadoras, grúas, cuerdas etc.)

Concepto	Costo carga y amarre \$M.N/ton
Carga y amarre de todas las plataformas	\$5,748.98

Tabla.2. Costos de Carga y Amarre

Este costo está basado en datos estadísticos de concursos de obra y está relacionado al peso de la estructura (pesos/tonelada)

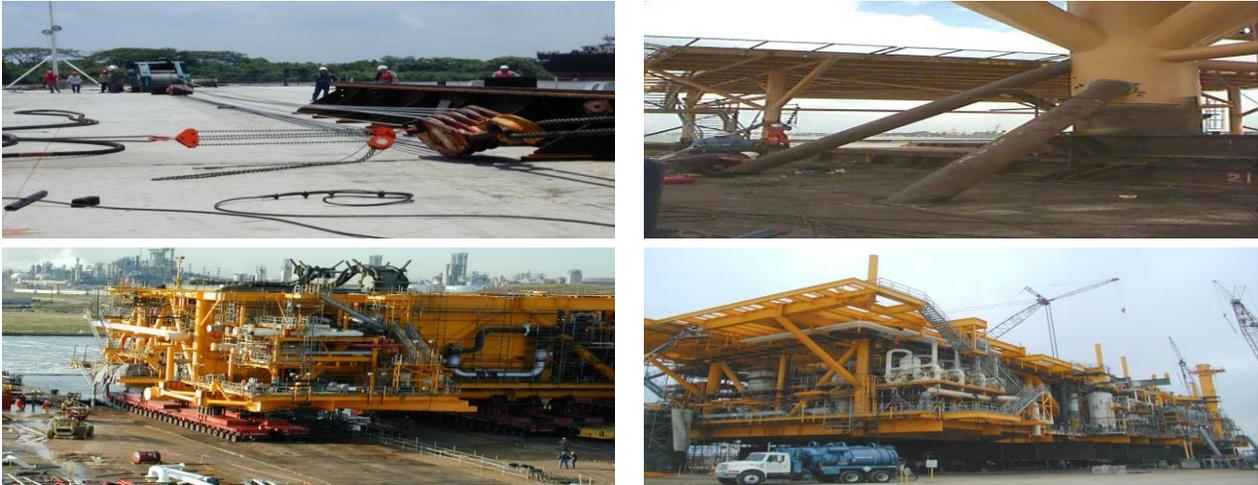


Figura 11 Carga y Amarre de Plataformas Marinas

Transporte marítimo.

Esta actividad involucra el costo de renta horaria de embarcaciones (chalan/remolcador), para transportar la plataforma de patios de fabricación en territorio nacional o fuera de este, al sitio de instalación.

- Transporte de subestructura y pilotes
- Transporte de superestructura
- Transporte de cubiertas
- Transporte de puentes
- Transporte de cubiertas
- Transporte de módulos habitacionales



Figura 12. Transporte de plataformas marinas

Para este cálculo es considerado el tiempo de chalan y su remolcador, incluyendo los tiempos de espera en patios de fabricación durante la carga y el de recorrido al sitio de instalación.

El tiempo de recorrido considera 3 escenarios:

- Plataformas prefabricadas en Territorio Nacional
- Plataformas prefabricadas en la Unión Americana
- Plataformas prefabricadas en Europa

Los costos de la transportación que se presentan a continuación fueron obtenidos de estadísticas de concursos de obra.

Concepto	Territorio Nacional M.N	Unión Americana M.N	Europa M.N
Costo de Transporte	55,824,977.16	116,172,790.52	126,832,260.66

Concepto	Pesos (M.N)
Costos de transporte para una estructura trípedo	\$ 34,156,602.38
Costos de transporte para una estructura Tetrápodo	\$ 34,156,602.38
Costos de transporte para una estructura Octápodo	\$ 55,824,977.16
Costos de transporte para una estructura Dodecápodo	\$ 116,172,790.52
Costos de transporte para una estructura Hexápodo	\$ 126,832,160.66
Costos de transporte para una estructura Sea Horse	\$ 3,756,329.76
Costos de transporte para una estructura Sea Pony	\$ 3,756,329.76

Tabla.3 Costos de transporte

Instalación costa fuera.

En esta actividad es incluido los siguientes tiempos:

- Movilización/Desmovilización
 - Tiempo en espera de chalan - remolcador
 - Tiempo de barco grúa
- **Movilización y Desmovilización** es el tiempo que emplean las embarcaciones (chalan, remolcador y barco grúa) en trasladarse de donde se encuentran al momento de ser rentadas, incluye el tiempo de limpieza y adecuación de estas.
 - **Tiempo de espera de chalan – remolcador** este se refiere al tiempo que se encuentran en el sitio de instalación esperando ser desembarcado el material por el barco grúa
 - **Tiempo de Barco grúa**, este se refiere al tiempo que tarda el barco grúa en instalar, la subestructura, pilotes, superestructura y cubiertas, incluyendo días por mal tiempo.



Figura 13. Instalación de plataformas marinas

Para considerar este rubro es tomado como base el tiempo reportado en las fichas técnicas y datos estadísticos de otros proyectos, estos aplican dependiendo de la estructura y el grado de dificultad que involucra la instalación. Los costos por renta horaria, dependen de la oferta y demanda a nivel mundial, por lo que puede haber fluctuaciones, los costos obtenidos fueron los siguientes:

Concepto	Pesos (M.N)
Costos de instalación de estructura Trípedo	\$ 195,217,031.52
Costos de instalación de estructura Tetrápodo	\$ 333,221,861.63
Costos de instalación de estructura Octápodo	\$ 728,425,262.16
Costos de instalación de estructura Dodecápodo	\$ 728,425,262.16
Costos de instalación de estructura Hexápodo	\$ 728,425,262.16
Costos de instalación de estructura Sea Horse	\$ 65,985,553.33
Costos de instalación de estructura Sea Pony	\$ 11,747,826.18

Tabla.4 Costos de Instalación de estructura de plataforma

4. Obtención del Costo Actual

Costo Actual de Plataforma: **C.F + C.C.A + C.T + C.I**

Donde

C. F: Costo de fabricación: Costo de fabricación * Peso de la plataforma

C. C. A: Costo de carga y amarre x Peso de la plataforma

C. T: Costo de Transporte

C. I: Costo de instalación

5. Obtención de Valor Razonable

Valor Razonable: Valor Actual x Factor de estado Físico

Estado	Factor de estado
Nuevo	0.95
Muy bueno	0.85
Bueno	0.65
Regular	0.45
Malo	0.10

Fuente información IMP.

La metodología presentada se puede aplicar a plataformas fijas de los diferentes tipos de estructuras, con la cual se obtendrá un valor razonable de la plataforma.

3.2. Metodología para la obtención del valor razonable de Equipos

Para la obtención del valor razonable de los equipos que integran la plataforma se tiene la siguiente metodología:

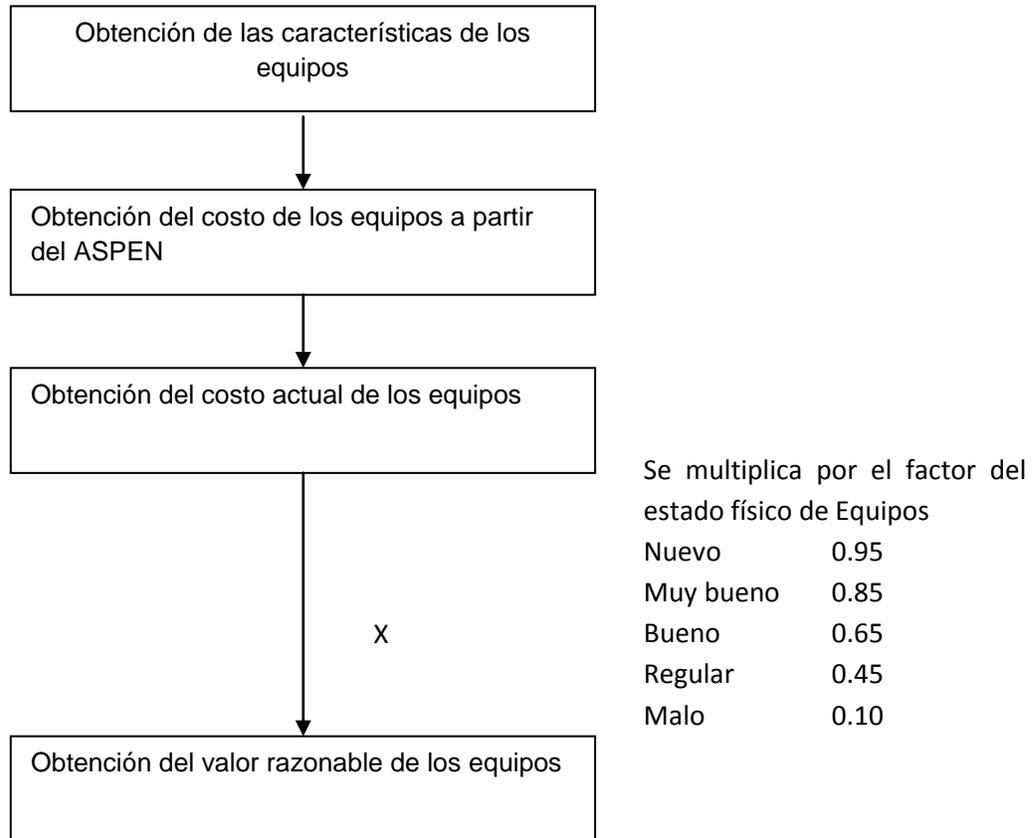


Figura. 14 Diagrama de flujo de la metodología de Valor razonable de Equipos

1. Obtención de las características de los equipos a evaluar, estas características se pueden obtener de las listas de equipo, los diagramas de flujo de proceso o de los planos de localización general.

2. Obtención del costo de los equipos, en este trabajo se obtuvo el costo mediante el simulador Aspen Capital Costo Estimator V.7.3. Del software se obtiene únicamente el costo de equipo y material, así como el costo de la mano de obra con los cuales se utilizarán para calcular el valor actual el cual incluye los siguientes conceptos, los porcentajes se obtuvieron de proyectos y catálogos de conceptos de los equipos de las plataformas.

- Fletes = Equipo y material x 7%
- Seguro = Equipo y material x 2.3%
- Costo directo = Equipo y material + fletes + seguros + mano de obra

- Costo indirecto = Costo directo x 45%
- Ingeniería = (Costo directo + costo indirecto) x 10%

Los costos actuales de los equipos, también se pueden obtener a partir de cotizaciones recientes,

3. Obtención del valor actual de los equipos de la plataforma sin instalación.

V. A: (Valor actual de equipo sin costo de instalación) = Costo directo + costo indirecto + Ingeniería

4. Obtención de valor actual con instalación

Según del número total de equipos se le dará un costo de instalación costa afuera, ya que el costo que se obtiene del software, es el costo de equipos en tierra. En la siguiente tabla se presentan los costos de instalación de acuerdo al número de equipos.

Número de equipos en plataforma	Pesos M.N
< 100	\$ 24,354,016.09
100-150	\$ 76,196,172.05
151-200	\$ 94,082,953.74
201-250	\$ 111,984,312.50
251-300	\$ 206,204,287.11
301-350	\$ 277,780,585.94
350-400	\$ 331,462,805.58
401-500	\$ 349,356,866.84

Tabla.5 Costos de Instalación de equipos

Para la obtención del costo de instalación de cada equipo se realizará lo siguiente.

- Sumar valor actual sin instalación de los componentes.
- Obtener le porcentaje correspondiente para cada equipo

$$\% \text{ de equipo} = \frac{\text{Valor actual de equipo sin instalación}}{\text{Suma del valor actual sin instalación}}$$

- Valor de instalación de equipo (V.I)

$$V.I = \text{Valor de instalación} \times \% \text{ de equipo}$$

d) Valor Actual de equipo con instalación

V.A.E: Valor de equipo sin instalación + instalación

4. Obtención del valor razonable de los equipos

Una vez que se tiene el costo actual se multiplica por el factor del estado físico, para la obtención del valor razonable de cada uno de los equipos, los cuales se sumarán al costo de la plataforma.

Estos factores son:

Nuevo	0.95
Muy Bueno	0.90
Bueno	0.80
Regular	0.60
Malo	0.45

$V. R = V.A.E \times \text{factor de estado físico.}$

4. Caso de Aplicación y Resultados

4.1. Cálculo de Valor razonable de la Plataforma de Producción KU-M

Se utilizó un dato de 11,145 Ton,

Denominación del número principal	Estado	Tipo de estructura	Capacidad	Unidad
PLATAFORMA DE PRODUCCION KU-M	MUY BUENO	OCTAPODO	11,145	Ton

Costo de la fabricación de la estructura

Costo de Fabricación = 144,435.99 \$/ton x.11, 145 ton = \$1, 609, 739,101.99

Costo de la carga y amarre de la estructura

Costo de Carga y Amarre = 5, 748.98 \$/ ton x.11, 145 ton = \$64,072, 382.1

Costo del transporte de la estructura

Costo de Transporte = 116,172,790.52 para el caso de la transportación se utilizó el costo de Estados Unidos, de acuerdo a la ficha técnica de ésta plataforma.

Costo de Instalación = \$728,425,262.16, este costo depende de las fichas técnicas, del barco que se utilizó y los días de instalación de la plataforma.

Costo de la estructura sin Ingeniería

Denominación del número principal	Obra Estructural Suministro por fabricación. (M.N. MX)	Carga y Amarre (M.N. MX)	Transporte (M.N. MX)	Instalación (M.N. MX)	Costo (M.N. MX)
PLATAFORMA DE PRODUCCION KU-M	\$1,609,739,101.99	\$64,072,382.10	\$116,172,790.52	\$728,425,262.16	\$2,518,409,536.76

Valor Actual de la plataforma sin estructuras secundarias.

Valor Actual = \$2,518,409,536.76 x 1.10= 2,770,250,490.44 \$M.N

El valor razonable de la plataforma se obtiene al multiplicar el valor actual y el estado físico que en este caso es de 0.85 ya que la estructura es reportada como muy buena.

Valor Razonable: 2,770,250,490.44 x 0.85 = 2,354,712,916.87 \$ M.N

La plataforma de Producción KU-M tiene tres estructuras secundarias como son puentes, estas estructuras se calculan de la misma forma que la estructura principal.

Los costos de los puentes y/o estructuras de soporte son datos estadísticos basados en concursos de obra.

CONCEPTO	\$ M.N
Transporte	\$ 932,860.730
Instalación	\$ 46,749,899.610
Carga y amarre	\$ 15,025.310
Puente	\$ 99,869.960
Estructura Soporte	\$ 76,363.760

Tabla 6. Costo de estructuras secundarias

Denominación de la estructura	Tipo de estructura	Estado	Capacidad	UNIDAD
KU-M Producción Soporte 1 hacia KU-M Quemador	PUENTE	MUY BUENA	301.97	TON
KU-M Producción hacia KU-M Soporte 1	PUENTE	MUY BUENA	316.67	TON
KU-M Producción hacia KU-M Perforación	PUENTE	MUY BUENA	483.83	TON

Costo de la fabricación de la estructura

Costo de Fabricación = 99,869.96 \$/ton x.301.97 ton = \$ 30, 158,111.55

Costo de la carga y amarre de la estructura

Costo de Carga y Amarre = 15,025.319 \$/ton x.301.97 ton = \$ 4, 537,192.86

Costo del transporte de la estructura

Costo de Transporte = 932,860.73

Costo de Instalación = 46, 749,899.610

Costo de la estructura con Ingeniería de 10%

Denominación de la estructura	Obra estructural	Carga y suministro	Transporte	Instalación	Total	Ingeniería 10 %
KU-M Producción Soporte 1 hacia KU-M Quemador	\$30,157,731.82	\$4,537,192.86	\$932,860.73	\$46,749,899.61	\$82,377,685.02	\$8,237,768.50
KU-M Producción hacia KU-M Soporte 1	\$31,625,820.23	\$4,758,064.92	\$932,860.73	\$46,749,899.61	\$84,066,645.49	\$8,406,664.55
KU-M Producción hacia KU-M Perforación	\$48,319,084.05	\$7,269,545.48	\$932,860.73	\$46,749,899.61	\$103,271,389.87	\$10,327,138.99

Valor Razonable de puentes

Una vez que se obtiene el valor actual se multiplica por el factor de estado físico para obtener el valor razonable, que en este caso es de 0.85, ya que fueron reportadas como muy buenas.

Denominación de la estructura	Actual	Factor de estado físico	Razonable
KU-M Producción Soporte 1 hacia KU-M Quemador	\$90,615,453.52	0.85	\$77,023,135.49
KU-M Producción hacia KU-M Soporte 1	\$92,473,310.03	0.85	\$78,602,313.53
KU-M Producción hacia KU-M Perforación	\$113,598,528.85	0.85	\$96,558,749.52

El valor actual de los tres puentes es de **\$296, 687,292.40**, multiplicado por el factor de estado físico nos da un valor razonable de estructuras secundarias de: **\$252,184, 198.54**

El valor Actual de la plataforma de Producción KU-M es el resultado de la suma del valor Actual de la estructura principal y estructuras secundarias que en este caso son puentes.

Valor Actual Total= Valor actual de estructura principal + Valor actual de estructuras secundarias

Valor Actual Plataforma de Producción KU-M = \$2, 770, 250,490.44 + \$296, 687,292.40

Valor Actual Plataforma de Producción KU-M = \$3, 066, 937,782.84

El Valor Razonable de la plataforma de producción KU-M es el resultado de la multiplicación del valor actual por el factor del estado físico de 0.85.

Valor Razonable Plataforma de Producción KU-M = \$3,066, 937,782.84 x 0.85= **\$2, 606, 897,115.41**

4.2. Cálculo de Valor razonable de los equipos de la plataforma de Producción KU-M

El costo de los equipos es obtenidos a partir del simulador Aspen Capital Cost Estimator y de cotizaciones. La lista de equipos y el valor razonable de cada uno de estos se muestran a continuación:

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
COMPRESOR DE GAS TC TAU A KMPB	MB	42 MMPCD	7,661,982	536,339	176,226	96,383	8,470,929	3,811,918	12,282,848	1,364,761	13,647,608	168,759,501	11,428,769	180,188,270	153,160,029
COMPRESOR DE GAS TC TAU B KMPB	MB	42 MMPCD	7,661,982	536,339	176,226	96,383	8,470,929	3,811,918	12,282,848	1,364,761	13,647,608	168,759,501	11,428,769	180,188,270	153,160,029
COMPRESOR DE GAS TC TAU C KMPB	MB	42 MMPCD	7,661,982	536,339	176,226	96,383	8,470,929	3,811,918	12,282,848	1,364,761	13,647,608	168,759,501	11,428,769	180,188,270	153,160,029
CAJA DE ENGRANES TC TAU C KMPB	MB	7700 HP	328,639	23,005	7,559	65,728	424,931	191,219	616,149	68,461	684,610	8,465,550	573,306	9,038,856	7,683,027
CAJA DE ENGRANES TC TAU A KMPB	MB	7700 HP	328,639	23,005	7,559	65,728	424,931	191,219	616,149	68,461	684,610	8,465,550	573,306	9,038,856	7,683,027
CAJA DE ENGRANES TC TAU B KMPB	MB	7700 HP	328,639	23,005	7,559	65,728	424,931	191,219	616,149	68,461	684,610	8,465,550	573,306	9,038,856	7,683,027
CAJA DE ENGRANES (REDUCTOR) TG-A KMPB	MB	4700 HP	358,285	25,080	8,241	71,657	463,262	208,468	671,731	74,637	746,367	9,229,204	625,022	9,854,226	8,376,092
CAJA DE ENGRANES (REDUCTOR) TG-B KMPB	MB	4700 HP	358,285	25,080	8,241	71,657	463,262	208,468	671,731	74,637	746,367	9,229,204	625,022	9,854,226	8,376,092
CAJA DE ENGRANES (REDUCTOR) TG-C KMPB	MB	4700 HP	358,285	25,080	8,241	71,657	463,262	208,468	671,731	74,637	746,367	9,229,204	625,022	9,854,226	8,376,092
MOTOR ELECTRICO BR-1100A KMPB	MB	4700 HP	448,752	31,413	10,321	80,068	570,554	256,749	827,303	91,923	919,226	11,366,689	769,777	12,136,466	10,315,996
BOMBA BR-1100A KMPB	MB	875 gal/min	65,413	4,579	1,504	21,152	92,648	41,692	134,340	14,927	149,267	1,845,760	124,999	1,970,759	1,675,145
MOTOR ELECTRICO BR-1100B KMPB	MB	4700 HP	367,115	25,698	8,444	92,002	493,259	221,966	715,225	79,469	794,694	9,826,793	665,492	10,492,285	8,918,442
BOMBA BR-1100B KMPB	MB	875 gal/min	65,413	4,579	1,504	21,152	92,648	41,692	134,340	14,927	149,267	1,845,760	124,999	1,970,759	1,675,145

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
MOTOR ELECTRICO BR-1100R KMPB	MB	4700 HP	367,115	25,698	8,444	92,002	493,259	221,966	715,225	79,469	794,694	9,826,793	665,492	10,492,285	8,918,442
BOMBA BR-1100R KMPB	MB	875 gal/min	65,413	4,579	1,504	21,152	92,648	41,692	134,340	14,927	149,267	1,845,760	124,999	1,970,759	1,675,145
MOTOR COMBUSTION INT MG AUX KMBP	MB	1006 HP	155,031	10,852	3,566	23,013	192,462	86,608	279,070	31,008	310,077	3,834,262	259,665	4,093,926	3,479,837
MOTOCENTRIFUGADORA DIESEL EC-1350A KMPB	MB	14 GPM	103,681	7,258	2,385	13,887	127,210	57,244	184,454	20,495	204,949	2,534,301	171,629	2,705,930	2,300,040
MOTOCENTRIFUGADORA DIESEL EC-1350R KMPB	MB	14 GPM	103,681	7,258	2,385	13,887	127,210	57,244	184,454	20,495	204,949	2,534,301	171,629	2,705,930	2,300,040
MOTOR COMBUSTION INT ZZZ-6900 KMPB	MB	250 HP	84,566	5,920	1,945	8,681	101,111	45,500	146,611	16,290	162,901	2,014,353	136,416	2,150,770	1,828,154
BOMBA CONTRAINCENDIO BA-1600A KMPB	MB	2500 gal/min	119,314	8,352	2,744	32,899	163,310	73,489	236,799	26,311	263,110	3,253,487	220,333	3,473,821	2,952,748
MOTOR COMBUSTION INT MBBA-1600A KMPB	MB	450 HP	103,854	7,270	2,389	13,269	126,782	57,052	183,833	20,426	204,259	2,525,767	171,051	2,696,817	2,292,295
CAJA DE ENGRANES MBBA CI 1600A KMPB	MB	1000 HP	164,770	11,534	3,790	32,954	213,047	95,871	308,919	34,324	343,243	4,244,373	287,438	4,531,812	3,852,040
BOMBA CONTRAINCENDIO BA-1600B KMPB	MB	2500 gal/min	119,314	8,352	2,744	32,899	163,310	73,489	236,799	26,311	263,110	3,253,487	220,333	3,473,821	2,952,748
MOTOR COMBUSTION INT MBBA-1600B KMPB	MB	450 HP	103,854	7,270	2,389	13,269	126,782	57,052	183,833	20,426	204,259	2,525,767	171,051	2,696,817	2,292,295
CAJA DE ENGRANES MBBA CI 1600B KMPB	MB	1000 HP	164,770	11,534	3,790	32,954	213,047	95,871	308,919	34,324	343,243	4,244,373	287,438	4,531,812	3,852,040
GENERADOR ELECTRICO TG-A KMPB	MB	3500 KW	4,741,273	331,889	109,049	115,349	5,297,561	2,383,903	7,681,464	853,496	8,534,960	105,539,047	7,147,339	112,686,386	95,783,428
GENERADOR ELECTRICO TG-B KMPB	MB	3500 KW	4,741,273	331,889	109,049	115,349	5,297,561	2,383,903	7,681,464	853,496	8,534,960	105,539,047	7,147,339	112,686,386	95,783,428
GENERADOR ELECTRICO TG-C KMPB	MB	3500 KW	4,741,273	331,889	109,049	115,349	5,297,561	2,383,903	7,681,464	853,496	8,534,960	105,539,047	7,147,339	112,686,386	95,783,428

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
SISTEMA DE BATERIA TC TAU A KMPB	MB	1.41 Volts/celda	70,590	4,941	1,624	14,118	91,273	41,073	132,346	14,705	147,051	1,818,356	123,143	1,941,499	1,650,274
SISTEMA DE BATERIA TC TAU B KMPB	MB	1.41 Volts/celda	70,590	4,941	1,624	14,118	91,273	41,073	132,346	14,705	147,051	1,818,356	123,143	1,941,499	1,650,274
SISTEMA DE BATERIA TC TAU C KMPB	MB	1.41 Volts/celda	70,590	4,941	1,624	14,118	91,273	41,073	132,346	14,705	147,051	1,818,356	123,143	1,941,499	1,650,274
TABLERO DE CONTROL TG-A KMPB	MB	120 volts	10,000	700	230	2,000	12,930	5,819	18,749	2,083	20,832	257,594	17,445	275,039	233,783
BANCO DE BATERIAS TG-A KMPB	MB	1.41 Volts/celda	55,590	3,891	1,279	11,118	71,878	32,345	104,223	11,580	115,803	1,431,965	96,976	1,528,941	1,299,600
UPS TG-A KMPB	MB	5 KVA	27,666	1,937	636	305	30,545	13,745	44,290	4,921	49,211	608,515	41,210	649,725	552,266
TABLERO DE CONTROL TG-B KMPB	MB	120 volts	10,000	700	230	2,000	12,930	5,819	18,749	2,083	20,832	257,594	17,445	275,039	233,783
BANCO DE BATERIAS TG-B KMPB	MB	1.41 Volts/celda	55,590	3,891	1,279	11,118	71,878	32,345	104,223	11,580	115,803	1,431,965	96,976	1,528,941	1,299,600
UPS TG-B KMPB	MB	5 KVA	27,666	1,937	636	305	30,545	13,745	44,290	4,921	49,211	608,515	41,210	649,725	552,266
TABLERO DE CONTROL TG-C KMPB	MB	120 volts	10,000	700	230	2,000	12,930	5,819	18,749	2,083	20,832	257,594	17,445	275,039	233,783
BANCO DE BATERIAS TG-C KMPB	MB	1.41 Volts/celda	55,590	3,891	1,279	11,118	71,878	32,345	104,223	11,580	115,803	1,431,965	96,976	1,528,941	1,299,600
UPS TG-C KMPB	MB	5 KVA	27,666	1,937	636	305	30,545	13,745	44,290	4,921	49,211	608,515	41,210	649,725	552,266
GENERADOR ELECTRICO MG AUX KMPB	MB	750 KW	1,922,099	134,547	44,208	70,489	2,171,343	977,104	3,148,448	349,828	3,498,275	43,257,922	2,929,523	46,187,444	39,259,328
SISTEMA DE BATERIA MG AUX KMPB	MB	1.41 Volts/celda	70,590	4,941	1,624	14,118	91,273	41,073	132,346	14,705	147,051	1,818,356	123,143	1,941,499	1,650,274
TABLERO DE CONTROL GRUA ZZZ-6900 KMPB	MB	110 V	6,400	448	147	1,280	8,275	3,724	11,999	1,333	13,332	164,860	11,165	176,025	149,621
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 440-TR-01 KMPB	MB	2000 KVA	131,473	9,203	3,024	11,553	155,253	69,864	225,117	25,013	250,130	3,092,986	209,464	3,302,450	2,807,083
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 440-TR-02 KMPB	MB	2000 KVA	131,473	9,203	3,024	11,553	155,253	69,864	225,117	25,013	250,130	3,092,986	209,464	3,302,450	2,807,083
TRANSFORMADOR DE DESFASAM 440-	MB	600 KVA	55,542	3,888	1,277	8,298	69,005	31,052	100,058	11,118	111,175	1,374,738	93,100	1,467,838	1,247,662

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
TR-03 KMPB															
TRANSFORMADOR DE DESFASAM 440-TR-04 KMPB	MB	600 KVA	55,542	3,888	1,277	8,298	69,005	31,052	100,058	11,118	111,175	1,374,738	93,100	1,467,838	1,247,662
TRANSFORMADOR DE DESFASAM 440-TR-05 KMPB	MB	600 KVA	55,542	3,888	1,277	8,298	69,005	31,052	100,058	11,118	111,175	1,374,738	93,100	1,467,838	1,247,662
BANCO DE BATERIAS BB-01 INSTRUMENT PROC	MB	1.41 Volts/celda	70,590	4,941	1,624	14,118	91,273	41,073	132,346	14,705	147,051	1,818,356	123,143	1,941,499	1,650,274
BANCO DE BATERIAS BB-02 PARO EMERGENCIA	MB	1.41 Volts/celda	70,590	4,941	1,624	14,118	91,273	41,073	132,346	14,705	147,051	1,818,356	123,143	1,941,499	1,650,274
BANCO DE BATERIAS BB-03 SDMC KMPB	MB	1.41 Volts/celda	70,590	4,941	1,624	14,118	91,273	41,073	132,346	14,705	147,051	1,818,356	123,143	1,941,499	1,650,274
BANCO DE BATERIAS BB-04 GAS Y FUEGO KMPB	MB	1.41 Volts/celda	70,590	4,941	1,624	14,118	91,273	41,073	132,346	14,705	147,051	1,818,356	123,143	1,941,499	1,650,274
BANCO DE BATERIAS BB-05 TELECOM	MB	1.41 Volts/celda	70,590	4,941	1,624	14,118	91,273	41,073	132,346	14,705	147,051	1,818,356	123,143	1,941,499	1,650,274
BANCO DE BATERIAS BB-06 CARGA BAT CB-11	MB	1.41 Volts/celda	49,413	3,459	1,136	9,883	63,891	28,751	92,642	10,294	102,936	1,272,849	86,200	1,359,049	1,155,192
CARGADOR DE BATERIAS CB-06 KMPB	MB	1.41 Volts/celda	21,177	1,482	487	4,235	27,382	12,322	39,704	4,412	44,115	545,507	36,943	582,450	495,082
UPS 01 SISTEMA PPAL KMPB	MB	10 KVA	46,401	3,248	1,067	320	51,036	22,966	74,002	8,222	82,225	1,016,749	68,857	1,085,606	922,765
UPS 02 SISTEMA PPE KMPB	MB	7.5 KVA	37,438	2,621	861	313	41,233	18,555	59,788	6,643	66,431	821,450	55,630	877,081	745,518
UPS 03 SISTEMA DMC KMPB	MB	15 KVA	58,818	4,117	1,353	335	64,622	29,080	93,703	10,411	104,114	1,287,421	87,187	1,374,608	1,168,417
UPS 04 SISTEMA F&G KMPB	MB	15 KVA	58,818	4,117	1,353	335	64,622	29,080	93,703	10,411	104,114	1,287,421	87,187	1,374,608	1,168,417
UPS 05 SISTEMA FUERZA ININTERRUMPIB KMPB	MB	20 KVA	66,442	4,651	1,528	349	72,971	32,837	105,807	11,756	117,564	1,453,734	98,450	1,552,184	1,319,357
TABLERO DE DISTRIBUCION ALUMBR "A" KMPB	MB	220 V	4,664	326	107	933	6,030	2,714	8,744	972	9,715	120,131	8,136	128,267	109,027
TABLERO DE DISTRIBUCION	MB	220 V	4,757	333	109	951	6,151	2,768	8,919	991	9,910	122,548	8,299	130,847	111,220

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
ALUMBR "B" KMPB															
TABLERO DE DISTRIBUCION ALUMBR "C" KMPB	MB	220 V	2,965	208	68	593	3,834	1,725	5,559	618	6,177	76,383	5,173	81,556	69,323
TABLERO DE DISTRIBUCION ALUMBR "D" KMPB	MB	220 V	2,093	146	48	419	2,706	1,218	3,924	436	4,360	53,911	3,651	57,562	48,927
TABLERO DE DISTRIBUCION ALUMBR "F" KMPB	MB	220 V	3,620	253	83	724	4,680	2,106	6,787	754	7,541	93,243	6,315	99,558	84,624
TABLERO DE DISTRIBUCION "A1" KMPB	MB	480 V	3,620	253	83	724	4,680	2,106	6,787	754	7,541	93,243	6,315	99,558	84,624
TABLERO DE DISTRIBUCION "CD" KMPB	MB	480 V	3,620	253	83	724	4,680	2,106	6,787	754	7,541	93,243	6,315	99,558	84,624
TABLERO DE DISTRIBUCION RESIST "H" KMPB	MB	480 V	3,620	253	83	724	4,680	2,106	6,787	754	7,541	93,243	6,315	99,558	84,624
TABLERO DE DISTRIBUCION TABLERO LP-TC-01	MB	480 V	3,620	253	83	724	4,680	2,106	6,787	754	7,541	93,243	6,315	99,558	84,624
TABLERO DE DISTRIBUCION TABLERO LP-TC-02	MB	480 V	3,620	253	83	724	4,680	2,106	6,787	754	7,541	93,243	6,315	99,558	84,624
TABLERO DE DISTRIBUCION TABLERO LP-TC-03	MB	480 V	3,620	253	83	724	4,680	2,106	6,787	754	7,541	93,243	6,315	99,558	84,624
VARIADOR DE FRECUENCIA BR-1100A KMPB	MB	480 KVA	145,885	10,212	3,355	29,177	188,629	84,883	273,512	30,390	303,903	3,757,910	254,494	4,012,404	3,410,543
VARIADOR DE FRECUENCIA BR-1100B KMPB	MB	480 KVA	145,885	10,212	3,355	29,177	188,629	84,883	273,512	30,390	303,903	3,757,910	254,494	4,012,404	3,410,543
VARIADOR DE FRECUENCIA BR-1100R KMPB	MB	480 KVA	145,885	10,212	3,355	29,177	188,629	84,883	273,512	30,390	303,903	3,757,910	254,494	4,012,404	3,410,543
CENTRO DE CONTROL DE MOTORES CCM-1 KMPB	MB	480 V	185,681	12,998	4,271	69,019	271,969	122,386	394,355	43,817	438,172	5,418,218	366,934	5,785,152	4,917,379
CENTRO DE CONTROL DE MOTORES CCM-2 KMPB	MB	480 V	185,681	12,998	4,271	69,019	271,969	122,386	394,355	43,817	438,172	5,418,218	366,934	5,785,152	4,917,379

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
TABLERO DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN KMPB	MB	Equipo con capacidad de monitoreo, medición y control	6,400	448	147	1,280	8,275	3,724	11,999	1,333	13,332	164,860	11,165	176,025	149,621
TABLERO DE CONTROL JOCKEY 1602A KMPB	MB	110 V	6,400	448	147	1,280	8,275	3,724	11,999	1,333	13,332	164,860	11,165	176,025	149,621
TABLERO DE CONTROL JOCKEY 1602R KMPB	MB	110 V	6,400	448	147	1,280	8,275	3,724	11,999	1,333	13,332	164,860	11,165	176,025	149,621
TABLERO DE CONTROL JOCKEY 1600A KMPB	MB	480 V	27,919	1,954	642	5,584	36,099	16,244	52,343	5,816	58,159	719,165	48,703	767,868	652,688
TABLERO DE CONTROL JOCKEY 1600B KMPB	MB	110 V	6,400	448	147	1,280	8,275	3,724	11,999	1,333	13,332	164,860	11,165	176,025	149,621
CARGADOR DE BATERIAS CB-TG-A KMPB	MB	1.41 Volts/celda	15,000	1,050	345	3,000	19,395	8,728	28,123	3,125	31,248	386,391	26,167	412,558	350,674
CARGADOR DE BATERIAS CB-TG-B KMPB	MB	1.41 Volts/celda	15,000	1,050	345	3,000	19,395	8,728	28,123	3,125	31,248	386,391	26,167	412,558	350,674
TABLERO DE CONTROL TG-C KMPB	MB	120 volts	10,000	700	230	2,000	12,930	5,819	18,749	2,083	20,832	257,594	17,445	275,039	233,783
CARGADOR DE BATERIAS CB-TG-C KMPB	MB	1.41 Volts/celda	15,000	1,050	345	3,000	19,395	8,728	28,123	3,125	31,248	386,391	26,167	412,558	350,674
TABLERO DE DISTRIBUCION 440-TDA-01 KMPB	MB	480 V	3,620	253	83	724	4,680	2,106	6,787	754	7,541	93,243	6,315	99,558	84,624
TABLERO DE DISTRIBUCION 440-TDA-02 KMPB	MB	480 V	3,620	253	83	724	4,680	2,106	6,787	754	7,541	93,243	6,315	99,558	84,624
TABLERO DE CONTROL NEUMATICO 1600A KMPB	MB	110 V	11,672	817	268	2,334	15,092	6,791	21,883	2,431	24,315	300,662	20,361	321,023	272,870
TABLERO DE CONTROL NEUMATICO 1600B KMPB	MB	110 V	11,672	817	268	2,334	15,092	6,791	21,883	2,431	24,315	300,662	20,361	321,023	272,870
PANEL DE ENFRIAMIENTO DESC TC TAU B KMPB	MB	14 Kg/cm2	66,552	4,659	1,531	22,282	95,023	42,761	137,784	15,309	153,093	1,893,077	128,203	2,021,280	1,718,088

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
DEPURADOR DE SUCC COMPRESOR B TAU B KMPB	MB	23.14 M3	189,390	13,257	4,356	33,576	240,579	108,261	348,840	38,760	387,600	4,792,867	324,584	5,117,451	4,349,833
DEPURADOR DE GAS DE PROC DESC TAU B KMPB	MB	9.82 M3	144,271	10,099	3,318	27,682	185,371	83,417	268,788	29,865	298,653	3,692,999	250,098	3,943,097	3,351,632
PANEL DE ENFRIAMIENTO DESC TC TAU C KMPB	MB	14 Kg/cm2	66,552	4,659	1,531	22,282	95,023	42,761	137,784	15,309	153,093	1,893,077	128,203	2,021,280	1,718,088
SEPARADOR DE GAS DE PROC SUCC TAU C KMPB	MB	23.14 M3	201,545	14,108	4,636	28,277	248,566	111,855	360,420	40,047	400,467	4,951,975	335,359	5,287,334	4,494,234
DEPURADOR DE GAS DE PROC DESC TAU C KMPB	MB	9.82 M3	144,271	10,099	3,318	27,682	185,371	83,417	268,788	29,865	298,653	3,692,999	250,098	3,943,097	3,351,632
PANEL DE ENFRIAMIENTO DESC TC TAU A KMPB	MB	14 Kg/cm2	75,262	5,268	1,731	22,282	104,544	47,045	151,588	16,843	168,432	2,082,741	141,048	2,223,789	1,890,221
DEPURADOR DE SUCC COMPRESOR A TAU A KMPB	MB	23.14 M3	189,390	13,257	4,356	33,576	240,579	108,261	348,840	38,760	387,600	4,792,867	324,584	5,117,451	4,349,833
DEPURADOR DE GAS DE PROC DESC TAU A KMPB	MB	9.82 M3	144,271	10,099	3,318	27,682	185,371	83,417	268,788	29,865	298,653	3,692,999	250,098	3,943,097	3,351,632
VALVULA SEG 6"X8"300X150AN SI L12" G DESF	MB	8	10,583	741	243	2,117	13,683	6,157	19,841	2,205	22,045	272,599	18,461	291,060	247,401
VALVULA SEG 6"X8"300X150AN SI L12" G DESF	MB	8	10,583	741	243	2,117	13,683	6,157	19,841	2,205	22,045	272,599	18,461	291,060	247,401
VALVULA BOLA 8" 150ANSI L12" G DESF	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056
VALVULA BOLA 8" 150ANSI L12" G DESF	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056
VALVULA SEG 6"X8"300X150AN SI L12" G DESF	MB	8	10,583	741	243	2,117	13,683	6,157	19,841	2,205	22,045	272,599	18,461	291,060	247,401
VALVULA SEG 6"X8"300X150AN SI L12" G DESF	MB	8	10,583	741	243	2,117	13,683	6,157	19,841	2,205	22,045	272,599	18,461	291,060	247,401
VALVULA BOLA 8" 150ANSI L12" G DESF	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
VALVULA BOLA 8" 150ANSI L12" G DESF	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056
VALVULA SEG 6"X8"300X150ANSI L12" G DESF	MB	8	10,583	741	243	2,117	13,683	6,157	19,841	2,205	22,045	272,599	18,461	291,060	247,401
VALVULA SEG 6"X8"300X150ANSI L12" G DESF	MB	8	10,583	741	243	2,117	13,683	6,157	19,841	2,205	22,045	272,599	18,461	291,060	247,401
VALVULA BOLA 8" 150ANSI L12" G DESF	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056
VALVULA BOLA 8" 150ANSI L12" G DESF	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056
RED DE GAS-ACEITE KMPB	MB	24	2,090,684	146,348	48,086	809,297	3,094,415	1,392,487	4,486,902	498,545	4,985,447	61,647,541	4,174,909	65,822,449	55,949,082
RED DE SUCCION DE GAS AMARGO KMPB	MB	24	2,090,684	146,348	48,086	809,297	3,094,415	1,392,487	4,486,902	498,545	4,985,447	61,647,541	4,174,909	65,822,449	55,949,082
RED DE DESCARGA DE GAS AMARGO KMPB	MB	20	2,090,684	146,348	48,086	809,297	3,094,415	1,392,487	4,486,902	498,545	4,985,447	61,647,541	4,174,909	65,822,449	55,949,082
RED DE SUCCION DE ACEITE CRUDO KMPB	MB	20	2,090,684	146,348	48,086	809,297	3,094,415	1,392,487	4,486,902	498,545	4,985,447	61,647,541	4,174,909	65,822,449	55,949,082
RED DE DESCARGA DE ACEITE CRUDO KMPB	MB	16	2,090,684	146,348	48,086	809,297	3,094,415	1,392,487	4,486,902	498,545	4,985,447	61,647,541	4,174,909	65,822,449	55,949,082
RED DE GAS COMBUSTIBLE KMPB	MB	24	2,090,684	146,348	48,086	809,297	3,094,415	1,392,487	4,486,902	498,545	4,985,447	61,647,541	4,174,909	65,822,449	55,949,082
RED DE DESFOGUE KMPB	MB	24	2,090,684	146,348	48,086	809,297	3,094,415	1,392,487	4,486,902	498,545	4,985,447	61,647,541	4,174,909	65,822,449	55,949,082
RED DE CONDENSADOS KMPB	MB	12	2,090,684	146,348	48,086	809,297	3,094,415	1,392,487	4,486,902	498,545	4,985,447	61,647,541	4,174,909	65,822,449	55,949,082
RED DE DREN PRESURIZADO KMPB	MB	12	2,090,684	146,348	48,086	809,297	3,094,415	1,392,487	4,486,902	498,545	4,985,447	61,647,541	4,174,909	65,822,449	55,949,082
RED DE DREN ATMOSFERICO KMPB	MB	12	2,090,684	146,348	48,086	809,297	3,094,415	1,392,487	4,486,902	498,545	4,985,447	61,647,541	4,174,909	65,822,449	55,949,082
RED DE DIESEL KMPB	MB	12	2,090,684	146,348	48,086	809,297	3,094,415	1,392,487	4,486,902	498,545	4,985,447	61,647,541	4,174,909	65,822,449	55,949,082
TANQUE HIDRONEUMATICO CONTRAINC	MB	8 M3	149,252	10,448	3,433	30,180	193,312	86,990	280,302	31,145	311,447	3,851,196	260,812	4,112,008	3,495,207

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
TAE-1600															
SEPARADOR DE AGUAS ACEITOSAS CPI UP1801	MB	11.2 M3	163,334	11,433	3,757	27,828	206,352	92,859	299,211	33,246	332,456	4,110,991	278,405	4,389,396	3,730,987
SEPARADOR DE LIQUIDOS TG-1900 KMS1	MB	15.61 M3	158,657	11,106	3,649	29,105	202,517	91,133	293,650	32,628	326,278	4,034,586	273,231	4,307,817	3,661,645
DEPURADOR GAS COMBUSTIBLE TG-2403 KMPB	MB	7.58 M3	212,189	14,853	4,880	25,365	257,288	115,779	373,067	41,452	414,519	5,125,737	347,126	5,472,863	4,651,934
SEPARADOR GAS COMBUSTIBLE TG-2400 KMPB	MB	10.1 M3	191,178	13,382	4,397	31,565	240,523	108,235	348,758	38,751	387,509	4,791,747	324,508	5,116,255	4,348,816
SEPARADOR DE ENTRADA TG-2100 KMPB	MB	134.5 M3	473,023	33,112	10,880	55,638	572,653	257,694	830,346	92,261	922,607	11,408,495	772,609	12,181,104	10,353,939
VALVULA BOLA 24" 600ANSI ENT TG-2100	MB	24	64,140	4,490	1,475	12,828	82,933	37,320	120,253	13,361	133,614	1,652,208	111,891	1,764,099	1,499,484
VALVULA BOLA 20"600ANSI GAS-ACEIT TG2100	MB	20	43,597	3,052	1,003	8,719	56,371	25,367	81,738	9,082	90,820	1,123,032	76,054	1,199,087	1,019,224
VALVULA BOLA 24"600ANSI ENT TG-2100	MB	24	64,140	4,490	1,475	12,828	82,933	37,320	120,253	13,361	133,614	1,652,208	111,891	1,764,099	1,499,484
VALVULA BOLA 20"600ANSI ENT TG-2100	MB	20	43,597	3,052	1,003	8,719	56,371	25,367	81,738	9,082	90,820	1,123,032	76,054	1,199,087	1,019,224
VALVULA BOLA 16"600ANSI BY PS ENT TG2100	MB	16	33,294	2,331	766	6,659	43,049	19,372	62,421	6,936	69,357	857,633	58,081	915,714	778,357
VALVULA BOLA 20" 150ANSI GAS A CO-2200A	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA BOLA 20" 150ANSI GAS A CO-2200B	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA BOLA 20" 150ANSI GAS A CO-2200C	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA BOLA 12"150ANSI SAL GAS TG 2202A	MB	12	22,693	1,589	522	4,539	29,342	13,204	42,546	4,727	47,273	584,558	39,588	624,146	530,524
VALVULA BOLA 12"150ANSI SAL GAS TG 2202B	MB	12	22,693	1,589	522	4,539	29,342	13,204	42,546	4,727	47,273	584,558	39,588	624,146	530,524
VALVULA BOLA 12"150ANSI SAL GAS TG 2202C	MB	12	22,693	1,589	522	4,539	29,342	13,204	42,546	4,727	47,273	584,558	39,588	624,146	530,524

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
VALVULA BOLA 20"150ANSI ENT FL-1101A	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA BOLA 20"150ANSI ENT FL-1101R	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA BOLA 20"150ANSI SAL FL-1101A	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA BOLA 20"150ANSI SAL FL-1101R	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA BOLA 16" 150ANSI SUC BR-110A	MB	16	26,968	1,888	620	5,394	34,870	15,691	50,561	5,618	56,179	694,679	47,045	741,725	630,466
VALVULA BOLA 16" 150ANSI SUC BR-110B	MB	16	26,968	1,888	620	5,394	34,870	15,691	50,561	5,618	56,179	694,679	47,045	741,725	630,466
VALVULA BOLA 16" 150ANSI SUC BR-110R	MB	16	26,968	1,888	620	5,394	34,870	15,691	50,561	5,618	56,179	694,679	47,045	741,725	630,466
VALVULA BOLA 14"150ANSI DESC BR-1100A	MB	14	24,892	1,742	573	4,978	32,185	14,483	46,669	5,185	51,854	641,203	43,424	684,627	581,933
VALVULA BOLA 14"150ANSI DESC BR-1100B	MB	14	24,892	1,742	573	4,978	32,185	14,483	46,669	5,185	51,854	641,203	43,424	684,627	581,933
VALVULA BOLA 14"150ANSI DESC BR-1100R	MB	14	24,892	1,742	573	4,978	32,185	14,483	46,669	5,185	51,854	641,203	43,424	684,627	581,933
VALVULA BOLA 8"150ANSI DESF BR-1100A	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056
VALVULA BOLA 8"150ANSI DESF BR-1100B	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056
VALVULA BOLA 8"150ANSI DESF BR-1100R	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056
VALVULA BOLA 16"150ANSI ACEI PP KUM	MB	16	26,968	1,888	620	5,394	34,870	15,691	50,561	5,618	56,179	694,679	47,045	741,725	630,466
VALVULA BOLA 8" 600ANSI DISP TD-1190	MB	8	21,966	1,538	505	4,393	28,402	12,781	41,183	4,576	45,759	565,831	38,319	604,151	513,528
VALVULA BOLA 24"600ANSI GAS NEUM PP KUM	MB	24	64,140	4,490	1,475	12,828	82,933	37,320	120,253	13,361	133,614	1,652,208	111,891	1,764,099	1,499,484
VALVULA BOLA 20" 600ANSI GAS NEUM PP KUM	MB	20	43,597	3,052	1,003	8,719	56,371	25,367	81,738	9,082	90,820	1,123,032	76,054	1,199,087	1,019,224
VALVULA BOLA 20" 600ANSI GAS	MB	20	43,597	3,052	1,003	8,719	56,371	25,367	81,738	9,082	90,820	1,123,032	76,054	1,199,087	1,019,224

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
NEUM PP KUM															
VALVULA BOLA 8"150ANSI BLOQ ENT PSV 100A	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056
VALVULA BOLA 10"150ANSI BLOQ SAL PSV 100A	MB	10	20,342	1,424	468	4,068	26,302	11,836	38,137	4,237	42,375	523,985	35,485	559,470	475,550
VALVULA BOLA 8"150ANSI BLOQ ENT PSV 100B	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056
VALVULA BOLA 10"150ANSI BLOQ SAL PSV100B	MB	10	20,342	1,424	468	4,068	26,302	11,836	38,137	4,237	42,375	523,985	35,485	559,470	475,550
VALVULA BOLA 8"150ANSI BLOQ ENT PSV 100C	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056
VALVULA BOLA 10"150ANSI BLOQ SAL PSV100C	MB	10	20,342	1,424	468	4,068	26,302	11,836	38,137	4,237	42,375	523,985	35,485	559,470	475,550
VALVULA BOLA 8" 150ANSI DESF TA-1800	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056
VALVULA BOLA 10" 150ANSI DESF TA-1800	MB	10	20,342	1,424	468	4,068	26,302	11,836	38,137	4,237	42,375	523,985	35,485	559,470	475,550
VALVULA BOLA 10" 150ANSI COND TG-2100	MB	10	20,342	1,424	468	4,068	26,302	11,836	38,137	4,237	42,375	523,985	35,485	559,470	475,550
ACUMULADOR DE AIRE INSTRUMENTOS TA-1501	MB	16.72 M3	169,842	11,889	3,906	33,640	219,278	98,675	317,953	35,328	353,281	4,368,493	295,844	4,664,337	3,964,687
VALVULA SEG 8X10" 150X150ANSI TG-2100	MB	10	12,099	847	278	2,420	15,643	7,040	22,683	2,520	25,203	311,653	21,106	332,758	282,845
VALVULA SEG 8X10" 150X150ANSI TG-2100	MB	10	12,099	847	278	2,420	15,643	7,040	22,683	2,520	25,203	311,653	21,106	332,758	282,845
VALVULA SEG 8X10" 150X150ANSI TG-2100	MB	10	12,099	847	278	2,420	15,643	7,040	22,683	2,520	25,203	311,653	21,106	332,758	282,845
ACUMULADOR DE AIRE DE PLANTA TA-1500	MB	16.72 M3	169,842	11,889	3,906	33,640	219,278	98,675	317,953	35,328	353,281	4,368,493	295,844	4,664,337	3,964,687
TANQUE NEUMATICO ARNQ MOTOR	MB	10.5 M3	152,248	10,657	3,502	30,348	196,755	88,540	285,295	31,699	316,995	3,919,800	265,458	4,185,257	3,557,469

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
DIES TA1600A															
TANQUE NEUMÁTICO ARNQ MOTOR DIES TA1600B	MB	10.5 M3	152,248	10,657	3,502	30,348	196,755	88,540	285,295	31,699	316,995	3,919,800	265,458	4,185,257	3,557,469
RED DE AGUA CONTRA INCENDIO KMPB	MB	12	2,090,684	146,348	48,086	809,297	3,094,415	1,392,487	4,486,902	498,545	4,985,447	61,647,541	4,174,909	65,822,449	55,949,082
VALVULA SEG 8X10"150X150ANSI TA-1800	MB	10	12,099	847	278	2,420	15,643	7,040	22,683	2,520	25,203	311,653	21,106	332,758	282,845
VALVULA BOLA 24" 150ANSI PAQ REG COMP	MB	24	51,953	3,637	1,195	10,391	67,175	30,229	97,404	10,823	108,227	1,338,278	90,631	1,428,909	1,214,573
VALVULA BOLA 24" 150ANSI PAQ REG COMP	MB	24	51,953	3,637	1,195	10,391	67,175	30,229	97,404	10,823	108,227	1,338,278	90,631	1,428,909	1,214,573
VALVULA GLOBO 20" 150ANSI BY PAS PAQ REG	MB	20	13,816	967	318	2,763	17,864	8,039	25,903	2,878	28,782	355,900	24,102	380,002	323,002
VALVULA BOLA 12" 150ANSI PQT REG GAS	MB	12	22,693	1,589	522	4,539	29,342	13,204	42,546	4,727	47,273	584,558	39,588	624,146	530,524
VALVULA BOLA 12" 150ANSI PQT REG GAS	MB	12	22,693	1,589	522	4,539	29,342	13,204	42,546	4,727	47,273	584,558	39,588	624,146	530,524
VALVULA BOLA 20" 150ANSI PQ REG GS KUM PB	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA BOLA 20" 150ANSI PQ REG GS KUM PB	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA GLOBO 12" 150ANSI BY PASS PAQ REG	MB	12	3,036	212	70	607	3,925	1,766	5,691	632	6,324	78,195	5,296	83,491	70,967
VALVULA BOLA 10" 150ANSI PQT ALT PRES AC	MB	10	20,342	1,424	468	4,068	26,302	11,836	38,137	4,237	42,375	523,985	35,485	559,470	475,550
VALVULA BOLA 10" 150ANSI PQT ALT PRES AC	MB	10	20,342	1,424	468	4,068	26,302	11,836	38,137	4,237	42,375	523,985	35,485	559,470	475,550
VALVULA BOLA 14" 150ANSI PQT DESF ALT PRS	MB	14	24,892	1,742	573	4,978	32,185	14,483	46,669	5,185	51,854	641,203	43,424	684,627	581,933
VALVULA BOLA 16" 150ANSI PQT DESF ALT PRS	MB	16	26,968	1,888	620	5,394	34,870	15,691	50,561	5,618	56,179	694,679	47,045	741,725	630,466
VALVULA COMP 10" 150ANSI INTD DSC BA1600A	MB	10	1,354	95	31	271	1,750	788	2,538	282	2,820	34,866	2,361	37,227	31,643

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
VALVULA COMP 10" 150ANSI DESC BA1600A	MB	10	1,354	95	31	271	1,750	788	2,538	282	2,820	34,866	2,361	37,227	31,643
VALVULA COMP 10" 150ANSI INTC DSC BA1600A	MB	10	1,354	95	31	271	1,750	788	2,538	282	2,820	34,866	2,361	37,227	31,643
VALVULA COMP 10" 150ANSI DESC BA1600A	MB	10	1,354	95	31	271	1,750	788	2,538	282	2,820	34,866	2,361	37,227	31,643
VALVULA COMP 10" 150ANSI ANILLO PRINC CI	MB	10	1,354	95	31	271	1,750	788	2,538	282	2,820	34,866	2,361	37,227	31,643
VALVULA COMP 10" 150ANSI ANILLO PRINC CI	MB	10	1,354	95	31	271	1,750	788	2,538	282	2,820	34,866	2,361	37,227	31,643
VALVULA COMP 10" 150ANSI ANILLO PRINC CI	MB	10	1,354	95	31	271	1,750	788	2,538	282	2,820	34,866	2,361	37,227	31,643
VALVULA COMP 10" 150ANSI ANILLO PRINC CI	MB	10	1,354	95	31	271	1,750	788	2,538	282	2,820	34,866	2,361	37,227	31,643
VALVULA COMP 10" 150ANSI ANILLO PRINC CI	MB	10	1,354	95	31	271	1,750	788	2,538	282	2,820	34,866	2,361	37,227	31,643
VALVULA COMP 10" 150ANSI ANILLO PRINC CI	MB	10	1,354	95	31	271	1,750	788	2,538	282	2,820	34,866	2,361	37,227	31,643
VALVULA COMP 8" 150ANSI ASP TG-2100	MB	8	1,032	72	24	206	1,334	600	1,934	215	2,149	26,572	1,800	28,371	24,116
VALVULA DILUVIO 8" 150ASNI ASP TG-2100	MB	8	1,606	112	37	321	2,077	935	3,011	335	3,346	41,372	2,802	44,174	37,548
VALVULA SEG 8X8"150X150ANS I DSC BA1600A	MB	8	10,583	741	243	2,117	13,683	6,157	19,841	2,205	22,045	272,599	18,461	291,060	247,401
VALVULA SEG 8X8"150X150ANS I DSC BA1600A	MB	8	10,583	741	243	2,117	13,683	6,157	19,841	2,205	22,045	272,599	18,461	291,060	247,401
SEPARADOR DE CONDENSADOS TL-1500A	MB	26 M3	204,954	14,347	4,714	31,746	255,761	115,092	370,853	41,206	412,059	5,095,311	345,066	5,440,377	4,624,320
SEPARADOR DE CONDENSADOS TL-1500R	MB	26 M3	204,954	14,347	4,714	31,746	255,761	115,092	370,853	41,206	412,059	5,095,311	345,066	5,440,377	4,624,320
PANEL DE ENFRIAMIENTO DESC TC TAU1 KMPB	MB	15 Kg/cm2	66,601	4,662	1,532	22,282	95,077	42,785	137,862	15,318	153,180	1,894,147	128,276	2,022,423	1,719,060
PANEL DE ENFRIAMIENTO DESC TC TAU2	MB	15 Kg/cm2	66,601	4,662	1,532	22,282	95,077	42,785	137,862	15,318	153,180	1,894,147	128,276	2,022,423	1,719,060

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
KMPB															
PANEL DE ENFRIAMIENTO DESC TC TAU3 KMPB	MB	15 Kg/cm2	66,601	4,662	1,532	22,282	95,077	42,785	137,862	15,318	153,180	1,894,147	128,276	2,022,423	1,719,060
ENFRIADOR ENTRADA COMPRESOR GAS C-2 KMPB	MB	15 Kg/cm2	70,735	4,951	1,627	19,764	97,077	43,685	140,762	15,640	156,402	1,933,989	130,974	2,064,963	1,755,219
ENFRIADOR DE DESC COMPRESOR GAS A1 KMPB	MB	15 Kg/cm2	70,735	4,951	1,627	19,764	97,077	43,685	140,762	15,640	156,402	1,933,989	130,974	2,064,963	1,755,219
ENFRIADOR DE DESC COMPRESOR GAS B KMPB	MB	15 Kg/cm2	70,735	4,951	1,627	19,764	97,077	43,685	140,762	15,640	156,402	1,933,989	130,974	2,064,963	1,755,219
ENFRIADOR DE DESC COMPRESOR GAS C KMPB	MB	15 Kg/cm2	70,735	4,951	1,627	19,764	97,077	43,685	140,762	15,640	156,402	1,933,989	130,974	2,064,963	1,755,219
VALVULA BOLA SDV 20"150ANSI L20" ENF GAS	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA BOLA SDV 12" 150ANSI L16" G PROC	MB	12	22,693	1,589	522	4,539	29,342	13,204	42,546	4,727	47,273	584,558	39,588	624,146	530,524
VALVULA CTRL FLU 8"150ANSI L12"ANTISURGE	MB	8	51,000	3,570	1,173	10,200	65,943	29,674	95,617	10,624	106,242	1,313,729	88,969	1,402,698	1,192,293
VALVULA BOLA SDV 12" 150ANSI L16" G PROC	MB	12	22,693	1,589	522	4,539	29,342	13,204	42,546	4,727	47,273	584,558	39,588	624,146	530,524
VALVULA BOLA SDV 20"150ANSI L20" ENF GAS	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA CTRL FLU 8"150ANSI L12"ANTISURGE	MB	8	51,000	3,570	1,173	10,200	65,943	29,674	95,617	10,624	106,242	1,313,729	88,969	1,402,698	1,192,293
VALVULA BOLA SDV 12" 150ANSI L16" G PROC	MB	12	22,693	1,589	522	4,539	29,342	13,204	42,546	4,727	47,273	584,558	39,588	624,146	530,524
VALVULA BOLA SDV 20"150ANSI L20" ENF GAS	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA CTRL FLU 8"150ANSI L12"ANTISURGE	MB	8	51,000	3,570	1,173	10,200	65,943	29,674	95,617	10,624	106,242	1,313,729	88,969	1,402,698	1,192,293
VALVULA BOLA ESDV 24" 600ANSI ENT TG2100	MB	24	64,140	4,490	1,475	12,828	82,933	37,320	120,253	13,361	133,614	1,652,208	111,891	1,764,099	1,499,484

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
VALVULA BOLA ESDV 20"150ANSI ENF CO2200A	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA BOLA ESDV 20"150ANSI ENF CO2200B	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA BOLA ESDV 20"150ANSI GAS CO2200C	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA BOLA ESDV 20"150 ANSI SAL GAS PB	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA BOLA ESDV 20" 150ANSI SAL TG2100	MB	20	35,314	2,472	812	7,063	45,661	20,547	66,208	7,356	73,565	909,667	61,605	971,272	825,581
VALVULA BOLA ESDV 16"150ANSI ACEI PP KUM	MB	16	26,968	1,888	620	5,394	34,870	15,691	50,561	5,618	56,179	694,679	47,045	741,725	630,466
VALVULA BOLA ESDV 20" 600ANSI PB KUH	MB	20	43,597	3,052	1,003	8,719	56,371	25,367	81,738	9,082	90,820	1,123,032	76,054	1,199,087	1,019,224
VALVULA BOLA BDV 8"150ANSI CAB DESF QUEM	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056
VALVULA BOLA ESDV 8" 150ANSI COND TG1900	MB	8	7,745	542	178	1,549	10,014	4,506	14,520	1,613	16,133	199,497	13,510	213,008	181,056
VALVULA CTRL NIV 16" 600ANSI PP KUM	MB	16	106,100	7,427	2,440	21,220	137,188	61,734	198,922	22,102	221,024	2,733,076	185,090	2,918,166	2,480,441
VALVULA CTRL NIV 16" 600ANSI PP KUM	MB	16	106,100	7,427	2,440	21,220	137,188	61,734	198,922	22,102	221,024	2,733,076	185,090	2,918,166	2,480,441
VALVULA CTRL PRE 20"150ANSI GAS TG-2100	MB	20	88,376	6,186	2,033	17,675	114,270	51,422	165,692	18,410	184,102	2,276,512	154,170	2,430,682	2,066,080
VALVULA CTRL PRE 8" 150ANSI PQT REG GAS	MB	8	51,000	3,570	1,173	10,200	65,943	29,674	95,617	10,624	106,242	1,313,729	88,969	1,402,698	1,192,293
VALVULA CTRL PRE 12"150ANSI PQ RG KUM PB	MB	12	65,047	4,553	1,496	13,009	84,105	37,847	121,953	13,550	135,503	1,675,562	113,473	1,789,035	1,520,680
VALVULA CTRL PRE 10"150ANSI CAB QUEM BAJ	MB	10	58,306	4,081	1,341	11,661	75,390	33,926	109,316	12,146	121,462	1,501,938	101,715	1,603,652	1,363,104
GRÚA DE PEDESTAL ZZZ-	MB	34 TON	860,009	60,201	19,780	172,002	1,111,992	500,396	1,612,388	179,154	1,791,542	22,153,317	1,500,272	23,653,589	20,105,550

Denominación componente	Estado	Capacidad	Equipo y material (USD)	Fletes (USD)	Seguros (USD)	Mano de obra (USD)	Costo directo (USD)	Costo indirecto (USD)	Costo directo más indirecto (USD)	Ingeniería (USD)	Valor actual (IFRS) (USD)	Valor actual (sin costo de instalación) M.N.	Costo de instalación	Valor Actual con Instalación (Pesos M.N. MX)	Valor razonable (IFRS) (Pesos M.N.)
6900 KMPB															
GRUA VIAJERA 2 TAU B KMPB	MB	5 TON	145,761	10,203	3,353	13,263	172,580	77,661	250,241	27,805	278,045	3,438,168	232,840	3,671,008	3,120,357
GRUA VIAJERA 1 TAU C KMPB	MB	5 TON	145,761	10,203	3,353	13,263	172,580	77,661	250,241	27,805	278,045	3,438,168	232,840	3,671,008	3,120,357
GRUA VIAJERA 2 TAU C KMPB	MB	5 TON	145,761	10,203	3,353	13,263	172,580	77,661	250,241	27,805	278,045	3,438,168	232,840	3,671,008	3,120,357
BOTE DE SALVAMENTO No.5 KMPB	MB	8.5 mts	215,000	15,050	4,945	18,727	253,722	114,175	367,897	40,877	408,774	5,054,698	342,315	5,397,013	4,587,461
BOTE DE SALVAMENTO No.6 KMPB	MB	8.5 mts	215,000	15,050	4,945	18,727	253,722	114,175	367,897	40,877	408,774	5,054,698	342,315	5,397,013	4,587,461
GENERADOR DE GAS TG-A KMPB	MB	4700	4,745,005	332,150	109,135	115,412	5,301,702	2,385,766	7,687,468	854,163	8,541,631	105,621,544	7,152,926	112,774,470	95,858,299
GENERADOR DE GAS TG-B KMPB	MB	4700	4,745,005	332,150	109,135	115,412	5,301,702	2,385,766	7,687,468	854,163	8,541,631	105,621,544	7,152,926	112,774,470	95,858,299
GENERADOR DE GAS TG-C KMPB	MB	4700	4,745,005	332,150	109,135	115,412	5,301,702	2,385,766	7,687,468	854,163	8,541,631	105,621,544	7,152,926	112,774,470	95,858,299
GENERADOR DE GAS TC TAU A KMPB	MB	7700	4,883,770	341,864	112,327	25,262	5,363,222	2,413,450	7,776,672	864,075	8,640,747	106,847,158	7,235,927	114,083,085	96,970,622
TURBINA DE POTENCIA TC TAU A KMPB	MB	7700	4,593,481	321,544	105,650	119,982	5,140,657	2,313,296	7,453,952	828,217	8,282,169	102,413,163	6,935,647	109,348,810	92,946,489
GENERADOR DE GAS TC TAU B KMPB	MB	7700	4,883,770	341,864	112,327	25,262	5,363,222	2,413,450	7,776,672	864,075	8,640,747	106,847,158	7,235,927	114,083,085	96,970,622
TURBINA DE POTENCIA TC TAU B KMPB	MB	7700	4,593,481	321,544	105,650	119,982	5,140,657	2,313,296	7,453,952	828,217	8,282,169	102,413,163	6,935,647	109,348,810	92,946,489
GENERADOR DE GAS TC TAU C KMPB	MB	7700	4,883,770	341,864	112,327	25,262	5,363,222	2,413,450	7,776,672	864,075	8,640,747	106,847,158	7,235,927	114,083,085	96,970,622
TURBINA DE POTENCIA TC TAU C KMPB	MB	7700	4,593,481	321,544	105,650	119,982	5,140,657	2,313,296	7,453,952	828,217	8,282,169	102,413,163	6,935,647	109,348,810	92,946,489
SISTEMA DE DETECCION DE GAS Y F KMPB	MB	Equipo con capacidad de monitoreo, medición y control	2,148,361	150,385	49,412	429,672	2,777,830	1,250,024	4,027,854	447,539	4,475,393	55,340,476	3,747,780	59,088,256	50,225,018
GRUA VIAJERA 1 TAU B KMPB	MB	5 TON	145,761	10,203	3,353	13,263	172,580	77,661	250,241	27,805	278,045	3,438,168	232,840	3,671,008	3,120,357
KU M QUEMADOR 1 KMQ1	MB	508928.75 lbm/hr	1,081,488	75,704	24,874	267,492	1,449,559	652,302	2,101,860	233,540	2,335,400	28,878,394	1,955,709	30,834,104	26,208,988
													TOTAL	3,251,058,311	2,763,399,564

Para la obtención del valor razonable de los equipos se multiplica el valor actual de cada equipo por su estado físico y ser adicionados al costo total de la plataforma.

En este caso el resultado del valor actual de los equipos es **\$3, 251, 058,310.93**, mientras que el valor razonable de estos es de **\$2, 763, 399,564.29**.

Una vez aplicada la metodología presentada se obtienen los siguientes resultados, los cuales se utilizaron para poder tener un estimado del valor de la plataforma, para fines contables.

Concepto	Plataforma (estructura)	Equipos	Total
Valor Actual	3,066, 937,782.84	3, 251, 058,310.93	6,317,996,093.77
Valor Razonable	2, 606, 897,115.41	2,763,399,564.29	5,370,296,679.70

Estos valores fueron validados por personal experto y se compararon con el valor neto contable que se tiene para esta plataforma.

5. Conclusiones

Se documentaron en una base de datos las plataformas marinas en operación clasificadas por tipo y servicio para la obtención de petróleo crudo y gas, de éstas se aplicó la metodología al caso de estudio de la plataforma de producción KU-M.

Se desarrolló un método de evaluación con un estimado de clase V el cual tiene un rango de exactitud del -30 +50 %, y es adecuado para la actualización de datos de la empresa, del cual se obtuvo un valor razonable de la plataforma del caso de estudio, aceptado por la empresa. Para elaborar un estimado más exacto se debería realizar una inspección física de todos equipos, contar con la hojas de datos de cada uno y una hacer inspecciones a la estructuras de las plataformas a las plataformas, las cuales son Inspección visual general, Inspección visual detallada, Inspección empleando pruebas no destructivas (PND), las cuales sirven para la detección, cuantificación y dimensionamiento de daños y dimensionarlos, método que se aplica para otros fines en un año en particular, programadas de acuerdo al Plan de Inspección.

Una vez aplicada la metodología se obtuvo un valor actual de la plataforma de \$6,317,996,093.77 pesos mexicanos, al cual se le asignó un factor del estado físico correspondiente a la plataforma y se obtuvo un valor razonable de \$ 5,370,296,679.70 pesos mexicanos del 2011.

El valor de la plataforma es la suma del valor razonable de la estructura, y el valor razonable de los equipos, este valor fue aceptado por la empresa, ya que lo comparó con el valor neto contable registrado de esta plataforma por lo que se concluye que el método es válido y confiable para las condiciones aquí especificadas.

Con la metodología aplicada se obtuvo un valor actual de la plataforma, que correspondería a un valor de plataforma nueva, y al asignarle el factor del estado físico se obtuvo un valor razonable del caso de estudio y actualmente la empresa está usando esta metodología para las demás plataformas, por considerarlo confiable.

Uno de los puntos más relevantes de la metodología fue evaluar por expertos el estado físico de las plataformas y de los equipos, que en este caso, solo fue cualitativo basado en el estimado de su vida útil.

6. Bibliografía

1. <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/petroleo/default.aspx?tema=S>
2. <http://www.pemex.com/index.cfm?action=content§ionID=7>
3. Científica, vol. 16, núm. 1, pp. 33-45, enero-marzo 2012. ISSN 1665-0654, ESIME IPN México
4. “Pemex a grandes rasgos” Curso de inducción para instructores, pág. 28-33. http://www.imp.mx/especialidades/sisevi/Ind_pemex020408.pdf
5. <http://www.informacionfinanciera.es/>
6. INDAABIN (glosario de términos del Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales).
7. <http://www.monografias.com/trabajos51/activos-fijos/activos-fijos.shtml>
8. AM Peritos valuadores. <http://www.amperitosvaluadores.com.mx/>
9. <http://www.pemex.com/index.cfm?action=content§ionID=1>
10. <http://www.pemex.com/flash/mapa/mapa.swf>
11. Términos usados en la Industria Petrolera Base de Datos Institucional, pagina 17-18
12. <http://www.pemex.com/index.cfm?action=content§ionid=157&catid=14402>
13. PROY-NRF-037-PEMEX-2006, Plataformas marinas para perforación y mantenimiento de pozos.- arrendamiento.
14. a b c Departamento de Energía y Medio Ambiente (España). “Tipos de plataformas petroleras marinas”
15. Resultados operativos, memorias laborales 2011,
16. La Cita, volumen 5, N° 6, páginas 1-2. 23 de septiembre de 2009.
17. Proceso de extracción del crudo, <http://www.ecologismo.com/2010/06/18/proceso-de-extraccion-del-petroleo/>
18. Perforación de los pozos petrolíferos <http://www.textoscientificos.com/petroleo/perforacion-pozos-petroliferos>
19. Petróleo, <http://www.ciceana.org.mx/recursos/Petroleo.pdf>
20. Análisis de competitividad de las cadenas productivas en la provincia de Mendoza, instituto de desarrollo industrial tecnológico y de servicios, pág. 11. Año 2005.
21. Recuperación mejorada del petróleo, Energía Global PetroQuiMex, pág. 1-3,

22. Energías renovables, Introducción a los mercados energéticos, pág. 136, Edición 2008
23. Energía y consumo, Base Documental, pág. 23.
24. Recuperación Asistida de Petróleo, <http://www.textoscientificos.com/petroleo/recuperacion>
25. http://www.quimipac.com.ec/pet_serv.htm
26. Consultora de Negocios, <http://es.scribd.com/doc/59834129/Carpeta-de-Valuacion-FINAL>
27. Glosario de Términos del Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales, pág. 7-8.
28. Métodos de valuación a valor razonable y su auditoría, ISSN 0718-4662 Versión en línea, pág. 2-4.
29. Manual de avalúos de maquinaria y equipo.
- * Ingeniería económica, James L. Riggs, 1977, pág. 369.

7. Anexos

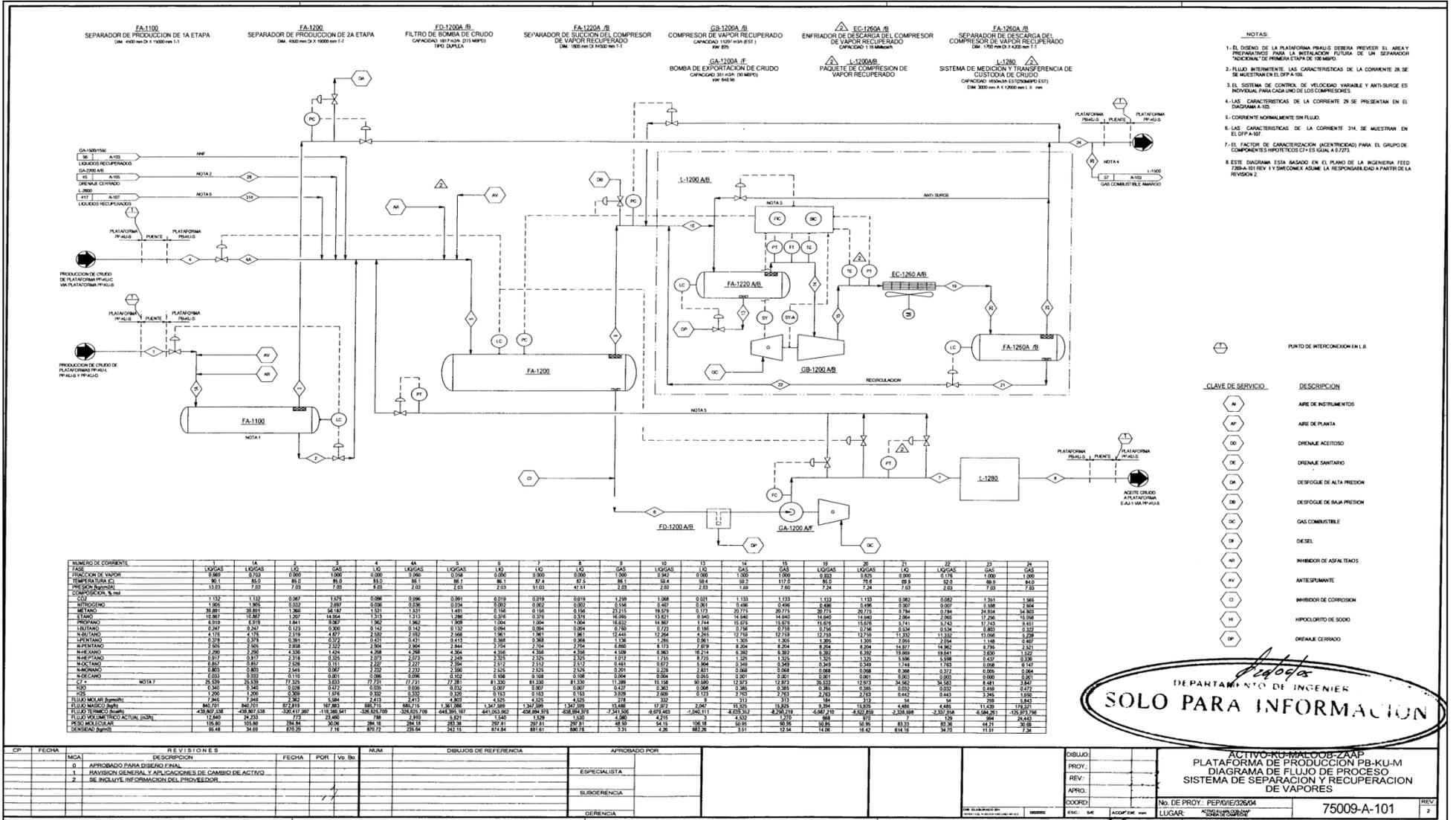
7.1 Diagrama de flujo de Proceso

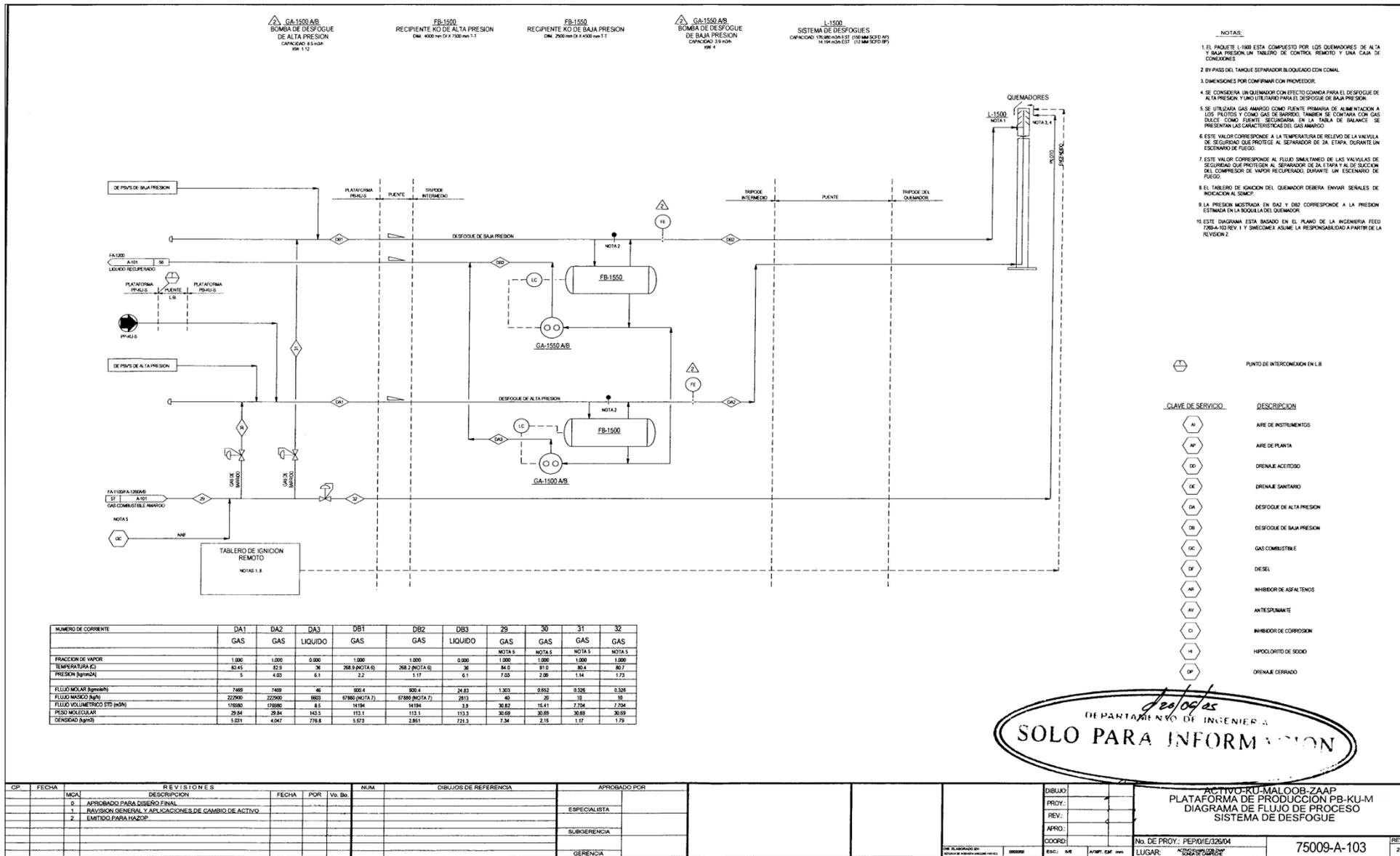
7.2 Plano de Localización General

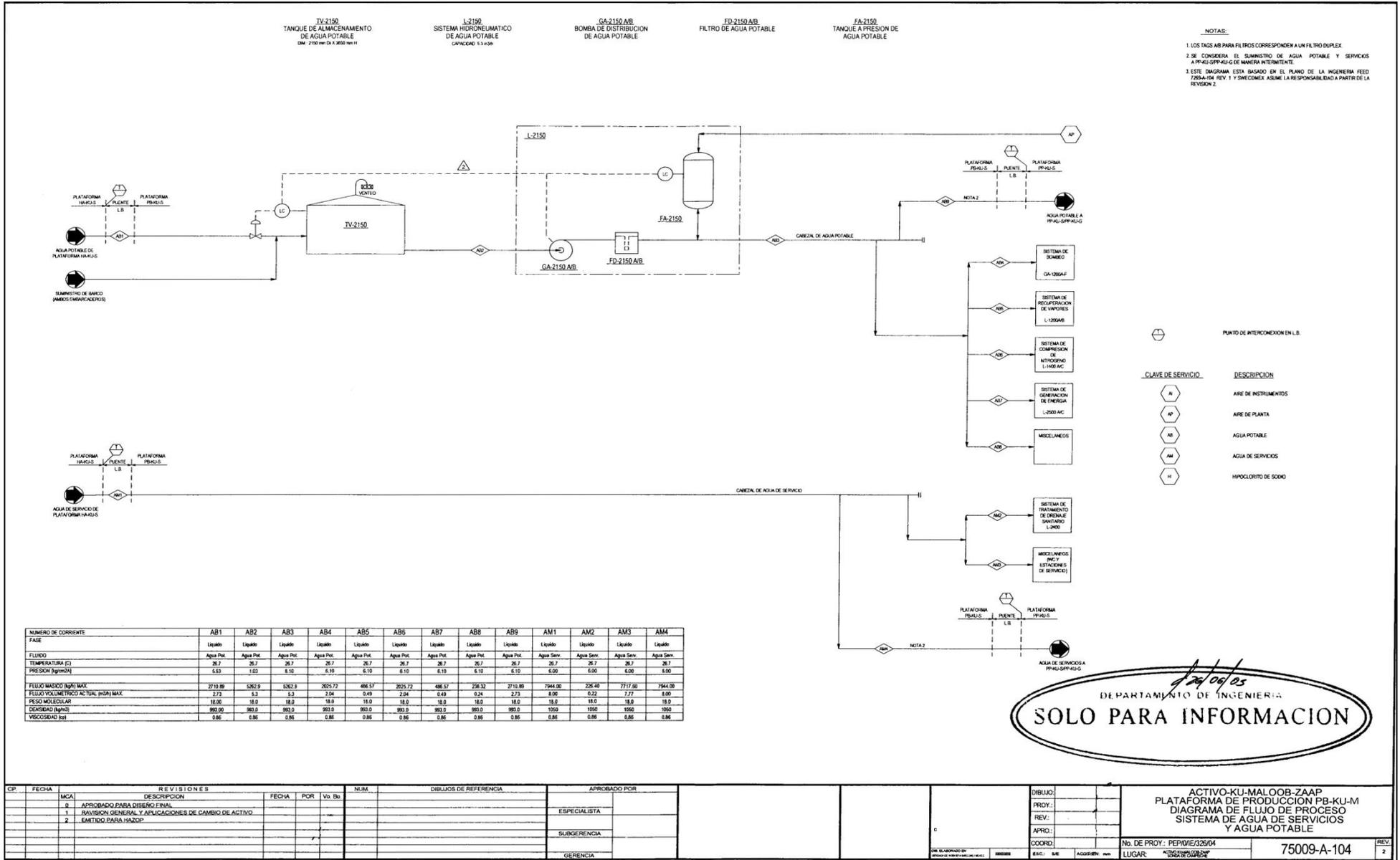
7.3 Índice de figuras

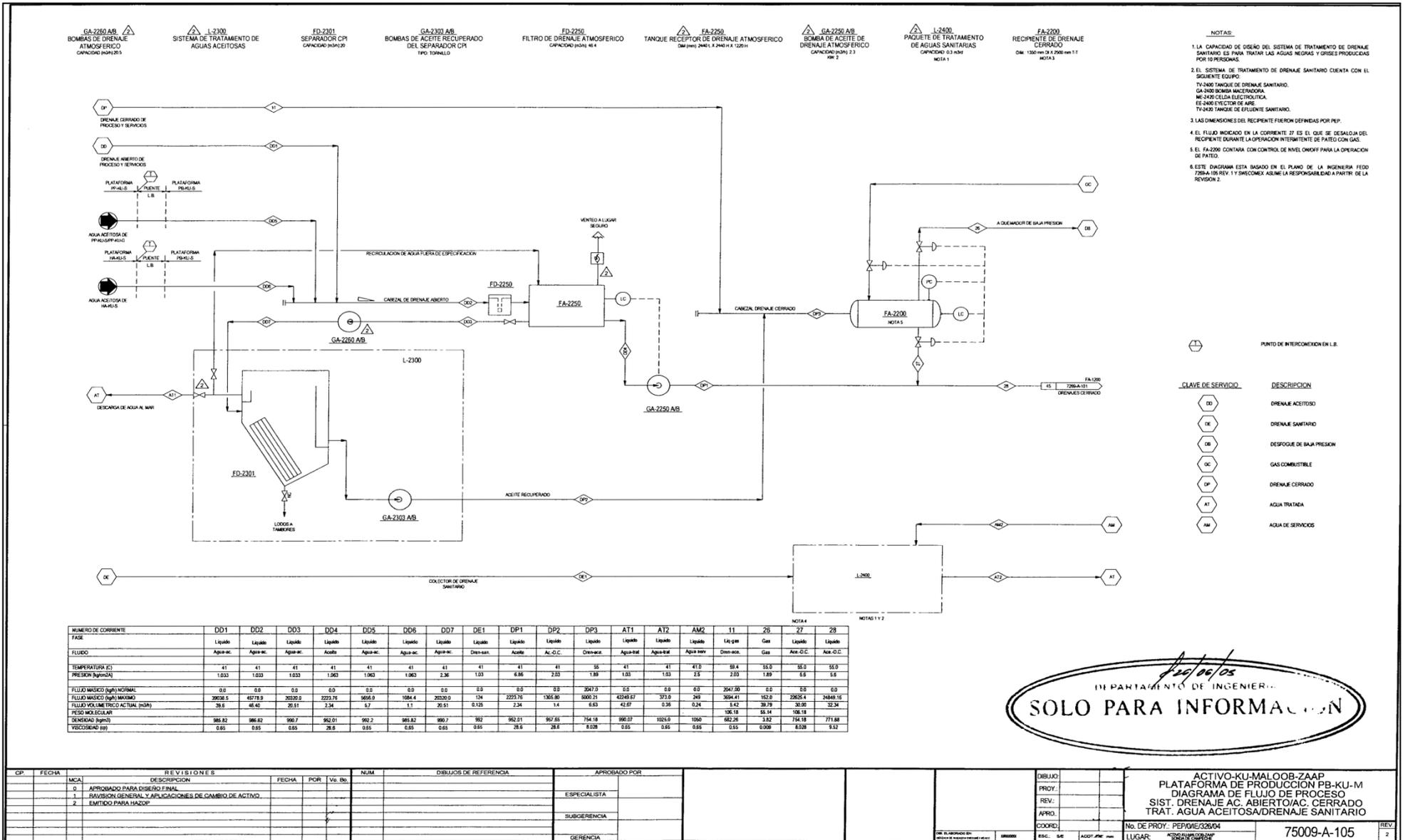
7.4 Índice de Tablas

Anexo I Diagrama de flujo de Proceso

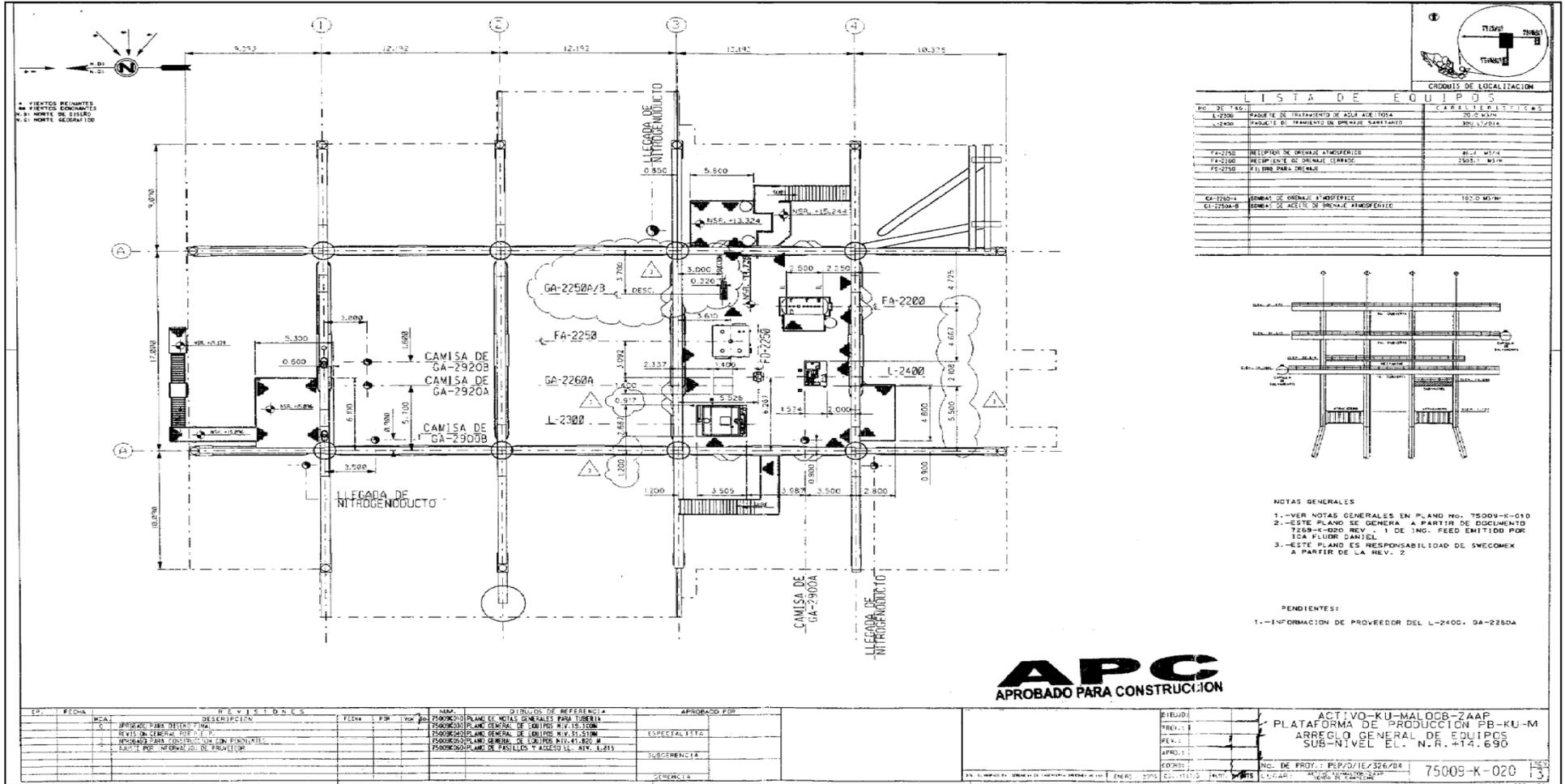


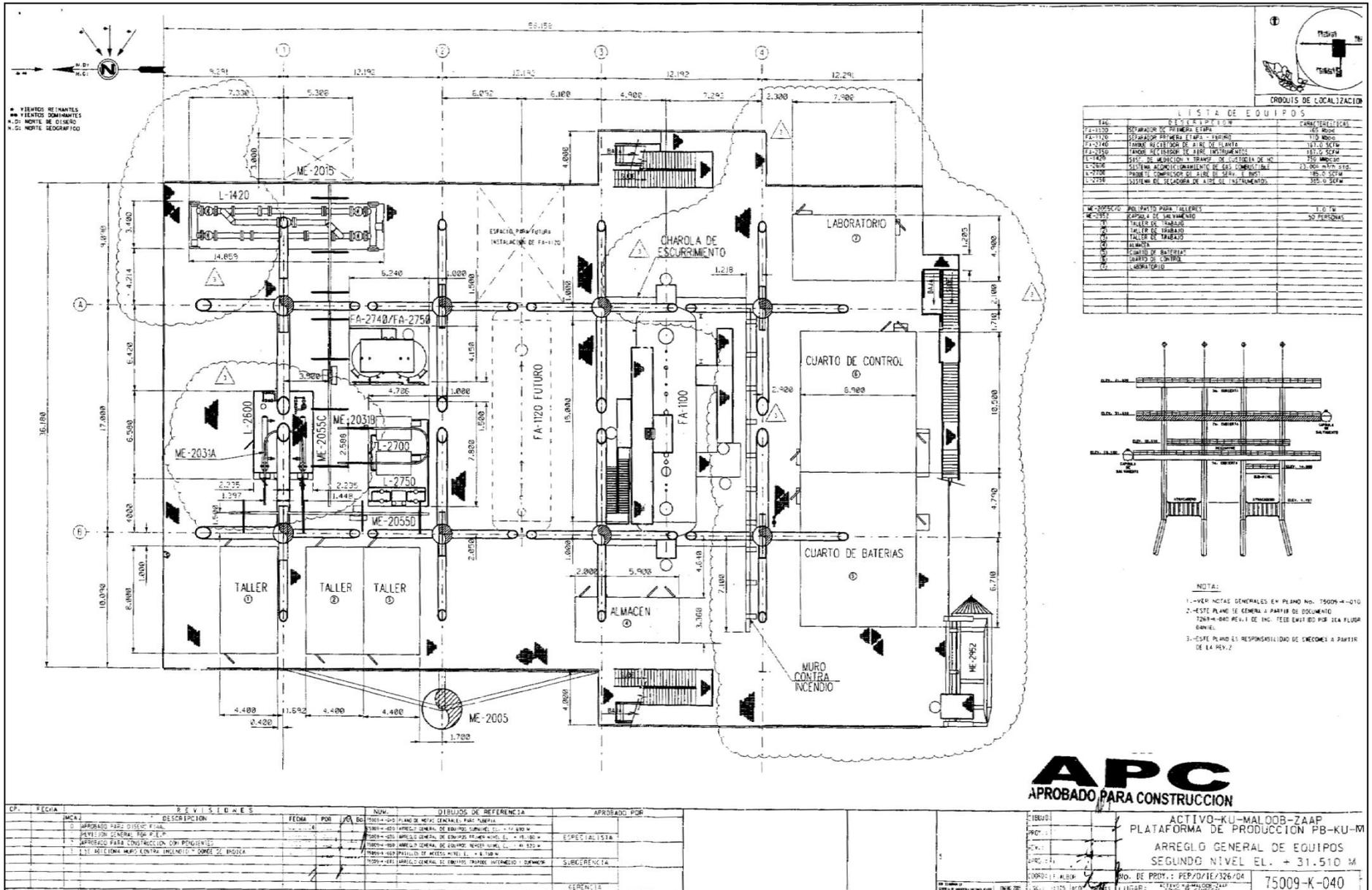


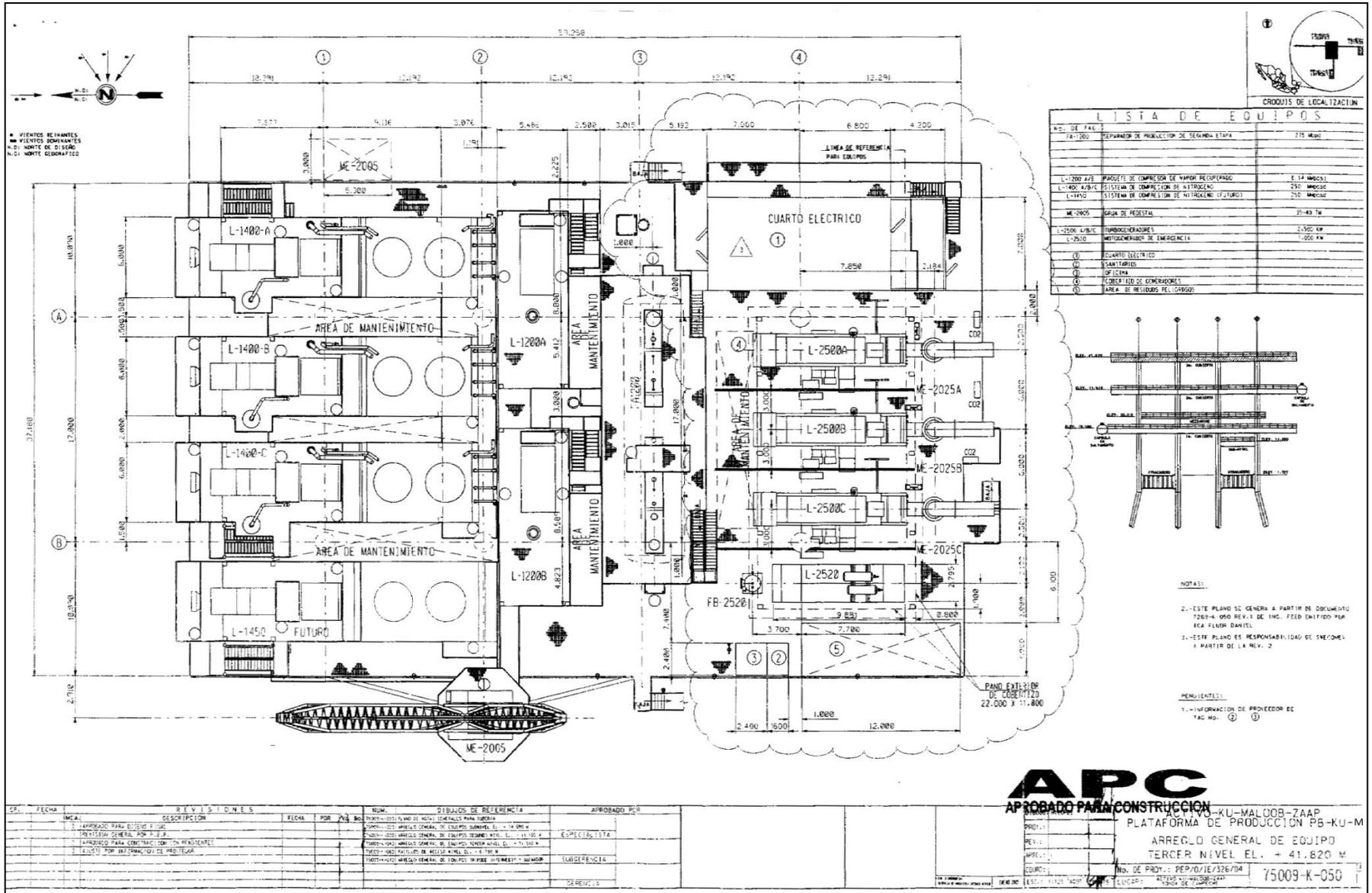




Anexo II Plano de Localización General







Anexo III Índice de Figuras

Figura 1. Regiones de Exploración y Producción.	3
Figura 2. Clasificación de Plataformas Marinas	10
Figura 3 Estructuras de Plataformas Marinas	13
Figura 4 Formación de Yacimientos	14
Figura 5 Inyección de Pozos	20
Figura 6 Métodos de Valuación definidos por la NIV	26
Figura 7 Proceso de Producción de Petróleo Crudo y Gas Natural	28
Figura 8 Resultado de Calculo en el Software Aspen Capital Cost Estimator	50
Figura 9 Diagrama de flujo de la metodología de Valor razonable de Plataformas	51
Figura.10. Fabricación de plataformas marinas	53
Figura 11 Carga y Amarre de Plataformas Marinas	54
Figura 12. Transporte de plataformas marinas	55
Figura 13. Instalación de plataformas marinas	56
Figura 14 Diagrama de flujo de la metodología de Valor razonable de Equipos	57

Anexo IV Índice de Tablas

Tabla 1. Costos de fabricación	52
Tabla 2. Costos de Carga y Amarre	53
Tabla 3 Costos de transporte	56
Tabla 4. Costos de Instalación de estructura de plataforma	57
Tabla 5. Costos de Instalación de equipos	60
Tabla 6. Costo de estructuras secundarias	63