

<p>N° de Documento: NRF-003-PEMEX-2000</p>	 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>
<p>Rev.: 0</p>	
<p>Fecha: 18-diciembre-2000</p>	
<p>Página 1 DE 58</p>	<p>SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN</p>

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS DOCUMENTO NORMATIVO	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		PÁGINA 2 DE 58

HOJA DE AUTORIZACIÓN

ELABORA:



ING. MANUEL PACHECO PACHECO
COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO

PROPONE:



ING. JOSÉ ANTONIO CEBALLOS
PRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN
DE PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN

AUTORIZA:



ING. RAFAEL FERNÁNDEZ DE LA GARZA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y
ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

México, D.F., a 18 de diciembre de 2000

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
DOCUMENTO NORMATIVO		Página 3 DE 58
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

CONTENIDO

CAPÍTULOS	PÁGINA
0. INTRODUCCIÓN	6
1. OBJETIVO.....	7
2. ALCANCE.....	7
3. ACTUALIZACIÓN.....	7
4. CAMPO DE APLICACIÓN.....	7
5. REFERENCIAS	8
6. DEFINICIONES	8
7. ABREVIATURAS.....	8
8. CARACTERÍSTICAS	9
8.1 Generalidades	9
9. CATEGORIZACIÓN DE PLATAFORMAS	9
9.1 Generalidades	9
9.2 Casos Especiales	10
10. PARÁMETROS METEOROLÓGICOS Y OCEANOGRÁFICOS PARA DISEÑO	11
10.1 Condiciones de tormenta	11
10.2 Condiciones de operación.....	13
10.3 Condiciones de transportación.....	14
10.4 Condiciones de estabilidad durante la instalación.....	14
10.5 Condiciones de fatiga	15
11. PARÁMETROS SÍSMICOS PARA DISEÑO.....	16
11.1 Análisis a nivel de resistencia.....	16
11.2 Análisis a nivel de ductilidad.....	16

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 4 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

CONTENIDO

CAPÍTULOS	PÁGINA
12. PARÁMETROS METEOROLÓGICOS Y OCEANOGRÁFICOS PARA EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.....	17
12.1 Condiciones de tormenta	17
12.2 Condiciones de fatiga	20
13. PARÁMETROS SÍSMICOS PARA EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	21
13.1 Análisis a nivel de resistencia.....	21
13.2 Análisis a nivel de ductilidad.....	21
13.3 Propiedades mecánicas del suelo.....	21
14. COMENTARIOS	22
14.1 Comentarios sobre los estudios para el establecimiento de condiciones ambientales....	22
14.2 Comentarios sobre categorización de plataformas.....	22
14.3 Comentarios sobre diseño ante condiciones meteorológicas y oceanográficas.....	23
14.4 Comentarios sobre diseño ante condiciones sísmicas.....	24
14.5 Comentarios sobre estimación de las fuerzas de oleaje	25
14.6 Comentarios sobre la resistencia al esfuerzo cortante en suelos	29
15. RESPONSABILIDADES	29
15.1 Pemex Exploración y Producción	29
15.2 Subcomité Técnico de Normalización de Pemex Exploración y Producción.....	30
15.3 Área usuaria de PEP	30
15.4 Firmas de Ingeniería, Prestadores de Servicio y/o Contratistas.....	30
16. CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS	35
17. BIBLIOGRAFÍA.....	35
18. ANEXOS.....	37
Anexo A.	
Información meteorológica y oceanográfica de extremos para diferentes campos en la Sonda de Campeche (Huracanes y tormentas de invierno)	38

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 5 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

Anexo B.

Información meteorológica y oceanográfica de extremos para diferentes campos
 en la Sonda de Campeche (Tormentas de invierno)..... 46

Anexo C.

Distribución de frecuencias de la altura de ola significativa y de la dirección media
 del vector para diferentes campos en la Sonda de Campeche..... 54

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 6 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

0. INTRODUCCIÓN.

Pemex Exploración y Producción (PEP) en cumplimiento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el Diario Oficial de la Federación de fecha 20 de mayo de 1997 y acorde con el Programa de Modernización de la Administración Pública Federal 1995 - 2000, así como con la facultad que le confiere la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y la Sección 4 de las Reglas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, para las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal, expide la presente norma de referencia para el diseño y evaluación de plataformas marinas fijas en la Sonda de Campeche.

Pemex Exploración y Producción (PEP) cuenta con una infraestructura para la explotación de hidrocarburos en la Sonda de Campeche de aproximadamente 200 plataformas marinas fijas y 1,900 kms de tubería submarina. Con esta infraestructura, PEP maneja una producción de crudo del orden de 2.1 millones de barriles por día (MMBPD) y una producción de gas de 1,500 millones de pies cúbicos por día (MMPCD). Estos volúmenes de producción ubican a la Sonda de Campeche como una de las regiones más importantes a nivel mundial.

Pemex Exploración y Producción encomendó al Instituto Mexicano del Petróleo el desarrollo de la presente norma de referencia, con el propósito de contar con un documento normativo técnico propio, para el diseño de estructuras nuevas y evaluación de estructuras existentes de las instalaciones marinas ubicadas en la Sonda de Campeche.

Las instalaciones marinas están sujetas a efectos ambientales extremos y a prácticas de operación propias de la zona particular de interés, por lo que deben ser diseñadas o evaluadas de acuerdo con normas y estándares que reflejen estas características locales, así como las condiciones económicas propias de cada país. Como resultado de extensivos estudios que se han realizado al respecto para la Sonda de Campeche, y otros complementarios que actualmente se encuentran en proceso, se establece la normatividad propia para el diseño, construcción, instalación, inspección, mantenimiento y evaluación de instalaciones marinas en esta región.

En la elaboración de este documento, participaron las instituciones siguientes:

- Subdirección de Región Marina Noreste (PEP)
- Subdirección de Región Marina Suroeste (PEP)
- Dirección Ejecutiva del Proyecto Cantarell (PEP)
- Unidad de Normatividad Técnica (PEP)
- Petróleos Mexicanos
- Subdirección de Ingeniería (IMP)
- Instituto de Ingeniería (UNAM)
- University of California at Berkeley

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 7 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

1. OBJETIVO.

Tomando en cuenta los requerimientos inmediatos generados por la necesidad de instalar nuevas plataformas, así como de la evaluación de la integridad estructural de plataformas existentes ante la presencia de daños o el posible incremento de cargas y/o de su capacidad de producción, se expide la presente norma para regular las actividades para el diseño y evaluación estructural de plataformas marinas fijas en la Sonda de Campeche.

2. ALCANCE.

Esta norma establece un criterio de Pemex Exploración y Producción aplicable al diseño y evaluación estructural de plataformas fijas en la Sonda de Campeche, el cual toma en cuenta las condiciones propias de las instalaciones como: localización geográfica, condiciones ambientales en el sitio, niveles de producción, condiciones de operación, mantenimiento e impacto ecológico.

Los lineamientos establecidos en este documento, deben complementarse con lo especificado en la práctica recomendada API-RP-2A (WSD), 20ª Edición y sus suplementos correspondientes [Bibliogs. 1 y 2].

3. ACTUALIZACIÓN.

Las sugerencias para la revisión de la presente norma, deben enviarse al Secretario Técnico del Subcomité Técnico de Normalización de Pemex Exploración y Producción, quien debe realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas. Sin embargo este documento se debe revisar y actualizar, cada cinco años, o antes, si las sugerencias o recomendaciones lo ameritan.

Las propuestas y sugerencias, deben dirigirse por escrito a:

Pemex Exploración y Producción.
 Unidad de Normatividad Técnica.
 Dirección: Bahía de Ballenas # 5, 9° piso.
 Col. Verónica Anzures, D.F. C.P. 11300.
 Teléfono directo: 55-45-20-35
 Conmutador 57-22-25-00, ext. 3-80-80.
 Fax: 3-26-54
 E-mail: mpacheco@pep.pemex.com

4. CAMPO DE APLICACIÓN.

Los lineamientos y recomendaciones presentados en esta norma son de observancia obligatoria en las adquisiciones o contrataciones de los servicios objeto de la misma y que se lleven a cabo por Petróleos Mexicanos y organismos subsidiarios. Aplican únicamente a las plataformas marinas fijas existentes o a ser diseñadas para la Sonda de Campeche en tirantes de agua de 30 a 80 m. La zona de interés queda delimitada aproximadamente por las siguientes coordenadas: N 20° 10', W 92° 40', N 18° 55' y W 91° 55' (ver figura 4.1).

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
DOCUMENTO NORMATIVO	Página 8 DE 58	
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

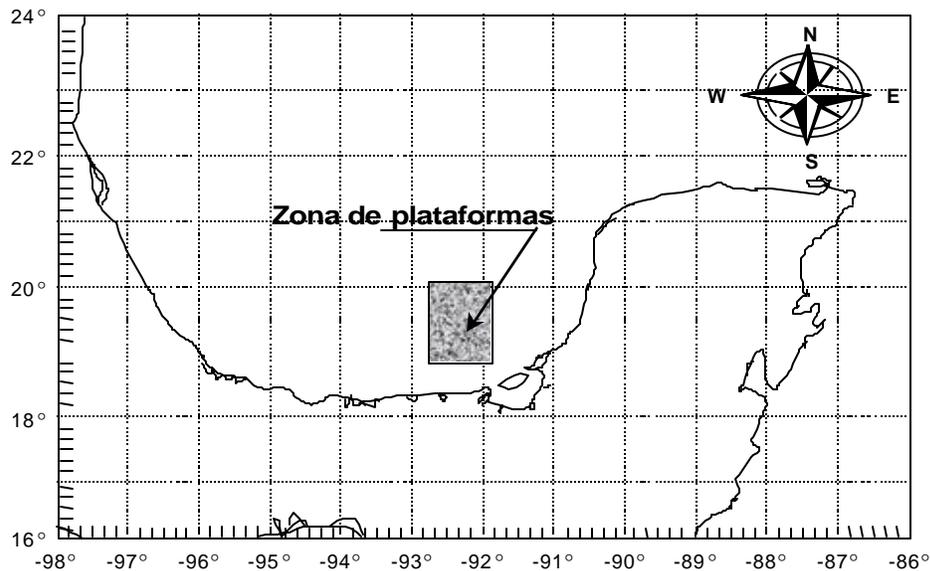


Fig. 4.1 Localización de plataformas en la Sonda de Campeche.

5. REFERENCIAS.

No existen Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para este documento.

6. DEFINICIONES.

6.1 Evaluación.- Determinación de la integridad estructural de una instalación existente.

6.2 Factor de Reserva de Resistencia.- Es la relación entre la carga lateral que colapsa la estructura y una carga de referencia (generalmente esta última es la carga lateral de diseño).

6.3 Periodo Aparente de la Ola.- Periodo de la ola que considera el efecto Doppler.

6.4 Servicio Mixto.- Se refiere a plataformas que proporcionan 2 ó más servicios, por ejemplo: perforación - producción, perforación - enlace, entre otros.

7. ABREVIATURAS.

7.1 API-RP-2A Instituto Americano del Petróleo - Práctica Recomendada.

7.2 BPD Barriles por día.

7.3 cm centímetros.

7.4 IMP Instituto Mexicano del Petróleo.

7.5 m metros.

7.6 MMPCD Millones de pies cúbicos diarios.

7.7 NMM Nivel Medio del Mar.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Documento Normativo		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		Página 9 DE 58

- 7.8 **PEP** Pemex Exploración y Producción.
7.9 **RSR** Factor de Reserva de Resistencia.
7.10 **s** segundos.
7.11 **UNAM** Universidad Nacional Autónoma de México

8. CARACTERÍSTICAS.

8.1 Generalidades.

El diseño de estructuras nuevas y la evaluación de estructuras existentes descritos en esta norma, es el resultado de la interacción de un grupo de especialistas del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) y de especialistas extranjeros de reconocida experiencia. Los diferentes estudios producto de esta interacción fueron complementados con la participación de Pemex Exploración y Producción para asegurar que su experiencia y filosofía de operación quedaran apropiadamente plasmadas en cada uno de los parámetros que establece este documento. La metodología empleada en dichos estudios es congruente con el estado del arte en el tema y con la aplicada por el API-RP-2A (WSD), 20ª Edición. La sección de comentarios de este documento proporciona una descripción más detallada de estos estudios.

Los lineamientos de este documento, se complementan y coinciden parcialmente con lo especificado por el American Petroleum Institute "Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms –Working Stress Design. "Práctica Recomendada 2A - WSD (RP-2A - WSD), 20ª Edición, Julio, 1993 y Suplemento 1 de la Práctica Recomendada 2A - WSD (RP-2A - WSD), 20ª Edición, Septiembre, 1996.

Las recomendaciones indicadas en este documento predominan sobre las indicaciones de las Secciones 2.3.1b, 2.3.4, 2.3.6, C2.3.6c, C2.3.6d, 5, C5.1, 17, 17.5.4, 17.6.2, 17.6.2a, C17.6.2a y 17.6.2b del API-RP-2A (WSD), 20ª Edición. Particularmente, las Secciones 2.3.4, C5.1, 17.5.4, 17.6.2a, C17.6.2a, y 17.6.2b del mismo documento no son aplicables en el contexto de esta norma de referencia.

La aplicación de valores diferentes a los recomendados en esta norma, debe ser justificada mediante estudios específicos de riesgo y costo-beneficio que involucren técnicas representativas del estado del arte en el tema. Dichos estudios deben estar sujetos a la aprobación de PEP/IMP para asegurar su congruencia con los procedimientos establecidos en esta norma.

9. CATEGORIZACIÓN DE PLATAFORMAS.

9.1 Generalidades.

La categoría de las plataformas en la Sonda de Campeche se establece en función de su producción manejada. Para los fines de esta norma, se entiende como producción manejada el volumen de crudo o aceite que la plataforma produce, recibe y/o procesa, expresado en barriles por día (BPD). La categoría establecida en los términos anteriores para los diferentes tipos de plataformas se presenta en las Tablas 9.1 y 9.2. La Tabla 9.1 muestra la categorización de estructuras principales, es decir, aquellas estructuras que manejan directamente la producción (generalmente octápodos). La Tabla 9.2 muestra la correspondiente a las estructuras que complementan a las plataformas principales (generalmente trípodes). La categoría de una estructura de este segundo grupo está asociada a la categoría más alta de las plataformas

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 10 DE 58
		Fecha: 18 de diciembre de 2000

principales con las cuales se interconecta. Información adicional sobre el proceso de categorización se encuentra en los comentarios a este capítulo.

9.2 Casos especiales.

La categorización planteada en las Tablas 9.1 y 9.2 podrá ser modificada en casos especiales con base en un estudio de costo-beneficio que justifique otros niveles de riesgo distintos a los que se definen en la tabla Com. 9.1 de la sección 14.2 de este documento. Este estudio debe ser congruente con las consideraciones empleadas en este documento y debe estar sujeto a la aprobación de Pemex Exploración y Producción. Para los casos en que una plataforma específica maneje gas o mezcla de aceite y gas, la producción manejada debe obtenerse estimando un volumen equivalente de aceite de acuerdo al precio vigente del gas en el mercado. El precio de aceite se tomará como el promedio de los crudos pesado y ligero. Factores adicionales a considerar en la realización de dicho estudio se presentan en los comentarios.

Tabla 9.1. Categorización de las estructuras principales.

SERVICIO	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN MANEJADO	CATEGORIA DE EXPOSICIÓN (CONSECUENCIA DE FALLA)	
		EVALUACIÓN	DISEÑO
Enlace	—	Muy alta	Muy alta
Medición	—	Muy alta	
Compresión	—	Alta	
Habitacional	—	Moderada	
Inyección	—	Alta	
Mixto	> 100,000 BPD < 100,000 BPD	Muy alta Alta	
Perforación	> 100,000 BPD 50,000 BPD - 100,000 BPD < 50,000 BPD	Muy alta Alta Moderada	
Producción temporal	> 100,000 BPD < 100,000 BPD	Muy alta Alta	
Producción permanente	—	Muy alta	
Rebombeo	—	Muy alta	
Recuperación de pozos	50,000 BPD – 100,000 BPD < 50,000 BPD	Alta Moderada	
Telecomunicación	—	Moderada	

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 11 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

Tabla 9.2. Categorización de las estructuras de apoyo.

SERVICIO DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN MANEJADO	CATEGORIA DE EXPOSICIÓN (CONSECUENCIA DE FALLA)	
		EVALUACIÓN	DISEÑO
Compresión	—	Moderada	Muy alta
Producción temporal	> 100,000 BPD < 100,000 BPD	Muy alta Alta	
Telecomunicación	—	Moderada	

10. PARÁMETROS METEOROLÓGICOS Y OCEANOGRÁFICOS PARA DISEÑO.

10.1 Condiciones de tormenta.

Los parámetros para diseño bajo condiciones de tormenta planteados en este documento se especifican para una categoría única (muy altas consecuencias) y están definidos en la Tabla 10.1. Estos parámetros deben utilizarse conforme a las recomendaciones del API-RP-2A (WSD), 20ª Edición, con las excepciones establecidas en este documento.

Para la utilización de los parámetros de la Tabla 10.1 es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

10.1.1 Parámetros meteorológicos y oceanográficos asociados con la altura de ola de tormenta.

Los parámetros asociados con la altura de ola de tormenta para diseño, tales como período de la ola, alturas de marea, velocidades de viento y corriente, se presentan en el Anexo A para diferentes áreas de la Sonda de Campeche. En caso requerido, la elevación máxima de la cresta se calculará con la teoría de oleaje que aplique en la localización específica de proyecto, de acuerdo con las recomendaciones del API-RP-2A (WSD), 20ª Edición, Sección 2.3.1b. Los antecedentes de la información presentada en el Anexo A se discuten en los Comentarios.

10.1.2 Parámetros hidrodinámicos adicionales.

Para el cálculo de las solicitaciones inducidas por condiciones de tormenta se utilizan los parámetros de período aparente, factores de bloqueo y factores de pantalla definidos en la 20ª Edición del API-RP-2A (WSD). Se debe emplear la velocidad de viento con lapso de promediación de una hora, asociada a la altura de ola máxima a 10 m sobre el nivel medio del mar, un coeficiente de cinemática de la ola de 0.85 y un coeficiente de arrastre y otro de inercia asociados con una superficie rugosa ($C_d=1.05$, $C_m=1.20$). Dado que el criterio propuesto en este documento es omnidireccional, no se utiliza el factor de direccionalidad recomendado en el API-RP-2A (WSD), 20ª Edición.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
DOCUMENTO NORMATIVO		Página 12 DE 58
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

Tabla 10.1. Parámetros de diseño para estructuras a ser instaladas en la Sonda de Campeche.

PARÁMETROS PARA DISEÑO	CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN
	Muy Alta
Altura de ola (m).	16.70
Elevación mínima de la cubierta inferior (m) (ver Fig. 10.1).	19.10
Parámetros asociados a la altura de ola.	Tomar datos del Anexo A
Parámetros hidrodinámicos adicionales.	Usar API-RP-2A (WSD) 20ª Edición (Ver la Sección 10.1 de este documento para definiciones especiales).

Nota:

La elevación indicada corresponde a la elevación del paño superior de las vigas del sistema de piso de la cubierta inferior de la plataforma.

10.1.3 Elevación mínima de cubierta inferior.

La elevación mínima de la cubierta especificada en la Tabla 10.1 sustituye a la recomendación del API-RP-2A (WSD), 20ª Edición, y corresponde a la elevación del paño superior de las vigas del sistema de piso de la cubierta inferior de la plataforma (ver Fig. 10.1).

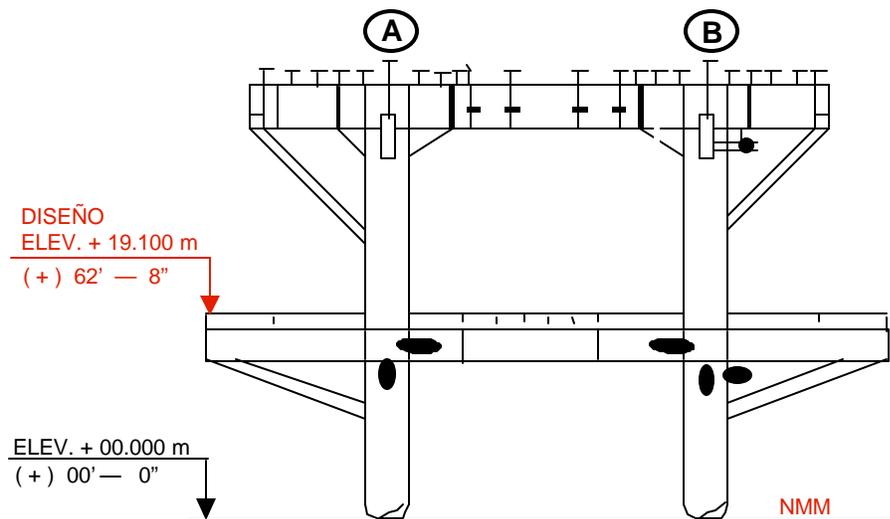


Fig 10.1. Elevación mínima de cubierta inferior.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 13 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

10.1.4 Crecimiento marino.

El espesor del crecimiento marino se modela de acuerdo con lo especificado en la Tabla 10.2 y debe aplicarse en todos los elementos estructurales, conductores, ductos ascendentes y accesorios que se ubiquen total o parcialmente entre las elevaciones referidas.

Tabla 10.2. Espesor de crecimiento marino recomendado para diseño [Bibliog. 3].

INTERVALO DE ELEVACIÓN RESPECTO AL NMM (m)	ESPESOR DE CRECIMIENTO MARINO DURO (cm)
+ 1.0 a - 20.0	7.5
- 20.0 a - 50.0	5.5
- 50.0 a - 80.0	3.5

10.2 Condiciones de operación.

Los parámetros para diseño bajo condiciones de operación planteados en este documento se especifican para una categoría única y deben utilizarse conforme a las recomendaciones del API-RP-2A (WSD). 20ª Edición, con las excepciones establecidas en este documento.

10.2.1 Parámetros meteorológicos y oceanográficos asociados a condiciones de operación.

La altura de ola de diseño en condiciones de operación y sus parámetros asociados (período de la ola, alturas de marea, velocidades de viento y corrientes) se presentan en el Anexo B para diferentes campos. Los antecedentes de la información presentada en el Anexo B se discuten en los comentarios.

10.2.2 Parámetros hidrodinámicos adicionales.

Para el cálculo de las solicitaciones inducidas por condiciones de operación se deben utilizar los parámetros de período aparente, factores de bloqueo y factores de pantalla definidos en la 20ª Edición del API-RP-2A (WSD). Además se debe emplear la velocidad de viento con lapso de promediación de una hora asociada a la altura de ola máxima a 10 m sobre el nivel medio del mar, un coeficiente de cinemática de la ola de 1.0 y coeficientes de arrastre e inercia asociados con una superficie rugosa ($C_d = 1.05$, $C_m = 1.20$). Dado que el criterio propuesto en este documento es omnidireccional, no se utiliza el factor de direccionalidad recomendado en el API-RP-2A (WSD), 20ª Edición.

10.2.3 Crecimiento marino.

El espesor del crecimiento marino duro debe modelarse de acuerdo con lo especificado en la Tabla 10.2 y debe aplicarse en todos los elementos estructurales, conductores, ductos ascendentes y accesorios que se ubiquen total o parcialmente en las elevaciones referidas.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		Página 14 DE 58

10.3 Condiciones de transportación.

Los parámetros para diseño ante condiciones de transportación planteados en este documento se especifican para una categoría única y deben ser utilizados conforme a las recomendaciones del API-RP-2A (WSD), 20ª Edición, así como de las bibliografías 4 y 5, con las excepciones establecidas en este documento.

10.3.1 Parámetros meteorológicos y oceanográficos asociados a condiciones de transportación.

La altura de ola de diseño para condiciones de transportación y sus parámetros asociados (período pico espectral, velocidades de viento, etc.) están definidos en la Tabla 10.3. Estos parámetros son válidos únicamente para maniobras realizadas en rutas típicas y fuera de la temporada de huracanes. Para maniobras realizadas dentro de esta temporada se debe contar con un pronóstico confiable de las condiciones ambientales que garantice estados de mar favorables para la transportación. En los comentarios se presenta la ruta asociada a la Tabla 10.3. Parámetros adicionales representativos de otras posibles rutas deben justificarse con base en un estudio meteorológico y oceanográfico integral y deben estar sujetos a la aprobación de Pemex Exploración y Producción.

Tabla 10.3. Parámetros para diseño en condiciones de transportación para estructuras a ser instaladas en la Sonda de Campeche.

PARÁMETROS DE DISEÑO	CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN
	MUY ALTA
Altura de ola significativa H_{sig} (m).	5.38
Período pico espectral (s).	11.86
Velocidad de viento asociado con H_{sig} a 10 m sobre el NMM (m/s).	14.36
Velocidad superficial de corriente asociada con H_{sig} (cm/s).	26

10.4 Condiciones de estabilidad durante la instalación.

Se debe garantizar la estabilidad de sustentación, lateral, de volteo (cabecero) y giro de la subestructura durante su fase de instalación. Esta fase comprende desde el momento en que es posicionada en el fondo marino y hasta que el segundo pilote ha sido instalado. Los parámetros mínimos requeridos se presentan en la Tabla 10.4. Adicionalmente se debe contar con un pronóstico confiable de las condiciones ambientales que garantice un estado de mar menos severo que el representado en dicha tabla. El pronóstico debe cubrir el tiempo requerido por la fase de instalación.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 15 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

Tabla 10.4 Parámetros mínimos de diseño en condiciones de estabilidad durante la instalación.

Altura de ola máxima (m)	2.45
Período de la ola (s)	7.8
Marea astronómica (m)	0.76
Marea de tormenta (m)	0.21
Velocidades máximas de viento a 10 m sobre el NMM (m/s), promedios de 1 hr.	9.64
Velocidades de corriente (cm/s)	
0% de la profundidad	25.92
50% de la profundidad	23.37
95% de la profundidad	13.64

10.5 Condiciones de fatiga.

Los parámetros meteorológicos y oceanográficos para diseño bajo condiciones de fatiga planteados en este documento están definidos para una categoría única y deben ser utilizados conforme a las recomendaciones del API-RP-2A (WSD), 20ª Edición, con las excepciones establecidas en este documento.

10.5.1 Parámetros meteorológicos y oceanográficos asociados a condiciones de fatiga.

La distribución anual de condiciones normales (altura de la ola significativa y período pico espectral), así como su dirección media se presentan en el Anexo C para diferentes áreas de la Sonda de Campeche.

10.5.2 Análisis aplicable.

El análisis simplificado de fatiga descrito en la Sección C5.1 del API-RP-2A (WSD), 20ª Edición, ha sido calibrado para estructuras y condiciones ambientales diferentes a las existentes en la Sonda de Campeche. Por esta razón, este método no es aplicable para el diseño de plataformas en el área de interés. El único método válido en este contexto será el análisis espectral, tal como se describe en la Sección 5.2 del API-RP-2A (WSD), 20ª Edición.

10.5.3 Revisiones especiales.

El deterioro de las juntas tubulares por efectos de fatiga se ve acentuado en áreas muy localizadas, como por ejemplo, la parrilla de soporte de conductores de los primeros niveles de arriostamiento (bajo el agua) en las plataformas de perforación. Para evitar agrietamientos prematuros en estas áreas, se deben realizar análisis detallados de las mismas, considerando incluso efectos verticales del oleaje.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 16 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

11. PARÁMETROS SÍSMICOS PARA DISEÑO.

El procedimiento de diseño especificado en este documento se presenta para una categoría única e incluye un espectro de referencia y factores de reserva de resistencia (RSR) que deben ser verificados para asegurar un adecuado diseño. Los requerimientos de resistencia, ductilidad, combinación de cargas sísmicas y lineamientos adicionales deben aplicarse conforme a las recomendaciones del API-RP-2A (WSD), 20ª Edición, con las excepciones establecidas en este documento.

11.1 Análisis a nivel de resistencia.

El análisis a nivel de resistencia es requerido para garantizar que la plataforma posea niveles de resistencia y rigidez adecuados, para evitar un daño estructural significativo ante la presencia de un sismo que tiene una probabilidad razonable de no ser excedido durante la vida útil de la plataforma. Este requisito se considera satisfecho si la estructura es adecuada para soportar las cargas obtenidas a partir del espectro de diseño que se muestra en la Fig. 11.1. Detalles adicionales sobre este espectro se presentan en los comentarios de esta sección.

11.2 Análisis a nivel de ductilidad.

El análisis a nivel de ductilidad es requerido para garantizar que la plataforma posee la reserva de capacidad suficiente para evitar su colapso ante la presencia de un sismo excepcional e intenso. El análisis de ductilidad se podrá realizar a través de un análisis de resistencia última utilizando un método incremental de carga (pushover). La relación entre la carga última de la estructura (obtenida de éste análisis) y la carga de referencia debe satisfacer el factor de reserva de resistencia mínimo presentado en la Tabla 11.1. La carga de referencia será la correspondiente al nivel de resistencia, es decir, el cortante total obtenido a partir del espectro de la Fig 11.1.

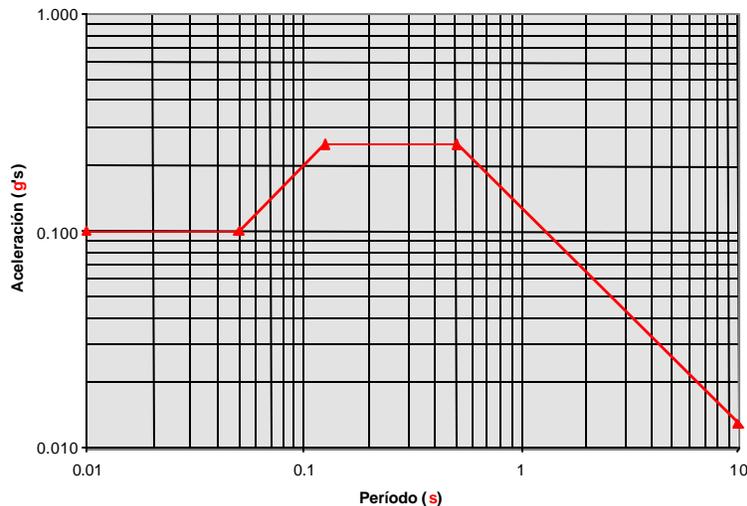


Fig. 11.1. Espectro de diseño a nivel de resistencia (200 años de período de retorno).

El factor de reserva de resistencia presentado en la Tabla 11.1 considera un arriostramiento horizontal y vertical completo, quedando excluida la utilización de juntas tipo "K". El arriostramiento horizontal y vertical completo se garantiza satisfaciendo los requisitos de "buenas prácticas" recomendados en el API-RP-2A (WSD), 20ª Edición, Sección C2.3.6d.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 17 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

Tabla 11.1. Factor de reserva de resistencia (RSR) mínimo requerido para análisis a nivel de ductilidad (diseño).

CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN	RSR DISEÑO
Muy alta	1.60

12. PARÁMETROS METEOROLÓGICOS Y OCEANOGRÁFICOS PARA EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.

12.1 Condiciones de tormenta.

Los parámetros para evaluación de la integridad de plataformas existentes bajo condiciones de tormenta planteados en este documento varían de acuerdo con cada categoría específica y están definidos en la Tabla 12.1. Los parámetros correspondientes a cada categoría deben utilizarse conforme a las recomendaciones del API-RP-2A (WSD), 20ª Edición, Sección 17 [Bibliog. 2], con las excepciones especificadas en este documento.

Para la utilización de los parámetros de la Tabla 12.1 es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

12.1.1 Parámetros meteorológicos y oceanográficos asociados con la altura de ola de tormenta.

Los parámetros asociados con la altura de ola de tormenta para evaluación, tales como período de la ola, alturas de marea, velocidades de viento y corriente, se presentan en el Anexo A para diferentes campos. La elevación máxima de la cresta se calcula con la teoría de oleaje que aplique en la localización específica de la plataforma, de acuerdo con las recomendaciones del API-RP-2A (WSD), 20ª Edición, Sección 2.3.1b.

12.1.2 Parámetros hidrodinámicos adicionales.

Para el cálculo de las sollicitaciones inducidas por condiciones de tormenta se deben utilizar los parámetros de período aparente, factores de bloqueo y factores de pantalla definidos en la 20ª Edición del API-RP-2A (WSD). Se debe emplear una velocidad de viento con lapso de promediación de una hora, asociada a la altura de ola máxima a 10 m sobre el nivel medio del mar, un coeficiente de cinemática de la ola de 0.85 y coeficientes de arrastre e inercia asociados con una superficie rugosa ($C_d=1.05$, $C_m=1.20$). Dado que el criterio propuesto en este documento es omnidireccional, no se utiliza el factor de direccionalidad recomendado en el API-RP-2A (WSD), 20ª Edición.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
DOCUMENTO NORMATIVO		
Página 18 DE 58		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

Tabla 12.1. Parámetros de evaluación para estructuras instaladas en la Sonda de Campeche.

PARÁMETROS PARA EVALUACIÓN	CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN		
	MODERADA	ALTA	MUY ALTA
Altura de ola de referencia (m).	15.00	15.00	15.00
Factor de reducción de carga (LRF), 8 piernas o más.	0.70	0.80	0.90
Factor de reducción de carga (LRF), 6 piernas o menos.	0.80	0.90	1.00
Elevación mínima de la cubierta inferior ¹ (m) (ver fig. 12.1).	14.50	15.50	16.50
Altura de ola para análisis de resistencia última (m).	21.0	21.5	23.0
Factor de reserva de resistencia (RSR) mínimo requerido.	1.30 ²	1.40 ²	1.60 ²
	1.50 ³	1.60 ³	1.90 ³
Parámetros asociados a la altura de ola.	Tomar datos del Anexo A		
Parámetros hidrodinámicos adicionales.	Usar API-RP-2A (WSD), 20 ^a Edición (ver la sección 12.1. de este documento para definiciones especiales).		

Notas:

¹ Esta elevación corresponde a la elevación del paño inferior de la trabe más peraltada de la cubierta inferior de la plataforma.

² Sin considerar carga de oleaje en cubierta.

³ Considerando carga de oleaje en cubierta de acuerdo al procedimiento descrito en 12.1.4.

12.1.3 Elevación mínima de cubierta inferior.

La elevación mínima de cubierta inferior especificada en la Tabla 12.1 sustituye a la recomendación del API-RP-2A (WSD), 20^a Edición, Sección 17, y corresponde a la menor de las elevaciones del paño inferior de las traveses que soportan a la cubierta (ver. Fig. 12.1).

Estas elevaciones se utilizan como una referencia para verificar si la estructura en estudio requiere la realización de un análisis de resistencia última. Si la elevación real de la cubierta inferior es menor que la elevación de referencia correspondiente, un análisis de resistencia última será requerido, aunque esto no necesariamente implica que la ola que produce el colapso de la estructura impactará la cubierta. La ola que produce el colapso de la estructura no necesariamente es igual a la altura de ola para análisis de resistencia última definida en la tabla 12.1, la cual debe utilizarse únicamente para definir el perfil de carga que será aplicado en el análisis indicado.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
DOCUMENTO NORMATIVO		Página 19 DE 58
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

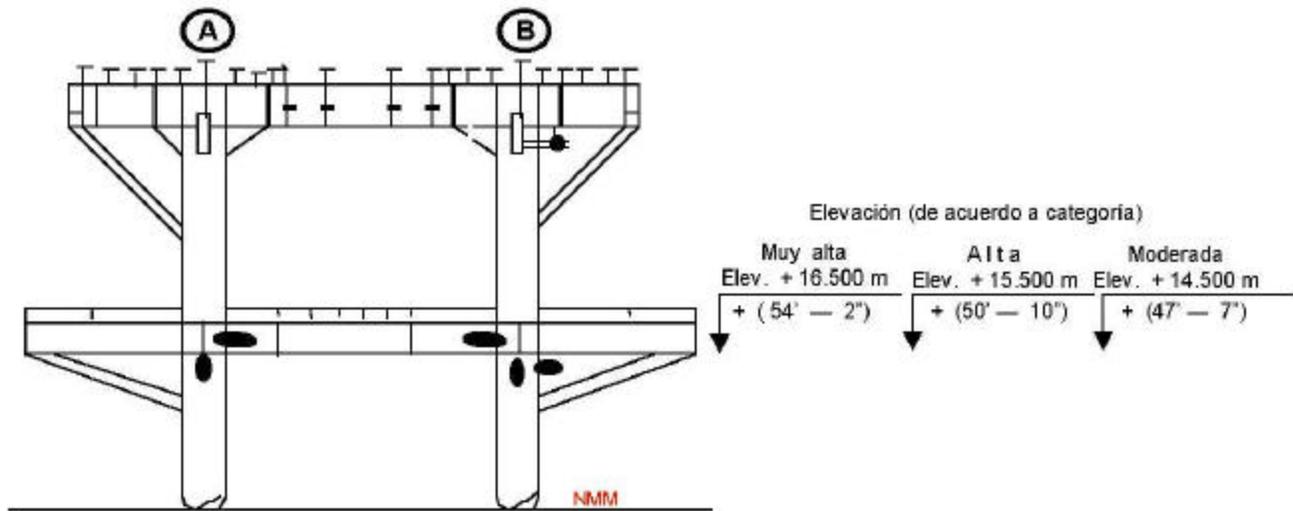


Fig. 12.1 Elevación mínima de cubierta inferior.

12.1.4 Cargas de oleaje en cubierta

En este documento se entiende por carga de oleaje en cubierta a la carga inducida por el oleaje y corriente en todas las cubiertas y subniveles que pudieran recibir el impacto de la ola para análisis de resistencia última. El procedimiento para la estimación de la carga de oleaje en cubierta es descrito en los comentarios a esta sección. El resultado de este procedimiento será la magnitud y el punto de aplicación de la fuerza horizontal en la cubierta para una dirección de oleaje dada. La fuerza sobre la cubierta debe adicionarse a la fuerza de oleaje sobre el resto de la estructura para calcular la fuerza total actuante.

La determinación del límite superior del área impactada por el oleaje debe calcularse para cada localización específica tomando en cuenta la altura de ola de resistencia última correspondiente a cada categoría determinada y lo marcado en el inciso 12.1.1.

Alternativamente se podrán utilizar otros procedimientos para el cálculo de las fuerzas de oleaje y corriente sobre cubierta (para análisis estático y/o dinámico), probando que estén validados con mediciones confiables y apropiadas, ya sea en laboratorio o en campo. Estos procedimientos deben ser sujetos a la aprobación de PEP/IMP. El procedimiento descrito en el API-RP-2A (WSD), 20ª Edición, Sección C17.6.2 no es aplicable.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 20 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

12.1.5 Factores de reserva de resistencia (RSR).

Los factores de reserva de resistencia se calcularán utilizando como carga de referencia la correspondiente a la altura de ola promedio con período de retorno de 100 años ($H_{100}=15.00$ m) y parámetros asociados sin considerar la aplicación del factor de reducción de cargas (LRF). Los RSR mínimos requeridos se presentan en la tabla 12.1 para los casos en que la elevación mínima de las cubiertas y/o subniveles es suficiente para evitar el impacto de la ola, y para los casos en que la cresta de la ola impacta sobre los mismos. Los valores establecidos para esta última condición son válidos siempre y cuando el método descrito en 12.1.4 sea aplicado para calcular las fuerzas de oleaje sobre la cubierta.

12.1.6 Crecimiento marino.

El espesor del crecimiento marino debe modelarse considerando el promedio de las mediciones registradas en los últimos 5 reportes de inspección anual para diferentes rangos de elevación. Para los casos en los que no se cuenta con esta información, deben tomarse los valores mostrados en la tabla 12.2.

Tabla 12.2. Espesor de crecimiento marino recomendado para evaluación [Bibliog. 3].

INTERVALO DE ELEVACIÓN RESPECTO AL NMM (m)	ESPESOR DE CRECIMIENTO MARINO DURO (cm)
+ 1.0 a - 20.0	6.0
- 20.0 a - 40.0	4.0
- 40.0 a - 80.0	2.0

12.1.7 Propiedades mecánicas del suelo.

Para el empleo de las propiedades mecánicas del suelo en los análisis de resistencia última ante efectos de oleaje de tormenta se establece un incremento del 20% de la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos arcillosos para plataformas con más de 10 años de haber sido instaladas [Bibliog. 6]. Este incremento no es aplicable a suelos arenosos. Véanse los comentarios sobre la resistencia al esfuerzo cortante en suelos.

12.2 Condiciones de fatiga.

La integridad estructural ante efectos de fatiga se considera adecuada cuando los reportes de inspecciones recientes indiquen la ausencia de daño en las conexiones principales y/o cuando algún daño previamente reportado haya sido evaluado y reparado en caso requerido. Para fines de este documento se consideran como inspecciones recientes, a aquellas cuya fecha de aplicación no anteceda en más de 2 años a la fecha de evaluación. En casos especiales, la evaluación ante efectos de fatiga podrá ser realizada con procedimientos analíticos compatibles con lo especificado en la sección 10.5 de este documento. Estos procedimientos deben estar sujetos a la aprobación de Pemex Exploración y Producción.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 21 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

13. PARÁMETROS SÍSMICOS PARA EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.

Los parámetros para evaluación ante condiciones sísmicas planteados en este documento, varían de acuerdo con cada categoría específica y deben aplicarse conforme a las recomendaciones del API-RP-2A (WSD), 20ª Edición, Sección 17 [Bibliog. 2], con las excepciones especificadas en este documento.

13.1 Análisis a nivel de resistencia.

Para fines de este documento, el análisis sísmico a nivel de resistencia no será requerido para la evaluación de la integridad estructural de plataformas existentes.

13.2 Análisis a nivel de ductilidad.

El análisis a nivel de ductilidad es requerido y se podrá realizar a través de un análisis de resistencia última utilizando un método incremental de carga (pushover). La relación entre la carga última de la estructura (obtenida de este análisis) y la carga de referencia debe satisfacer los factores de reserva de resistencia (RSR) mínimos presentados en la Tabla 13.1, conforme a su categoría de exposición. La carga de referencia será la correspondiente al análisis a nivel de resistencia de diseño calculada de acuerdo a lo especificado en el capítulo 11 de este documento. Esta carga corresponde al cortante total obtenido a partir del espectro de la Fig. 11.1.

13.3 Propiedades mecánicas del suelo.

Para el empleo de las propiedades del suelo en los análisis de resistencia última ante efectos sísmicos, se establece un incremento del 50% de la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos arcillosos para plataformas con más de 10 años de haber sido instaladas [Bibliog. 7]. Este incremento no es aplicable a suelos arenosos. Véanse los comentarios sobre la resistencia al esfuerzo cortante en suelos.

Tabla 13.1. Factores de reserva de resistencia (RSR) mínimos requeridos para análisis a nivel de ductilidad (evaluación).

CATEGORÍA DE EXPOSICION	RSR EVALUACIÓN	
	ARRIOSTRAMIENTO VERTICAL ADECUADO ⁴	ARRIOSTRAMIENTO VERTICAL INADECUADO ⁵
Muy alta	1.30	1.90
Alta	1.00	1.60
Moderada	0.90	1.40

Notas:

⁴ Estructuración siguiendo las recomendaciones de “buenas prácticas”, API-RP-2A (WSD), 20ª Edición, Sección C2.3.6d.

⁵ Estructuración a base de juntas verticales tipo “K”.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 22 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

14. COMENTARIOS.

14.1 Comentarios sobre los estudios para el establecimiento de condiciones ambientales.

Com. 8.1 Generalidades.

Estudios para el establecimiento de las condiciones meteorológicas y oceanográficas.

La información meteorológica y oceanográfica de cada uno de los sitios de interés fue generada con métodos que representan el estado del arte en el modelado numérico de reproducción de tormentas [Bibliog. 8 y 9]. Estos modelos numéricos fueron calibrados con mediciones en localizaciones estratégicas dentro de la Sonda de Campeche. Para cada sitio específico se obtuvo la reproducción de los estados de mar más severos, tomando en cuenta la información histórica de las tormentas (huracanes y nortes) que más han influenciado la Sonda de Campeche. Posteriormente, la información obtenida fue procesada estadísticamente para encontrar los parámetros (altura y período de ola, velocidad de viento, velocidad de corriente y altura de marea) que definen los máximos estados de mar para diferentes períodos de retorno.

Una vez que los parámetros ambientales fueron establecidos, la información meteorológica, oceanográfica, los procedimientos para estimación de fuerzas y los procedimientos para estimación de capacidad de carga (resistencia) [Bibliog. 1 y 2] fueron cuidadosamente analizados para cuantificar el sesgo de los modelos utilizados, así como para definir el nivel de carga apropiado para diseño y evaluación (tanto para nivel diseño, como de resistencia última) en función de un estudio de riesgo de falla estructural [Bibliog. 10]. Este estudio de riesgo incluye condiciones económicas y operativas locales de la Sonda de Campeche.

Estudios para el establecimiento de las condiciones sísmicas.

El espectro sísmico presentado en este documento está basado en un estudio previo de caracterización sísmica para la Sonda de Campeche [Bibliog. 11] obtenida a partir de la información geológica, geofísica y geotécnica de las zonas de influencia. El procesamiento estadístico de dicha información, aunado al uso de relaciones de atenuación que consideran diferentes tipos de sismo que potencialmente afectan a la Sonda de Campeche, permitieron obtener relaciones entre las aceleraciones esperadas del terreno y los períodos de retorno asociados. El estudio de caracterización sísmica fue complementado con las recomendaciones más recientes sobre diseño sísmico [Bibliog. 12] para tomar en cuenta características especiales que no fueron consideradas originalmente.

14.2 Comentarios sobre la categorización de plataformas.

Com. 9.1 Generalidades.

La categoría de una plataforma depende de la consecuencia de su falla. En términos generales, esta consecuencia se establece en función de la pérdida de vidas humanas, del impacto ambiental y del impacto económico que representa la falla estructural. Sin embargo, en la Sonda de Campeche, la filosofía de operación de Pemex Exploración y Producción establece el cierre temporal de la producción y la evacuación del personal de las plataformas cuando se prevé la presencia de un evento ambiental extremo. Por lo tanto, el efecto predominante en la estimación de la consecuencia de falla es el impacto económico correspondiente al cese de la producción manejada durante el período de rehabilitación, incluyendo los costos de reparación o reemplazo de

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 23 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

la estructura. En estos términos, los índices de confiabilidad mínimos permisibles para las diferentes categorías presentadas en este documento se muestran en la tabla Com. 9.1.

Tabla Com. 9.1. Índices de confiabilidad anuales mínimos [Bibliog. 10].

CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN	ÍNDICES DE CONFIABILIDAD ANUAL	
	DISEÑO	EVALUACIÓN
Muy alta	3.60	3.40
Alta	3.44	3.23
Moderada	3.33	3.12

Com. 9.2 Casos especiales.

Para los casos en que sea necesario se realice un estudio de costo-beneficio para justificar el nivel de riesgo en plataformas específicas, deben considerarse de manera explícita factores adicionales a los especificados en Com. 9.1. Entre otros destacan: la importancia estratégica de la plataforma dentro del esquema de producción, el valor de pérdida de bienes y servicios, el valor histórico implícito y posibles consecuencias políticas debido a la falla potencial.

14.3 Comentarios sobre diseño ante condiciones meteorológicas y oceanográficas.

Com. 10.1.1 Parámetros meteorológicos y oceanográficos asociados con la altura de ola de tormenta.

Los parámetros meteorológicos y oceanográficos presentados en el Anexo A, son el resultado del análisis de extremos realizado considerando la población total de tormentas (huracanes y tormentas de invierno) que han afectado de manera más significativa a la Sonda de Campeche [Bibliog. 8 y 9].

Com. 10.2.1 Parámetros meteorológicos y oceanográficos asociados a condiciones de operación.

Los parámetros meteorológicos y oceanográficos presentados en el Anexo B, son el resultado del análisis de extremos realizado considerando únicamente la población de tormentas de invierno (nortes) que han afectado de manera más significativa a la Sonda de Campeche [Bibliog. 8 y 9].

Com. 10.3.1 Parámetros meteorológicos y oceanográficos asociados a condiciones de transportación.

Los parámetros mostrados en la Tabla 10.3 representan las condiciones más desfavorables de travesía sobre la ruta especificada en la Fig. Com. 10.1 y son obtenidos del análisis de extremos realizado considerando únicamente la población de tormentas de invierno.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
DOCUMENTO NORMATIVO		Página 24 DE 58
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

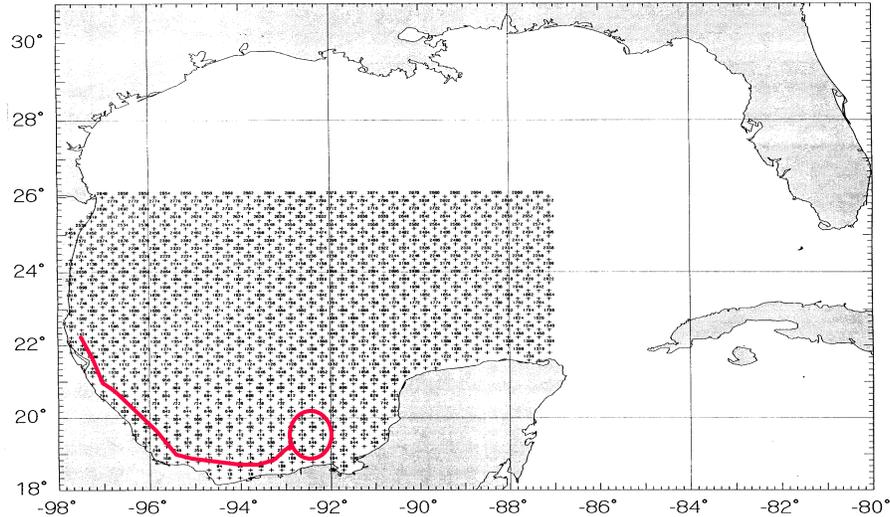


Fig. Com. 10.1. Ruta considerada en la estimación de parámetros para análisis en condiciones de transportación.

14.4 Comentarios sobre diseño ante condiciones sísmicas.

Com. 11.1 Análisis a nivel de resistencia.

El espectro de diseño propuesto corresponde a la envolvente del valor esperado (promedio) de las aceleraciones máximas de la estructura en la zona de interés y no a la envolvente de los máximos de las aceleraciones máximas. Esta condición obliga a que la estructura sea revisada mediante un análisis de resistencia última para garantizar factores de seguridad (índices de confiabilidad) adecuados. El espectro de diseño a nivel de resistencia corresponde a un período de retorno de 200 años cuyos valores en un sistema coordenado log-log se presentan en la Tabla Com. 11.1.

Tabla Com. 11.1. Datos numéricos del espectro de período de retorno de 200 años.

PERIODO	ACELERACIÓN (g's)
0.010 – 0.050	0.100
0.125 – 0.504	0.250
10	0.013

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
DOCUMENTO NORMATIVO		Página 25 DE 58
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

14.5 Comentarios sobre estimación de las fuerzas de oleaje.

Com. 12.1.4 Cargas de oleaje en cubierta.

El procedimiento que se describe a continuación, es un método simple para predecir las fuerzas globales de oleaje y corriente en cubiertas de plataformas. El método está basado en un análisis preliminar de los resultados de pruebas de laboratorio, en teoría hidrodinámica y en el análisis de plataformas cuyas cubiertas han sido impactadas por el oleaje.

Elevación de la cresta.

La altura de la cresta se determina a partir de la altura de ola para resistencia última. La altura de la cresta debe calcularse a partir de la teoría de oleaje que corresponda, de acuerdo con lo recomendado en el API-RP-2A (WSD), 20ª Edición, Sección 2.3.1b. La elevación de la cresta será el resultado de la adición de la altura de la cresta, la altura de la marea de tormenta y la altura de la marea astronómica, asociadas para el mismo período de retorno con respecto al nivel medio del mar (ver Fig. Com. 12.1.).

Area mojada.

El área total de la cubierta está definida como el área sombreada en la Figura Com. 12.2, es decir, el área entre el paño inferior de las vigas de los subniveles y la parte más alta del equipo "sólido" sobre la cubierta principal. En los casos en que la elevación de la cresta rebase la parte más alta del equipo sólido sobre la cubierta, el área mojada será igual al área total. De otra manera, el área mojada será una fracción del área total, extendiéndose hasta una elevación igual a la elevación de la cresta (ver Fig. Com. 12.3).

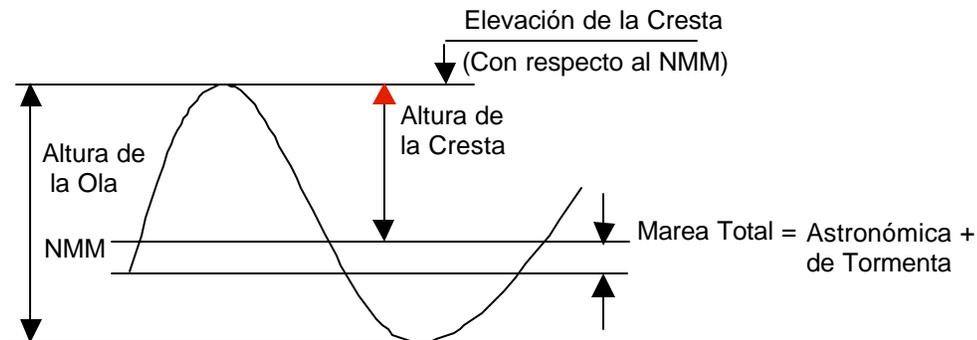
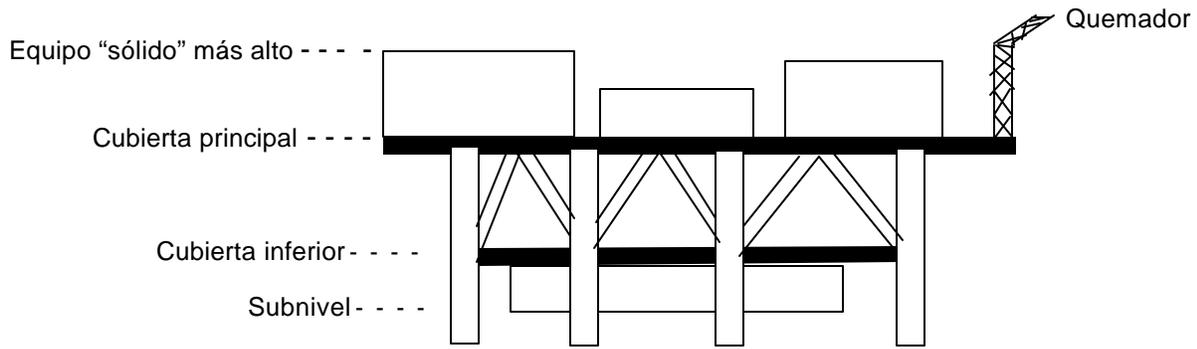


Fig. Com. 12.1. Definición de elevación de la cresta.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
DOCUMENTO NORMATIVO		Página 26 DE 58
Fecha: 18 de diciembre de 2000		



Vista en elevación de la cubierta de la plataforma.

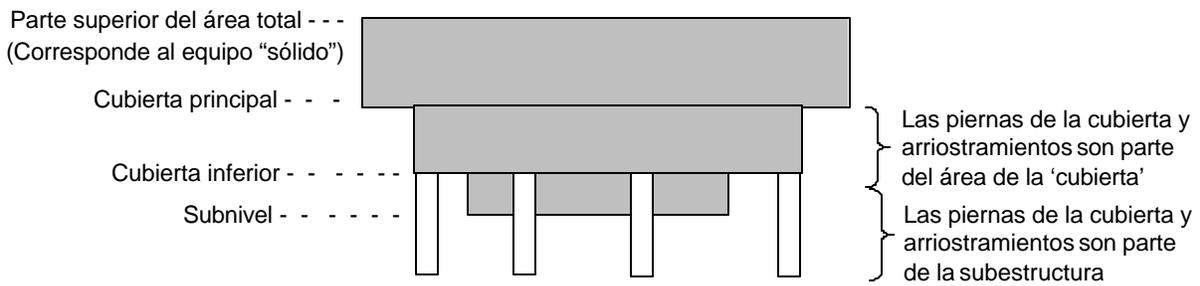
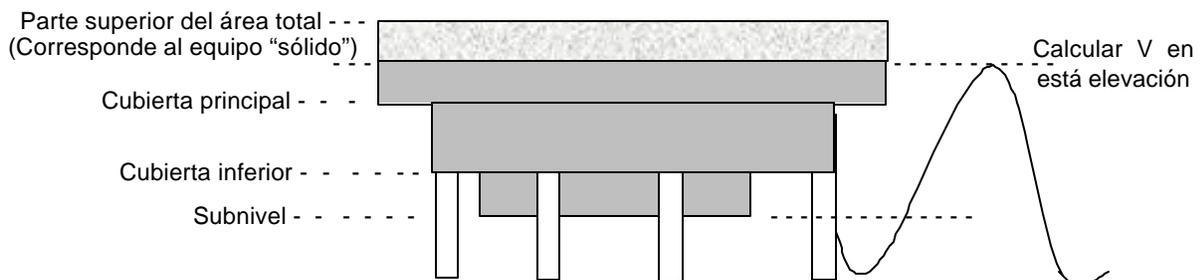


Fig. Com. 12.2. Definición del área total de la cubierta.

La proyección del área mojada (en dirección normal a la incidencia de la ola) se calcula con la siguiente ecuación:

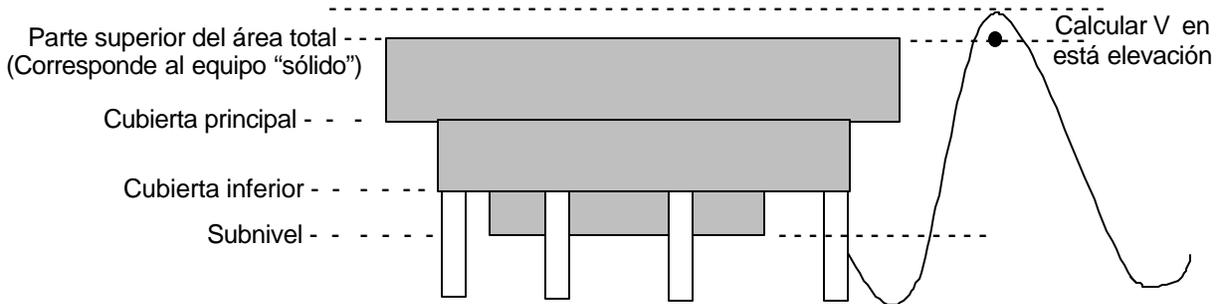
$$A = A_x \cos \theta_w + A_y \sin \theta_w$$

Donde θ_w es el ángulo de incidencia de la ola y A_x y A_y son las proyecciones ortogonales del área mojada. Estos términos se muestran gráficamente en la Figura Com. 12.4.



a. Ola debajo del equipo sólido.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
DOCUMENTO NORMATIVO		Página 27 DE 58
Fecha: 18 de diciembre de 2000		



b. Ola por encima del equipo sólido.

Fig. Com. 12.3. Variación del área mojada con relación a la altura de ola.

Para el cálculo de fuerzas de oleaje en marcos esbeltos de cubiertas secundarias sin equipo, tal como un subnivel compuesto de ángulos de acero, se utiliza la mitad del área mojada. Las áreas de las piernas de la superestructura, y de miembros de arriostamiento que se encuentren por arriba de la cubierta inferior, quedan comprendidos dentro del área mojada. Las piernas de la superestructura y miembros secundarios que se encuentren por abajo del nivel inferior de las traves principales de la cubierta inferior, deben modelarse junto con los miembros de la subestructura para fines de cálculo de las fuerzas de oleaje (ver Fig. Com. 12.2). Las estructuras reticulares que van por encima del equipo "sólido" de la cubierta principal pueden ignorarse en el cálculo del área mojada. Por ejemplo, véase el quemador de la Figura Com. 12.2 y nótese que está por encima del equipo sólido más alto.

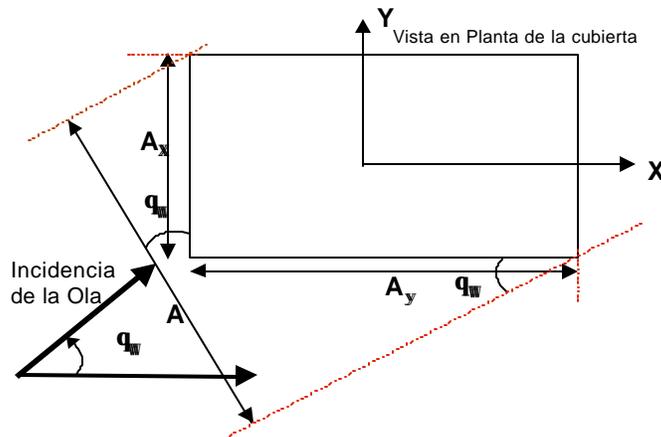


Fig. Com. 12.4. Definición de componentes del área mojada y convención para la dirección de la incidencia de la ola.

Velocidad horizontal del flujo. La velocidad del flujo (V) incidiendo sobre el área mojada se obtendrá de acuerdo a la teoría de oleaje recomendada en la Sección 2.3.1b del API-RP-2A (WSD), 20ª Edición. Esta velocidad se considera uniforme sobre el área mojada y será calculada

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 28 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

en la elevación de la cresta, o en la parte superior del área mojada de la cubierta principal según corresponda (ver Fig. Com. 12.3).

Magnitud de la fuerza horizontal. Las fuerzas de oleaje y corriente en la cubierta, F_{dk} , se calculan mediante la siguiente expresión.

$$F_{dk} = \frac{1}{2} r C_d (a_{wkf} V + a_{cbf} U)^2 A$$

Donde U es la velocidad de la corriente en la superficie (0% de profundidad) asociada con la ola, a_{wkf} es el coeficiente de cinemática de la ola (0.85 para la Sonda de Campeche, [Bibliog. 13], a_{cbf} es el factor de bloqueo de la corriente para la subestructura tomado de la Sección 2.3.1b del API-RP-2A (WSD), 20ª Edición y r es la densidad del agua.

El coeficiente de arrastre, C_d , tendrá una variación lineal respecto a la profundidad, tomando un valor de 0.0 en la superficie (elevación de la cresta) y un valor máximo a una profundidad de V_c^2/g (medida a partir de la elevación de la cresta) como se muestra en la Figura Com. 12.5. En esta relación V_c es la velocidad de partícula de la ola en la cresta y g es la aceleración de la gravedad. Los valores máximos de C_d se muestran en la Tabla Com. 12.1.

Tabla Com. 12.1. Coeficientes de arrastre máximos para fuerzas de oleaje y corriente sobre cubierta.

Valores máximos de C_d en función de la incidencia del frente de oleaje		
Tipo de cubierta	Extremo y costado	Diagonal
Muy Equipada (sólido)	2.5	1.9
Moderadamente equipada	2.0	1.5
Vacía (sin equipo)	1.6	1.2

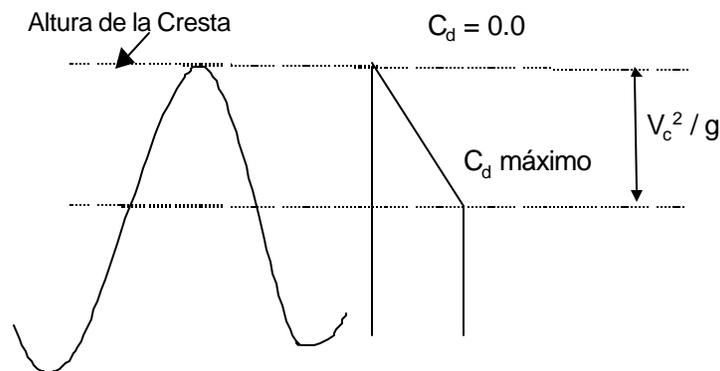


Fig. Com. 12.5. Gráfica ilustrativa de la variación de C_d .

Punto de aplicación de la fuerza. El punto de aplicación de la fuerza F_{dk} será el correspondiente al de la fuerza resultante total de oleaje en la cubierta.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 29 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

14.6 Comentarios sobre la resistencia al esfuerzo cortante en suelos.

Para el empleo de las propiedades mecánicas del suelo en los análisis de resistencia última ante sollicitaciones inducidas por oleaje de tormenta y sismo se deben tomar en cuenta los sesgos en la estimación de la capacidad del mismo. La resistencia al esfuerzo cortante en suelos es afectada por el método de muestreo empleado, el fluido de estabilización del pozo utilizado durante la perforación, el tipo de prueba realizada a las muestras, la velocidad de aplicación de la carga, el envejecimiento del sistema pilote-suelo, etc. Las recomendaciones planteadas en los puntos 12.1.7 y 13.3 son basadas en referencias internacionales y pruebas de laboratorio que se han desarrollado. Los valores recomendados no son aplicables a suelos arenosos.

15. RESPONSABILIDADES.

15.1 Pemex Exploración y Producción.

Vigilar la aplicación de los requisitos y recomendaciones de esta Norma de Referencia, en las actividades de diseño y evaluación de la integridad estructural de plataformas marinas fijas en la Sonda de Campeche.

Información que proporciona Pemex Exploración y Producción

Los lineamientos contenidos en esta sección son de carácter general y cubren aquellos aspectos más importantes que deben cumplirse para una exitosa ejecución de trabajos de diseño y/o evaluación estructural de plataformas marinas fijas en la Sonda de Campeche. Por lo que estos lineamientos deben tomarse como base, o bien ampliarse para la generación de las bases de licitación de cada proyecto particular que utilice Pemex Exploración y Producción para contratar obra pública relacionada con tales servicios.

Pemex Exploración y Producción proporcionará a las firmas de ingeniería, prestadoras de servicio y/o contratistas licitantes la información que a continuación se indica:

15.1.1. Diseño estructural.

Bases de usuario:

- Alcances del proyecto.
- Localización y orientación.
- Características generales de la estructura.

Datos del lugar:

- Información Meteorológica y Oceanográfica.
- Sísmica.
- Geofísica y Geotécnica.

15.1.2 Evaluación de la integridad estructural.

- Bases de diseño.
- Información General del Estado Actual de la Plataforma.
- Reportes de hincado de pilotes.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 30 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

- Libro de proyecto.
- Estudio Geotécnico.
- Reportes de Inspección más recientes.
- Categorización de la plataforma.

15.2 Subcomité Técnico de Normalización de Pemex Exploración y Producción.

Promover el conocimiento de esta norma entre las áreas usuarias de Pemex Exploración y Producción, firmas de ingeniería, prestadores de servicios y contratistas, involucradas en el o los procesos técnicos y administrativos generados por la necesidad de instalar nuevas plataformas o de evaluar la integridad estructural de plataformas existentes.

15.3 Área usuaria de PEP.

La verificación del cumplimiento de esta norma, será realizada por el supervisor de Pemex Exploración y Producción, a través del certificado de cumplimiento de los Prestadores de Servicio y/o Contratistas.

Debe verificar que las firmas de ingeniería licitantes cuenten con personal técnico especializado con experiencia en el manejo e interpretación de esta norma, lo que se garantizará a través de un certificado de acreditación.

Verificar el cumplimiento del contrato de servicios establecido, acordado y firmado por el prestador de servicio y/o contratista incluyendo los anexos técnicos respectivos, los cuales deben cumplir estrictamente los lineamientos marcados por esta norma.

15.4 Firmas de Ingeniería, Prestadores de Servicio y/o Contratistas.

Cumplir como mínimo con los requerimientos especificados en esta Norma de Referencia, para el diseño de nuevas plataformas marinas fijas y evaluación de la integridad estructural de las plataformas marinas fijas en la Sonda de Campeche.

Se debe considerar dentro del organigrama del personal especialista designado para ejecutar los trabajos materia de un determinado contrato para ejecución de obra pública y dentro del cual se contemple la aplicación de esta norma, a un responsable o gerente técnico con experiencia previa en trabajos similares, el cual debe contar con un certificado de acreditación para el manejo e interpretación de esta norma. Las firmas de ingeniería, prestadores de servicios y/o contratistas se comprometan a mantener durante el desarrollo de los trabajos y hasta su entrega final a un responsable o gerente técnico con las características arriba mencionadas, con la finalidad de garantizar la correcta ejecución de los trabajos en estricto apego a los lineamientos marcados por la norma y a las necesidades de Pemex Exploración y Producción.

15.4.1 Alcances a cargo del prestador del servicio y/o contratista.

Diseño y Evaluación.

Con el contenido descrito en las bases de usuario y/o bases generales de diseño y de acuerdo a lo establecido por las bases técnicas de licitación publicadas por Pemex Exploración y Producción para cada proyecto en particular, el prestador de servicios y/o contratista elaborará las bases de diseño detalladas, la ingeniería básica, de detalle y preparará el catálogo de conceptos de obra, que constituye el Anexo "C" de la licitación

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
DOCUMENTO NORMATIVO		
Página 31 DE 58		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

para la construcción del proyecto, proporcionando a Pemex Exploración y Producción, los generadores correspondientes, incluyendo todos los documentos necesarios para la ejecución de la obra.

15.4.2 Documentación requerida por Pemex Exploración y Producción de las Firmas de Ingeniería, Prestadores de Servicio y/o Contratistas.

Los lineamientos contenidos en esta sección son generales y cubren aquellos aspectos mínimos necesarios para la exitosa ejecución de los trabajos de diseño y evaluación de plataformas marinas, por lo que deben tomarse como base y/o ampliarse para la generación de las bases técnicas de licitación que utiliza Pemex Exploración y Producción, para contratar y adquirir los servicios relacionados con la obra pública.

15.4.2.1 Diseño estructural.

A continuación se indica en forma enunciativa más no limitativa la información mínima requerida del diseño estructural.

Libro de proyecto:

➤ Sección Estructural:

- Bases de diseño definitivas.
- Ingeniería básica.
- Ingeniería de detalle.
- Memorias de cálculo y corridas de computadora.
- Volumen de obra y bases técnicas para concursar la obra estructural del proyecto.
- Listas de materiales.
- Requisiciones.
- Especificaciones generales y particulares.

Los documentos citados y cualquier otro documento requerido acorde con el contrato respectivo para la ejecución de los trabajos, debe contar con la revisión previa y de la autorización del supervisor de Pemex Exploración y Producción antes de emitirlos para su aplicación.

15.4.2.2 Evaluación de la integridad estructural.

A continuación se indica en forma enunciativa más no limitativa la información mínima requerida de la evaluación estructural:

- Bases de la evaluación.
- Iniciadores de evaluación.
- Análisis a nivel de diseño (elástico).
- Análisis de resistencia última (inelástico) por oleaje y sismo.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 32 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

- Análisis por fatiga.
- Cálculo de los factores de reserva de resistencia.
- Ingeniería de detalle de medidas mitigantes y/o reforzamiento (si se requiere).
- Procedimientos para la aplicación de medidas mitigantes y/o reforzamiento (si se requiere).
- Evaluación de riesgo (sólo en el caso en que aún con la aplicación de medidas mitigantes y/o reforzamiento, no se cumpla con los niveles de reserva de resistencia establecidos en esta norma).
- Resultados, conclusiones y recomendaciones.

Los documentos citados y cualquier otro documento requerido acorde con el contrato respectivo para la ejecución de los trabajos, debe contar con la revisión previa y de la autorización del supervisor de Pemex Exploración y Producción antes de emitirlos para su aplicación.

15.4.3 Requerimientos de Calidad de las Firmas de Ingeniería, Prestadores de Servicio y/o Contratistas que proporcionan los Servicios de Diseño y de Evaluación a Pemex Exploración y Producción.

Generalidades.- El contratista debe establecer y mantener los procedimientos documentados, con el propósito de controlar, verificar los servicios del proyecto y asegurar que se cumplan los requisitos especificados.

Establecerá claramente los entregables y fechas de terminación de los trabajos.

El contratista debe nombrar un representante o gerente técnico del área estructural del proyecto, quien debe tener amplias facultades para ordenar la ejecución de los trabajos, así como acordar y efectuar las modificaciones que el supervisor de Pemex Exploración y Producción considere necesarias.

La empresa debe demostrar experiencia en la realización de proyectos y trabajos similares, e igualmente asignar personal con experiencia y acreditado como apto para la ejecución de trabajos de esta naturaleza.

Se obliga a permitir el libre acceso a sus instalaciones y oficinas de servicios, al supervisor de Pemex Exploración y Producción, para que éste pueda verificar la información que se esté generando, así como el material bibliográfico para consulta y todo lo relacionado con los recursos que se utilicen en el desarrollo del proyecto.

Llevar conjuntamente con el supervisor de Pemex Exploración y Producción, un sistema de control de los servicios en el que se debe registrar el programa y cada una de las actividades del proyecto que se estén desarrollando, los cambios, los avances, las minutas, así como las fechas de entrega por parte del contratista de la documentación emitida para su revisión.

Se debe usar un sistema electrónico de administración de proyectos (software) compatible con el sistema empleado por Pemex Exploración y Producción, para la programación y control de todas las actividades.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 33 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

Desarrollar con tecnología de vanguardia los servicios de diseño y evaluación.

Todos los documentos: planos, memorias de cálculo y demás correspondencia, deben elaborarse en idioma español y prevaleciendo el Sistema General de Unidades de Medida sobre cualquier otro, que en su caso podría ir en paréntesis y posterior al sistema citado.

El contratista debe utilizar una tecnología CADD/CAE, para llevar a cabo los servicios del proyecto, incluyendo: modelado tridimensional, desplegado gráfico del modelo, dibujos, producción de reportes, maqueta electrónica (sólo para diseño), revisión del modelo, así como elaboración de diagramas, todo ello en base de datos tipo inteligente.

Planeación y desarrollo.- El contratista asignado para prestar el servicio debe elaborar planes para cada actividad, los planes deben describir en forma detallada esas actividades, y definir la responsabilidad del personal o área asignada dentro de la organización propuesta para su implantación. Asimismo elaborará un Plan General de Ejecución del Proyecto, el cual describirá en forma lógica la interrelación entre las diferentes actividades y muestre que el contratista o prestador de servicios puede cumplir y ejecutar los trabajos en tiempo, costo y con la calidad establecida en el contrato. Las actividades de diseño y evaluación, deben estar asignadas a personal calificado y equipado con los recursos adecuados para su ejecución.

Coordinación organizacional y técnica.- El contratista debe contar con una coordinación organizacional y técnica entre los diferentes grupos que participan en el desarrollo del proyecto.

Datos de entrada del diseño o evaluación.- El contratista debe identificar y documentar los datos de entrada del diseño y evaluación relacionados con el proyecto, incluyendo los requisitos legales y regulatorios aplicables. Los requisitos e información incompleta o inconsistente deben ser atendidos y resueltos por el contratista y el supervisor de Pemex Exploración y Producción.

Resultados del diseño o evaluación.- El contratista debe documentar todos los resultados obtenidos del diseño o evaluación para ser revisados, verificados y validados.

Control de documentos y datos.

El contratista debe establecer y mantener procedimientos documentados, para controlar todos los documentos y datos que se relacionen con los requerimientos especificados por Pemex Exploración y Producción, de toda la documentación generada y considerada como oficial durante el desarrollo de los trabajos, incluyendo, hasta donde sean aplicables, los documentos de origen externo, como las especificaciones y dibujos de proveedores de equipo y materiales.

Emisión y aprobación de documentos.

El contratista debe someter a revisión y obtener la aprobación del personal autorizado de Pemex Exploración y Producción de los documentos generados antes de la emisión para su aplicación. Asimismo debe establecer un índice, lista maestra o documento equivalente de control, que identifique el estado de revisión de los documentos, esta lista o documento deben estar disponibles para Pemex Exploración y Producción en cualquier momento y de forma electrónica para evitar el uso de documentos no actualizados y/o no válidos.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 34 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

15.4.3.1 Resultados del diseño y la evaluación.

Todos los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto de diseño o evaluación deben:

- Cumplir con los requisitos de entrada de diseño y evaluación estructural (bases de usuario y/o de diseño).
- Cumplir con las bases técnicas publicadas por Pemex Exploración y Producción durante la etapa de licitación de los trabajos.
- Identificar aquellas características del diseño cruciales para la seguridad y el funcionamiento apropiado del servicio, (tales como requisitos de operación, almacenamiento, manejo, mantenimiento y disposición después del uso).
- Los documentos deben ser revisados y aprobados por Pemex Exploración y Producción.
- Llevar un registro de cambios y modificaciones los cuales deben ser debidamente documentados, y contar con la aprobación y autorización de Pemex Exploración y Producción.
- Toda la información técnica oficial proporcionada por Pemex Exploración y Producción, así como la información técnica generada durante el desarrollo de los trabajos de diseño o evaluación estructural aprobada por Pemex Exploración y Producción (incluyendo cambios, modificaciones y planos como fue construido), deberá ser integrada por el contratista, proveedor de servicios o firma de ingeniería en un libro de proyecto, el cual será propiedad de Pemex Exploración y Producción, quien debe conservarla para futuros trabajos materia de esta norma.

15.4.3.2 Revisión, verificación y validación del diseño o evaluación estructural.

Revisión del diseño o evaluación estructural.- En etapas apropiadas, se deben planear y realizar revisiones formales y documentadas de los resultados del diseño de la evaluación, así como mantener registros de ello.

Verificación del diseño o evaluación estructural.- En etapas apropiadas y como consecuencia de la revisión, se debe realizar la verificación para asegurar que los resultados cumplan los requisitos de entrada, deben registrarse las medidas de control del diseño o evaluación estructural.

Validación.- En etapas apropiadas se deben efectuar validaciones para asegurar que el proyecto cumple con las necesidades y requisitos establecidos durante la licitación.

El proceso que deberá seguirse durante la revisión, verificación y validación del servicio de diseño y evaluación estructural, se describe esquemáticamente en la Fig. 15.1.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 35 DE 58
		Fecha: 18 de diciembre de 2000

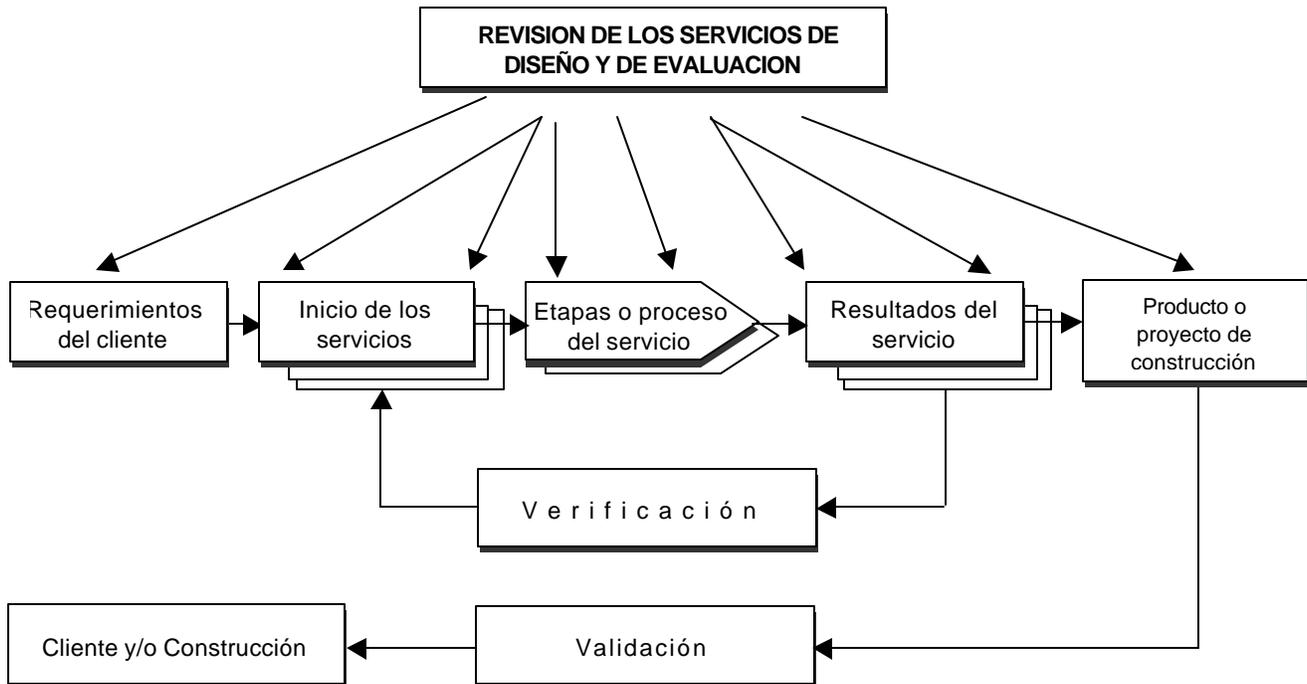


Fig. 15.1 Diagrama simplificado de la relación que existe entre la revisión, verificación y validación del servicio de diseño y evaluación.

16. CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS.

La presente norma de referencia no tiene concordancia con ninguna norma mexicana o internacional, por no existir normatividad aplicable al momento de su elaboración.

17. BIBLIOGRAFÍA.

- | No. | DESCRIPCIÓN |
|-----|--|
| 1. | Instituto Americano del Petróleo, "Prácticas Recomendadas para Planeación, Diseño y Construcción de Plataformas Marinas Fijas", WSD 20ª Edición, julio de 1993.

American Petroleum Institute, "Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms – Working Stress Design", práctica recomendada 2A - WSD (RP 2A -WSD), 20ª Edición, julio, 1993. |
| 2. | Instituto Americano del Petróleo, "Prácticas Recomendadas para Planeación, Diseño y Construcción de Plataformas Marinas Fijas", WSD 20ª Edición, suplemento 1 septiembre de 1996. |

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 36 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

American Petroleum Institute, "Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms – Working Stress Design", Suplemento 1 de la práctica recomendada 2A - WSD (RP 2A - WSD), 20ª Edición, septiembre, 1996.

3. Instituto Mexicano del Petróleo, "Determinación del espesor de crecimiento marino a emplearse en el diseño de plataformas marinas ubicadas en la Sonda de Campeche", reporte interno, Departamento de Ingeniería Civil – Acero, abril 1997.
4. Instituto Americano de la Construcción del Acero, "Especificación para el Diseño, Fabricación y Construcción de Acero Estructural para Edificios".
American Institute of Steel Construction, "Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings", última edición.
5. Agencia Americana de Embarcaciones", Reglas para la Construcción y Categorización de Recipientes de Acero".
American Bureau of Shipping, "Rules for Buildings and Classing Steel Vessels", última edición.
6. Instituto Mexicano del Petróleo, "Variaciones en los parámetros de capacidad de los suelos inducidos por la técnica de muestreo, velocidad de deformación y envejecimiento", Reporte interno, Departamento de Ingeniería Civil - Acero, abril 1997.
7. Valle C., Taboada, V., Barrera P., "Efecto de Índice de Esfuerzos, Técnicas de Muestreo y Envejecimiento de las Propiedades del Suelo, usadas en la Evaluación del Comportamiento de las Cimentaciones sobre Pilotes, en la Bahía de Campeche, Reporte de 1998".
Valle C., Taboada, V., Barrera P., "Effect of Strain Rate, Sampling Technique and Aging on the Soil Properties Used in the Reassessment of Pile Foundations Performance in the Bay of Campeche", Offshore Technology Conference, 1998.
8. Oceanweather, Inc., "Las Condiciones Meteorológicas y Oceanográficas Normales y Extremas de la Parte Oriental de la Bahía de Campeche", reporte para PEMEX/IMP, noviembre, 1993.
9. Oceanweather, Inc, "Actualización de las Condiciones Meteorológicas y Oceanográficas Normas y Extremas de la Bahía de Campeche" reporte para PEPX/IMP, noviembre de 1996".
Oceanweather, Inc., "Update of Meteorological and Oceanographic Hindcast Data and Normal and Extremes. Bay of Campeche", reporte para PEMEX/IMP, noviembre, 1996.
10. Bea Robert, "Estudio de Riesgo Oceanográfico para el Diseño y Evaluación de Plataformas en la Bahía de Campeche" reporte para PEP/IMP, marzo de 1997.
Bea, R., "Risk Based Oceanographic Criteria for Design and Requalification of Platforms in the Bay of Campeche, "reporte para PEMEX/IMP, marzo, 1997.
11. Chávez, M., "Análisis de Riesgo Sísmico en Varios Sitios de la Bahía de Campeche", Instituto de Ingeniería, UNAM, marzo, 1987.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 37 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

12. Bea Robert, "Lineamientos de Estudio y Diseño Sísmico para Plataformas Marinas; Conferencia de Ingeniería Mecánica y Ártica Costa Fuera, 1997, Yokohama, Japón.
- Bea, R., "Background for the Proposed International Standards Organization Reliability Based Seismic Design Guidelines for Offshore Platforms", Offshore Mechanics and Arctic Engineering Conference, 1997, Yokohama, Japón.
13. Bea Robert, "Estudio de Riesgo Oceanográfico y Sísmico para el Diseño y Evaluación de Plataformas en la Bahía de Campeche, Reporte del 1º de junio de 1997".
- Bea, Robert, "Risk Based Oceanographic and Earthquake Criteria for Design and Requalification of Platforms, Pipelines, and Floating Subsea Systems for Offshore Mexico", Report on Work Performed During April and May 1997, June 1, 1997.
- 18. ANEXOS.**
- **Anexo A.**
 Información meteorológica y oceanográfica de extremos para diferentes campos en la Sonda de Campeche. (Huracanes y Tormentas de Invierno).
 - **Anexo B.**
 Información meteorológica y oceanográfica de extremos para diferentes campos en la Sonda de Campeche (Tormentas de invierno).
 - **Anexo C.**
 Distribución de frecuencias de la altura de ola significativa y de la dirección media del vector para diferentes campos en la Sonda de Campeche.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 38 DE 58
		Fecha: 18 de diciembre de 2000

ANEXO A

**INFORMACIÓN METEOROLÓGICA Y OCEANOGRÁFICA DE EXTREMOS
PARA DIFERENTES CAMPOS EN LA SONDA DE CAMPECHE
(HURACANES Y TORMENTAS DE INVIERNO)**

Tabla A.1 Extremos meteorológicos y oceanográficos en las áreas indicadas considerando huracanes y tormentas de invierno.

Areas: Nak-1, Rebombeo.

Profundidad de agua: 24 a 31 m

Parámetros	Diseño	Evaluación			
		Rango Elástico	Resistencia última		
		Nivel diseño	Moderada	Alta	Muy alta
Período de retorno de referencia (años)	460	229	2900	3611	6972
Altura de ola máxima (m)	16.70	15.00	21.00	21.50	23.00
Período de la ola (s)	12.32	11.83	13.84	14.01	14.53
Marea astronómica (m)	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Marea de tormenta (m)	1.21	1.12	1.45	1.47	1.56
Velocidades máximas de viento a 10 m sobre el NMM (m/s)					
3 s	58.29	52.53	73.71	75.51	80.91
5 s	56.33	50.77	71.23	72.97	78.19
15 s	52.11	46.97	65.90	67.51	72.34
1 min	46.79	42.17	59.17	60.62	64.95
1 h	39.10	35.24	49.45	50.65	54.28
Velocidades de corriente (cm/s):					
0% de la profundidad	112	101	142	146	156
50% de la profundidad	107	96	137	141	151
95% de la profundidad	102	91	132	136	146

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 39 DE 58
		Fecha: 18 de diciembre de 2000

Tabla A.2 Extremos meteorológicos y oceanográficos en las áreas indicadas considerando huracanes y tormentas de invierno.

Areas: Och.

Profundidad de agua: 60 m

Parámetros	Diseño	Evaluación			
		Rango Elástico	Resistencia última		
		Nivel diseño	Moderada	Alta	Muy alta
Período de retorno de referencia (años)	225	121	1044	1259	2207
Altura de ola máxima (m)	16.70	15.00	21.00	21.50	23.00
Período de la ola (s)	11.68	11.20	12.84	12.98	13.41
Marea astronómica (m)	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Marea de tormenta (m)	1.06	0.99	1.23	1.25	1.31
Velocidades máximas de viento a 10 m sobre el NMM (m/s)					
3 s	56.96	51.39	71.03	72.71	77.75
5 s	55.05	49.66	68.64	70.27	75.13
15 s	50.93	45.94	63.51	65.01	69.51
1 min	45.73	41.25	57.02	58.37	62.42
1 h	38.21	34.47	47.65	48.78	52.16
Velocidades de corriente (cm/s):					
0% de la profundidad	122	107	156	160	173
50% de la profundidad	97	82	131	135	147
95% de la profundidad	76	68	98	100	108

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 40 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

Tabla A.3 Extremos meteorológicos y oceanográficos en las áreas indicadas considerando huracanes y tormentas de invierno.

Areas: Abkatúm, Chuc "B", Pool.

Profundidad de agua: 32 a 39 m

Parámetros	Diseño	Evaluación			
		Rango Elástico	Resistencia última		
		Nivel diseño	Moderada	Alta	Muy alta
Período de retorno de referencia (años)	383	184	1963	2401	4394
Altura de ola máxima (m)	16.70	15.00	21.00	21.50	23.00
Período de la ola (s)	12.90	12.20	14.74	14.96	15.62
Marea astronómica (m)	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Marea de tormenta (m)	1.25	1.15	1.50	1.52	1.61
Velocidades máximas de viento a 10 m sobre el NMM (m/s)					
3 s	61.63	55.65	77.22	79.05	84.52
5 s	59.56	53.78	74.63	76.39	81.68
15 s	55.10	49.75	69.04	70.67	75.57
1 min	49.48	44.68	61.99	63.46	67.85
1 h	41.34	37.33	51.80	53.03	56.70
Velocidades de corriente (cm/s):					
0% de la profundidad	103	99	132	135	144
50% de la profundidad	98	94	127	130	139
95% de la profundidad	93	89	122	125	134

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 41 DE 58
		DOCUMENTO NORMATIVO
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

Tabla A.4 Extremos meteorológicos y oceanográficos en las áreas indicadas considerando huracanes y tormentas de invierno.

Areas: Caan.

Profundidad de agua: 24 a 26 m

Parámetros	Diseño	Evaluación			
		Rango Elástico	Resistencia última		
		Nivel diseño	Moderada	Alta	Muy alta
Período de retorno de referencia (años)	515	269	3381	4211	8136
Altura de ola máxima (m)	16.70	15.00	21.00	21.50	23.00
Período de la ola (s)	13.21	12.43	15.34	15.58	16.30
Marea astronómica (m)	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Marea de tormenta (m)	1.72	1.56	2.15	2.20	2.35
Velocidades máximas de viento a 10 m sobre el NMM (m/s)					
3 s	66.23	59.54	83.88	85.92	92.07
5 s	64.01	57.53	81.06	83.03	88.97
15 s	59.22	53.23	74.99	76.82	82.31
1 min	53.17	47.79	67.33	68.98	73.91
1 h	44.43	39.94	56.27	57.64	61.76
Velocidades de corriente (cm/s):					
0% de la profundidad	143	128	183	187	201
50% de la profundidad	138	123	178	182	196
95% de la profundidad	135	119	174	178	192

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 42 DE 58
		Fecha: 18 de diciembre de 2000

Tabla A.5 Extremos meteorológicos y oceanográficos en las áreas indicadas considerando huracanes y tormentas de invierno.

Areas: Ku, Ixtal-1.

Profundidad de agua: 63 a 77 m

Parámetros	Diseño	Evaluación			
		Rango Elástico	Resistencia última		
		Nivel diseño	Moderada	Alta	Muy alta
Período de retorno de referencia (años)	171	94	719	854	1431
Altura de ola máxima (m)	16.70	15.00	21.00	21.50	23.00
Período de la ola (s)	11.74	11.26	13.05	13.21	13.69
Marea astronómica (m)	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Marea de tormenta (m)	1.01	0.95	1.17	1.19	1.24
Velocidades máximas de viento a 10 m sobre el NMM (m/s)					
3 s	58.08	52.60	73.19	74.90	80.02
5 s	56.13	50.83	70.73	72.38	77.33
15 s	51.93	47.02	65.44	66.96	71.54
1 min	46.63	42.22	58.76	60.13	64.24
1 h	38.96	35.28	49.10	50.24	53.68
Velocidades de corriente (cm/s):					
0% de la profundidad	131	115	173	178	193
50% de la profundidad	100	86	121	124	133
95% de la profundidad	46	41	56	58	61

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 43 DE 58
		Fecha: 18 de diciembre de 2000

Tabla A.6 Extremos meteorológicos y oceanográficos en las áreas indicadas considerando huracanes y tormentas de invierno.

**Areas: Akal, Balam, Ek,Batab, Ixtoc,
Taratunich dl-2.**

Profundidad de agua: 44 a 52 m

Parámetros	Diseño	Evaluación			
		Rango Elástico	Resistencia última		
		Nivel diseño	Moderada	Alta	Muy alta
Período de retorno de referencia (años)	180	99	753	892	1485
Altura de ola máxima (m)	16.70	15.00	21.00	21.50	23.00
Período de la ola (s)	12.06	11.46	13.52	13.70	14.24
Marea astronómica (m)	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Marea de tormenta (m)	1.04	0.98	1.20	1.22	1.27
Velocidades máximas de viento a 10 m sobre el NMM (m/s)					
3 s	58.77	53.30	72.60	74.22	79.09
5 s	56.79	51.51	70.16	71.73	76.43
15 s	52.54	47.65	64.91	66.36	70.71
1 min	47.18	42.79	58.28	59.58	63.49
1 h	39.42	35.75	48.70	49.79	53.06
Velocidades de corriente (cm/s):					
0% de la profundidad	125	111	159	163	175
50% de la profundidad	97	83	131	135	147
95% de la profundidad	78	70	100	102	109

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 44 DE 58
		DOCUMENTO NORMATIVO
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

Tabla A.7 Extremos meteorológicos y oceanográficos en las áreas indicadas considerando huracanes y tormentas de invierno.

Areas: Nohoch – A.

Profundidad de agua: 38 a 40 m

Parámetros	Diseño	Evaluación			
		Rango Elástico	Resistencia última		
		Nivel diseño	Moderada	Alta	Muy alta
Período de retorno de referencia (años)	248	131	1138	1370	2386
Altura de ola máxima (m)	16.70	15.00	21.00	21.50	23.00
Período de la ola (s)	11.95	11.29	13.55	13.74	14.31
Marea astronómica (m)	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Marea de tormenta (m)	1.26	1.17	1.49	1.52	1.60
Velocidades máximas de viento a 10 m sobre el NMM (m/s)					
3 s	61.22	55.33	76.24	78.00	83.27
5 s	59.16	53.47	73.67	75.37	80.47
15 s	54.73	49.47	68.16	69.73	74.45
1 min	49.14	44.42	61.20	62.61	66.85
1 h	41.07	37.12	51.14	52.32	55.86
Velocidades de corriente (cm/s):					
0% de la profundidad	113	100	143	146	157
50% de la profundidad	98	85	127	131	142
95% de la profundidad	84	75	108	111	120

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 45 DE 58
		Fecha: 18 de diciembre de 2000

Tabla A.8 Extremos meteorológicos y oceanográficos en las áreas indicadas considerando huracanes y tormentas de invierno.

Areas: Nix – 1.

Profundidad de agua: 33 m

Parámetros	Diseño	Evaluación			
		Rango Elástico	Resistencia última		
		Nivel diseño	Moderada	Alta	Muy alta
Período de retorno de referencia (años)	335	165	1606	1950	3493
Altura de ola máxima (m)	16.70	15.00	21.00	21.50	23.00
Período de la ola (s)	12.07	11.39	13.80	14.01	14.63
Marea astronómica (m)	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Marea de tormenta (m)	1.01	0.95	1.15	1.17	1.22
Velocidades máximas de viento a 10 m sobre el NMM (m/s)					
3 s	64.07	58.03	79.50	81.30	86.70
5 s	61.91	56.08	76.83	78.57	83.79
15 s	57.28	51.88	71.08	72.69	77.52
1 min	51.43	46.59	63.82	65.27	69.60
1 h	42.98	38.93	53.33	54.54	58.16
Velocidades de corriente (cm/s):					
0% de la profundidad	109	99	135	138	146
50% de la profundidad	104	94	130	133	141
95% de la profundidad	99	89	125	128	136

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Página 46 DE 58		
DOCUMENTO NORMATIVO		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

ANEXO B

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA Y OCEANOGRÁFICA DE EXTREMOS PARA DIFERENTES CAMPOS EN LA SONDA DE CAMPECHE (TORMENTAS DE INVIERNO)

Tabla B.1 Extremos meteorológicos y oceanográficos para condiciones de operación en las áreas indicadas. Considerando exclusivamente tormentas de invierno.

Areas: Nak-1, Rebombero.

Profundidad de agua: 24 a 31 m

Período de retorno (años)	10
Altura de ola significativa (m)	4.23
Altura máxima de la ola (m)	7.86
Período de la ola (s)	10.86
Altura de la marea astronómica (m)	0.76
Altura de la marea de tormenta (m)	0.36
Velocidades máximas de viento a 10 m (m/s), promedios de 1 h	15.07
Velocidades de corriente (cm/s)	
0%	41
50%	31
95%	24

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 47 DE 58
		Fecha: 18 de diciembre de 2000

Tabla B.2 Extremos meteorológicos y oceanográficos para condiciones de operación en las áreas indicadas. Considerando exclusivamente tormentas de invierno.

Areas: Och.

Profundidad de agua: 60 m

Período de retorno (años)	10
Altura de ola significativa (m)	4.45
Altura máxima de la ola (m)	8.28
Período de la ola (s)	10.89
Altura de la marea astronómica (m)	0.76
Altura de la marea de tormenta (m)	0.36
Velocidades máximas de viento a 10 m (m/s), promedios de 1 h	15.44
Velocidades de corriente (cm/s)	
0%	42
50%	36
95%	16

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 48 DE 58
		Fecha: 18 de diciembre de 2000

Tabla B.3 Extremos meteorológicos y oceanográficos para condiciones de operación en las áreas indicadas. Considerando exclusivamente tormentas de invierno.

Areas: Abkatúm, Chuc “B”, Pool.

Profundidad de agua: 32 a 39 m

Período de retorno (años)	10
Altura de ola significativa (m)	3.94
Altura máxima de la ola (m)	7.3
Período de la ola (s)	10.69
Altura de la marea astronómica (m)	0.76
Altura de la marea de tormenta (m)	0.36
Velocidades máximas de viento a 10 m (m/s), promedios de 1 h	15.36
Velocidades de corriente (cm/s)	
0%	42
50%	38
95%	25

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 49 DE 58
		Fecha: 18 de diciembre de 2000

Tabla B.4 Extremos meteorológicos y oceanográficos para condiciones de operación en las áreas indicadas. Considerando exclusivamente tormentas de invierno.

Areas: Caan.

Profundidad de agua: 24 a 26 m

Período de retorno (años)	10
Altura de ola significativa (m)	3.8
Altura máxima de la ola (m)	7.04
Período de la ola (s)	10.38
Altura de la marea astronómica (m)	0.76
Altura de la marea de tormenta (m)	0.38
Velocidades máximas de viento a 10 m (m/s), promedios de 1 h	15.28
Velocidades de corriente (cm/s)	
0%	41
50%	38
95%	27

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 50 DE 58
		DOCUMENTO NORMATIVO
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

Tabla B.5 Extremos meteorológicos y oceanográficos para condiciones de operación en las áreas indicadas. Considerando exclusivamente tormentas de invierno.

Areas: Ku, Ixtal – I.

Profundidad de agua: 63 a 77 m

Período de retorno (años)	10
Altura de ola significativa (m)	4.68
Altura máxima de la ola (m)	8.7
Período de la ola (s)	11.08
Altura de la marea astronómica (m)	0.76
Altura de la marea de tormenta (m)	0.35
Velocidades máximas de viento a 10 m (m/s), promedios de 1 h	15.8
Velocidades de corriente (cm/s)	
0%	43
50%	36
95%	11

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 51 DE 58
		DOCUMENTO NORMATIVO
Fecha: 18 de diciembre de 2000		

Tabla B.6 Extremos meteorológicos y oceanográficos para condiciones de operación en las áreas indicadas. Considerando exclusivamente tormentas de invierno.

Areas: Akal, Balam, Batab, Ek, Ixtoc, Taratunich dl-2.

Profundidad de agua: 44 a 52 m

Período de retorno (años)	10
Altura de ola significativa (m)	3.82
Altura máxima de la ola (m)	7.09
Período de la ola (s)	10.68
Altura de la marea astronómica (m)	0.76
Altura de la marea de tormenta (m)	0.36
Velocidades máximas de viento a 10 m (m/s), promedios de 1 h	15.7
Velocidades de corriente (cm/s)	
0%	42
50%	37
95%	20

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
Documento Normativo		
Fecha: 18 de diciembre de 2000		
		Página 52 DE 58

Tabla B.7 Extremos meteorológicos y oceanográficos para condiciones de operación en las áreas indicadas. Considerando exclusivamente tormentas de invierno.

Areas: Nohoch "A".

Profundidad de agua: 38 a 40 m

Período de retorno (años)	10
Altura de ola significativa (m)	3.79
Altura máxima de la ola (m)	7.02
Período de la ola (s)	10.45
Altura de la marea astronómica (m)	0.76
Altura de la marea de tormenta (m)	0.37
Velocidades máximas de viento a 10 m (m/s), promedios de 1 h	15.62
Velocidades de corriente (cm/s)	
0%	42
50%	37
95%	22

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 53 DE 58
		Fecha: 18 de diciembre de 2000

Tabla B.8 Extremos meteorológicos y oceanográficos para condiciones de operación en las áreas indicadas. Considerando exclusivamente tormentas de invierno.

Areas: Nix - I.

Profundidad de agua: 33 m

Período de retorno (años)	10
Altura de ola significativa (m)	3.64
Altura máxima de la ola (m)	6.77
Período de la ola (s)	9.47
Altura de la marea astronómica (m)	0.76
Altura de la marea de tormenta (m)	0.38
Velocidades máximas de viento a 10 m (m/s) promedios de 1 h	15.51
Velocidades de corriente (cm/s)	
0%	42
50%	38
95%	25

 COMITÉ DE NORMALIZACION DE PETROLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 54 DE 58
		DOCUMENTO NORMATIVO
FECHA: 18-diciembre-2000		

ANEXO C

**DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LA ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE Y DE LA DIRECCIÓN MEDIA DEL VECTOR
PARA DIFERENTES CAMPOS EN LA SONDA DE CAMPECHE.**

**Tabla C.1 Información oceanográfica para el análisis de fatiga en las áreas indicadas.
Áreas: Och, Abkatúm, Chuc "B", Pool, Caan.**

Período Pico (s)	ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE (m)																	Total:		
	0	0.25	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.25	3.75	4.25	4.75	5.25	5.75	6.25	6.75	7.25	7.75		8.25	
0.00 – 0.9999																				
1.00 – 1.9999	0.0002	0.0524																		0.0526
2.00 – 2.9999		0.2194	0.0111																	0.2305
3.00 – 3.9999		0.0218	0.0408																	0.0626
4.00 – 4.9999		0.0142	0.2649	0.0097																0.2888
5.00 – 5.9999		0.0133	0.0474	0.0571	0.0012															0.0119
6.00 – 6.9999		0.0047	0.0234	0.0228	0.0104	0.0002														0.0615
7.00 – 7.9999		0.0061	0.0221	0.0264	0.0242	0.0055	0.0004													0.0846
8.00 – 8.9999		0.0002	0.0084	0.0091	0.0191	0.0167	0.0079	0.0005												0.0637
9.00 – 9.9999			0.0016	0.0019	0.0025	0.0035	0.0097	0.0075	0.0001	0.0001										0.0276
10.00 – 10.9999					0.0003	0.0001	0.0005	0.0015	0.0019	0.0021	0.0005									0.0069
11.00 – 11.9999									0.0001	0.0003	0.0001	0.0004	0.0001	0.0001						0.0019
12.00 – 12.9999													0.0001	0.0002						0.0003
Total:	0.0002	0.3338	0.4198	0.1269	0.0576	0.026	0.0186	0.0095	0.003	0.0024	0.0014	0.0004	0.0002	0.0002					1.0000	

Altura de Ola Significante (m)	DIRECCION MEDIA DEL VECTOR (grados)															Total:			
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW		NNW		
0.00 – 0.2499											0.0001	0.0001							0.0002
0.25 – 0.7499	0.0071	0.0048	0.0033	0.0028	0.0039	0.0004	0.0067	0.0074	0.0088	0.0254	0.0545	0.0798	0.0613	0.0291	0.0234	0.0114	0.3338		
0.75 – 1.2479	0.0049	0.0028	0.0025	0.0021	0.0021	0.0003	0.0062	0.0137	0.0363	0.0598	0.0641	0.0703	0.0712	0.0418	0.0302	0.0088	0.4198		
1.25 – 1.7499	0.0005	0.0008	0.0009	0.0008	0.0014	0.0014	0.0034	0.0156	0.0402	0.0234	0.0077	0.0095	0.0088	0.0056	0.0042	0.0027	0.1269		
1.75 – 2.2499	0.0003			0.0002	0.0006	0.0016	0.0033	0.0137	0.0278	0.0094	0.0001	0.0002			0.0001	0.0003	0.0576		
2.25 – 2.7499				0.0001	0.0003	0.0003	0.0025	0.0086	0.0127	0.0015							0.0026		
2.75 – 3.2499						0.0001	0.0014	0.0075	0.0091	0.0005							0.0186		
3.25 – 3.7499						0.0001	0.0009	0.0046	0.0037	0.0001							0.0095		
3.75 – 4.2499							0.0001	0.0017	0.0001	0.0002							0.0003		
4.25 – 4.7499								0.0015	0.0009								0.0024		
4.75 – 5.2499								0.0006	0.0008								0.0014		
5.25 – 5.7499								0.0002	0.0002								0.0004		
5.75 – 6.2499								0.0002									0.0002		
6.25 – 6.7499								0.0002									0.0002		
Total:	0.0128	0.0084	0.0066	0.006	0.0084	0.0108	0.0245	0.0755	0.1414	0.1203	0.1264	0.16	0.1413	0.0765	0.0578	0.0233	1.0000		

SI LOS SELLOS DE ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACION DE PETROLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p> <p>DOCUMENTO NORMATIVO</p> <p>FECHA: 18-diciembre-2000</p>	<p>DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE</p>	<p>No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000</p>
		<p>Rev. 0</p>
		<p>Página 55 DE 58</p>

**Tabla C.2 Información oceanográfica para el análisis de fatiga en las áreas indicadas.
Areas: Ku, Ixtal-1, Akal, Balam, Ek, Batab, Ixtoc, Taratunich dl-2, Nohoch – A.**

ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE (m)

Periodo Pico (s)	0	0.25	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.25	3.75	4.25	4.75	5.25	5.75	6.25	6.75	7.25	7.75	8.25	Total:	
0.00 – 0.9999																				
1.00 – 1.9999	0.0003	0.0315																		0.0318
2.00 – 2.9999		0.1695	0.0173																	0.1867
3.00 – 3.9999		0.0019	0.0401																	0.0591
4.00 – 4.9999		0.0145	0.2797	0.0212																0.3154
5.00 – 5.9999		0.0119	0.0531	0.0866	0.0042	0.0001														0.1559
6.00 – 6.9999		0.0003	0.0025	0.0242	0.0136	0.0009														0.0667
7.00 – 7.9999		0.0046	0.0189	0.0282	0.0285	0.0072	0.0005													0.0088
8.00 – 8.9999		0.0008	0.0068	0.0091	0.0159	0.0177	0.0107	0.0004												0.0615
9.00 – 9.9999		0.0001	0.0008	0.0016	0.0023	0.0027	0.0074	0.0009	0.0021	0.0002										0.0262
10.00 – 10.9999						0.0003	0.0003	0.0014	0.0016	0.0021	0.0008									0.0065
11.00 – 11.9999										0.0003	0.0009	0.0005	0.0001							0.0019
12.00 – 12.9999													0.0001	0.0002						0.0003
Total:	0.0003	0.2549	0.4417	0.1708	0.0646	0.029	0.019	0.0108	0.0038	0.0026	0.016	0.0005	0.0002	0.0002						1.0000

DIRECCION MEDIA DEL VECTOR (grados)

Altura de Ola Significante (m)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total:
0.00 – 0.2499											0.0001	0.0001	0.0001				0.0003
0.25 – 0.7499	0.0045	0.0032	0.0028	0.0002	0.0027	0.0027	0.0037	0.0049	0.0056	0.0138	0.0347	0.0609	0.0577	0.0249	0.0206	0.0101	0.2549
0.75 – 1.2499	0.0054	0.0036	0.0019	0.0001	0.0019	0.0032	0.0042	0.0117	0.0219	0.0502	0.0727	0.0072	0.0093	0.0551	0.0347	0.0093	0.4417
1.25 – 1.7499	0.0022	0.0001	0.0013	0.0011	0.0019	0.0021	0.0025	0.0012	0.0033	0.0032	0.0121	0.0126	0.0199	0.0165	0.0155	0.0052	0.1708
1.75 – 2.2499	0.0002	0.0004	0.0003	0.0003	0.0001	0.0011	0.0038	0.0012	0.0276	0.0134	0.0004	0.0005	0.0008	0.0009	0.0009	0.0001	0.0646
2.25 – 2.7499	0.0003			0.0001	0.0003	0.0002	0.0015	0.0084	0.0134	0.0044					0.0003	0.0029	
2.75 – 3.2499					0.0002	0.0003	0.0018	0.0065	0.0094	0.0008						0.0019	
3.25 – 3.7499						0.0002	0.0012	0.0038	0.0053	0.0003						0.0108	
3.75 – 4.2499							0.0004	0.0018	0.0014	0.0002						0.0038	
4.25 – 4.7499							0.0001	0.0013	0.0001	0.0002						0.0026	
4.75 – 5.2499								0.0007	0.0001							0.0016	
5.25 – 5.2499								0.0001	0.0003							0.0005	
5.75 – 6.2499								0.0002								0.0002	
6.25 – 6.7499								0.0002								0.0002	
Total:	0.0126	0.0081	0.0063	0.0046	0.0079	0.0097	0.0192	0.0636	0.1199	0.1153	0.1201	0.1462	0.1715	0.0975	0.0716	0.026	1.0000

 COMITÉ DE NORMALIZACION DE PETROLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 56 DE 58
		DOCUMENTO NORMATIVO
FECHA: 18-diciembre-2000		

**Tabla C.3 Información oceanográfica para el análisis de fatiga en las áreas indicadas.
Áreas: Nix – 1.**

Período Pico (s)	ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE (m)																Total:			
	0	0.25	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.25	3.75	4.25	4.75	5.25	5.75	6.25	6.75	7.25		7.75	8.25	
0.00 – 0.9999	0.0001																			0.0001
1.00 – 1.9999	0.0001	0.0382																		0.0384
2.00 – 2.9999		0.2122	0.0182																	0.2303
3.00 – 3.9999		0.0096	0.0544																	0.0064
4.00 – 4.9999		0.0086	0.2762	0.0237																0.3085
5.00 – 5.9999		0.0112	0.0413	0.0665	0.0031															0.1221
6.00 – 6.9999		0.0047	0.0234	0.0197	0.0114	0.0004														0.0596
7.00 – 7.9999		0.0047	0.0204	0.0315	0.0215	0.0056	0.0001													0.0837
8.00 – 8.9999		0.0017	0.0079	0.0107	0.0186	0.0147	0.0047	0.0003												0.0587
9.00 – 9.9999			0.0009	0.0016	0.0025	0.0044	0.0096	0.0006	0.0012	0.0001										0.0264
10.00 – 10.9999						0.0001	0.0006	0.0011	0.0026	0.0016	0.0004									0.0064
11.00 – 11.9999									0.0001	0.0004	0.0005	0.0006	0.0001							0.0018
Total:	0.0002	0.2909	0.4426	0.1537	0.0572	0.0252	0.0151	0.0074	0.0004	0.0021	0.0001	0.0006	0.0001						1.0000	

Altura de Ola Significante (m)	DIRECCION MEDIA DEL VECTOR (grados)																Total:			
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW				
0.00 – 0.2499										0.0001		0.0001	0.0001							0.0002
0.25 – 0.7499	0.0049	0.0026	0.0018	0.0012	0.0023	0.0016	0.0028	0.0038	0.0005	0.0146	0.0444	0.0668	0.0706	0.0358	0.0023	0.0098	0.2909			
0.75 – 1.2499	0.0035	0.0035	0.0002	0.0008	0.0026	0.002	0.0045	0.0108	0.0252	0.0498	0.0598	0.0702	0.0982	0.0661	0.0358	0.0008	0.4426			
1.25 – 1.7499	0.0012	0.0014	0.0012	0.0001	0.0016	0.0026	0.0037	0.0015	0.0337	0.0254	0.0069	0.0112	0.0193	0.0448	0.0011	0.0038	0.1537			
1.75 – 2.2499	0.0003	0.0005	0.0003	0.0005	0.0007	0.0006	0.0034	0.0136	0.0236	0.0098	0.0002	0.0007	0.0009	0.0006	0.0005	0.0001	0.0572			
2.25 – 2.7499	0.0002		0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0021	0.0095	0.0109	0.0016						0.0001	0.0252			
2.75 – 3.2499					0.0001	0.0003	0.0014	0.0058	0.0072	0.0004							0.0151			
3.25 – 3.7499					0.0001	0.0003	0.0001	0.0038	0.0021	0.0002							0.0074			
3.75 – 4.2499							0.0001	0.0019	0.0001	0.0001							0.0004			
4.25 – 4.7499								0.0012	0.0009	0.0001							0.0021			
4.75 – 5.2499								0.0003	0.0006								0.0001			
5.25 – 5.7499								0.0004	0.0002								0.0006			
5.75 – 6.2499								0.0001									0.0001			
Total:	0.01	0.0079	0.0053	0.0036	0.0075	0.0077	0.0197	0.0661	0.1103	0.1022	0.1114	0.149	0.189	0.1173	0.0702	0.0227	1.0000			

 COMITÉ DE NORMALIZACION DE PETROLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE	No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000
		Rev. 0
		Página 57 DE 58
		DOCUMENTO NORMATIVO
FECHA: 18-diciembre-2000		

**Tabla C.4 Información oceanográfica para el análisis de fatiga en las áreas indicadas.
Areas: Cayo Arcas.**

ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE (m)																				
Período Pico (s)	0	0.25	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.25	3.75	4.25	4.75	5.25	5.75	6.25	6.75	7.25	7.75	8.25	Total:	
0.00 – 0.9999	0.0001																			0.0001
1.00 – 1.9999	0.0001	0.0197																		0.0198
2.00 – 2.9999		0.1371	0.0163																	0.1534
3.00 – 3.9999		0.0149	0.0406																	0.0555
4.00 – 4.9999		0.0138	0.2854	0.0237	0.0001															0.3220
5.00 – 5.9999		0.0086	0.0646	0.1061	0.0087	0.0001														0.1880
6.00 – 6.9999		0.0025	0.0245	0.0306	0.0171	0.0014	0.0001													0.0763
7.00 – 7.9999		0.0038	0.0156	0.0293	0.0329	0.0106	0.0004	0.0001												0.0928
8.00 – 8.9999		0.0003	0.0055	0.0083	0.0123	0.0190	0.0111	0.0012	0.0001											0.0578
9.00 – 9.9999			0.0005	0.0008	0.0016	0.0023	0.0071	0.0090	0.0030	0.0003										0.0246
10.00 – 10.9999						0.0003	0.0001	0.0012	0.0021	0.0020	0.0010	0.0001								0.0067
11.00 – 11.9999										0.0001	0.0008	0.0007	0.0002							0.0017
12.00 – 12.9999													0.0001	0.0001						0.0002
Total:	0.0002	0.2008	0.4530	0.1988	0.0728	0.0336	0.0188	0.0115	0.0051	0.0024	0.0017	0.0008	0.0003	0.0001					1.0000	

DIRECCION MEDIA DEL VECTOR (grados)																	
Altura de Ola Significante (m)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total:
0.00 – 0.2499								0.0001					0.0001				0.0002
0.25 – 0.7499	0.0034	0.0024	0.0022	0.0014	0.0015	0.0016	0.0017	0.0038	0.0038	0.0108	0.0244	0.0502	0.0474	0.0220	0.0161	0.0080	0.2008
0.75 – 1.2479	0.0056	0.0034	0.0017	0.0012	0.0022	0.0023	0.0026	0.0090	0.0154	0.0365	0.0755	0.0821	0.1041	0.0641	0.0367	0.0107	0.4530
1.25 – 1.7499	0.0015	0.0012	0.0012	0.0010	0.0022	0.0016	0.0021	0.0103	0.0288	0.0326	0.0215	0.0131	0.0263	0.0277	0.0227	0.0052	0.1988
1.75 – 2.2499	0.0007	0.0003	0.0004	0.0007	0.0010	0.0007	0.0038	0.0117	0.0243	0.0171	0.0018	0.0007	0.0022	0.0023	0.0034	0.0018	0.0728
2.25 – 2.7499	0.0003	0.0002	0.0001	0.0003	0.0003	0.0002	0.0012	0.0075	0.0142	0.0079	0.0002			0.0001	0.0003	0.0008	0.0336
2.75 – 3.2499					0.0002	0.0003	0.0015	0.0052	0.0095	0.0022							0.0188
3.25 – 3.7499						0.0001	0.0009	0.0039	0.0055	0.0012							0.0115
3.75 – 4.2499						0.0003	0.0008	0.0019	0.0019	0.0003							0.0051
4.25 – 4.7499							0.0001	0.0012	0.0008	0.0002							0.0024
4.75 – 5.2499								0.0006	0.0010	0.0001							0.0017
5.25 – 5.2499								0.0002	0.0005								0.0008
5.75 – 6.2499								0.0003									0.0003
6.25 – 6.7499								0.0001									0.0001
Total:	0.0115	0.0075	0.0056	0.0046	0.0075	0.0070	0.0147	0.0559	0.1056	0.1088	0.1234	0.1460	0.1802	0.1162	0.0792	0.0265	1.0000

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACION DE PETROLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p> <p>DOCUMENTO NORMATIVO</p> <p>FECHA: 18-diciembre-2000</p>	<p>DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS FIJAS EN LA SONDA DE CAMPECHE</p>	<p>No. de Documento NRF-003-PEMEX-2000</p>
		<p>Rev. 0</p>
		<p>Página 58 DE 58</p>

**Tabla C.5 Información oceanográfica para el análisis de fatiga en las áreas indicadas.
Areas: Xulum-1, Nak-1, Rebombeo, Ayiu-1, Ozunum-1.**

ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE (m)																				
Período Pico (s)	0	0.25	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.25	3.75	4.25	4.75	5.25	5.75	6.25	6.75	7.25	7.75	8.25	Total:	
0.00 – 0.9999																				
1.00 – 1.9999	0.0003	0.0470																		0.0473
2.00 – 2.9999		0.1850	0.0097																	0.1947
3.00 – 3.9999		0.0273	0.0331																	0.0604
4.00 – 4.9999		0.0243	0.2621	0.0100																0.2965
5.00 – 5.9999	0.0001	0.0130	0.0600	0.0656	0.0015															0.1402
6.00 – 6.9999		0.0040	0.0253	0.0265	0.0122	0.0006														0.0687
7.00 – 7.9999		0.0063	0.0202	0.0249	0.0283	0.0082	0.0001													0.0880
8.00 – 8.9999		0.0017	0.0084	0.0094	0.0152	0.0193	0.0111	0.0008												0.0659
9.00 – 9.9999			0.0009	0.0021	0.0021	0.0028	0.0079	0.0103	0.0020	0.0001										0.0282
10.00 – 10.9999				0.0001	0.0003	0.0003	0.0003	0.0012	0.0029	0.0019	0.0011									0.0082
11.00 – 11.9999										0.0002	0.0005	0.0008	0.0001							0.0016
12.00 – 12.9999													0.0001	0.0001						0.0003
13.00 – 13.9999															0.0001					0.0001
Total:	0.0003	0.3087	0.4198	0.1385	0.0598	0.0312	0.0195	0.0123	0.0049	0.0022	0.0016	0.0008	0.0001	0.0001	0.0003				1.0000	

DIRECCION MEDIA DEL VECTOR (grados)																	
Altura de Ola Significante (m)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total:
0.00 – 0.2499			0.0001	0.0001							0.0001	0.0001					0.0003
0.25 – 0.7499	0.0070	0.0066	0.0051	0.0034	0.0043	0.0043	0.0066	0.0090	0.0113	0.0179	0.0526	0.0759	0.0511	0.0230	0.0191	0.0117	0.3087
0.75 – 1.2479	0.0053	0.0029	0.0030	0.0019	0.0021	0.0034	0.0069	0.0124	0.0302	0.0630	0.0685	0.0772	0.0656	0.0374	0.0284	0.0118	0.4198
1.25 – 1.7499	0.0016	0.0008	0.0008	0.0008	0.0016	0.0019	0.0025	0.0138	0.0416	0.0294	0.0103	0.0103	0.0086	0.0052	0.0053	0.0041	0.1385
1.75 – 2.2499	0.0003			0.0001	0.0004	0.0011	0.0019	0.0112	0.0309	0.0131	0.0001			0.0001	0.0001	0.0003	0.0596
2.25 – 2.7499				0.0001	0.0001	0.0011	0.0031	0.0068	0.0167	0.0033							0.0312
2.75 – 3.2499						0.0001	0.0014	0.0073	0.0103	0.0005							0.0195
3.25 – 3.7499						0.0001	0.0009	0.0049	0.0060	0.0003							0.0123
3.75 – 4.2499								0.0022	0.0025	0.0002							0.0049
4.25 – 4.7499								0.0013	0.0008	0.0001							0.0022
4.75 – 5.2499								0.0008	0.0008								0.0016
5.25 – 5.2499								0.0003	0.0005								0.0008
5.75 – 6.2499								0.0001									0.0001
6.25 – 6.7499								0.0001									0.0001
6.75 – 7.2499								0.0003									0.0003
Total:	0.0143	0.0103	0.0090	0.0062	0.0085	0.0121	0.0232	0.0704	0.1517	0.1278	0.1315	0.1634	0.1253	0.0657	0.0528	0.0280	1.0000

SI LOS SELLOS DE ESTE DOCUMENTO NO ESTAN EN ORIGINAL, NO ES UN DOCUMENTO CONTROLADO