

Cofemer Cofemer

JRL-NFG-LCF - B000176098

**De:** Gerardo Zavala <zavala\_g@hotmail.com>  
**Enviado el:** martes, 26 de diciembre de 2017 08:36 p. m.  
**Para:** david.hernandez@asea.gob.mx  
**CC:** Cofemer Cofemer  
**Asunto:** Comentarios PROY-NOM-009-ASEA-2017  
**Datos adjuntos:** PROY-NOM-009-ASEA-2017 Comentarios Gerardo Zavala Román.docx

Con referencia al PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-009-ASEA-2017, Administración de la integridad de ductos de recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos; y con base en la consulta pública emitida a través del Diario Oficial de la Federación, el pasado 31 de octubre de 2017, anexo al presente los comentarios pertinentes a su contenido.

Dado lo anterior, solicito atentamente sean analizados e incorporados en su caso, en la versión final del citado proyecto de Norma.

Atentamente.

Ing. Gerardo Zavala Román  
Ced. Profesional 3999495

Sent from Meizu M3

"AÑO DEL CENTENARIO DE LA PROMULGACIÓN DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS" "La información de este correo así como la contenida en los documentos que se adjuntan, puede ser objeto de solicitudes de acceso a la información"

**PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-009-ASEA-2017, ADMINISTRACIÓN DE LA INTEGRIDAD DE DUCTOS DE RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE HIDROCARBUROS, PETROLÍFEROS Y PETROQUÍMICOS.**

- \*1.- Indicar el texto del Anteproyecto que se propone modificar, o en su caso indicar el tema que no está contemplado en el documento y es relevante incluir.
- \*2.- Indicar el texto propuesto.
- \*3.- Justificar técnica y/o jurídicamente la modificación o inclusión del texto propuesto, con referencias bibliográficas.

Capitulo	El proyecto dice *1:	Propuesta *2:	Justificación *3:
<p><b>1.2 Campo de aplicación.</b> [Tercer párrafo]</p>	<p>Incluye Ductos fuera de operación (temporal o abandonado), <b>así como Ductos empacados o inertizados.</b></p>	<p>Incluye Ductos fuera de operación (temporal o abandonado) <b>empacados con hidrocarburos; así como los ductos inertizados con programa de reactivación.</b></p>	<p>El objetivo de la administración de integridad es la prevención de la liberación de energía o materiales peligrosos al medio ambiente, y en caso de presentarse esta liberación, minimizar las consecuencias. Dado lo anterior, y considerando que los ductos vaciados o inertizados carecen de energía o producto a liberar, en estos casos se pierde el objetivo antes citado.</p> <p>Lo anterior se ve reforzado si consideramos que en el proyecto ISO/DIS 19345-1 Industria del petróleo y el gas natural - sistemas de transporte por ducto - especificación de administración de integridad de ductos; define, en su apartado 3.1.32, la Administración de integridad de ductos como: el conjunto de procesos y procedimientos que garantizan proactivamente el transporte de fluidos sin <b>incidentes</b> a través de un sistema de ductos. Definiendo al mismo tiempo, en su apartado 3.1.18, Incidente como: la <b>liberación no intencional</b> de gas o líquido debido a la falla de un ducto.</p> <p><i>Referencia: ISO/DIS 19345-1</i>  <b>3.1.18 Incident:</b> <i>unintentional release of gas or liquid due to the failure of a pipeline</i>  <b>3.1.32 pipeline integrity management:</b> <i>set of processes and procedures that proactively ensures incident-free transportation of fluids through a pipeline system</i></p>
<p><b>3.10 Ducto de recolección.</b></p>	<p>Es el Ducto cuya función es conducir Hidrocarburos en estado líquido, gaseoso o ambos, de una o varias instalaciones de producción o de un punto de recolección, a una o varias instalaciones de recolección para su acondicionamiento, <b>separación de Hidrocarburos o eliminación de agua y sedimentos</b>, dentro del Área Contractual o de Asignación, o a un punto de entrega a un sistema de transporte.</p>	<p>Es el Ducto cuya función es conducir Hidrocarburos en estado líquido, gaseoso o ambos, de una o varias instalaciones de producción o de un punto de recolección, a una o varias instalaciones de recolección para su acondicionamiento, dentro del Área Contractual o de Asignación, o a un punto de entrega a un sistema de transporte.</p>	<p>La separación, eliminación de agua y sedimentos son actividades de acondicionamiento.</p>

3.15 Línea de flujo.	Es el Ducto que conduce Hidrocarburos desde los pozos productores o Macroperas hasta la primera Instalación de producción, a un Ducto de recolección u otra Línea de flujo.	[Eliminar]	Este tipo de ductos están fuera del alcance de este proyecto de Norma, y el concepto no es utilizado dentro del cuerpo del documento.
3.17 Mitigación.	Acción dirigida a reducir las consecuencias previstas de un Evento no deseado.	Acción dirigida a reducir la probabilidad de ocurrencia o las consecuencias previstas de un Evento no deseado.	<p>En el contexto de administración de integridad, el objeto de la mitigación es la reducción del nivel de riesgo, en cualquiera de sus dos componentes (probabilidad de ocurrencia o consecuencias).</p> <p><i>Referencias:</i>  <b>API STD 1160</b>  <b>4 Terms, Definitions, and Acronyms</b>  <i>mitigation or mitigative action:</i>  <i>Taking appropriate action based on an assessment of risk factors to reduce the risk level of a given injurious anomaly. Such action may consist of, but is not limited to, further testing and evaluation...</i></p> <p><b>ASME B31.8S</b>  <b>13 Terms, Definitions, And Acronyms</b>  <i>mitigation:</i>  <i>limitation or reduction of the probability of occurrence or expected consequence for a particular event.</i></p>
3. Términos y definiciones.	[Incluir]	3.n Falla. Perdida de contención de un ducto, con o sin suspensión de su operación.	<p>Es necesario especificar el "evento no deseado" que se pretende prevenir, indicando aquel que puede derivar en una exposición de la población, los empleados o el medio ambiente a una liberación de energía o materiales peligrosos.</p> <p>Lo anterior se ve reforzado si consideramos que en el proyecto ISO/DIS 19345-1 Industria del petróleo y el gas natural - sistemas de transporte por ducto - especificación de administración de integridad de ductos; define, en su apartado 3.1.32, la Administración de integridad de ductos como: el conjunto de procesos y procedimientos que garantizan proactivamente el transporte de fluidos sin incidentes a través de un sistema de ductos. Definiendo al mismo tiempo, en su apartado 3.1.18, Incidente como: la liberación no intencional de gas o líquido debido a la falla de un ducto.</p> <p><i>Referencia: ISO/DIS 19345-1</i>  <b>3.1.18 Incident:</b> <i>unintentional release of gas or liquid due to the failure of a pipeline</i>  <b>3.1.32 pipeline integrity management:</b> <i>set of processes and procedures that proactively ensures incident-free transportation of fluids through a pipeline system</i></p>
4.1 Recopilación, revisión,	La Tabla 1 muestra un resumen de la información mínima que se requiere para realizar el Análisis de Riesgo e	La Tabla 1 muestra un resumen de la información que se puede utilizar para realizar el Análisis de Riesgo e	La información requerida para las evaluaciones de riesgo e integridad están en función de los métodos y modelos particulares empleados.

<b>integración y análisis de datos.</b> <i>[Segundo párrafo]</i>	integridad. La Tabla 2 indica los documentos <b>mínimos</b> que contienen dicha información.	integridad. La Tabla 2 indica los documentos <b>típicos</b> que contienen dicha información.	La disponibilidad de la información, particularmente la histórica, está condicionada a las normas y estándares vigentes al momento de diseñar y construir el ducto.																																																	
<b>Tabla 1.</b>	Tabla 1. Información <b>mínima</b> para el Análisis de Riesgo e integridad del Ducto, Segmento o sección	Tabla 1. Información <b>que se puede utilizar</b> para el Análisis de Riesgo e integridad del Ducto, Segmento o sección	La información requerida para las evaluaciones de riesgo e integridad están en función de los métodos y modelos particulares empleados.																																																	
<b>Tabla 2.</b>	Tabla 2. Documentos <b>mínimos</b> para el Análisis de Riesgo e integridad del Ducto, Segmento o sección.	Tabla 2. Documentos <b>típicos</b> para el Análisis de Riesgo e integridad del Ducto, Segmento o sección.	La disponibilidad de la información, particularmente la histórica, está condicionada a la normatividad y estándares vigentes al momento de diseñar y construir el ducto.																																																	
<b>4.2 Integración de la información y datos del Ducto, Segmento o sección.</b>	La integración de la información y datos contenidos en las Tablas 1 y 2 debe permitir como mínimo: ... <b>c) Los datos obtenidos deben correlacionarse de diferentes fuentes para ser revisadas;</b>	La integración de la información y datos contenidos en las Tablas 1 y 2 debe permitir como mínimo: ... <b>c) Correlacionar y revisar de manera cruzada los datos obtenidos de diferentes fuentes;</b>	Mejorar la redacción																																																	
<b>Tabla 3. Categorías de peligros.</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Comportamiento con el tiempo</th> <th>Categoría</th> <th>Peligros</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1</td> <td rowspan="3"></td> <td>Diseño</td> <td>1. Selección inadecuada del material y espesor de tubería y componentes. 2. Instalación inadecuada (selección de ruta, tipo de unión soldada, pandeo local o global, esfuerzo combinado, soldadura, conexiones, interferencia por pesca y sistemas de protección). 3. Desviaciones en las condiciones (Presión, Temperatura, tipo de producto, estabilidad hidrodinámica, claro libre y fatiga). 4. Selección inadecuada de protección catódica. 5. Selección inadecuada de recubrimiento externo.</td> </tr> <tr> <td>Fabricación</td> <td>6. Defectos en la tubería y componentes. 7. Defectos en soldaduras.</td> </tr> <tr> <td>Construcción</td> <td>8. Defectos en soldadura. 9. Desalineamiento. 10. Doblez por flexión o pandeo. 11. Daños en el recubrimiento anticorrosivo, protección catódica y de lastre. 12. Daños en recubrimiento mecánico.</td> </tr> <tr> <td rowspan="7">2</td> <td rowspan="7">Independiente</td> <td rowspan="7">Daños por terceros</td> <td>13. Interferencia por pesca. 14. Golpe por ancla o cable de ancla. 15. Impacto de embarcación. 16. Impacto de objetos arrojados sobre el Ducto. 17. Vandalismo, terrorismo, extracciones clandestinas. 18. Tránsito vehicular (impacto de vehículo, peso muerto y cargas repetitivas). 19. Excavación, construcción u otras actividades de trabajo. 20. Impactos mecánicos. 21. Interferencias físicas. 22. Incremento de la densidad poblacional.</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">3</td> <td rowspan="3">Estructural</td> <td>23. Pandeo en tubería expuesta o enterrada. 24. Expansión o contracción térmica. 25. Estabilidad hidrodinámica. 26. Sobrecarga estática. 27. Fatiga.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4</td> <td rowspan="2">Peligros naturales</td> <td>28. Sismos. 29. Desplazamientos de tierra o lecho marino. 30. Crisis extremo. 31. Inundaciones. 32. Descarga eléctrica atmosférica. 33. Cargas de viento. 34. Mareas, oleaje y corrientes marinas.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">5</td> <td rowspan="2">Operaciones incorrectas</td> <td>35. Operaciones fuera de las condiciones seguras. 36. Procedimientos incorrectos. 37. Procedimientos no aplicados. 38. Errores humanos.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">6</td> <td rowspan="2">Equipo</td> <td>39. Mal funcionamiento de equipos, componentes y accesorios. 40. Componente defectuoso o no funcional.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">7</td> <td rowspan="2">Dependiente</td> <td rowspan="2">Corrosión, Erosión y Agrietamiento</td> <td>41. Corrosión interna. 42. Corrosión externa. 43. Corrosión microbiológica. 44. Erosión. 45. Agrietamiento por corrosión bajo esfuerzos (SCC, por sus siglas en inglés). 46. Agrietamiento bajo tensión en presencia de sulfuros (SSC, por sus siglas en inglés). 47. Agrietamiento inducido por hidrógeno (HIC, por sus siglas en inglés). 48. Termofluencia.</td> </tr> </tbody> </table>	No.	Comportamiento con el tiempo	Categoría	Peligros	1		Diseño	1. Selección inadecuada del material y espesor de tubería y componentes. 2. Instalación inadecuada (selección de ruta, tipo de unión soldada, pandeo local o global, esfuerzo combinado, soldadura, conexiones, interferencia por pesca y sistemas de protección). 3. Desviaciones en las condiciones (Presión, Temperatura, tipo de producto, estabilidad hidrodinámica, claro libre y fatiga). 4. Selección inadecuada de protección catódica. 5. Selección inadecuada de recubrimiento externo.	Fabricación	6. Defectos en la tubería y componentes. 7. Defectos en soldaduras.	Construcción	8. Defectos en soldadura. 9. Desalineamiento. 10. Doblez por flexión o pandeo. 11. Daños en el recubrimiento anticorrosivo, protección catódica y de lastre. 12. Daños en recubrimiento mecánico.	2	Independiente	Daños por terceros	13. Interferencia por pesca. 14. Golpe por ancla o cable de ancla. 15. Impacto de embarcación. 16. Impacto de objetos arrojados sobre el Ducto. 17. Vandalismo, terrorismo, extracciones clandestinas. 18. Tránsito vehicular (impacto de vehículo, peso muerto y cargas repetitivas). 19. Excavación, construcción u otras actividades de trabajo. 20. Impactos mecánicos. 21. Interferencias físicas. 22. Incremento de la densidad poblacional.	3	Estructural	23. Pandeo en tubería expuesta o enterrada. 24. Expansión o contracción térmica. 25. Estabilidad hidrodinámica. 26. Sobrecarga estática. 27. Fatiga.	4	Peligros naturales	28. Sismos. 29. Desplazamientos de tierra o lecho marino. 30. Crisis extremo. 31. Inundaciones. 32. Descarga eléctrica atmosférica. 33. Cargas de viento. 34. Mareas, oleaje y corrientes marinas.	5	Operaciones incorrectas	35. Operaciones fuera de las condiciones seguras. 36. Procedimientos incorrectos. 37. Procedimientos no aplicados. 38. Errores humanos.	6	Equipo	39. Mal funcionamiento de equipos, componentes y accesorios. 40. Componente defectuoso o no funcional.	7	Dependiente	Corrosión, Erosión y Agrietamiento	41. Corrosión interna. 42. Corrosión externa. 43. Corrosión microbiológica. 44. Erosión. 45. Agrietamiento por corrosión bajo esfuerzos (SCC, por sus siglas en inglés). 46. Agrietamiento bajo tensión en presencia de sulfuros (SSC, por sus siglas en inglés). 47. Agrietamiento inducido por hidrógeno (HIC, por sus siglas en inglés). 48. Termofluencia.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Comportamiento en el tiempo</th> <th>Peligro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7">Independiente</td> <td>Diseño</td> </tr> <tr> <td>Fabricación</td> </tr> <tr> <td>Construcción</td> </tr> <tr> <td>Daños por terceros</td> </tr> <tr> <td>Estructural</td> </tr> <tr> <td>Peligros naturales</td> </tr> <tr> <td>Operaciones incorrectas</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Dependiente</td> <td>Equipo</td> </tr> <tr> <td>Corrosión interna</td> </tr> <tr> <td>Corrosión externa</td> </tr> <tr> <td>Erosión</td> </tr> <tr> <td>Agrietamiento por corrosión bajo esfuerzos (SCC, por sus siglas en inglés).</td> </tr> <tr> <td>Agrietamiento inducido por hidrógeno (HIC, por sus siglas en inglés).</td> </tr> </tbody> </table>	Comportamiento en el tiempo	Peligro	Independiente	Diseño	Fabricación	Construcción	Daños por terceros	Estructural	Peligros naturales	Operaciones incorrectas	Dependiente	Equipo	Corrosión interna	Corrosión externa	Erosión	Agrietamiento por corrosión bajo esfuerzos (SCC, por sus siglas en inglés).	Agrietamiento inducido por hidrógeno (HIC, por sus siglas en inglés).	<p>Durante la aplicación del proceso de administración de integridad en PEMEX (desde 2007 a la fecha) se ha observado que tener un número significativo de peligros diferentes dentro de las evaluaciones de riesgo no aporta valor, ya que muchos de ellos concurren en sus iniciadores, atributos, modo de falla o acciones de mitigación. Inclusive, durante la revisión de la NOM-027-SESH-2010 que la SENER envió a consulta pública en junio de 2014, se propuso eliminar la clasificación de 24 peligros y realizar las evaluaciones con base en 7 peligros.</p> <p>Actualmente no existen modelos, a nivel comercial en México, para evaluar la probabilidad de falla de cada uno de estos 48 peligros, derivado principalmente de que para su desarrollo es indispensable contar con estadística de fallas ocasionadas por cada uno de los 48 peligros (no solo la cantidad, sino también las particularidades del modo de falla de cada una), caracterización de los atributos relacionados (los cuales se obtienen de los análisis de falla y causa raíz) y estadística de dichos atributos en una parte significativa de la red de ductos para el desarrollo de la línea base de cada peligro.</p> <p>Es una práctica aceptada el incorporar nuevos peligros con base en las fallas que se presentan en los últimos años, sin embargo, es un riesgo tratar de definir un tipo de peligro por cada ducto que haya fallado, más aún cuando lo anterior puede ser atendido mediante la identificación de los atributos relacionados y su consiguiente caracterización para su análisis como parte de peligros ya definidos.</p> <p>Tomemos como ejemplo la categoría "Estructural", la cual a su vez esta fraccionada en cinco peligros. Observando con detenimiento, podemos apreciar que estos cinco nuevos peligros derivan básicamente en la falla del ducto a</p>
No.	Comportamiento con el tiempo	Categoría	Peligros																																																	
1		Diseño	1. Selección inadecuada del material y espesor de tubería y componentes. 2. Instalación inadecuada (selección de ruta, tipo de unión soldada, pandeo local o global, esfuerzo combinado, soldadura, conexiones, interferencia por pesca y sistemas de protección). 3. Desviaciones en las condiciones (Presión, Temperatura, tipo de producto, estabilidad hidrodinámica, claro libre y fatiga). 4. Selección inadecuada de protección catódica. 5. Selección inadecuada de recubrimiento externo.																																																	
		Fabricación	6. Defectos en la tubería y componentes. 7. Defectos en soldaduras.																																																	
		Construcción	8. Defectos en soldadura. 9. Desalineamiento. 10. Doblez por flexión o pandeo. 11. Daños en el recubrimiento anticorrosivo, protección catódica y de lastre. 12. Daños en recubrimiento mecánico.																																																	
2	Independiente	Daños por terceros	13. Interferencia por pesca. 14. Golpe por ancla o cable de ancla. 15. Impacto de embarcación. 16. Impacto de objetos arrojados sobre el Ducto. 17. Vandalismo, terrorismo, extracciones clandestinas. 18. Tránsito vehicular (impacto de vehículo, peso muerto y cargas repetitivas). 19. Excavación, construcción u otras actividades de trabajo. 20. Impactos mecánicos. 21. Interferencias físicas. 22. Incremento de la densidad poblacional.																																																	
			3	Estructural	23. Pandeo en tubería expuesta o enterrada. 24. Expansión o contracción térmica. 25. Estabilidad hidrodinámica. 26. Sobrecarga estática. 27. Fatiga.																																															
					4	Peligros naturales	28. Sismos. 29. Desplazamientos de tierra o lecho marino. 30. Crisis extremo. 31. Inundaciones. 32. Descarga eléctrica atmosférica. 33. Cargas de viento. 34. Mareas, oleaje y corrientes marinas.																																													
							5	Operaciones incorrectas	35. Operaciones fuera de las condiciones seguras. 36. Procedimientos incorrectos. 37. Procedimientos no aplicados. 38. Errores humanos.																																											
			6	Equipo	39. Mal funcionamiento de equipos, componentes y accesorios. 40. Componente defectuoso o no funcional.																																															
					7	Dependiente	Corrosión, Erosión y Agrietamiento	41. Corrosión interna. 42. Corrosión externa. 43. Corrosión microbiológica. 44. Erosión. 45. Agrietamiento por corrosión bajo esfuerzos (SCC, por sus siglas en inglés). 46. Agrietamiento bajo tensión en presencia de sulfuros (SSC, por sus siglas en inglés). 47. Agrietamiento inducido por hidrógeno (HIC, por sus siglas en inglés). 48. Termofluencia.																																												
			Comportamiento en el tiempo	Peligro																																																
Independiente	Diseño																																																			
	Fabricación																																																			
	Construcción																																																			
	Daños por terceros																																																			
	Estructural																																																			
	Peligros naturales																																																			
	Operaciones incorrectas																																																			
Dependiente	Equipo																																																			
	Corrosión interna																																																			
	Corrosión externa																																																			
	Erosión																																																			
	Agrietamiento por corrosión bajo esfuerzos (SCC, por sus siglas en inglés).																																																			
Agrietamiento inducido por hidrógeno (HIC, por sus siglas en inglés).																																																				

			<p>consecuencia de un colapso o una ruptura del ducto por la presencia de esfuerzos producto del desplazamiento (cíclico o permanente) del ducto; en lugar de cinco peligros, lo que realmente tenemos son cinco causas por las que se puede dar este desplazamiento. Es como si creáramos varios tipos de peligros para la corrosión externa, uno por problemas en los sistemas de corriente impresa, otro para defectos en el recubrimiento y un tercero para suelos altamente corrosivos. Aunque lo anterior es posible, seguramente derivaría en una inviabilidad técnica y un alto costo económico.</p> <p>Adicional a lo antes expuesto, Vandalismo fue eliminado de la revisión de la NOM-027-SESH-2010 citada anteriormente, ya que sus características difieren todos los demás peligros, inclusive algunas acciones de mitigación tienen el potencial de incrementar su probabilidad de ocurrencia, tales como el señalamiento de la ubicación y características de los ductos dentro del DDV o el producto transportado.</p> <p>Así mismo, el peligro vandalismo no se manifiesta como una degradación de la integridad por falta de mantenimiento o una operación incorrecta, sino como un daño intencional (ataque) al ducto, tal es así que en la regulación interna de PEMEX COMERI 144 Rev. 2 se indica que la estimación de la probabilidad de ocurrencia (análisis de vulnerabilidad) debe realizarse como parte de un análisis de seguridad física, no como un análisis de riesgo de operación o mantenimiento.</p>
<p><b>5.4 Evaluación de Riesgo.</b> [Cuarto párrafo]</p>	<p>El nivel de Riesgo debe ser expresado en: alto, medio y bajo, mismo que debe ser representado en una matriz de Riesgo, en términos de la Probabilidad de falla y la Consecuencia de falla, tomando como referencia lo establecido en el APÉNDICE INFORMATIVO B.</p>	<p>El nivel de Riesgo debe ser expresado en: alto, medio y bajo, mismo que puede ser representado como un índice, un costo esperado, o en una matriz de Riesgo; este último en términos de la Probabilidad de falla y la Consecuencia de falla, tomando como referencia lo establecido en el APÉNDICE INFORMATIVO B.</p>	<p>El uso de matrices para la representación de resultados de estimaciones de riesgo, está relacionado con el empleo de métodos o herramientas cualitativas, no cuantitativas.</p> <p>Cuando se emplean métodos o herramientas de evaluación cuantitativos, se obtiene como resultado valores numéricos que concatenan los resultados de las consecuencias en sus diferentes conceptos (lesiones, fatalidades, daño ambiental, pérdidas financieras, etc.)</p> <p>Esto deriva en que el resultado de la estimación de riesgo también se presenta como un valor numérico, mismo que no puede ser llevado a una matriz de riesgo de forma directa, sino mediante artificios para el desensamble de este valor numérico en los diferentes conceptos de consecuencias analizados.</p> <p>Adicional a lo anterior, cuando tomamos los valores indicados en las tablas B1 y B2, y empleamos la ecuación <math>Riesgo = P \times C</math> indicada en el apartado 5.4. Y ordenamos los resultados en forma ascendente, se observa una falta de consistencia entre el valor estimado y la categoría de riesgo</p>

			<p>asignada por la matriz. (<b>Véase: Análisis 1, al final de este documento</b>).</p> <p>Estas inconsistencias se acentúan cuando las diferentes categorías de consecuencia tienen factores de incremento diferentes entre ellas.</p> <p>Con base en lo anterior, se concluye que la obligación del uso de matrices, limita los métodos y herramientas que pueden emplearse para la evaluación de riesgo.</p>
<p><b>5.4 Evaluación de Riesgo.</b> [Último párrafo]</p>	<p>El Análisis de Riesgo debe actualizarse cada 5 años o cuando se cumpla alguno de los siguientes criterios que genere un cambio en la prioridad de atención del Riesgo en el Ducto, Segmento o sección, como parte de la administración del cambio.</p> <p>I. Exista un cambio de servicio o producto;</p> <p>II. Exista variación en las condiciones <b>normales</b> de operación y/o fisicoquímicas del producto <b>determinadas</b> en el Análisis de Integridad;</p> <p>III. <b>Durante las actividades de mantenimiento anual que se hayan realizado</b>, como reparaciones o intervenciones para restituir la integridad, y</p> <p>IV. La modificación del trazo del Ducto, Segmento o sección.</p>	<p>El Análisis de Riesgo debe actualizarse cada 5 años o cuando se cumpla alguno de los siguientes criterios que genere un cambio en la prioridad de atención del Riesgo en el Ducto, Segmento o sección, como parte de la administración del cambio.</p> <p>I. Exista un cambio de servicio o producto;</p> <p>II. Exista variación en las condiciones de operación, <b>fuera de la ventana operativa (límites máximos y mínimos) considerada en los análisis de riesgo o integridad</b></p> <p>III. <b>Exista variación en las condiciones</b> fisicoquímicas del producto <b>empleadas</b> en los Análisis de <b>riesgo o Integridad</b>;</p> <p>IV. <b>Posterior a la ejecución de las acciones de mitigación programadas como resultados de los análisis de riesgo o integridad</b>, como reparaciones o intervenciones para restituir la integridad, y</p> <p>V. La modificación del trazo del Ducto, Segmento o sección.</p>	<p>II. Debe indicarse el criterio para determinar cuándo un cambio de condiciones de operación afecta de manera negativa los niveles de riesgo o integridad calculados originalmente.</p> <p>III. Indicar cuáles de las condiciones que se determinan en un análisis físico químico, son relevantes para la actualización del análisis.</p> <p>IV. La redacción original implica una actualización anual del análisis de riesgo. Si las condiciones del ducto no se modifican, y no se ha ejecutado acciones de mitigación, los niveles de riesgo no cambian con respecto a los calculados originalmente.</p>
<p><b>5. Análisis de Riesgo.</b></p>	<p><b>5.5 Identificación y delimitación de zonas de alta Consecuencia.</b></p>	<p>[Eliminar]</p>	<p>Este proyecto incorpora la etapa de Identificación y delimitación de Zonas de Alta Consecuencia (ZAC), sin embargo, no indica cuál es el objetivo de dicha identificación, ya que no se emplea en el resto del proceso descrito en el proyecto.</p> <p>Una ZAC no necesariamente implica un riesgo alto, es un indicador de que ciertos segmentos requieren un mayor seguimiento de su integridad, y en caso de tener dos segmentos con los mismos índices de riesgo, priorizar aquel con ZAC's identificadas.</p> <p>Así mismo, la identificación de ZAC's pierde sentido cuando se trabaja con ductos marinos; ya que, al aplicar los criterios propuestos, ningún gasoducto tendrá ZAC ya que no existen áreas pobladas en el mar, y toda la trayectoria de los ductos</p>

			<p>de hidrocarburos líquidos sería una ZAC por estar alojados en un cuerpo de agua.</p> <p>Por otro lado, si tomamos como ejemplo de práctica internacional, las regulaciones emitidas por el Departamento de Transporte de los EEUU (DOT por sus siglas en inglés), observamos que el Código de Regulaciones Federales, título 49, parte 192, sub-parte O, apartado §192.901, y parte 195, sub-parte G, apartado §195.452, establece que la Administración de integridad de ductos es obligatoria solamente en ductos o segmentos localizados dentro de Zonas de Altas Consecuencias.</p> <p>Por lo que, bajo la tesis de establecer una concordancia con prácticas internacionales, el objetivo de incorporar la etapa de Identificación y delimitación de zonas de alta consecuencia, debería ser que el proceso de Administración de integridad descrito en la presente norma, sea <u>obligatorio únicamente en ductos localizados en Zonas de altas consecuencias.</u></p>
--	--	--	---

## Análisis 1.

Consecuencias	Probabilidad de falla				
	1	2	3	4	5
E	III	III	IV	IV	IV
D	II	II	III	III	IV
C	II	II	II	III	III
B	I	I	I	II	III
A	I	I	I	II	III

PROB. FALLA	DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	VALOR
Muy Alto	La falla ocurre una vez al año	5	1.00E+00
Alto	La falla ocurre en un periodo de 1 a 3 años	4	5.00E-01
Medio	La falla ocurre en un periodo de 3 a 5 años	3	2.50E-01
Bajo	La falla ocurre en un periodo de 5 a 10 años	2	1.33E-01
Muy bajo	La falla no ha ocurrido o se espera que falle > 10 años	1	6.67E-02

**Nota 1:** Para estimar el valor de las probabilidades de falla Alto, Medio y Bajo, se empleó la frecuencia promedio indicada en la columna Descripción. Para la probabilidad *Muy bajo* se estimó siguiendo la proporción de las categorías superiores.

### Riesgo financiero

CATEGORIA	A	B	C	D	E
Financiero (MM USD\$)	< 0.01	0.01 a 0.1	0.1 a 1	1 a 10	> 10
VALOR PROM.	0.0055	0.055	0.55	5.5	55

**Nota 2:** Para el valor de las consecuencias para las columnas B, C y D, se empleó el valor promedio indicado en cada columna. Para los valores de las columnas A y E, se estimó empleando una variación en el mismo orden de magnitud que las columnas B, C y D.

Si empleamos la fórmula  $Riesgo = P \times C$  indicada en el apartado 5.4, y vaciamos los resultados en la matriz, obtenemos:

Consecuencias	Probabilidad de falla				
	1	2	3	4	5
E	3.67E+00	7.33E+00	1.38E+01	2.75E+01	5.50E+01
D	3.67E-01	7.33E-01	1.38E+00	2.75E+00	5.50E+00
C	3.67E-02	7.33E-02	1.38E-01	2.75E-01	5.50E-01
B	3.67E-03	7.33E-03	1.38E-02	2.75E-02	5.50E-02
A	3.67E-04	7.33E-04	1.38E-03	2.75E-03	5.50E-03

### Riesgo al personal y la población

CATEGORIA	A	B	C	D	E
Personas	Sin lesiones	Lesión grave, con incapacidad	De 1 a 2 fatalidades	De 3 a 9 fatalidades	> 10 fatalidades
VALOR PROM.	0.094	0.375	1.5	6	24

**Nota 3:** Para el valor de las consecuencias para las columnas C y D, se empleó el valor promedio indicado en cada columna. Para los valores de las columnas A, B y E, se estimó empleando una variación en la misma proporción que las columnas C y D.

Si empleamos la fórmula  $Riesgo = P \times C$  indicada en el apartado 5.4, y vaciamos los resultados en la matriz, obtenemos:

Consecuencias	Probabilidad de falla				
	1	2	3	4	5
E	1.60E+00	3.20E+00	6.00E+00	1.20E+01	2.40E+01
D	4.00E-01	8.00E-01	1.50E+00	3.00E+00	6.00E+00
C	1.00E-01	2.00E-01	3.75E-01	7.50E-01	1.50E+00
B	2.50E-02	5.00E-02	9.38E-02	1.88E-01	3.75E-01
A	6.25E-03	1.25E-02	2.34E-02	4.69E-02	9.38E-02

Ordenando los resultados en forma descendente, obtenemos:

IV	5.50E+01
IV	2.75E+01
IV	1.38E+01
III	7.33E+00
IV	5.50E+00
III	3.67E+00
III	2.75E+00
III	1.38E+00
II	7.33E-01
III	5.50E-01
II	3.67E-01
III	2.75E-01
II	1.38E-01
II	7.33E-02
III	5.50E-02
II	3.67E-02
II	2.75E-02
I	1.38E-02
I	7.33E-03
III	5.50E-03
I	3.67E-03
II	2.75E-03
I	1.38E-03
I	7.33E-04
I	3.67E-04

Ordenando los resultados en forma descendente, obtenemos:

IV	2.40E+01
IV	1.20E+01
IV	6.00E+00
IV	6.00E+00
III	3.20E+00
III	3.00E+00
III	1.60E+00
III	1.50E+00
III	1.50E+00
II	8.00E-01
III	7.50E-01
II	4.00E-01
III	3.75E-01
II	3.75E-01
II	2.00E-01
II	1.88E-01
II	1.00E-01
III	9.38E-02
I	9.38E-02
I	5.00E-02
II	4.69E-02
I	2.50E-02
I	2.34E-02
I	1.25E-02
I	6.25E-03

De lo anterior, podemos observar que:

1. Las categorías asignadas por la matriz, no tienen coherencia con una clasificación de riesgo con base en los resultados de un análisis cuantitativo.
2. Las variaciones en la categorización de los valores de riesgo no son iguales para cada categoría de peligro. Diferencias que se acentúan en función de que tan diferentes sean los factores de incremento de cada categoría de consecuencias (en este caso, las consecuencias a las personas el factor es de 4, en tanto que para las financieras el factor es de 10).