



Por **Ing. Diego Formica** (Pan American Energy LLC / NFPA Argentina)

Este trabajo expone conclusiones y lecciones aprendidas de casos reales de transferencia de riesgos industriales (relacionados con seguridad de procesos) a aseguradoras, en torno a actividades industriales desarrolladas en América latina, ordenadas por su Clasificación Industrial Internacional Uniforme en las industrias química, petroquímica y de los hidrocarburos; tanto en el *upstream* como en el *downstream*.

Este trabajo resultó seleccionado en el *3° Congreso Latinoamericano y 5° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la industria de los Hidrocarburos*.

El alcance este trabajo refiere al denominado, por la Industria del Seguro, como Mercado Energético. Este mercado incluye las siguientes actividades conforme a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, de la Organización de las Naciones Unidas (CIU):

- *Upstream*
- Refinerías
- Petroquímicas
- Procesamiento de gas
- Terminales de almacenamiento y distribución

La CIU es utilizada por seguros/reaseguros. Agrupa todo *energy (Oil & Gas upstream & downstream)*

- 220019: producción de petróleo crudo y gas natural
- 111000: extracción de petróleo crudo y gas natural

La actividad energética incluye: gas natural licuado y gaseoso, arenas alquitraníferas, esquistos bituminosos o lutitas, aceites de petróleo y de minerales bituminosos, petróleo, coque de petróleo, etc. Otras características que debemos mencionar son las siguientes:

- Productos: peligrosa, tóxica, corrosiva, inflamable o muy inflamable/explosivo (NFPA 30 – NFPA 754).
- Alto nivel de energía: presiones, temperaturas, caudales, volumen.

Seguridad de procesos y transferencia a seguros

Análisis del Mercado Energético

Desarrollo

Marco legal y normativo: leyes argentinas & SP (Res SRT 743-03/ Accidentes Industriales Mayores). Normas y códigos internacionales utilizados en SP (API, NFPA, FM, entre otras).

Seguridad de procesos y seguros: a los efectos de establecer el vínculo entre Seguridad de Procesos (en adelante SP) y riesgos mayores, en primer lugar se refrescarán los conceptos de SP y sus energías asociadas, con el objeto de establecer una primera dimensión del tipo de riesgo existente, para luego entender el camino de la transferencia a seguros (Figura 1).

Las actividades objeto de este estudio (Industria química/petroquímica, *Oil & Gas upstream*, *Oil & Gas downstream*) tienen en común el manejo de productos de naturaleza peligrosa, tóxica, corrosiva, inflamable o muy inflamable/explosivo (NFPA 30 – NFPA 754). Estos productos de por sí conllevan energías propias. A su vez, por su manufactura, proceso o almacenamiento implican presencia de energías, como presiones, temperaturas, caudales, volumen (*stock*).

Riesgos de SP y Escenarios de Pérdidas Máximas (EML – PML)

A partir de lo expuesto, repasemos los siguientes aspectos:

- Escenarios de SP: incendio, explosión física, VCE, *toxic cloud*, *bleve* (abreviatura de *Boiling liquid explosion vapor expanding*: explosión de vapores que se expanden al hervir un líquido), *runaway*, *spill*, *jet fire*, BLEVE, entre otras.
- Probabilidad: en general es baja aplicando buenas prácticas/herramientas de identificación de peligros y análisis de riesgos.
- Impacto: eventos de SP tienen potencial impacto sobre las personas, el ambiente, las instalaciones, la imagen y la continuidad del negocio. Además, están asociados a daños directo (reposición y/o reconstrucción a nuevo) e indirecto.
- Pérdida Máxima Posible - EML: la máxima pérdida posible considerando las situaciones más adversas, incluido el no funcionamiento de los sistemas de seguridad y de emergencias, como así también no considerando la acción de brigadas y/o bomberos (el único factor contemplado es distancias libres de separación). Se considera que prácticamente el evento cesa por sí mismo.

Mercado energético y aseguradoras

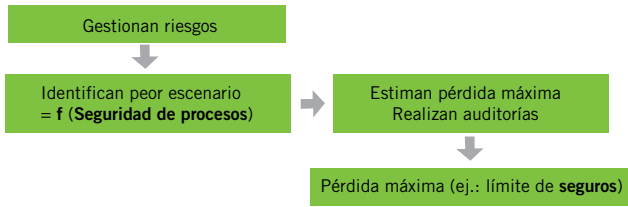


Figura 1. Esquema relación entre Mercado Energético y seguros.

- Pérdida Máxima Probable - PML: la máxima pérdida esperada tomando en cuenta las características de construcción (protecciones pasivas), ocupación, distancias libres de separación, protección y ayuda propia (brigada) y externa de la planta.

Para dar contexto a la relación entre seguridad de procesos y seguros, repasemos las siguientes definiciones:

Seguros:

- Contrato
- Transferencia de riesgos
- Genera obligaciones mutuas

Marco:

- Legal argentino
- Buenas prácticas
- Condiciones generales
- Condiciones particulares

Incidentes de SP & transferencia a seguros

Se transfieren al seguro valores de reposición y/o reconstrucción a nuevo de los activos, estableciéndose como límite máximo de indemnización el equivalente al EML.

Muchas empresas poseen su propia área de Gestión de Riesgos, encargada de:

- Identificar permanentemente peligros y analizar riesgos.
- Estimar EML y PML.
- Transferir riesgos al seguro.
- Revisar anualmente el mapa de riesgos.
- Hay empresas que delegan o comparten esta responsabilidad en la figura del *broker* asesor de seguros.

A modo de ejemplo se puede transferir, a través de la cobertura "*property*",

- el daño directo: asociado al valor de reposición o reconstrucción a nuevo de los activos,
- el daño indirecto: asociado al beneficio bruto durante el lapso de interrupción del negocio (hasta que se vuelva a la condición similar al momento anterior del incidente).

Existen coberturas específicas según el tipo de actividad *on shore*; ejemplos (lista no limitativa):

- Pólizas *property (Energy)*-All Risk
- Pólizas *liability*
- Pólizas cargo
- Pólizas de cauciones

- Pólizas OEE (Operator Extra Expenses-cobertura *blowout* de pozos petroleros)
- Pólizas CAR/EAR (Constucción y montaje)

Pérdidas Mayores: marco adoptado

En adelante se analizan los escenarios de mayores pérdidas máximas para el Mercado Energético, entre 1972 y 2015.

Las pérdidas incluyen:

- Daños directos (valor reposición/reconstrucción a nuevo de los activos), limpieza y remoción de escombros.

Las pérdidas no incluyen:

- Daño indirecto¹, gastos extras.
- Pérdidas durante CAR/EAR proyectos.
- Transporte marítimo.
- Lesiones/muertes.
- Reclamos de terceros, multas, sanciones.

30 Pérdidas mayores: listado

A continuación se expone la lista de los 30 casos mayores ocurridos entre 1972 y 2015: solo 5 de ellos no refieren a incidentes de seguridad de procesos, debido a que no hubo pérdidas de contención (Tabla 1).

Detalle de algunos de los incidentes no relacionados con Seguridad de Procesos:



Fecha	Tipo de planta	Tipo de evento	Ubicación	País	Pérdida en millones de dólares	
1	07/07/1988	Upstream	Explosion/fire	Piper Alpha, North Sea	UK	1.860
2	10/23/1989	Petrochemical	VCE/ fire	Pasadena, Texas	US	1.440
3	04/01/2015	Upstream	Fire	Bay of Campeche	Mexico	> 1.000
4	06/04/2009	Upstream	Collision	Ekofisk, North Sea	Norway	860
5	03/13/1989	Upstream	Explosion/fire	Baker, Gulf of Mexico	US	850
6	08/23/1991	Upstream	Structural failure, sinking and destruction of platform	Sleipner, North Sea	Norway	820
7	05/15/2001	Upstream	Explosion/fire/ vessel sinking	Campos Basin	Brazil	810
8	09/25/1998	Gas processing	VCE/ Explosion	Longford, Victoria	Australia	770
9	04/24/1988	Upstream	Blowout	Enchova, Campos Basin	Brazil	720
10	09/21/2001	Petrochemical	Explosion	Toulouse	France	690
11	06/25/2000	Refinery	VCE/Explosion/fire	Mina Al-Ahmadi	Kuwait	680
12	03/15/2003	Refinery	Riot	Escravos	Nigeria	680
13	05/04/1988	Petrochemical	Explosion	Henderson, Nevada	US	660
14	01/19/2004	Gas processing	Explosion/fire	Skikda	Algeria	650
15	01/06/2011	Refinery	Explosion/fire	Fort Mc Kay, Alberta	Canada	640
16	05/05/1988	Refinery	VCE	Norco, Louisiana	US	630
17	03/11/2011	Refinery	Earthquake, explosion	Sendai	Japan	620
18	04/21/2010	Upstream	Blowout/explosion/fire	Macondo, Gulf of Mexico	US	610 (ID > 15.000)
19	09/12/2008	Refinery	Hurricane, explosion	Texas	US	550 (ID > 200)
20	11/01/1992	Upstream	Mechanical damage	North West Shelf	Australia	540
21	06/13/2013	Petrochemical	Explosion/fire	Geismar, Louisiana	US	510
22	04/02/2013	Refinery	Flooding/fire	La Plata, Ensenada	Argentina	500
23	12/25/1997	Gas processing	Explosion/fire	Bintulu, Sarawak	Malaysia	490
24	07/27/2005	Upstream	Collision/Explosion/fire	Mumbai High, North Field	India	490
25	11/14/1987	Petrochemical	VCE	Pampa, Texas	US	490
26	12/25/1997	Gas processing	Explosion	Bintulu, Sarawak	Malasya	480
27	02/04/2011	Upstream	Storm	North Sea	UK	470
28	01/20/1989	Upstream	Blowout	North Sea	Norway	470
29	2012	Upstream	Blowout	Offshore	Nigeria	460
30	2012	Upstream	Blowout	Offshore	UK	460

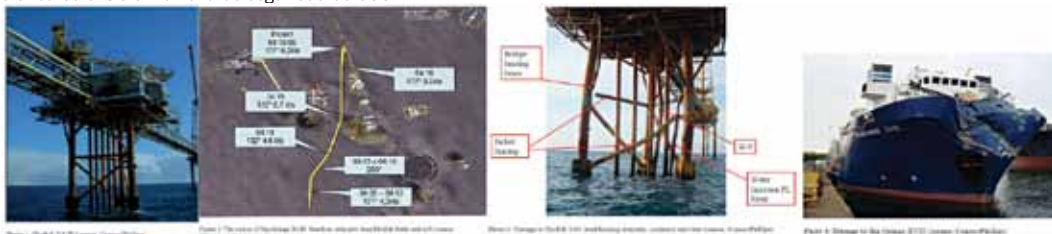
Tabla 1. Treinta pérdidas mayores (daño directo) periodo 1972-2015. Valores actualizados por inflación a diciembre de 2015.

1. En general, las pérdidas por daño indirecto en el sector energético son dos o tres veces el valor de la propiedad afectada y, en algunas circunstancias, puede ser mucho más que eso.

4 (Referencia en Tabla 1) Desde el 04/06/2009, Upstream, Colisión, Ekofisk, Norte, Mar del Norte, Noruega: 860

El barco Big Orange XVIII embistió las instalaciones para inyección de agua Ekofisk 2/4-W el 8 de junio 2009. La colisión originó severos daños materiales tanto en las instalaciones como en el barco.

El Big Orange XVIII navegaba rumbo a la instalación Ekofisk 2/4-X para efectuar una estimulación de pozos. El piloto automático no fue desactivado antes de que el barco entre en la zona de seguridad de 500 m.



6 (Referencia en Tabla 1) 23/08/199, Upstream, Falla estructural, Sleipner, Mar del Norte, Noruega: 820

La investigación posterior al accidente puso en evidencia un error en la evaluación de elementos inseguros de aproximación mediante un “un modelo estático lineal” el “tricell”.



27 (Referencia en Tabla 1) 04/02/2011, Upstream, Storm, North Sea, UK: 470

Condiciones resultantes de fuertes tormentas en el Mar del Norte originaron la rotura de 4 de las 10 cadenas de anclaje de plataformas flotantes de producción, almacenaje y descarga (*floating production, storage, and offloading*-(FPSO) lo que provocó el desplazamiento de las mismas de su posición. Se estima que las instalaciones FPSO fueron sometidas a vientos de 53 nudos y olas de 9 metros.

Detalle de algunos de los incidentes no relacionados con Seguridad de Procesos.

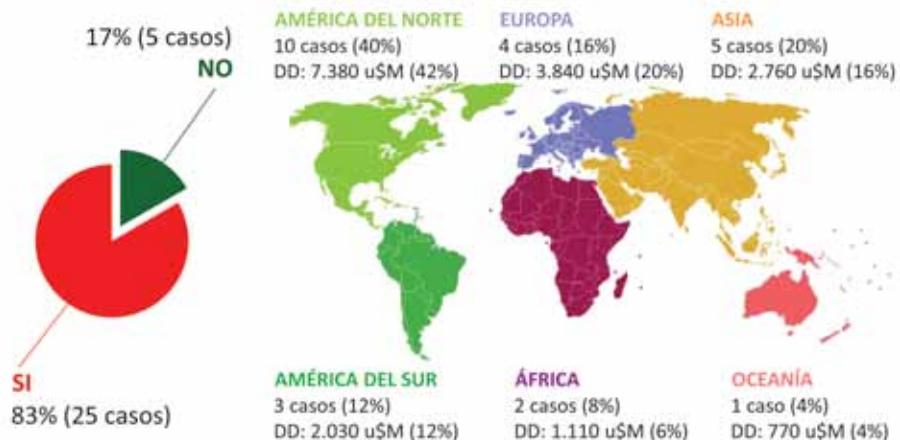


Figura 2. Eventos de seguridad de procesos (base análisis: 25 eventos mayores 1972/2015).

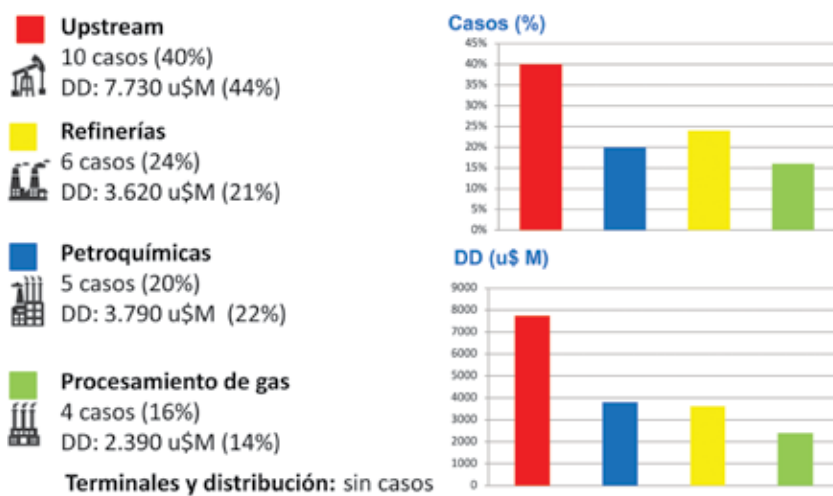


Figura 3. Eventos de seguridad de procesos (base análisis: 25 casos mayores 1972/2015).

Pérdidas mayores: eventos relacionados con seguridad de procesos

La figura 2 resume el análisis estadístico de los 25 casos de eventos mayores (incluidos dentro de los 30 peores escenarios de riesgos entre 1972 y 2015).

Pérdidas mayores: distribución y pérdidas por actividad

Si ordenamos la información por rubro/actividad dentro del “Mercado Energético”, el análisis estadístico de los 25 casos de eventos mayores da los siguientes resultados (Figura 3).

Pérdidas mayores: cantidad y pérdidas por décadas

Otra forma de analizar es por décadas, para entender el paralelismo entre la seguridad de procesos y los siniestros mayores (Figura 4).

Pérdidas mayores: tipos de escenarios

Por último en la figura 5 veamos cuales han sido los escenarios de riesgos que concentraron las peores catástrofes (análisis estadístico de los 25 casos de eventos mayores).

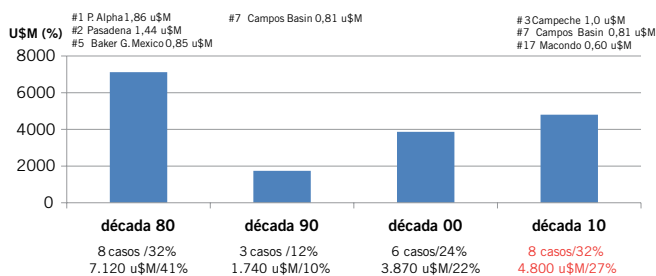


Figura 4. Eventos de seguridad de procesos (base análisis: 25 eventos mayores 1972/2015).

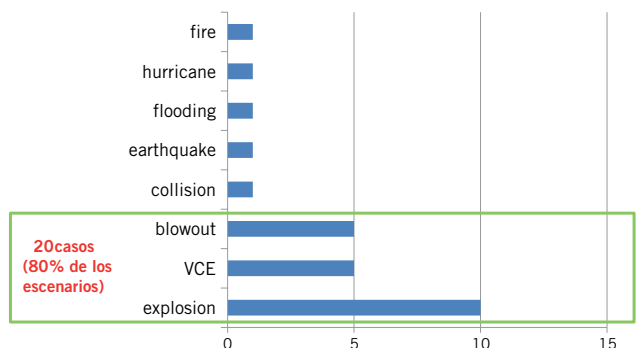


Figura 5. Tipos de escenarios (base análisis: 25 eventos mayores 1972/2015).

Pérdidas mayores: incidentes año 2015

En 2015 se destacan los siguientes eventos que dan mayores pérdidas; nótese que un caso directamente ingresó al “podio” de las mayores catástrofes desde el año 1972 (Tabla 2).

Fecha	Tipo de proceso	Tipo de evento	Ubicación	País	Pérdida de instal. en millones
02/11/15		Explosión	Campo Camarupin	Brasil	250
04/01/15	Upstream	Fuego	Bahía de Campeche	México	>1000
08/10/15	Petroquímica	Explosión	Litvinov	República Checa	177

Tabla 2. 2015-eventos con mayores pérdidas (daño directo). Fuente Marsh 100 largest losses.

Si analizamos en detalle los eventos, por tipo de actividad dentro del Mercado Energético, tendremos lo que se muestra en la figura 6.

Mercado de seguros

El Mercado de aseguradoras y reaseguradoras ha acompañado el desarrollo del Mercado Energético.

A modo de ejemplo, se pueden citar las áreas de ingeniería dentro de las compañías, las cuales dan soporte técnico de gran valor. Asimismo, se generan informes anuales de análisis de mercado, con foco en tipo de eventos, causas, lecciones aprendidas y pérdidas.

En términos de coberturas, existen pólizas ajustadas a las necesidades del cliente: así encontramos pólizas específicas para coberturas de pozos (*OEE-Operation Extra Expense*), pólizas Todo Riesgo (aseguramiento de activos) y pólizas para construcción y montaje (CAR/EAR), solo por citar algunos productos.



TOTAL CASOS INFORMADOS (pérdidas mayores a u\$M 10)

68 casos
 23 upstream (34%)
 35 downstream (51%)
 10 generación EaEa (15%)

Casos más graves

- 1) ENE: u\$ 480 M – incendio y explosión refinería (USA)
- 2) FEB: u\$ 362 M - explosión FPSO offshore (Brasil)
- 3) ABR: > u\$ 1.000M - incendio offshore plataforma (México)
- 4) AGO: u\$ 1.500 M– explosión Tianjin (China)

UPSTREAM – causas principales

23 casos con pérdidas >u\$M 10
 Rotura: 9 casos
 Blowout: 3 casos
 Incendio: 3 casos

DOWNSTREAM (refinerías, petroquímicas, plantas de gas) – causas principales

35 casos con pérdidas > u\$M 10
 Incendio y explosión: 17 casos
 Incendio: 14 casos

GENERACIÓN DE ENERGÍA – causas principales

10 casos con pérdidas > u\$M 10
 Rotura: 5 casos
 Incendio: 4 casos

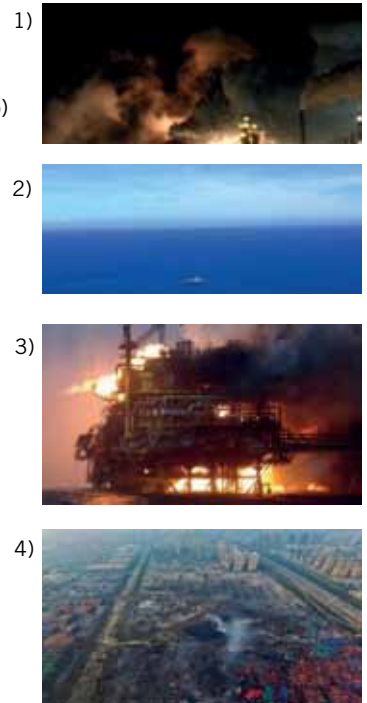


Figura 6. 2015-eventos con mayores pérdidas (daño directo). Fuente Lloyd's & Partners–Energy quarterly Newsletter (diciembre 2015).

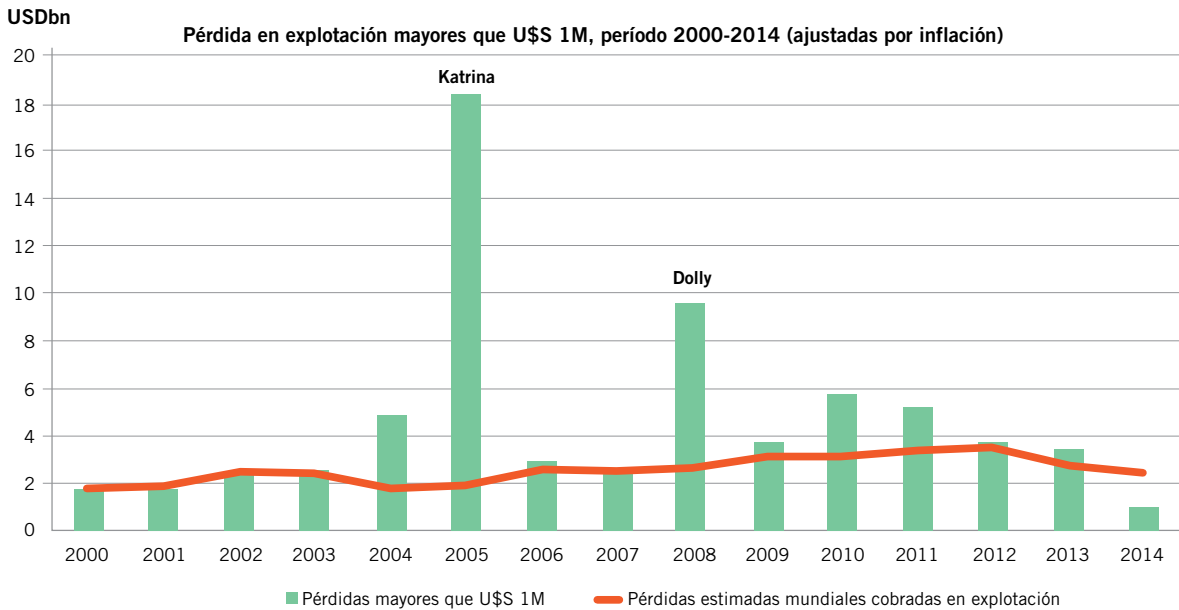


Figura 7. Evolución del Mercado de Seguros (pérdidas versus Primas).

En la figura 7 se exponen siniestros pagados *versus* primas cobradas.

Conclusiones

Accidentes mayores como los expuestos, en general ocurren debido a fallas simultáneas en las barreras del sistema de gestión de SP. Ninguna de estas pérdidas son resultado del fracaso de una sola barrera.

Si bien el mercado asegurador acompaña en forma proactiva el desarrollo de la actividad energética, no hay que olvidar el rigor técnico solicitado por las compañías aseguradoras de primer nivel, basadas en aplicación de estándares internacionales tanto en diseño como en pruebas y mantenimiento.

Los escenarios de seguridad de procesos que han generado las mayores pérdidas están directamente relacionados con explosiones (VCE, *blowout* de pozos explosiones propiamente dichas).

Se observa un incremento significativo en los últimos seis años en materia de grandes siniestros.

Por lo expuesto, recomendamos:

- Involucrar a la alta dirección en la gestión de SP.
- Considerar el análisis de incidentes en la industria e incluirlo en el proceso de evaluación de riesgos.
- Trabajar sobre los programas de competencias del personal de modo de garantizar el adecuado entrenamiento y la ervalidación de las mismas en forma sistémica.
- Trabajar sobre la primera línea de trabajadores en operaciones ("*Front Line Supervisors*"), sobre capacitación en Seguridad de procesos.
- Incorporar KPIs para gestionar adecuadamente la SP en la organización.

- Fomentar el desarrollo de Foros de Seguridad de Procesos, en los que se compartan experiencias, análisis de incidentes y buenas prácticas.
- Fortalecer el sistema de gestión de SP y el mantenimiento de barreras.
- Fortalecer mantenimiento de sistemas contra incendio y los mandos de emergencia. ■

Bibliografía

Allianz, *Risk Barometer on Business Risks*, 2014.

Handbook of fire and explosion protection engineering principles - for oil, gas, chemical and related facilities (1996 - Dennis Nolan).

JLT, *Market Update-Upstream Energy Market*, abril 2014.

JLT, *Market Update-Downstream Energy Market*, abril 2014.

Lloyd's, *Annual Report 2013*, 2014.

Lloyd's, *Drilling in extreme environments-Challenges and implications for the energy insurance industry*, 2014.

Marsh, *The 100 Largest Losses 1974-2015, Large Property Damage losses in the Hydrocarbon Industry*, 24 Edición, 2016.

Marsh, *The 100 Largest Losses 1972-2011, Large Property Damage losses in the Hydrocarbon Industry*, 23 Edición, 2012.

Willis, *Energy Market Review*, 2014.