



Guía básica de seguridad en industrias de plásticos

1.- INTRODUCCIÓN

El plástico es un producto artificial que se obtiene de algunos derivados fundamentalmente del petróleo, pero también del gas natural, carbón e incluso la sal común. Es uno de los materiales más versátiles que existen, encontrándose en gran parte de los objetos de uso cotidiano. La tipología y propiedades de los plásticos son muy variadas, si bien presentan algunas características comunes a todos ellos: son aislantes de la electricidad, ligeros y fáciles de trabajar.

Dentro del Sector del Plástico se pueden distinguir **dos tipos de industrias** :

- **Productoras de material plástico** : Las empresas que producen polímeros, es decir los materiales plásticos.
- **Transformadoras del material plástico.** Las empresas que transforman los plásticos en objetos utilizables.

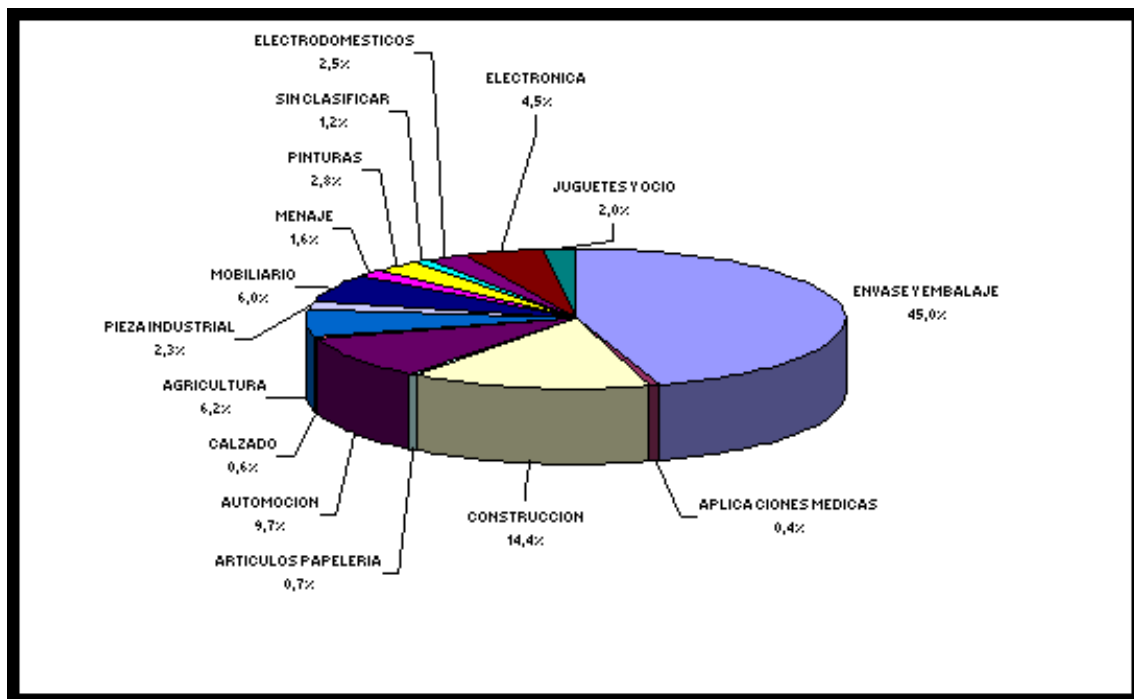
El sector de los plásticos es, tanto a nivel mundial como nacional, de gran importancia. El consumo anual de plásticos a finales del siglo XX se encontraba en torno a 200 millones de toneladas.

En España, en la última década del siglo XX se produjo el despegue de la industria de plásticos en nuestro país. Así entre 1.990 y 2.000 el crecimiento medio anual del consumo español de plásticos (+10%) fue el más alto sólo superado por el Sudeste Asiático. Este avance ha propiciado a España ocupar el séptimo puesto mundial en consumo

Los plásticos tienen cada vez más aplicaciones en los sectores industriales y de consumo:

- Empaquetado y embalaje
- Construcción
- Transporte y telecomunicaciones
- Medicina
- Electrónica
- Agricultura, etc.

PARTICIPACION DE LOS MERCADOS EN EL CONSUMO ESTIMADO Año 2003



(Fuente: Centro español de Plásticos CEP)

2.- EL PROCESO PRODUCTIVO

Partiendo de la materia prima (derivados de petróleo, gas natural, etc.) se lleva a cabo el proceso de *polimerización* (síntesis de las moléculas de plástico) : reacción química en la que dos o más moléculas (monómeros) se combinan para formar otra en la que se repiten las estructuras de las primitivas dando lugar al polímero. Este proceso necesita de unos componentes químicos que inicien o aceleran la reacción química llamados *catalizadores* .

Los compuestos poliméricos formados pueden adquirir diversas formas (resinas, grana, polvos, etc). Una vez producido el plástico se puede emplear directamente o bien añadirle aditivos o mezclar varios tipos de plásticos para conseguir determinadas propiedades.

Los plásticos se dividen en dos grandes grupos:

- **Termoplásticos:** Aquéllos que se pueden fundir y refundir varias veces para darle forma, por lo tanto son reciclables. Al ser calentados se vuelven deformables o plásticos. Una vez enfriados recuperan sus propiedades mecánicas.
- **Termoestables:** Son aquéllos que una vez fundidos o sintetizados y obtenida la pieza son estables con la temperatura y no se pueden fundir.

En la actualidad se comercializan alrededor de 30 familias de plásticos, entre los más utilizados se destacan:

Principales polímeros plásticos y sus usos primarios

TERMOPLASTICOS	UTILIZACIÓN
Polietileno (PE)	Cajas de botellas, de cerveza, leche y refrescos, algunos envases de productos lácteos y detergentes líquidos,ect
Polipropileno (PP)	Cascos, sillas y piezas de fontanería, etc
Poliestireno (PS)	Envases, embalajes y platos y vasos desechables, etc
Poliuretano expandido	Embalajes, aislante térmico,etc
Cloruro de polivinilo (PVC)	Tuberías, gomas de riego, maletas, impermeables, cubiertas de cables. Se ha prohibido en botella de agua y refrescos y en la fabricación de juguetes para bebés (por ser tóxico), etc
Metacrilato polimetílico (Pexiglas)	Sustituto del vidrio en gafas protectoras y otras piezas transparentes o traslúcidas, en luminosos publicitarios, etc
Nailon	Hilo, sedal de pesca, tejidos de cepillos. El nailon sólido se emplea en la construcción de engranajes y tortillería, etc

Polietilentercitalato (PET)	Envases de bebidas o de agua mineral, etc
TERMOESTABLES:	
Fenol formaldehído (bakelita)	Mangos de cazuela y tapaderas, mandos de cocina y de soldadores, aislante eléctrico en elementos de maniobra como interruptores, pulsadores o placas de montaje eléctrico, etc
Urea formaldehido	Aparellaje eléctrico, material eléctrico decorativo, etc
Melamina formaldehido	Recubrimientos de madera, para mobiliarios de cocina, utensilios de cocina como tazas y ensaladeras y utensilios como tiradores, etc
Resina de poliéster	Se añade al vidrio para aumentar su resistencia, en piscinas, parachoques, depósitos de agua, techados, canoas, etc

Tras la formación de los compuestos poliméricos, el último paso es la *transformación* en piezas concretas, mediante *moldeo* o deformación del plástico hasta su forma definitiva.

El moldeo de los plásticos consiste en dar formas y medidas deseadas a un plástico por medio de un molde (pieza hueca en la que se vierte el plástico fundido para que adquiera su forma). **De la inalterabilidad y conservación de los moldes depende el funcionamiento y rendimiento de los procesos de transformación del plástico.**



Antes de introducir el material plástico en las máquinas de moldeo, se le somete a una serie de procesos de preparación, tales como:

- *Tintado* : en mezcladoras con colorantes en polvo, hasta obtener el color deseado.
- *Secado* : en hornos eléctricos para eliminar el exceso de humedad.
- *Mezclado* : con aditivos para conseguir en mayor o menor grado las propiedades requeridas de flexibilidad, dureza, compacidad, etc.

En la práctica, es habitual utilizar el proceso de tintado para mezclar materia prima pura con materia prima obtenida por recuperación de sobrantes.

Este plástico preparado se introduce a presión en los moldes, en función del tipo de presión se distinguen:

Moldeo a Alta Presión : Se realiza mediante máquinas hidráulicas que ejercen presión suficiente para el moldeo de las piezas. Básicamente existen, tres tipos:

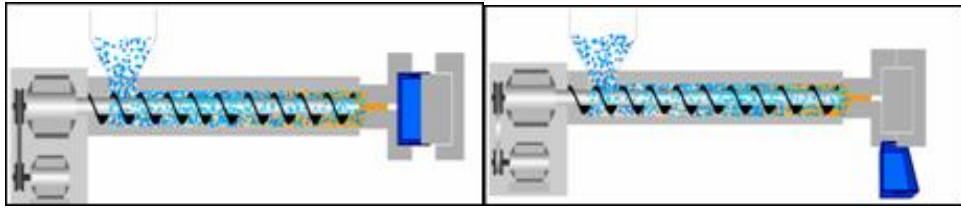
- **Compresión** (pequeñas piezas de baquelita, material eléctrico, tapas de inodoros, mangos de cazuelas, tapones de botella, etc)



- **Inyección** (grandes series de piezas, palanganas, cubos, carcasas, componentes de automóvil, etc) El método consiste:

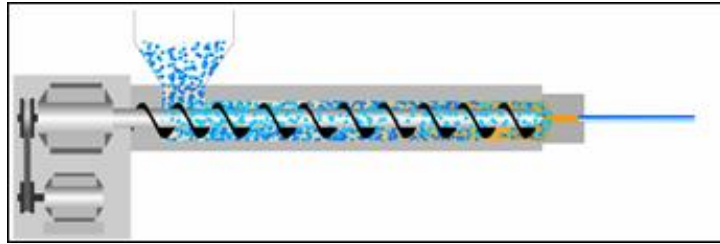
La grana de plástico se introduce a través de un embudo en una máquina de fundición cilíndrica de inyección. Los gránulos se funden gradualmente mediante la energía generada por un torno giratorio y los calentadores dispuestos a lo

largo del cilindro. El cilindro se desplaza hacia delante inyectando el plástico fundido en un molde. Una vez que el plástico se ha solidificado, se abre el molde y la pieza es expulsada.



(Fuente: ANAIP)

- **Extrusión** (tubos, barras, varillas, canalones, etc)

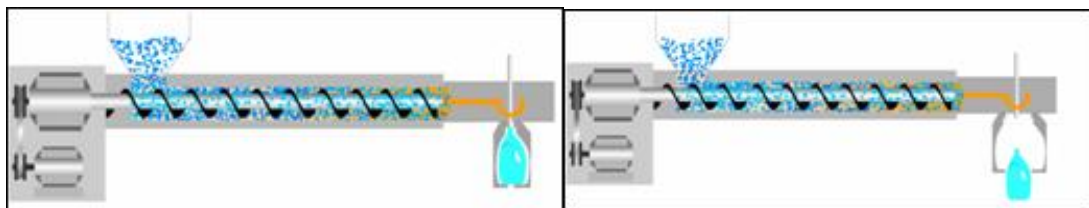


(Fuente: ANAIP)

La grana de plásticos se introduce a través de un embudo en el cilindro del extrusor. Los gránulos se funden gradualmente mediante la energía generada por un torno giratorio y los calentadores dispuestos a lo largo del cilindro. El polímero fundido se fuerza a través de una boquilla que configura el material en más o menos complicado (tubos, barras, canalones, etc).

Moldeo a Baja Presión : Se emplea para dar forma a láminas de plástico mediante la aplicación de calor y presión hasta adaptarlas a un molde.

- **Conformado al vacío** (recipientes delgados y poco profundos como tarros de yogur y otros productos lácteos, las hueveras, piezas de plástico de embalaje, etc).
- **Moldeo por soplado** (cúpulas, piezas huecas, juguetes, botellas y otros recipientes).



(Fuente: ANAIP)

- **Colada** : Útil para fabricar pocas piezas o cuando emplean moldes de materiales baratos de poca duración (escayola, etc) es lento.
- **Espumado** : (espuma de poliestireno, espuma de poliuretano, colchones, avilantes termo-acústicos, esponjas, embalajes, cascos de ciclismo, plafones ligeros, etc).
- **Calandrado** (Hules, impermeables o planchas de plástico a su forma definitiva).

En el caso de tratarse de productos semielaborados, se requiere una manipulación posterior (mecanizado, ensamblado, encolado, etc) que dan lugar al producto terminado.

3.- PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA TRANSFORMADORA

Los procesos que se llevan a cabo en la industria transformadora, son muy variados, atendiendo a la gran diversidad de productos finalmente obtenidos. Se indican a continuación aquellos que son comunes a la mayor parte de ellos.

- **Área de almacenamiento :**

- De materias primas (granza de plástico)
- De semielaborados y producto final.
- De moldes, modelos y matrices.
- De embalajes y etiquetas (cartones, etc.).
- De inflamables (aditivos añadidos al material plástico).
- De materias auxiliares (colorantes sólidos, pinturas y barnices, para acabados, colas y disolventes, para la unión y limpieza de elementos, plastificantes y estratificantes, para alterar las propiedades de los plásticos, aceite y lubricantes, para la maquinaria, etc.).

- **Área de producción:** Con sus secciones de dosificación y mezcla, maquinaria de moldeo (inyectoras, etc.) , pulidoras, serigrafiado, secado y expediciones.

- **Matricería :** a partir de tochos de aceros especiales o aleaciones ferrosas y mediante soldadura (autógena, eléctrica al arco y eléctrica por re-sistencia) , se fabrican y rectifican los moldes y matrices utilizados en el tratamiento de los plásticos.

- **Procesos e instalaciones auxiliares :**

Procesos de acabado y montaje

- Pintado, barnizado en cabinas metálicas con pistolas o aerógrafos.
- Desbarbado y limpieza de partes sobrantes.
- Pulido y ajuste de piezas de plástico, etc

Procesos de envasado

- Termorretractilado, para la conformación de envases de plástico.
- Etiquetado de embalajes, complementos, etc.

- **Recuperación de plásticos :** Está presente en casi todas las actividades que utilizan algún procedimiento de transformación de plásticos, porque, en mayor o menor porcentaje, es posible reutilizar el material sobrante que se recoge en los desbarbados de las piezas plásticas obtenidas.

Las rebabas son introducidas en una tolva que se comunica con un molino, y tras un proceso de molturación, se pulverizan o granulan. El material sometido a continuación a extrusión, para conseguir un tubo que nuevamente es troceado y convertido en granza, con lo que se cierra el ciclo. El número de veces que se puede recuperar el material y la proporción de granza pura y granza recuperada que se puede mezclar, varía en función del plástico empleado y de la calidad y precisión exigida al objeto fabricado, determinándose mediante pruebas.

- **Instalaciones y servicios auxiliares :**

- Energía eléctrica.
- Aire comprimido. Se utilizará para el accionamiento de la maquinaria y de pequeñas herramientas. Los compresores se ubicarán en recinto independiente o anexo a fábrica, con uno de sus cerramientos preparado para liberar los posibles incrementos bruscos de presión.
- Calefacción. Generalmente mediante aerotermos. Nunca deben instalarse focos puntuales de calor, tales como hornillos o calefacciones de leña, placas eléctricas, etc.
- Calderas. Se emplearán para la producción de vapor o de agua sobrecalentada, para la calefacción, secado, reblandecido de material plástico, etc.
- Equipo de Refrigeración. Para la refrigeración de compresores, y del aceite hidráulico de las inyectoras y hornos.
- Maquinaria de transporte, carretillas y palas elevadoras.

4.- EL RIESGO DE INCENDIO Y/O EXPLOSION

Todas las materias plásticas de mayor difusión son combustibles; sin embargo, existen importantes diferencias cuando se trata de una fuente de calor pequeña, así como en cuanto a la velocidad de propagación de las llamas durante la primera fase del incendio.

Los artículos termoplásticos tienden a fundir cuando se calientan. El resultado puede ser doble: o bien parte del combustible se aleja de la fuente de ignición o bien el fuego se propaga por medio del *goteo de llama*. Los artículos de plástico termoendurecible tienden a conservar su forma cuando se calientan.

Los puntos peligrosos y causas de incendio:

- Todos los *almacenes* en general, dado el alto nivel de carga térmica.
- Sección de hornos, por el riesgo de explosiones.
- Las secciones de *barnizado y pintado* y los lugares donde se utilizan *disolventes y colas*, por el carácter inflamable de las sustancias empleadas..

Las explosiones de mezclas de vapor inflamable y aire se producen más frecuentemente cuando la mezcla se encuentra confinada en espacios reducidos, tales como recipientes, depósitos, habitaciones o edificios.

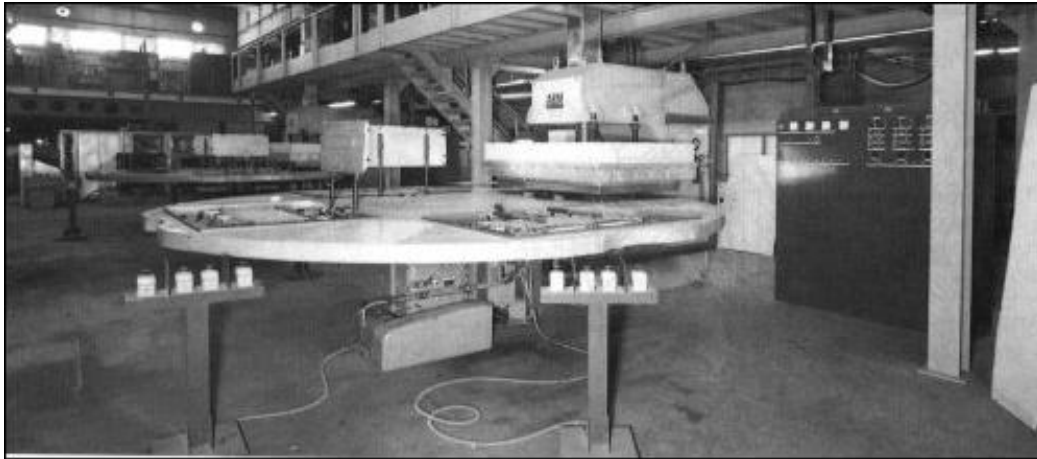
- Los puntos de *carga de baterías* de carretillas eléctricas constituyen un elemento de riesgo ya que durante la descarga puede desprenderse hidrógeno, que en zonas no suficientemente ventiladas podría ocasionar una explosión.
- Deben considerarse también los casos específicos de aquellas fábricas donde se lleva a cabo otro tipo de procesos paralelos, tales como las fábricas de juguetes, donde a los riesgos generales relacionados con la transformación de plásticos hay que añadir el derivado de materiales, tales como telas, rellenos de muñecos, etc.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- **Orden y limpieza :**

- Extremar las medidas de orden y limpieza en las áreas de embalaje y desembalaje y almacenes.
- Delimitación en el suelo de zonas de almacenamiento; observando lo prescrito en cuanto a dimensiones límite, la identificación, la incompatibilidad de productos, e instalando papeleras, contenedores metálicos con tapa, etc.
- Correcta ubicación de productos de especial peligrosidad (tóxicos, corrosivos o inflamables), siempre en zonas específicas y sectorizadas.
- Evitar apilamiento mercancías combustibles cerca de calefactores, luminarias y equipos eléctricos.

- Limpieza periódica de derrames de aceites en las maquinarias y en hornos.
- **Mantenimiento de los equipos e instalaciones**, en especial sistemas eléctrico, calderas, máquinas de moldeo, mediante programas adecuados de mantenimiento preventivo y predictivo.
- * **Vigilancia y control**: Establecer revisiones e inspecciones periódicas para la corrección de situaciones anómalas, con especial atención a los almacenes.
- **Control de fumadores** : mediante prohibición señalizada, y lugares específicos autorizados y acondicionados.
- **Corte y soldadura** : Establecer protocolo de trabajos en caliente.



Conjunto de 2 soldadoras de provistas de prensas abiertas para el doblado y soldadura del revestimiento de PVC sobre el tablero de fibra en puertas de automóviles.

- **Carretillas elevadoras industriales** : Todas las operaciones para repostar combustible en carretillas diesel deberán realizarse fuera del edificio. Las recarga de las baterías de las carretillas eléctricas se realizará en zonas adecuadamente ventiladas, preferiblemente en el exterior.
- **Instalación eléctrica antideflagrante** en zonas con presencia de vapores combustibles y explosivos.
- **Caída de rayos** : Instalación de pararrayos con la adecuada cobertura, con independencia de la frecuencia histórica de caída de rayos de la zona.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Debido a la gran carga de fuego existente en este tipo de industrias y a la naturaleza inflamable de los productos presentes en ellas, los incendios en este tipo de edificios, si no pueden ser controlados en su fase inicial, tienden a ser muy severos. Por otra parte, debe considerarse no sólo la destrucción debida al fuego, sino también la debida a humo, corrosión, agua de extinción y colapso de estructuras.

Así pues, las medidas de protección deben ir dirigidas a detectar y extinguir el incendio en su fase de conato o, si esto no es posible, contener el mismo en un área limitada, mediante una adecuada sectorización.

Conviene señalar que, a partir de la entrada en vigor del nuevo Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, R.D. 2267/2004 (en adelante RSCIEI), hay una serie de requisitos que son obligatorios para las industrias en función de su nivel de riesgo intrínseco y su ubicación respecto a otros establecimientos y otros parámetros como la superficie. No obstante lo exigido por el RSCIEI, se indican a continuación los aspectos más críticos en relación con las medidas de protección pasiva y activa.

Medidas de protección pasiva

- Estabilidad al fuego de la estructura: el mínimo valor recomendable, en el caso de que existan rociadores es EF-30, para asegurar la total evacuación del personal. Si el edificio no dispone de rociadores, existe detección y hay bomberos en la proximidad, puede aceptarse EF-90. En cualquier caso, la estructura metálica sin proteger no alcanza estos valores, siendo preferible el empleo de estructura portante de hormigón.

- Sectorización: Se deberán formar sectores de incendio independientes, que cumplan con lo establecido en el RSCIEI, teniendo en cuenta que:

- Los muros de compartimentación se prolongarán, al me-nos, 1 m por encima de la cubierta del edificio.
- Los huecos de paso de los muros deben estar protegidos mediante puertas de accionamiento automático resistentes al fuego.

Se indica a continuación el orden de prioridad, en la independización de secciones, en función del grado de peligrosidad, concentración de valores y orden de importancia dentro del proceso de producción, en virtud no sólo de disminuir los daños ocasionados, sino también de reducir al mínimo el tiempo posible de inactividad de la empresa. Este orden sería el siguiente:

- Almacén de moldes, modelos y matrices.
- Almacén de productos terminados.
- Almacén de materias primas y semielaborados de plástico.
- Almacén de embalajes y etiquetas.
- Matricería.
- Resto zonas.

Medidas de protección activa

Con independencia de los medios de protección establecidos en el RSCIEI, conviene destacar los siguientes aspectos:

- La importancia de disponer de un adecuado suministro de agua capaz de hacer frente a la elevada carga de fuego implícita en los productos existentes, mediante hidrantes exteriores y Bocas de Incendio equipadas (BIEs).
- Un adecuado sistema de control y evacuación de humos dada la, en muchos casos, alta toxicidad y elevada generación de humos de los materiales implicados.
- Detección automática: En todas las secciones de la industria, al objetos de identificar el incendio en los primeros momentos, y llevar a cabo su control cuando aun no se ha producido una extensión del mismo.
- Rociadores automáticos: Idóneos, especialmente en las zonas de almacenes, dados los niveles de riesgo y las elevadas cargas térmicas existentes. El alto valor estratégico de los moldes aconsejan también su protección mediante rociadores automáticos.

Otras formas de protección

- Plan de emergencia elaborado e implantado: de gran importancia de cara a combatir un fuego en etapa inicial y para facilitar la evacuación de los ocupantes.
- Programa documentado de mantenimiento de todos las instalaciones técnicas y medios de protección contra incendios.

5.- CONCLUSIONES.

En la industria del plástico, el riesgo principal es el de incendio y/o explosión. En este sentido es muy importante la detección temprana del incendio y la rápida actuación frente al mismo, por lo que los sistemas de detección y alarma, así como los planes de emergencia adquieren una gran importancia.

El Reglamento de seguridad contra Incendios en establecimientos Industriales, incluso en los casos en los que no sea de obligado cumplimiento, se considera recomendable para alcanzar un grado de seguridad mínimo.

En definitiva, estamos ante una actividad con peligros relevantes que exige una adecuada aplicación de los principios básicos de la Gerencia de Riesgos, en especial de la identificación y evaluación de los riesgos para su posterior, prevención, control y minimización.

[volver arriba](#)