



Programa de la asignatura:

# Evaluación del riesgo laboral

## U1

Riesgo laboral



DCSBA



TECNOLOGÍA  
AMBIENTAL



# Unidad 1. Riesgo laboral



Accidente en un almacén. Tomada de: [www.freepik.com](http://www.freepik.com)



## Índice

Presentación de la Unidad .....	4
Propósitos de la unidad .....	5
Competencia específica.....	6
Actividades .....	6
1.1. Peligro y riesgo .....	7
1.1.1. Peligro como característica de los materiales y energías .....	9
1.1.2. Riesgo como la valoración de factores .....	10
1.1.3. Consecuencias y medidas preventivas.....	17
1.2. Análisis de riesgos de actividades laborales .....	23
1.2.1. Tipos de tarea (monótona, rutinaria, compleja, estandarizada).....	23
1.2.2. Análisis de riesgo en el trabajo complejo.....	27
1.2.3. Tareas peligrosas estandarizadas .....	30
Cierre de la Unidad .....	36
Para saber más .....	38
Fuentes de consulta .....	41



## Presentación de la Unidad



En todos los ámbitos, pero particularmente en la industria, la palabra **riesgo** implica una pérdida o daño cuantioso y/o sensible. Al respecto, en esta unidad revisarás algunas actividades que implican accidentes graves para los trabajadores; considerando que no hay nada más valioso que la vida y por lo tanto nada que pueda considerarse de mayor pérdida, la labor del ingeniero ambiental en el ámbito de la industria es de gran importancia, para el análisis de las actividades laborales peligrosas empleando las técnicas y conocimientos adquiridos con el estudio de esta asignatura.

En el primer tema revisarás los conceptos de peligro y riesgo para establecer sus diferencias y una forma simple de valoración de los factores que influyen en el riesgo utilizando la metodología de W. T. Fine, que permite justificar las inversiones en prevención.

Posteriormente, en el segundo tema, analizarás las actividades laborales que representan una mayor probabilidad de muerte del trabajador, las cuales ha sido estudiadas por los teóricos F. W. Taylor (análisis del trabajo), Rasmussen (análisis de los estados de alerta) y James Reason (análisis de los errores originados en la mente o psiquis). Las técnicas combinadas de estos autores indican **cómo prevenir los accidentes**. También, conocerás porqué, en algunos casos, para realizar determinadas actividades deben otorgarse una licencia o un permiso, (instrumentos que se encuentran normados por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social) y en otros casos se debe realizar un análisis más profundo llamado *Job Safety Analysis*.

Asimismo, revisarás metodologías para llevar a cabo el análisis de los riesgos de las actividades laborales peligrosas y que tienen una alta probabilidad de defunción para quien las lleva a cabo. Ten en cuenta que para realizar esto requerirás de los conocimientos adquiridos en la asignatura *Seguridad e higiene ambiental*.

Como producto final de aprendizaje de esta primera unidad, elaborarás un análisis para identificar los peligros y evaluar los riesgos como forma de diagnóstico, lo que te permitirá colocar en orden de importancia los problemas, llevar a cabo un análisis de las tareas y proponer alternativas de solución.



## Propósitos de la unidad



Al término de esta unidad podrás:

1

**Identificar** las diferencias entre riesgo y peligro para entender en qué consiste el análisis de riesgos.

2

**Identificar** cómo se realiza la división de tareas para la determinación de riesgos.

3

**Clasificar** diferentes riesgos laborales para determinar medidas preventivas.



## Competencia específica



**Analiza** actividades laborales peligrosas para determinar los riesgos de accidente grave mediante la identificación de los pasos, peligros y riesgos.

## Actividades



Las instrucciones de las actividades de aprendizaje, las podrás consultar en el espacio *Avisos importantes*. Toma en cuenta que para estas unidades se han generado actividades colaborativas, individuales, complementarias, autorreflexiones y la evidencia de aprendizaje.



## 1.1. Peligro y riesgo

Retomando lo que estudiaste en la asignatura *Seguridad e higiene ambiental*, recordarás que hace más de 200 años que los accidentes laborales se incrementaron de manera sustancial debido en gran parte a la tecnificación de la Revolución Industrial, en ese contexto la demanda de mano de obra fue tal que incluso los niños empezaron a laborar desde los ocho años con jornadas de 15 horas, sufriendo por ello envejecimiento prematuro. Al respecto, la sociedad presionó a las autoridades para que se protegiera a los pequeños promulgando leyes y normas que no siempre se cumplían, por lo que poco a poco aparecieron los inspectores y se fueron creando las bases teórico-prácticas de la **prevención**.

Los sindicatos fueron ganando terreno hasta que se les invitó a participar en la Organización Internacional del Trabajo (OIT), único organismo internacional tripartito (gobiernos, patrones, trabajadores unidos) para la mejora de las condiciones de trabajo; sus acuerdos han jugado un importante papel desde 1919 en el establecimiento de leyes, reglamentos y normas en cada país.

En otros aspectos y actividades fue fácil que diversos países adoptaran reglas y normas, como la calidad de productos y servicios mediante las normas ISO 9000. En ese momento solo era necesaria la participación de empresarios y gobierno, pero cuando se pretendió que las normas abordaran el problema de la **seguridad de los trabajadores**, la situación se tornó diferente, se estaba hablando de los trabajadores sin que estuvieran representados. Las negociaciones se detuvieron por años hasta que fueron llevadas al foro de la OIT, donde se estableció un comité tripartito que revisó las normas colocando las siglas OHSAS a la serie de documentos *Occupational Health and Safety Assessment Series*. Ya reunidos, los representantes de muchos países patrones y sindicatos, se lograron colocar en la agenda los diversos temas de la prevención (OHSAS 18001, 2007).

Es importante hacer notar que la prevención de accidentes solo se puede lograr mediante un análisis, y para ello es importante diferenciar algunos términos elementales que durante mucho tiempo se han confundido: peligro y riesgo. Para el desarrollo de esta asignatura, se utilizarán los términos establecidos por la norma OHSAS 18001 *Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional*, en las cuales se observa que no solo se aplican al trabajador, sino que incluyen las consecuencias en la propiedad y en el entorno. La definición de estos términos será importante como punto de partida y base de toda la asignatura. Revisa los conceptos a continuación.

- **Peligro:** “Fuente o situación potencialmente capaz de causar pérdidas relacionadas a los daños a la salud de las personas, daños a la propiedad, perjuicios al ambiente del lugar de trabajo, o una combinación de ellos”.



- **Riesgo:** “Combinación de la probabilidad, la(s) consecuencia(s) que se derivan de la materialización de un suceso peligroso especificado”.

A partir de las definiciones anteriores es posible afirmar que:

Los **peligros** son características propias de las sustancias, de la forma de energía o del lugar (origen), que en determinadas condiciones influyen sobre los factores y que representan un **riesgo**; el cual en caso de convertirse en accidente o incidente (hecho fortuito) puede causar lesiones a las personas o daños a la propiedad o una combinación de estas (consecuencias).

Como ejemplo, considera a la gasolina (sustancia) que tiene como característica el ser inflamable (peligro) y cuando se incendia produce mucho calor (energía), esta característica no puede cambiarse ni modificarse; sin embargo, los factores que pueden representar un riesgo pueden ser el recipiente que la contenga, si es de vidrio puede romperse, si es de plástico puede deformarse, si no tiene tapa puede derramarse, y en este último caso si la gasolina se derrama puede incendiarse y propagarse más fácilmente (probabilidad), incluso en una extensión mayor que cuando estaba en el recipiente (consecuencia).

Teniendo en consideración que en la industria se trabaja con un sinnúmero de sustancias que, al igual que la gasolina, tienen ciertas características y representan peligros potenciales, debe tenerse presente que los **accidentes** y las enfermedades derivadas del trabajo pueden tener efectos desde leves (pérdidas económicas) hasta graves (incapacidad permanente o muerte) de una o varias personas (exposición); por supuesto, mientras mayor sea la gravedad se requerirá de efectivas **acciones para prevenirlos** (balance).

Al analizar muchos accidentes cuyo efecto haya sido la muerte, se encontrará que una persona puede morir al resbalar, caer a nivel de piso y golpearse la cabeza; sin embargo, la probabilidad de que esto ocurra es mínima, muchos resbalones y caídas no tienen como consecuencia la muerte, en contraposición el contacto con energía eléctrica a más de 5,000 volts tendrá como resultado la muerte casi de manera inminente.

Para concluir esta introducción al primer tema considera que:



Los **peligros** se identifican en las actividades laborales y los **riesgos** asociados con estas actividades se evalúan, analizan y previenen.

En los siguientes subtemas revisarás la secuencia que se analiza en el ejercicio profesional, y te llevará a entender cómo se pasa de un peligro hacia un accidente, y el resultado es un incidente que trae consigo una consecuencia. Cabe hacer la aclaración que incidente y accidente serán considerados sinónimos, aunque para otros profesionistas la palabra incidente implica que los daños y lesiones son mínimos.

### 1.1.1. Peligro como característica de los materiales y energías

En la realización de muchas de las actividades de las industrias, las máquinas utilizan energía eléctrica transformada en movimiento (**energía cinética**) que puede poner en peligro al trabajador al golpearlo o atraparlo. Asimismo, otro peligro es la **energía potencial** presente en actividades que se realizan en lugares o sitios a una altura superior a dos metros. En los casos descritos no es posible eliminar el peligro, sin embargo, si la energía eléctrica, cinética o potencial, se encuentran aisladas el riesgo estará bajo control.

A partir de los ejemplos, se puede afirmar que el concepto de **peligro** referido en la OHSAS18001, entendemos como una característica no sujeta a desaparecer. De ahí la importancia de identificarlo y establecer una asociación con las posibles lesiones o consecuencias. Algunos ejemplos relacionados se muestran en la siguiente tabla:

Peligros y consecuencias		
Peligro	Energía o condición	Consecuencia
Combustible (Inflamable)	Incendio – térmica	Quemadura térmica
Explosivo	Térmica- presión acústica	Quemadura y traumatismo
Tóxico	Química o bioquímica	Envenenamiento
Corrosivo	Química	Quemadura química
Conductor eléctrico a 400 V	Eléctrica	Electrocución
Herramienta con filo	Esfuerzo cortante	Herida punzo cortante
Rodillos en movimiento	Esfuerzo de compresión	Atrapado, presionado
Caída de altura mayor a 2m	Potencial	Contusión
Espacio confinado	Deficiencia de oxígeno	Asfixia



Espacio confinado

Gases tóxicos

Envenenamiento

Ahora te preguntará **cómo prevenir las consecuencias derivadas de un peligro identificado**. Para responder considera que al igual que cuando se inicia un tratamiento médico, o de cualquier tipo, lo primero que debe saberse es de qué se está enfermo, o lo que es lo mismo cuál es el diagnóstico. En la industria se obtiene un diagnóstico mediante la observación física y documental, por parte de una persona entrenada y con experiencia en el tema, a este proceso se le conoce como **auditoría de riesgos o de seguridad**, y en ella se identifican los puntos que deben corregirse para disminuir la probabilidad o la consecuencia de un riesgo.

Durante un proceso de auditoría son detectados gran cantidad de riesgos que pueden producir un accidente. El problema consiste en valorar cuáles puntos deben ser atendidos con prioridad; al respecto, una forma de determinarlos es empleando el método Fine, publicado en 1971 por William T. Fine, que permite determinar índices de peligrosidad (Rubio, 2004). La aplicación de métodos como este es frecuente en la **evaluación de riesgos**, y es objetivo de esta asignatura que puedas identificar en qué consiste.

La identificación de peligros parte del análisis de las propiedades de los materiales, sus condiciones y de los tipos e intensidades de energía que se utiliza, o de la energía que puede transformarse a partir de las condiciones o materiales que se manejan.

### 1.1.2. Riesgo como la valoración de factores

En relación al concepto de **riesgo** es importante entender que, si está determinado por las condiciones que incrementan la probabilidad y la consecuencia, entonces será relativamente fácil establecer una escala y/o una relación con la estadística que lleve a valores numéricos y por medio de una fórmula se evalúa el **grado de riesgo**. De tal manera que, conociendo el grado de riesgo de cada uno de los peligros potenciales, será posible tomar decisiones dando prioridad a los de mayor importancia.

Una de las primeras personas en reconocer los **factores del riesgo** y darles una formulación matemática fue el suizo William T. Fine, en su libro *Mathematical Evaluations for Controlling Hazards* de 1971, que es utilizado en las siguientes normas españolas:

- NTP 101 Comunicación de riesgos en la empresa.
- NTP 561 Sistema de gestión preventiva: procedimiento de comunicación de riesgos y propuestas de mejora.



En el siguiente esquema se muestra la secuencia del **método fine**:



Fuente: Rubio, 2004.

En este subtema encontrarás la descripción de los dos primeros apartados de la secuencia del método fine, diagnóstico y análisis. El resto del esquema se abordará en los subtemas posteriores.



## Diagnóstico

La estructura del método fine inicia con la **identificación de peligros** que en realidad es un diagnóstico, seguido de un **análisis y valoración** de los diversos factores que conforman el riesgo de cada uno de los peligros identificados, y en conjunto se logra la **evaluación total**. Una vez calculado el riesgo de cada peligro, será posible tomar decisiones sobre la prioridad y justificación de la inversión, así como programar las actividades a realizar, por ejemplo: asignar responsables y registrar los avances para darles seguimiento, armar un archivo de evidencias de cumplimiento con la finalidad de mostrar y demostrar que las acciones han sido llevadas a cabo.

## Análisis

De acuerdo con lo explicado por William, T. Fine (1971) en esta etapa, una vez identificado el peligro como una característica propia de la sustancia, lugar o energía, se **procede a evaluar el riesgo** mediante la multiplicación de un número asignado a cada **factor** como son la probabilidad (P), la consecuencia (C), y la exposición (E). En esta última otros autores incorporan adicionalmente el número de trabajadores y la cantidad de horas de trabajo o exposición, Fine considera la vulnerabilidad como parte del factor consecuencia. Los valores que se obtienen permiten clasificar y dar prioridad a los riesgos, la fórmula a emplear será la siguiente:

$$\text{Grado de peligro} = \text{Riesgo} = C \times P \times E$$

En las siguientes tres tablas encontrarás los valores más usados, pues son los valores originales empleados por Fine. No es recomendable realizar la conversión monetaria ya que puede cambiar el sentido.

La finalidad al revisar las tablas es que identifiques la sustitución de los datos para evaluar los peligros, y que asignando valores a los factores C, P y E puedas calcular el grado de peligro o riesgo de accidente a que se puede enfrentar la industria.

Los valores que se asignan al **factor “C”** correspondiente a la **Consecuencia**, tanto en lesiones como en la suma de costos de los daños a la propiedad en caso de accidente son:



Evaluación de consecuencias			
	Lesiones	Daños a la propiedad	C
a.	Varias muertes	Superiores a 300.000, €	50
b.	Muerte	De 60.000 € a 300.000 €	25
c.	Lesiones extremadamente graves (incapacidad permanente)	De 600 € a 60.000 €	15
d.	Lesiones con interrupción temporal del trabajo	Hasta 600 €	5
e.	Heridas leves, contusiones, golpes	Pequeños daños	1

**Fuente:** NTP 101 Comunicación de riesgos en la empresa.

A partir de la tabla es posible afirmar que si en el análisis de un peligro se considera que existe la amenaza de muerte el valor de C será 25, lo que traerá un riesgo elevado después de la multiplicación de los factores. Si el resultado más esperado es la muerte de varios trabajadores el valor en este caso se duplica llegando a 50.

En la siguiente tabla se designan los valores del **factor "P"**, teniendo en cuenta que se asigna a la **probabilidad** de que se presente la secuencia del accidente en su totalidad.

Evaluación de la probabilidad			
	Probabilidad (Secuencia completa de accidente)	Daños a la propiedad	P
a.	Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar.	Tiene una probabilidad del 100 %	10
b.	Es completamente posible, nada extraño.	Tiene una probabilidad del 50%	6
c.	Sería una secuencia o coincidencia rara.	Tiene una probabilidad del 10%	3
d.	Sería una coincidencia remotamente posible. Se sabe que ha ocurrido.	Tiene una probabilidad del 1%	1
e.	Nunca ha sucedido en muchos años de exposición.	Es concebible o posible	0,5

**Fuente:** NTP 101. Comunicación de riesgos en la empresa.



A continuación, se presenta la tabla en que se asignan valores al **factor “E”**, referente a la **exposición** de una sola persona cuando realiza un trabajo peligroso, sin embargo, habrá que observar la tabla del factor “C”, para tomar en cuenta el número de personas expuestas.

Evaluación de la exposición			
Expuesto (Frecuencia con que ocurre la situación de riesgo)		Cuantificación	E
a.	Continuamente	Muchas veces o personas al día	10
b.	Frecuentemente	Aproximadamente una vez al día	6
c.	Ocasionalmente	De una vez por semana a una vez al mes	3
d.	Raramente	Se sabe que ocurre	1
e.	Remotamente posible	No se sabe que haya ocurrido	0,5
<b>Fuente:</b> NTP 101. Comunicación de riesgos en la empresa.			



Si quieres revisar un referente con valores en dólares puedes consultar: OIT. (s/f). Los costos de la prevención. En: *Módulo IV. La prevención de los riesgos para la salud y la seguridad en el trabajo*. [En línea]. Disponible en:

[http://white.oit.org.pe/ssos/documentos/cobertura\\_riesgos/secsoc/moduloiv/costos.html](http://white.oit.org.pe/ssos/documentos/cobertura_riesgos/secsoc/moduloiv/costos.html)

Ahora que ya conoces en qué consiste cada factor de riesgo, si utilizas la fórmula para calcular el grado de peligro, te será posible realizar las operaciones y teniendo en cuenta los valores de la siguiente tabla estarás en posición de **tomar decisiones**.



Grado de peligro = Riesgo	
Grado	Descripción
G.P.> 200	<b>Manifestis</b> (no aceptable), se requiere corrección inmediata. La actividad debe ser detenida hasta que el riesgo se haya disminuido, es también llamado <b>riesgo inminente</b> .
200>G.P.>85	<b>Riesgo importante</b> , de actuación urgente, se requiere atención lo antes posible, aunque puede continuar el trabajo bajo una supervisión estrecha y activa, corrigiendo cualquier desviación.
85>G.P	<b>Minimis</b> (aceptable), el riesgo debe ser eliminado, pero la situación no es una emergencia, es también llamado <b>riesgo potencial</b> .
<b>Fuente:</b> Adaptada de Martínez, 2002.	

Para analizar los resultados, existen dos reglas que se utilizan para decidir cuáles son los riesgos que es necesario corregir, se les conoce como **minimis** y **manifestis**. Si el riesgo es mínimo o **minimis**, se entiende que es necesario su control, pero no se trata de algo urgente o muy importante, sino que se pueden planear y ejecutar las medidas preventivas y correctivas cuando sea más conveniente. Por el contrario, si el riesgo es **manifestis**, quiere decir que es tan alto que deberá disminuir a cualquier costo, es tan importante y urgente que será necesario parar las actividades hasta que no se corrijan las situaciones que originan que sea tan elevada la evaluación (Martínez, 2002).

Para ejemplificar el uso de este cálculo, considera el siguiente puesto de trabajo bajo las siguientes condiciones:

- Puesto: operación de serigrafiado de pequeñas series de piezas.
- Periodicidad: un día por semana por término medio. En ese día se imprime durante toda la jornada (8 horas).
- Ubicación: en un rincón de la nave sin separación física del resto de las secciones.
- Características de la instalación:
  - o Sistema de aspiración insuficiente.
  - o Instalación eléctrica de la zona convencional (sin características especiales de seguridad).
- Secuencia esperada: durante el proceso de impresión, se puede producir una inflamación de la mezcla con vapores volátiles-aire activada por varios focos de ignición (eléctricos, térmicos o mecánicos), con graves quemaduras para los operarios y posible propagación al resto de la nave.



Los valores asignados para los factores previos corresponden a:

- Consecuencias: quemaduras = 15
- Exposición: 1 día (8 horas) semana = 3
- Probabilidad: secuencia rara = 3

Por lo que el **grado de peligro** es igual a:

$$\text{Grado de peligro} = \text{Riesgo} = C \times P \times E = 15 \times 3 \times 3 = 135$$

Un grado de peligro con valor de 135, de acuerdo al método Fine se ubica en el intervalo de  $200 > GP > 85$ , lo que se traduce en un riesgo importante que requiere atención prioritaria. Sin embargo, el operador podría continuar con sus actividades siempre y cuando sea supervisado para que, en caso necesario, fuera corregida cualquier desviación del procedimiento establecido.

De esta manera, se identifican y evalúan diversos peligros relacionados a un puesto o área de trabajo, se determina el grado de peligro que presentan y se proponen las medidas necesarias para la disminución del riesgo o incluso si es necesario la interrupción completa de la operación.

Algunos otros teóricos como Gretener (cuya metodología se estudiará en la segunda unidad) introducen el **factor de vulnerabilidad** que depende de las características del lugar como del grado de independencia o libertad del que gozan las personas, ya sea por su condición o por la condición de su entorno o de su contrario, es decir el grado de discapacidad y enclaustramiento. Por otra parte, de acuerdo con Foschiatt (2004, p. 6) el concepto de vulnerabilidad se refiere a la disposición interna a ser afectado por una amenaza y expresa tanto la exposición al riesgo como la medida de la capacidad de cada unidad (persona) para enfrentarlo a través de una respuesta.

A partir de estas dos perspectivas del término, se puede decir que no es lo mismo un incendio en planta baja que en el quinto nivel de un edificio o en un sótano. Gretener incluye en el concepto las limitaciones de una persona adulta, por ejemplo, en silla de ruedas contra un niño, un anciano o un enfermo con problemas de motricidad física o un enfermo mental. Cada uno de ellos tiene un problema ante una emergencia que lo hace más o menos vulnerable, por lo que existen personas que ya son vulnerables por su condición física en sí. Cabe mencionar que la vulnerabilidad no es cuantificada por el método Fine.

Para concluir, resulta importante señalar que con los datos obtenidos de la **evaluación de riesgo** es posible generar una serie de soluciones basadas en el origen del peligro, o en



la forma en la que se presenta, es decir retomando el cálculo y observando **cuál de las variables es la que influyó en la elevación del riesgo**, ya sea la probabilidad o la consecuencia será posible establecer las medidas que constituyen la base en la toma de decisiones, y que corresponde al siguiente paso en la secuencia del método de Fine, la justificación. Al respecto, en el siguiente subtema revisarás las consecuencias y las medidas preventivas para la reducción de un riesgo.

### 1.1.3. Consecuencias y medidas preventivas

En el contexto de la industria al llevar a cabo el proceso de evaluación de riesgos, las **medidas preventivas** que se emplean para reducir un riesgo pueden ser de dos tipos: tendientes a la disminución de la **probabilidad** o a la de la **consecuencia**. Las medidas pueden ser a su vez correctivas y preventivas (Martínez, 2002).

Las **medidas correctivas**, por lo general, se aplican **durante una revisión** en un hecho consumado por un accidente o en una situación en donde la operación de maquinaria se ha sobreexplotado a tal grado que con el tiempo se ha deteriorado y hace necesario su mantenimiento urgente. También, pueden ser utilizadas con una **connotación anticipatoria**, es decir que si se adopta una medida correctiva, solucionaría en el futuro una situación de riesgo similar a la descrita durante la identificación o auditoria.

Por otra parte, las **medidas preventivas** tienen por objetivo reducir la probabilidad o la consecuencia de un riesgo en otros sitios o condiciones similares a la que ya se haya corregido con la aplicación de alguna medida correctiva, pero también se aplican a las medidas en las que se introducen procedimientos o instalaciones nuevas.

Un ejemplo de las medidas que disminuyen las consecuencias sería el siguiente:

En una plaza pública, en la instalación de las gradas para un concierto, durante una revisión previa, se detecta que uno o varios tornillos de una estructura no se encuentran en su lugar o están flojos. La **medida correctiva** sería colocar los tornillos faltantes y apretar los tornillos flojos de la estructura, y la **medida preventiva** sería elaborar un procedimiento y plan de trabajo para inspeccionar todos los tornillos de todas las estructuras aun en aquellas en las que no se observaron este tipo de problemas, así como capacitar a un especialista en estructuras para que determine las causas por las que los tornillos se aflojan, un ejemplo común debido a la vibración, por lo que la medida para prevenir el problema sería eliminar la vibración.



Un ejemplo de una **acción correctiva** en el caso de que ya haya existido un accidente es como en el dicho *después del niño ahogado tapar el pozo*. Por otra parte, la **acción preventiva** sería tapar todos los pozos próximos a aquel en el que ocurrió el accidente o no permitir el acceso de los niños al área mediante una malla ciclónica o un muro perimetral con candado en la puerta.

Al respecto, ¿qué otras medidas consideras que son necesarias o convenientes para que los niños no caigan a los pozos?

Las consecuencias como se observa en el ejemplo anterior son inmediatas, urgentes y necesarias. En algunos casos existen diversas formas de prevenir un accidente y se debe encontrar aquella que sea más rentable. Para esto, existe el **método fine** que permite establecer una forma para determinar si está justificada una inversión en la aplicación de medidas preventivas.

Mediante la experiencia que el trabajador va adquiriendo en las funciones que realiza dentro de las diferentes áreas de la industria, tendrá la capacidad de identificar ciertas medidas útiles para prevenir los accidentes. Para que conozcas algunas de estas medidas, se clasificarán en las siguientes categorías:

- La **sustitución** de los peligros mediante el cambio de las materias primas o procesos donde, aunque se observa contundencia en la solución, se tiene que estar seguro de que esta no representa nuevos peligros.
- La **protección pasiva** a toda instalación que se encuentra en el sitio de trabajo, sin participar en el proceso mientras las condiciones son normales, ya que cuando se presenta alguna contingencia suele servir para prevenir los daños, mitigarlos o contenerlos. Algunos ejemplos de esta medida son los diques alrededor de los tanques de sustancias peligrosas y que en caso de fuga contienen el producto hasta que se encuentra otra forma de controlar la emergencia. Otro caso es el de los muros que dividen los almacenes porque sirven no solo para dividir o evitar robo, sino que dividen las áreas de riesgo evitando la propagación de pequeños conatos de incendio hacia los sitios donde se almacenan grandes cantidades de sustancias. Del mismo tipo son las guardas en las partes móviles de la maquinaria, aunque solo parecen pasivas se observa su utilidad al momento en que alguien resbala y cae sobre la máquina deteniendo la caída y/o evitando que las partes móviles entren en contacto con el trabajador.
- Los **dispositivos** son medidas físicas sobre las que se tiene que actuar para que se conviertan en defensas. Un ejemplo es el caso de los botones de paro total, llamados de emergencia que en el momento de ocurrir alguna falla, riesgo o accidente deben ser presionados para que una máquina se detenga. Lo mismo se puede decir de los extintores en caso de fuego, ya que es necesario que alguien



los opere para que se extinga el fuego.

Ahora que ya identificaste los tipos de medidas para prevenir accidentes, también debes saber que es necesario establecer reglas mínimas para evitar estos accidentes; éstas son expresadas en los instructivos y procedimientos. De acuerdo con los principios enumerados en el Artículo 15 de la Ley de Prevención del Riesgo Laboral (Ley 31, 1995) “Principios de la acción preventiva”, un posible listado guía de actividades básicas para la prevención en el campo de trabajo de la ingeniería puede ser:

1. Sustitución de la fuente que es el origen del peligro.
2. Aislamiento por barrera o por alejamiento de la fuente.
3. Rediseño adecuando al peligro para prevenirlo.
4. Control de ingeniería sobre las variables del proceso.
5. Elaboración de instructivos, procedimientos y manuales conteniendo medidas de precaución.
6. Elaboración de procedimientos en caso de emergencia.
7. Entrenamiento, capacitación y adiestramiento del personal.
8. Adquisición de equipo de atención a emergencias (extintores, hidrantes contra incendio, camillas, botiquín, regaderas de emergencia, lavaojos).

La **reducción del riesgo** será mayor cuanto más arriba se encuentre en el listado de actividades básicas para la prevención, pero no quiere decir que no se deba contar con los medios para controlar una emergencia.

Como habrás observado, para cada peligro y riesgo existen muchas **formas de prevención o corrección**, y en algunas ocasiones es necesario decidir por una de las opciones que debe ser la de mayor rendimiento o justificación ya que la seguridad puede ser una inversión que permite obtener mejores rendimientos del capital en una industria.

Para **justificar una inversión en seguridad**, y con ello seleccionar la medida correctora, el método fine propone considerar la “justificación de la acción correctora” (J), la cual se obtiene a partir del cociente entre el grado de peligro y el producto del “grado de corrección” (GC) y el “factor de coste” (FC), de la siguiente manera:

$$J = GP / (GC \times FC)$$

Donde:

**J** = Justificación de la acción correctora

**GP** = Grado de peligro

**GC** = Grado de corrección

**FC** = Factor de coste



El “factor de coste” es una medida estimada del costo de la acción correctora propuesta y el “grado de corrección” es una estimación del grado de disminución del riesgo por medio de la acción correctora propuesta. Los valores que pueden ser asignados son los siguientes:

Grado de corrección (GC)			
	Reducción	Grado de corrección GC	Valor
a.	Eliminada	GC = 100 %	1
b.	Severa	GC > 75%	2
c.	Drástica	50 % < GC < 75%	3
d.	Normal	25 % < GC < 50%	4
e.	Ligera	GC < 25 %	6

**Fuente:** NTP 101. Comunicación de riesgos en la empresa.

Factor de Coste (FC)			
	Costo	Factor de Coste (FC)	Valor
a.	Muy alto	FC > 12,000 €	10
b.	Alto	12,000 € > FC > 6,000 €	6
c.	Medio	6,000 € < FC < 600 €	4
d.	Bajo	600 € < FC < 60 €	2
e.	Muy bajo	FC < 12 €	1

**Fuente:** NTP 101. Comunicación de riesgos en la empresa.

La justificación será mejor cuanto mayor sea la reducción y menor sea el costo. En principio, el valor de la “justificación de la acción correctora” debería ser superior a 10, para que la medida propuesta fuera aceptada.

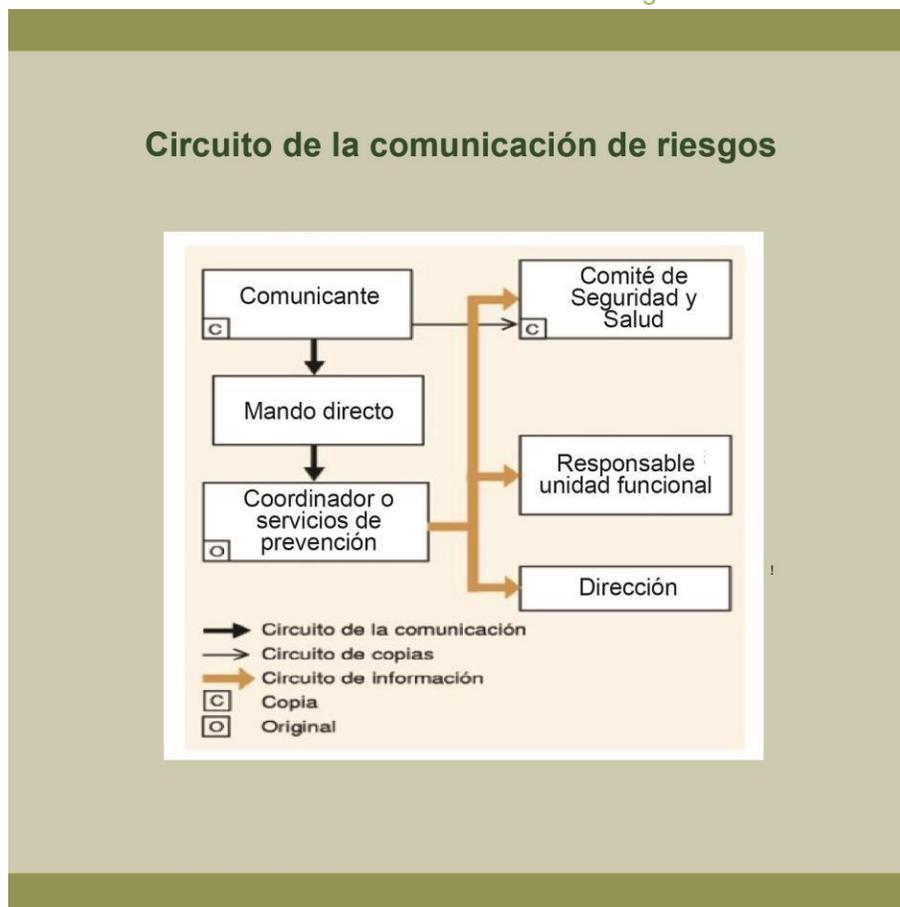
Es de suma importancia que exista buena comunicación en todo el equipo de trabajo de la empresa y entre los diferentes niveles de jerarquización, con el objetivo de que cualquier observación hecha en las diferentes áreas de trabajo, sea fácilmente transmitida al tomador de decisiones. De esta manera, una vez que el valor de la justificación de acción correctora se ha obtenido y que de acuerdo a su valor se ha aceptado, la acción será ejecutada previniendo así, el riesgo inherente.

En relación a esto, la Norma Española NTP 561 propone un diagrama para el **circuito de comunicaciones de riesgos** a fin de que la información fluya y que las decisiones sean tomadas en equipo.



Lo anterior resulta importante, pues se establece incluso desde organismos como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), que han descubierto que con la **participación de los trabajadores** —propiciada por la política de los directivos— las medidas son más integrales y fáciles de implementar, de hecho también se menciona en las normas OHSAS 18000 la importancia de que el trabajador esté enterado del riesgo a que está sujeto, así como de que intervenga en las decisiones sobre las formas y métodos empleados para su prevención.

Circuito de la comunicación de riesgos.



**Fuente:** NTP 561. Sistema de gestión preventiva: procedimiento de comunicación de riesgos y propuestas de mejora.

Para que el circuito de la comunicación de riesgos funcione, es necesario que todos los involucrados se comprometan en su activa participación, manteniendo siempre un diálogo permanente, desde la participación de los trabajadores en los objetivos empresariales con su aportación de ideas hasta donde los mandos muestran interés por las inquietudes de los primeros, siempre informando cuáles fueron las soluciones adoptadas con base en las



propuestas de los trabajadores para evitar que el nivel de motivación y confianza descienda.

Otro punto importante a considerar es el fortalecimiento de capacidades en todos los niveles de la empresa. Tanto el trabajador como los mandos deben poseer conocimientos para la identificación del riesgo, la propuesta de medidas para la corrección, así como el procedimiento a seguir en la documentación necesaria, haciendo referencia al esquema de la comunicación de riesgos. Se recomienda que la capacitación la reciban primero los responsables de las unidades funcionales y mandos intermedios, para que después éstos transmitan el conocimiento a los trabajadores.

Es necesario que las medidas implementadas sean monitoreadas desde su adopción para dar seguimiento a su éxito o bien, para detectar posibles carencias relacionadas con la falta de motivación en las personas responsables de su ejecución. Originalmente, este monitoreo debe realizarse por el servicio de prevención, mismo que tendrá comunicación en corto con el receptor del mensaje, para que cuando cualquier anomalía sea detectada, la retroalimentación a los trabajadores se realice al momento manteniendo la motivación y confianza en el procedimiento con la propuesta continua de mejoras.



Para desarrollar tus capacidades de liderazgo es recomendable que leas el documento *Liderazgo en la gestión de la prevención en materia de salud y seguridad en el trabajo* que publicó la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (2012). Puedes consultarlo en la carpeta *Material de estudio*.

Para concluir, hasta este momento cuentas con las herramientas básicas de lo que el riesgo implica y cómo el peligro da la pauta para identificarlo. Asimismo, tienes conocimiento de los tres factores necesarios para evaluar el grado de peligro (riesgo): consecuencia, probabilidad y exposición, Donde la evaluación es realizada mediante el método propuesto por William T. Fine; por medio de este método, puedes llevar a cabo una evaluación de la jerarquización de medidas propuestas para prevenir los accidentes y tienes idea de la importancia del proceso de la comunicación de riesgos para que el tomador de decisiones realice un trabajo pertinente con el objetivo de mejora continua.

Dado que el análisis de riesgos es una práctica reciente en México, y que de acuerdo a Martínez (2002) comenzó como disciplina obligatoria básica en el año de 2002, para el



desarrollo de estos subtemas se proporcionó información basada en la experiencia de España, considerando el detalle de sus normas técnicas de prevención. Sin embargo, debes saber que, en México, la Ley Federal del Trabajo cuenta con artículos relacionados con la seguridad en la industria, y que son de suma importancia para el respaldo del trabajador.

Finalmente, es importante que tengas presente que el ingeniero ambiental tiene grandes responsabilidades con la situación actual del país donde los problemas más relevantes como la contaminación, el cambio climático, el consumo de energéticos, la inseguridad social, la economía, la salud, el transporte y la inconsciente utilización de los recursos naturales, parten de un mismo punto: el concepto de riesgo. Es ahí, donde el ingeniero ambiental debe estar capacitado para encontrar una solución sustentable, contando con las herramientas necesarias para actuar.

## 1.2. Análisis de riesgos de actividades laborales

En la labor de analizar el riesgo asociado a las diferentes actividades laborales, es importante contar con el conocimiento previo de los tipos de tareas que pueden desarrollarse en el área de trabajo. Estas pueden clasificarse en monótonas, rutinarias, complejas o estandarizadas. Dependiendo de la complejidad de su desarrollo es el riesgo que pueden conllevar, y por ende para la realización de algunas de las tareas será necesario contar con ciertos requisitos de conocimientos, capacitación y especialización. Lo anterior se verá reflejado en licencias y permisos con las que el trabajador deberá contar para que obtenga la autorización de llevar a cabo sus actividades en la tarea específica.

### 1.2.1. Tipos de tarea (monótona, rutinaria, compleja, estandarizada)

En el proceso de identificación de los riesgos asociados en las diferentes actividades laborales, resulta de mucha ayuda tener claro el tipo de tarea específica que se ejecuta, para que mediante su clasificación se pueda determinar la sencillez o complejidad que conlleve; lo anterior se podría relacionar directamente con los peligros que estas tareas representan. Por esto, es importante que aprendas a diferenciarlas para que puedas establecer las medidas de prevención más apropiadas. Las tareas pueden ser de ejecución simple como las monótonas que no requiere de más de una actividad a la vez;



también pueden ser rutinarias que, aunque involucran más actividades, estas son repetitivas y de fácil dominio. Por otra parte, están las tareas estandarizadas que ya cumplen con una misma metodología de funcionamiento, así como las tareas especializadas que deben ser ejecutadas solo por personal capacitado para ello.

Para que tengas una idea clara de los tipos de tareas que se asocian a los procesos productivos en la industria, a continuación, se presenta una descripción más detallada.

**Monótonas:** Tareas que se realizan en las empresas se pueden clasificar de muchas formas, una de ellas es por el grado de variedad de un momento a otro de la jornada. Las hay del tipo monótona, del griego *μονότονος*, cuya raíz *μόνος* significa único (solo, solitario, desierto). Lo que es relativo a realizar una misma y única actividad. Como ejemplo de esta tarea, considera una planta de reciclaje de basura donde un operador tiene como única función retirar el plástico de una banda transportadora de los residuos.

**Rutinarias:** Son aquellas que, si bien están compuestas por una serie mayor de actividades en comparación con las monótonas, la secuencia se repite y se repite, convirtiéndola en una rutina. Aunque durante su realización exista la necesidad de cambiar de lugar, como en el caso de algunas labores de mantenimiento y lubricación, estas no dejan de convertirse en rutina, ya que las actividades de un día se parecen mucho al día anterior. Un ejemplo de ello, son las tareas que un analista de laboratorio realiza en la caracterización de una muestra de agua, en donde, aunque las pruebas de laboratorio implican más de una actividad, estas son rutinarias ya que el monitoreo de la calidad del agua es repetitivo.

**Estandarizadas:** Son las que se realizan de la misma forma ya sea porque existe un procedimiento establecido o debido a que ha sido estudiada la mejor manera de realizarla o bien porque corresponde su realización a un especialista. Un ejemplo muy claro de una tarea estandarizada es la que realiza un técnico laboratorista en el análisis de una muestra ambiental (gas, agua, sólido) con un equipo de cromatografía; en esta situación el procedimiento para analizar la muestra en el equipo está estrictamente establecido bajo ciertos tipos de parámetros que son programados en el equipo por ser los óptimos.

**Especializadas:** Solo las realizan personas con entrenamiento, por ejemplo: la operación de maquinaria, vehículos, soldadura, calderas, montacargas, instalaciones eléctricas, entre otras. Para estas labores será necesario contar con personal capacitado que cuente con experiencia, comprometido y autorizado mediante un documento que al mismo tiempo lo responsabiliza del manejo del equipo.

El documento requerido para la realización de una actividad especializada se llama **autorización o licencia**. Por otra parte, en algunos casos, aunque las actividades no requieran de una especialización, suele suceder que las condiciones en las que se

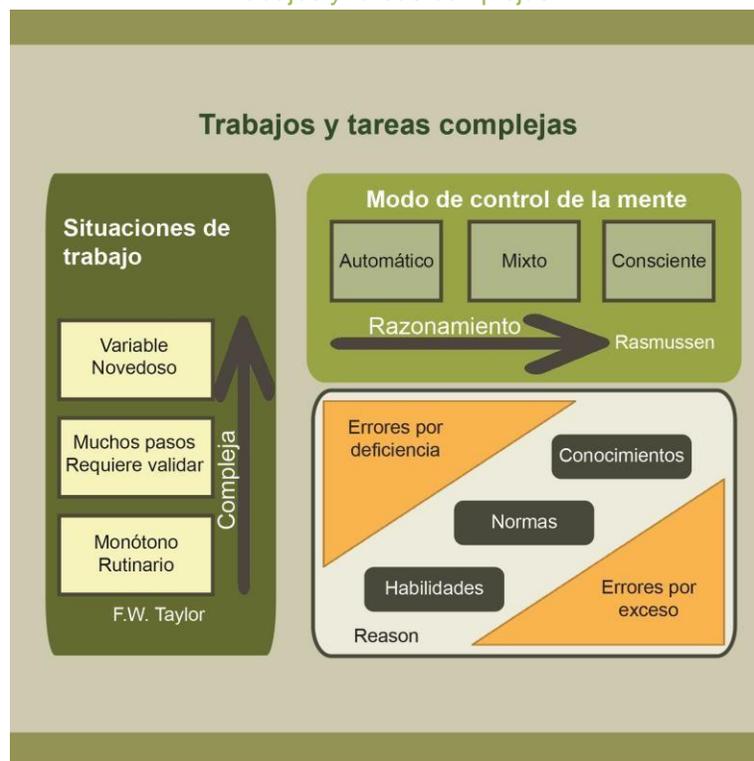


realizan requieran de un análisis previo (por el tipo de trabajo a realizar), a esto se le conoce como **permiso**. Ambos documentos se abordarán en el siguiente subtema.

**Complejas:** Comprenden distintas variantes tales como su realización en sitios o áreas no diseñadas para ello, donde es necesario desconectar los equipos utilizados de varias de las fuentes de energía. Asimismo, estas tareas son llevadas a cabo por un conjunto de personas que trabajan en forma simultánea o diferida, en donde se requiere de los conocimientos de uno o varios especialistas. Por todo lo anterior, los riesgos en el área de trabajo pueden incrementarse con la actividad, y debido a su importancia, algunas de estas tareas se realizan mediante el otorgamiento de licencias y/o permisos al igual que las tareas especializadas.

Como podrás darte cuenta, los tipos de tareas pueden ser desde muy básicos hasta tornarse en sumamente laboriosas, y de esto dependerá que las actividades involucradas puedan ser foco rojo de un posible peligro. Es evidente que, entre más complejo sea un trabajo y sus respectivas tareas será necesario un mayor control de la mente para razonar la actividad y la probabilidad de cometer errores también aumenta. Esto se puede representar mediante una relación directamente proporcional, tal como se muestra en el siguiente esquema.

Trabajos y tareas complejas.





En el esquema se observa que de acuerdo con Rasmussen (1987), conforme la tarea se torne más compleja, será necesario aplicar un mayor razonamiento para llevarla a cabo. Esto se vincula con el modo de control de la mente. Por ejemplo, se puede tener un **control automático** de la mente cuando se realiza una tarea monótona ya que esta consiste en un solo movimiento por realizar; por otro lado, en la ejecución de una tarea compleja, el trabajador debe estar muy **consciente** de sus funciones, empleando su mayor razonamiento.

En este mismo contexto, F.W. Taylor (2010) señala que la complejidad de una situación de trabajo será mayor, dependiendo de las tareas que estén involucradas. De este modo, en **tareas rutinarias o monótonas** la complejidad del trabajo es baja; sin embargo, la complejidad se incrementa cuando se consideran tareas que comprenden muchos pasos a realizar o incluso cuando el trabajo se torna muy **variable** (de una tarea a otra, de un día a otro) o **novedoso**.

Otro modelo que toca este tema es el **modelo de causalidad de los accidentes** que propone James Reason (2009). Éste trata de mostrar la forma en que la mente puede cometer dos tipos de errores dependiendo de si el trabajador cuenta con conocimientos o habilidades para realizar la tarea. Por ejemplo, si el trabajador tiene el conocimiento de cómo realizar varias tareas estandarizadas y las lleva a cabo, puede cometer errores por exceso de información entre una tarea y otra; por otro lado, si sus habilidades para realizar un trabajo en específico son bajas, los errores por deficiencia pueden ser muy comunes. Este modelo será estudiado con detenimiento en la unidad 3, con un enfoque de investigación de accidentes donde es mejor conocida como la Teoría del Queso Suizo. En el siguiente subtema revisarás qué se necesita para realizar un análisis de seguridad en un trabajo complejo.

Hasta este punto, tienes claro que las tareas que se realizan en el trabajo se dividen en diferentes tipos conforme al grado de dificultad que presentan. Asimismo, conoces varias de las características alrededor de estas tareas que las hacen complejas de acuerdo con los planteamientos de algunos autores. Debido a la especial atención que un trabajo complejo requiere, en el siguiente subtema revisarás qué se necesita para realizar un análisis de riesgo en un trabajo complejo.



### 1.2.2. Análisis de riesgo en el trabajo complejo

Tal como se indicó al cierre del subtema previo, cuando el trabajo a realizar es complejo requiere de mayor atención y cuidados. Lo anterior se debe a que por la dificultad de las tareas entorno a este trabajo, pueden ser identificados varios peligros, y donde se identifican peligros, un riesgo puede ser analizado y evaluado. En este subtema conocerás el formulario mediante el cual, se realiza un análisis de riesgo en el trabajo complejo.

El planteamiento de F.W. Taylor señala que la complejidad de una situación de trabajo será mayor dependiendo de las tareas que estén involucradas. Taylor es considerado como el padre de la ingeniería industrial e inició con la **división de los trabajos en tareas**. Esto consiste en dividir la tarea por realizar en pasos simples, midiendo el tiempo de su ejecución con el objetivo de mejorar la productividad. La metodología es conocida como **análisis de los métodos de trabajo** (Barba, 2010), y debido al éxito de su aplicación, ahora ha sido incorporada al estudio de los riesgos en el trabajo en la norma *Job Hazard Analysis* (OSHA 3071) publicada por la *Occupational Safety and Health Administration*, dependiente del *U.S. Department of Labor*.

Al introducir la división de trabajos en tareas en un análisis de riesgo, permite identificar con mayor facilidad los peligros a los que una actividad expone al trabajador. Así, un **análisis de riesgos del trabajo** es una técnica que analiza las tareas de trabajo como una forma de identificar los riesgos antes de que ocurran y se centra en la relación que existe entre el trabajo general que se desarrolla, las tareas específicas que comprenden el trabajo, las herramientas que se utilizan y el entorno de trabajo.

Para ejemplificar el análisis de riesgos del trabajo, de acuerdo a la Norma OSHA 3071 (2002), primero se indica el trabajo y después se divide en pasos simples, como puedes ver a continuación:

#### **Esmerilado de piezas de fundición de hierro: pasos de trabajo**

Paso1: Coloca la mano derecha en la caja metálica de la máquina, sujeta la pieza de fundición y la lleva a la rueda de esmeril.

Paso 2: Empuja la fundición contra rueda para esmerilar rebabas.

Paso 3: Al finalizar, coloca la pieza en la casilla izquierda de la máquina.



Proceso de esmerilado.



Fuente: Traducido de la Norma OSHA 3071, 2002.

Una vez que se ha desarrollado el análisis de las tareas o pasos, la información se coloca en un formato que consta de diferentes áreas o campos:



La traducción del formulario de análisis de riesgo anterior es la siguiente:

Ejemplo del formulario de análisis de riesgo.

Ejemplo de formulario de análisis de riesgo

<b>Localización del trabajo:</b> Ferretería	<b>Analista:</b> Pedro García	<b>Fecha:</b> 23/11/15
	<b>Descripción de la tarea:</b> a. El trabajador, al iniciar sus labores, coloca la pieza de fundición en una caja a la derecha de la máquina. b. Sujeta la pieza de fundición de 7 kg y la lleva a la rueda moledora. c. Muele de 20 a 30 piezas fundidas por hora.	
	<b>Descripción de los riesgos:</b> Al tomar la pieza de fundición, el empleado podría dejarla caer sobre su pie. El peso y la altura de la pieza de fundición podrían lesionar gravemente el pie o los dedos del trabajador.	
	<b>Controles riesgo:</b> 1. Retire la pieza de fundición de la caja y colóquela sobre una mesa al lado del esmeril. 2. Use zapatos con puntera de acero y con protección de arco (metatarso). 3. Cambie los guantes de protección por unos que permitan un mejor agarre. 4. Utilice un dispositivo para recoger las piezas de fundición.	

Fuente: Norma OSHA 3071, 2002.



Cuando un trabajo es cuidadosamente dividido en sus actividades, y éstas a la vez en pasos puntuales, resulta más fácil a la vista identificar los peligros a los que se expone el trabajador. Asimismo, la medida para controlar el riesgo es más fácil de identificar, y proponer en un formato sencillo como el que acabas de observar.

Para asentar este conocimiento en el campo de la ingeniería ambiental, considera las funciones de un operador en una planta de tratamiento de aguas residuales. En una planta con dimensiones considerables, donde el trabajador debe tomar muestras diarias del agua tratada en los diferentes procesos, éste se encuentra expuesto a diferentes peligros. Algunos ejemplos son entrar en contacto con el agua cruda, dejar caer en algún proceso al aire libre (sedimentador, filtrador) el recipiente donde tomará la muestra o incluso en el peor de los casos resbalar y caer en la infraestructura del proceso. Lo que enseguida se realiza es el análisis de riesgo en el trabajo, dividiendo las tareas, identificando los peligros y proponiendo las medidas para su control. ¿Cuál es el siguiente paso para la selección de la medida idónea y posterior aplicación? En efecto, primeramente, se determina el **riesgo o grado de peligro** de la actividad y enseguida la **justificación de la acción correctora**, Para realizarlos, utiliza el método de William Fine.

Hasta este momento, conoces el procedimiento general de evaluación de riesgo en cualquier actividad básica en el trabajo. Pero, ¿qué sucede cuando la tarea cuenta con un grado de dificultad mayor?, aunado a la evaluación de riesgo que conlleva, este tipo de actividades involucran otro tipo de gestiones y documentos (licencias y permisos) que son requisito primordial para autorizar su ejecución. En el siguiente subtema se abordarán las implicaciones que tiene una tarea peligrosa estandarizada.

### 1.2.3. Tareas peligrosas estandarizadas

Dentro de las **tareas estandarizadas** se encuentran aquellas que deben ser realizadas por personal especializado y/o en un sitio controlado. Un ejemplo de esto son los desastres naturales de vertido de petróleo en la costa y el peligro de trabajar manipulando las sustancias tóxicas con el objetivo de restaurar la zona afectada. El desconocimiento que puedan tener los trabajadores de los diversos efectos de las sustancias químicas nocivas recae en altos riesgos para la salud, donde el daño podría ser irreversible. En este sentido, es primordial que el trabajador que colabore en una actividad con esta peligrosidad cuente con la capacitación necesaria.

La capacitación debe ir acompañada de una experiencia supervisada, durante la cual el especialista demuestre no solo haber adquirido las destrezas manuales y los conceptos teóricos sino de manera muy especial la actitud positiva de responsabilidad. Esto es necesario tanto por su propia seguridad como por la de sus compañeros, así como en la



prevención de los riesgos que puedan también afectar los bienes y propiedades de la empresa.

Así como el trabajador debe recibir la capacitación necesaria para contar con la autorización de ejecutar alguna actividad riesgosa, otro requisito indispensable para ello son las **licencias y permisos**.

### Licencias

Las licencias son documentos internos de la empresa que autorizan a un trabajador realizar la ejecución de **actividades riesgosas** (NOM-0029-STPS-2005). En estos documentos se avalan las competencias de algún trabajador, respecto a sus conocimientos, actitudes, habilidades y estado de salud necesarios, para desempeñar el trabajo en forma segura. Asimismo, se le hace responsable de los equipos a su cargo, y ha firmado un compromiso para respetar las bases o lineamientos necesarios para que la actividad se desarrolle con seguridad en un sitio de trabajo. Cada empresa deberá establecer las descripciones de puesto, determinación de necesidades de capacitación y competencias laborales para asignar las licencias internas.

Debido a la importancia de tener un control de las actividades riesgosas, algunas de estas han sido reguladas en las Normas Oficiales Mexicanas. Las normas que estudiaste en la asignatura *Seguridad e higiene ambiental* indican que para algunas labores peligrosas será necesario que el patrón otorgue **licencia o autorización** a los trabajadores que realizarán el trabajo, de tal forma que solo la persona adecuada lo lleve a cabo. Algunas de estas normas, donde se especifican ejemplos de actividades peligrosas, son las siguientes:

- Los trabajos de soldadura, referidos en la NOM-027-STPS-2000.
- El manejo de sustancias peligrosas que se menciona en la NOM-005-STPS-1998.
- La reparación de equipos eléctricos presente en la NOM-029-STPS-2005.
- El manejo de fuentes de radiación ionizante sobre lo que habla la NOM-012-STPS-1999.



Con el propósito de que puedas revisar a detalle ejemplos de NOM sobre actividades peligrosas, las que se mencionaron en este subtema se encuentran disponibles en la carpeta *Material de estudio*, ¡descárgalas!



Algunos ejemplos de actividades que por su riesgo requieren del **uso de una licencia** son:

- Operación de montacargas
- Manejo y transporte de sustancias peligrosas
- Soldadura en el taller
- Electricista baja tensión en el taller
- Electricista alta tensión en la subestación
- Fogonero en el cuarto de calderas
- Conductor de camión de transporte de materiales
- Operador de maquinaria pesada para construcción
- Personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes
- Encargado de seguridad radiológica

En particular, algunas de las especificaciones de la licencia de montacarguista son:

- El operador de montacargas debe estar capacitado en la operación misma.
- Cada palanca, botón, luces, consumibles y niveles, protecciones, espejos deben funcionar bien, tanto en condiciones normales como cuando existan variaciones de clima o derrames en el piso.
- El montacarguista debe conocer el material que transporta y sus características, ya que no es lo mismo un material apilado empacado, que unos tambores sobre tarima conteniendo residuos peligrosos.
- El operador debe conocer las señales de tránsito y líneas sobre el piso como las de los pasos de peatones.
- Conducir a la velocidad autorizada y sobre todo mantener la visibilidad en el camino (sobre todo al conducir de reversa).
- Debe estar en plenitud de su salud, en especial la agudeza visual estereoscópica, en el fondo de ojo no debe presentar lesiones por desprendimiento de retina y su campo visual debe ser completo, la agudeza auditiva y el equilibrio, así como los reflejos, también deben formar parte de las condiciones necesarias para evitar accidentes.

### Permisos, instructivos y procedimientos

Los permisos son documentos elaborados en el sitio donde se llevará a cabo un trabajo no rutinario, cuyas actividades implican un riesgo para la seguridad del trabajador o se encuentra en condiciones inseguras; por lo cual, se hace necesaria una revisión por parte de quien autoriza la realización de la actividad de acuerdo a un listado de verificación



específico. Un ejemplo son los permisos en el área petrolera para perforación y producción.

Cada empresa tiene sus particularidades y es por esto que deberán elaborarse **formatos de permisos** para toda actividad que se considere estándar en cada empresa y que pueda ser evaluada mediante un **listado de verificación** de tal forma que no se pase por alto ningún elemento en la revisión de las actividades.

Algunos de los permisos tienen tanta importancia que han sido regulados en diversas normas de seguridad como lo puedes apreciar en la siguiente tabla.

<b>Ejemplos de permisos</b>	
<b>Permiso de:</b>	<b>Fundamento legal</b>
<b>Trabajo en caliente</b>	NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad- prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. Art. 4.32 y 7.1
<b>Entrada a espacios confinados</b>	NOM-005-STPS, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. Art. 5.1 y 7.2
<b>Trabajo en alturas</b>	NOM-009-STPS-2011, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura. Art 4.33 y del 5.1 al 5.15
<b>Procedimiento para:</b>	<b>Fundamento legal</b>
<b>Bloqueo de energía</b> <b>Lock out Tag out (LoTo)</b>	NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los Centros de trabajo. Art. 7.2.2

A continuación, se explica en que consiste cada permiso mencionado en la tabla.

En lo que respecta al **permiso de trabajo en caliente**, se realiza la revisión de un área de trabajo para saber si se encuentra en condiciones para llevar a cabo un trabajo en el que se desprendan chispas, calentamiento, electricidad estática, golpes o algún tipo de energía que tenga como resultado la ignición de vapores ahí presentes. Para esto, se toman medidas como alejar los combustibles del lugar, medir los vapores inflamables con un detector multigas, tomar algunas precauciones como que cada soldador tenga un ayudante en las proximidades para que cuide el entorno mientras el soldador tiene puesta la careta. Asimismo, se tapan registros y hendiduras por abajo y por arriba del nivel donde



se soldará y se mantienen los pisos de las áreas mojadas para que las chispas al caer pierdan la energía calorífica y dejen de representar un riesgo.

En el **permiso de entrada a espacios confinados** se debe realizar el bloqueo de energía, maquinaria y equipo relacionado con el espacio confinado donde se hará el trabajo y colocar tarjetas de seguridad que indiquen la prohibición de usuarios mientras se lleva a cabo el trabajo; se debe monitorear constantemente el interior para verificar que la atmósfera cumpla con las condiciones como el porcentaje de contenido de oxígeno, concentración de gases o vapores inflamables, concentración de sustancias químicas peligrosas y lámparas que deben ser de uso rudo a prueba de explosión.

Siempre que el trabajador ingrese a realizar labores en un espacio confinado, deberá ser estrechamente vigilado por el responsable del área o por una persona capacitada para esta función, además debe utilizar arnés y cuerda resistente a las sustancias químicas que se encuentren en el espacio confinado, con longitud suficiente para poder maniobrar dentro del área y ser utilizada para rescatarlo en caso de ser necesario.

Respecto al **trabajo en caliente** y **entrada a espacios confinados** donde es necesaria la medición de gases, existe un simulador llamado **multidetector de gases** que ayuda a la medición del campo. Este es un equipo electrónico con un procesador programado que verifica el funcionamiento de los sensores y de cada uno de los indicadores para que cualquier falla sea motivo de alarma a fin de detener las mediciones y por lo tanto suspender el trabajo.

Con este simulador también es posible calibrar el equipo mediante el uso de un *software*, en el que se presenta un tanque conteniendo un gas especial. En el *software* es posible modificar algunas variables como:

- Porcentaje de oxígeno.
- Concentración de vapores inflamables en porcentaje del límite mínimo de explosividad.
- Concentración de vapores inflamables en porcentaje del límite máximo de explosividad.

Lo anterior se puede utilizar para dos sustancias tóxicas que son el monóxido de carbono (CO) y el ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S), ambos en partes por millón del volumen (ppm).



Si quieres conocer más sobre este simulador, consulta la carpeta *Material de estudio* donde podrás descargar el documento “*Manual de operación ALTAIR4X*”, en el que podrás revisar las especificaciones de este *software*.

El **permiso de trabajo en alturas** se aplica en todo trabajo realizado sobre una altura superior a 1.80 m. En un lugar no acondicionado para el trabajo deberá estar sujeto a la obtención del permiso, ya sea que se lleve a cabo en un andamio, escalera, techo, domo, etc. Una de las condicionantes del permiso es la colocación de arnés de seguridad y de la línea de vida o cable sujeto a su espalda, a fin de que en caso de caída el cable impida la caída hasta el piso.

En el **procedimiento para el bloqueo de energía**, las especificaciones indican que el bloqueo se realizará antes y durante el mantenimiento de la maquinaria y equipo, y deberá cumplir con lo siguiente:

Deberá realizarse por el encargado del mantenimiento; deberá avisarse previamente a los trabajadores involucrados, cuando se realice el bloqueo de energía; identificar los interruptores, válvulas y puntos que requieran inmovilización; bloquear la energía en tableros, controles o equipos, a fin de desenergizar, desactivar o impedir la operación de la maquinaria y equipo; colocar tarjetas de aviso y los candados de seguridad; asegurarse que se realizó el bloqueo; y finalmente, avisar a los trabajadores involucrados cuando haya sido retirado el bloqueo. El trabajador que colocó las tarjetas de aviso, debe ser el que las retire.

La división de tareas es importante para la identificación de aquellas que resultan de actividad riesgosa y que por ende deben contar con una licencia o permiso para su ejecución. Especialmente, lo que debe quedar claro, es que las actividades riesgosas deben trabajarse en lineamiento estricto con la respectiva licencia o permiso para minimizar la probabilidad de que se presente un riesgo laboral.



## Cierre de la Unidad

Ahora que finalizaste la unidad 1, debes tener claras las definiciones de peligro y riesgo, y cómo es que de la identificación del peligro se pueden evaluar el riesgo que conlleva mediante factores relacionados como la consecuencia, la probabilidad y la exposición.

Esta evaluación puede ser realizada por el método de Fine, misma que te permite dar una prioridad a las medidas propuestas para disminuir el riesgo. También, tienes conocimiento de las medidas preventivas y correctivas, y los diferentes métodos para de prevención de accidentes. En este mismo sentido, conoces cómo es el circuito de la comunicación de los riesgos y la importancia de la participación de todos los elementos en la empresa, para que desde la identificación del peligro por los trabajadores, la propuesta de las medidas por los responsables de las áreas, la toma de las decisiones por los directivos, y con la intervención del Comité de Seguridad y Salud en todo el proceso, este tenga resultados exitosos y se mantenga la misma dinámica para prevenir el riesgo laboral.

Asimismo, conoces los diferentes tipos en que se clasifican las tareas: monótonas, rutinarias, estandarizadas, especializadas y complejas. Conforme su grado de dificultad aumenta el trabajo por realizar también, mismo que requerirá un mayor control de la mente del trabajador ya que lo hace vulnerable a poder cometer más errores en sus actividades. Sin embargo, sabes que una manera efectiva de simplificar la labor de identificar peligros en tareas complejas se logra con el análisis de los métodos de trabajo, cuya metodología fue propuesta por F.W. Taylor. Esta consiste en la división de los trabajos en tareas y a su vez en pasos, lo que permite tener una visión más clara de los factores involucrados al realizar un trabajo, y por ende realizar un análisis de riesgo más efectivo.

Con relación a los tipos de tareas que se realizan, en especial aquellas que implican actividades riesgosas, identificas las licencias y/o permisos necesarios para llevarlas a cabo. Las licencias son autorizaciones que avalan las competencias del trabajador para desempeñar el trabajo en forma segura y los permisos son documentos que mediante un listado de verificación revisan la actividad que se realizará. Algunos de estos permisos ya forman parte de las Normas Oficiales Mexicanas.

Con los subtemas aquí aprendidos, estás preparad(a) para adentrarte en las siguientes unidades donde aprenderás la manera de abordar los riesgos mayores en la industria mediante programas para la prevención de accidentes y los planes de respuesta a emergencias, así como la investigación de accidentes mediante su análisis y las medidas para prevenirlos.



El ingeniero ambiental, actualmente, es un bien necesario en todos los giros de empresas donde siempre habrá oportunidad de realizar las actividades rutinarias de forma sustentable y haciendo un mejor uso de los recursos. Especialmente, en aquellas que involucren el campo ambiental (agua, aire, suelo, residuos, energía), y que por ende cuentan con gran parte operativa de procesos, siempre será necesario realizar una constante evaluación de los riesgos proponiendo las medidas necesarias para disminuirlos para que finalmente se implementen aquellas medidas que permitan contar con un ciclo productivo seguro para quienes laboran allí, y sobre todo sustentable para el medio ambiente.



## Para saber más



En esta sección se enlistan algunos recursos que te permitirán ampliar los conocimientos respecto a los temas más importantes de la unidad. Aquí, podrás consultar su referencia, o descargarlos de *Material de estudio*.



EU-OSHA Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (2012). *Liderazgo en la gestión de la prevención en materia de salud y seguridad en el trabajo*.



Melia, J., Ricarte, J. y Arnedo, M. (1998). La psicología de la seguridad (I): Una revisión de los modelos procesuales de inspiración mecanicista. *Revista de Psicología General y Aplicada* 51(1), 37-54. Valencia: Facultat de València. Disponible en:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2358395>



Melia, J., Ricarte, J. y Arnedo, M. (1998). La psicología de la seguridad (II): Modelos explicativos de inspiración psicosociológica. *Revista de Psicología General y Aplicada* 51(2), 279-299. Valencia: Facultat de València. Disponible en:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2497841>



Mine Safety Appliances Company. *Manual de funcionamiento* ALTAIR ® 4X Detector multigas. Berlín, Alemania.



NOM-005-STPS-1998. Norma Oficial Mexicana, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de febrero de 1999.



NOM-012-STPS-1999. Norma Oficial Mexicana, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de octubre de 1999.



NOM-027-STPS-2000. Norma Oficial Mexicana, Soldadura y corte-condiciones de seguridad e higiene. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Publicada en el Diario Oficial el 25 de abril de 2000.



NOM-0029-STPS-2005. Norma Oficial Mexicana, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Publicada en el Diario Oficial el 31 de mayo de 2005.



## Fuentes de consulta



1. Barba, A. (2010). Frederick Winslow Taylor y la administración científica: Contexto, realidad y mitos. *Gestión y estrategia* 38, 17-29. Disponible en: <http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/2955/frederick-winslow-taylor-y-la-administracion-cientifica-contexto-realidad-y-mitos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. División de Población de la CEPAL – Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) (2002). *Vulnerabilidad sociodemográfica: viejos y nuevos riesgos para comunidades, hogares y personas. Separata*. Brasilia, Brasil: Autor. Recuperado el 18 de Abril del 2016: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/4/11674/LCW3-Vulnerabilidad.pdf>
3. Fine, T. (1971). *Mathematical Evaluations for Controlling Hazards*. Naval Ordnance Laboratory. Maryland, Estados Unidos. Recuperado el 18 de Abril del 2016: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/722011.pdf>
4. Foschiatt, A. (2004). Vulnerabilidad global y pobreza: Consideraciones conceptuales. *Revista Geográfica digital* del Instituto de Geografía (IGUNNE) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Argentina. Disponible en: <http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo2/contenid/vulner1.htm>
5. Heinrich, H. Petersen, D. y Roos, N. (1980). *Industrial Accident Prevention*. New York: Mc-Graw-Hill.
6. LEY 31 (1995). Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España: Ministerio de Empleo y Seguridad Social.
7. Martínez- Ponce de León, J. (2002). *Introducción al análisis de riesgos*. México: Limusa.
8. Melia, J., Ricarte, J. y Arnedo, M. (1998). La psicología de la seguridad (I): Un revisión de los modelos procesuales de inspiración mecanicista. *Revista de Psicología General y Aplicada* 51(1), 37-54. Valencia: Facultat de València. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2358395>



9. Melia, J., Ricarte, J. y Arnedo, M. (1998). La psicología de la seguridad (II): Modelos explicativos de inspiración psicosociológica. *Revista de Psicología General y Aplicada* 51(2), 279-299. Valencia: Facultat de València. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2497841>
10. NTP 101. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (s.f.). *Norma Técnica de Prevención 101. Comunicación de Riesgos en la Empresa*. España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Recuperado el 18 de Abril del 2016: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp\\_101.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_101.pdf)
11. NTP 561. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (s.f.). *Norma Técnica de Prevención 561. Sistema de gestión preventiva: Procedimiento de comunicación de riesgos y propuestas de mejora*. España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Recuperado el 18 de Abril del 2016: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp\\_561.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_561.pdf)
12. OHSAS 18001 Occupational Health and Safety Zone (2007). Recuperado de <http://www.ohsas-18001-occupational-health-and-safety.com/who.htm>
13. OSHA 3071 Occupational Safety and Health Administration (2002). *Job Hazard Analysis*. U.S. Department of Labor: Autor. Disponible en: [www.osha.gov/Publications/OSHA3071.pdf](http://www.osha.gov/Publications/OSHA3071.pdf)
14. Rasmussen, J. (1987). The definition of human error and a taxonomy for technical system design. En J. Rasmussen, K. Duncan & J. Leplat (Eds.), *New Technology and Human Error*. Chichester: Wiley.
15. Reason, J. (2009). *El error humano*. España: Modus Laborandi.
16. Rubio, R. (2004). *Métodos de evaluación de riesgos laborales*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
17. Taylor, F. (2010). *Gestión de talleres*. España: KRK Ediciones.