

Investigación y análisis de accidentes con el método del árbol de causas

CARLOS GUSTAVO NAVAS NAVAS

El uso de esta metodología permite detectar, mediante un método secuencial, los factores de tipo organizativo relacionados a menudo con la accidentabilidad laboral

Introducción

La investigación de accidentes es la técnica preventiva cuyo punto de arranque es la previa existencia de un accidente de trabajo. Tiene su razón de ser en un error o fallo de los sistemas de seguridad hasta ese momento empleados, es decir, que se han mostrado insuficientes o ineficaces para evitar la aparición de un accidente.

Su finalidad consiste en el aprovechamiento de la experiencia que puede deducirse de los fallos o errores sucedidos, así como en la búsqueda de soluciones para que éstos, a ser posible, no vuelvan a repetirse.

Su importancia radica en la propia objetividad de los datos de un hecho consumado. Un accidente acontecido nos indica la existencia real de un riesgo que, no detectado previamente, conocemos a través de sus consecuencias.

El registro de estos casos y su tratamiento estadístico proporcionan datos sobre dónde, cuándo y cuántos accidentes se producen, pero no informan sobre por qué ocurren (causas de los accidentes).

Es evidente que conocer por qué ocurren los accidentes es el dato de mayor interés para todo técnico prevenciónista, pues sólo conociendo las causas del accidente se podrán aplicar las medidas

correctoras pertinentes encaminadas a evitar su repetición. La investigación de accidentes acaecidos es la técnica preventiva dirigida a conocer por qué ocurren los accidentes. Para que ésta sea fructífera, es necesario tener presentes una serie de normas y una metodología, cuyas líneas generales se relacionan a continuación.

Definición

La investigación de accidentes se define como “la técnica utilizada para el análisis en profundidad de un accidente laboral acaecido, a fin de conocer el desarrollo de los acontecimientos y determinar por qué han sucedido”.

De esta definición se desprenden cuáles son los objetivos que persigue la investigación de accidentes. Éstos pueden ser directos y derivados.

Objetivos directos

Conocimiento fidedigno de los hechos sucedidos. Se persigue reconstruir la situación que existía cuando sobrevino el accidente, contemplando tanto los aspectos técnicos (estado de la máquina, instalación, etc.), como los humanos (actitud y aptitud del trabajador durante el desarrollo de la operación en que sobrevino el accidente).

Lo anterior nos ha de permitir llegar a la deducción rigurosa de las causas que lo han originado. Se trata de conocer por qué se ha producido el accidente.

Objetivos derivados

Eliminación de causas para evitar accidentes similares en el futuro. Se trata por lo tanto, del aprovechamiento de la experiencia para la prevención.

Selección de accidentes a investigar

Dando por supuesto que es prácticamente imposible investigar todos los accidentes que se producen, es conveniente centrar el esfuerzo de investigación según los siguientes criterios:

1. Investigar todos los accidentes mortales. Éstos deben ser investigados por motivos como el efecto psicológico que producen en el entorno de la empresa, posibles repercusiones legales, etc.

2. Investigar todos los accidentes graves, por idénticos motivos a los descritos anteriormente.

3. Investigar aquellos accidentes leves, o incluso blancos, en los que se dé alguna de las características siguientes: notable frecuencia repetitiva, riesgo potencial de originar lesiones graves o que presenten causas no bien conocidas.



Si la organización de la empresa lo permite, lo ideal es investigar todos los accidentes ocurridos. Esto puede hacerse de forma ágil y efectiva si se elabora un parte interno de fábrica, en el que consten una serie de apartados previamente estudiados y adaptados a las necesidades de la empresa y que deben ser cumplimentados por el técnico de seguridad y/o los responsables de la sección en que sobreviene el accidente.

Metodología

En toda investigación de accidentes se persigue el conocer lo más fidedignamente posible qué circunstancias y situaciones de riesgo dieron lugar a su materialización en accidente, con el fin de poder efectuar un análisis de causas.

Para que la investigación se realice de forma operativa y eficaz, se precisa descomponer el proceso en etapas, estudiando cada una de ellas de forma independiente y analizando la metódica de su ejecución.

Se contemplan cinco etapas fundamentales:

1. Toma de datos.
2. Integración de datos.
3. Determinación de causas.
4. Selección de causas.
5. Ordenación de causas.

Toma de datos

En esta fase se persigue reconstruir in situ, qué circunstancias dieron lugar a la materialización del accidente. Esto exige recibir todos los datos sobre tipo de accidente, tiempo, lugar, condiciones del agente material o condiciones materiales del puesto de trabajo, métodos de trabajo y otros datos complementarios que se juzguen de interés para describir totalmente el accidente.

En la acción que necesariamente debe llevarse a cabo para recabar los datos anteriores hay que tener presentes varios detalles:

1. Evitar la búsqueda de responsabilidades, para obtener datos más fidedignos. Se buscan causas y no responsables. Esto debe quedar claramente de manifiesto por el investigador.
2. Aceptar solamente hechos probados.
3. Evitar hacer juicios de valor durante la toma de datos, ya que serían prematuros y podrían condicionar desfavorablemente el desarrollo de la investigación.
4. Realizar la investigación lo más inmediatamente posible al acontecimiento.
5. Preguntar a las distintas personas que puedan aportar datos (accidentado,

mando, testigos, etc.) de modo individual, a fin de evitar influencias. En una fase más avanzada de la investigación, puede ser útil el reunir todas estas personas cuando se precise clarificar declaraciones no coincidentes.

6. Reconstruir el accidente in situ.

7. Preocuparse de los aspectos técnicos y humanos, analizando todas aquellas cuestiones relativas tanto a las condiciones materiales de trabajo (instalaciones, equipos, medios de trabajo, etc.), como a las organizativas (métodos y procedimientos de trabajo) y del comportamiento humano (cualificación profesional, aptitud, formación, etc.).

Integración de datos

Una vez recopilada la máxima información posible sobre el caso, se debe proceder a su tratamiento y a la valoración global de dicha información, atendiendo a su fiabilidad y ligazón lógica con el contexto total, de forma que se pueda llegar a la comprensión del desarrollo del accidente. Es decir, se busca respuesta inequívoca a la pregunta: ¿Qué sucedió?

Determinación de causas

El objetivo de esta etapa es el “análisis de los hechos con el fin de obtener las causas del accidente”, como respuesta a

la pregunta: ¿Por qué sucedió? Se deben aplicar los siguientes criterios:

1. Las causas deben ser siempre agentes, hechos o circunstancias realmente existentes en el acontecimiento, y nunca los que se supone podían haber existido. De aceptarse como causas las derivadas de mejores métodos de trabajo no utilizados o las debidas a la falta de algo que no existía, se estarían prefijando unas medidas correctoras definidas, cuando las causas se pueden corregir con diversos procedimientos que, de esta manera, quedarían desechados de antemano.

2. Sólo pueden aceptarse como causas los motivos demostrados, y nunca los apoyados en meras suposiciones.

A ello nos lleva el propio objetivo de la investigación de accidentes que, como hemos dicho, consiste en la determinación fidedigna de las causas reales.

Con el fin de facilitar la obtención de las causas es conveniente analizar las distintas fases del accidente, diferenciando aquellas causas primarias que son origen del mismo, de aquellas intermedias que son desencadenantes del accidente y que de alguna forma permiten la lesión.

También conviene diferenciar entre aquellas causas mayoritariamente de tipo técnico, de aquellas otras debidas a fallos humanos:

1. Causas técnicas: son las que provienen principalmente de fallos o deficiencias en instalaciones, equipos o método de trabajo establecido.

2. Causas humanas: proceden fundamentalmente de la actuación del hombre, tanto en lo referente a su aptitud como a su actitud.

Selección de causas

Del análisis anterior surge un número de causas relativamente elevado. Por ello, es conveniente seleccionar las causas que realmente tienen una participación decisiva en el accidente (causas principales) y diferenciarlas de otras que, si bien han incidido en mayor o menor grado, su contribución no ha sido decisiva (causas secundarias).

El objetivo de esta etapa se fija en la obtención de las causas principales del accidente para su posterior eliminación.

Para poder discernir si una causa es o no principal, podemos apoyarnos en los siguientes criterios:

1. Las causas principales deben ser causas sobre las que pueda actuarse para su eliminación, dentro del contexto de posibilidades sociológicas, tecnológicas y económicas. No se puede considerar como causa principal aquella que, aun

habiendo podido tener una incidencia importante en el acontecimiento, sea inviable actuar sobre ella.

2. Las causas principales deben ser aquellas cuya individual eliminación evite el accidente o sus consecuencias, en todos o al menos en un tanto por ciento elevado de los casos.

Ordenación de causas

Aunque el objetivo primero de la investigación de accidentes es el conocimiento de las causas del mismo, todo proceso de investigación debe concluir en una serie de propuestas que, a criterio del investigador, hubiesen evitado el accidente.

De ahí la importancia de ordenar las distintas causas que posibilitaron la materialización del accidente, con el fin de adoptar un orden de prioridades en el establecimiento de las medidas correctoras a tomar para evitar la aparición de accidentes futuros similares.

Evidentemente, debe actuarse sobre el grupo de causas principales, recordando que en teoría es suficiente la acción sobre alguna de ellas, si bien, para una mayor fiabilidad preventiva, se puede y se debe en muchos casos recurrir a más de una causa principal (nada lo impide, salvo motivos económicos).

Para facilitar la ordenación de causas y la selección de las principales, es útil efectuar un análisis mediante lo que se suele denominar “árbol de causas”, en el que se aprecia la concatenación de las mismas.

Tipos de investigación de accidentes

Investigación en línea

Es la que se realiza sistemáticamente por la propia línea de trabajo, con el fin de adoptar medidas correctoras del riesgo e informar a la dirección y estamentos interesados de la empresa.

Este tipo de investigación es conveniente que se establezca como metódica normal de actuación en las empresas, preferiblemente de tamaño mediano o grande, involucrando a mandos intermedios y responsables de sección.

El interés del citado establecimiento radica en que se suele aportar, además de un valor didáctico importante, un mayor compromiso en la adopción de soluciones preventivas.

Investigación especializada

Es la realizada por especialistas en materia de prevención en la empresa, con el fin de aclarar casos especiales o no sufi-

cientemente definidos en la investigación operativa de la línea.

Informe de investigación de accidente

Por su importancia para el técnico en prevención, vamos a señalar aquellos aspectos formales que deben tenerse en cuenta en su redacción.

En primer lugar, hemos de indicar que el Informe de Investigación de Accidente es el documento utilizado para recoger de forma escrita el resultado de la investigación realizada sobre el accidente. Deberá contener el apoyo gráfico (fotografías, planos, esquemas, etc.) que se considere necesario para su mejor comprensión, tanto en lo referente al accidente en sí, como las medidas correctoras que se proponen en el mismo.

Un modelo básico de informe de investigación en el que se recojan sus objetivos fundamentales de identificar elementos, describir acontecimientos, descubrir y analizar causas, podría contener los siguientes puntos:

1. *Antecedentes*
 - 1.1. Tipo de accidente
 - 1.2. Descripción
 - 1.3. Identificación del accidentado
2. *Datos de la encuesta*
 - 2.1. Tipo de accidente
 - 2.2. Descripción
 - 2.3. Datos complementarios
3. *Causas detectadas*
 - 3.1. Origen del accidente (técnicas-humanas)
 - 3.2. Origen de la lesión (técnicas-humanas)
4. *Medidas correctoras*
 - 4.1. De prevención (técnicas-humanas)
 - 4.2. De protección (técnicas-humanas)
5. *Conclusiones*
 - 5.1. Infracciones legales
 - 5.2. Informes de seguridad
6. *Anexos*
 - 6.1. Fotografías
 - 6.2. Planos, esquemas, etc.
 - 6.3. Aspectos legales infringidos

En la *figura 1* se muestra un modelo simplificado de Informe de Accidente en el que se incluyen no sólo los datos relativos al mismo, sino también la valoración del riesgo a partir del grado de peligrosidad y las medidas preventivas que se recomiendan adoptar.

La investigación por el árbol de causas

El desarrollo del árbol de causas permite determinar las causas originarias del acci-

INFORME DE ACCIDENTE						
	Puesto Trabajo	Accidentado	Fecha Siniestro	Sección	Encargado	
	Fecha-Firma	Departamento	Jefe del Departamento		Fecha-Firma	
DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO QUE SE REALIZABA: _____					
	DESCRIPCIÓN DE CÓMO SUCEDIÓ EL ACCIDENTE: _____					
	INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE INTERÉS: _____					
CONSECUENCIAS	LESIONES PERSONALES Lesionado: _____ Profesión: _____ Ocupación: _____ Lesiones: _____ Gravedad: _____ Ubicación: _____ Naturaleza: _____			DAÑOS MATERIALES Descripción: _____ _____ Costes estimados: _____ _____		
ANÁLISIS	CLASIFICACIÓN DEL ACCIDENTE: _____ Forma o tipo: _____ Agente material: _____ Parte del agente material: _____ CAUSAS PRINCIPALES DETECTADAS: _____ Técnicas: _____ Humanas: _____ VALORACIÓN DEL RIESGO: Nivel estimado de riesgo potencial: _____					
PREVENCIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR RECOMENDADAS: _____ Técnicas: _____ Humanas: _____ CONTROL DEL RIESGO _____ Corregido por _____					
	Fecha	Firma	Vº BP del Encargado Fecha	Firma	Vº BP Jefe del Dpto. Fecha	Firma
Cumplimentar por duplicado: - 1ª Copia a Servicio de Prevención - 2ª Copia a Comité de Seguridad y Salud						

Figura 1. Modelo de informe de accidente.

dente que es preciso eliminar o controlar. Se basa en un proceso secuencial de análisis que va cumplimentándose a medida que se van identificando las diferentes causas desencadenantes.

En general, nos permite detectar aquellas causas de tipo organizativo en las que suele estar el origen de los problemas. Este tipo de fallos organizativos deben ser identificados, en especial, por los responsables de los procesos productivos, ya que ellos son precisamente quienes tienen la posibilidad de actuar sobre los mismos.

Por ello, cabe señalar que la investigación por el árbol de causas es una metodología que preferiblemente debe

ser aplicada por tales responsables de producción y por los técnicos preventivistas, ya que todos ellos deberían profundizar en el análisis de causas.

En cambio, suele ser suficiente que los mandos intermedios y encargados que participan en la investigación en línea identifiquen las causas principales de acuerdo con los criterios establecidos anteriormente, sin necesidad de aplicar la metodología del árbol de causas, que en cambio sí debería ser exigible a los niveles jerárquicos superiores.

El árbol de causas o diagrama de factores del accidente persigue evidenciar las relaciones existentes entre los hechos que han contribuido a la consecución del acci-

dente. Acostumbra a construirse de arriba abajo, partiendo del último suceso (daño o lesión), aunque pueden también construirse de derecha a izquierda o de izquierda a derecha, partiendo en ambos casos de la lesión o del daño.

A partir del suceso último, se delimitan sus antecedentes inmediatos y se prosigue con la conformación del árbol remontando sistemáticamente de hecho en hecho, respondiendo a la siguiente pregunta: ¿Qué tuvo que ocurrir para que este hecho se produjera?

En la búsqueda de los antecedentes de cada uno de los hechos, podemos encontrarnos con las siguientes situaciones:

1. Primera situación: El hecho (X)

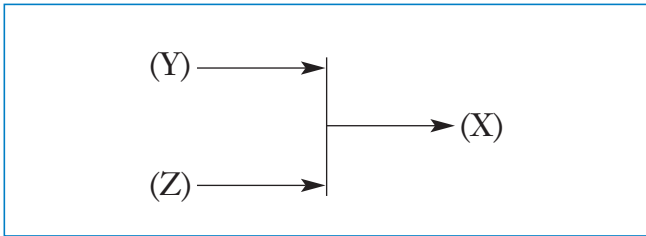


Figura 2. Segunda situación.

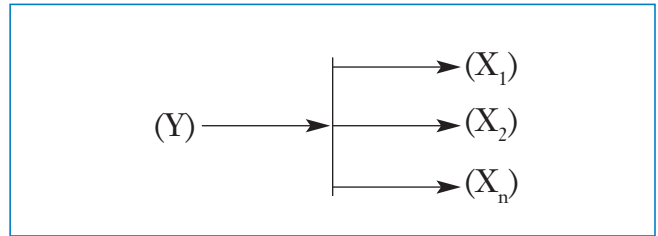


Figura 3. Tercera situación.

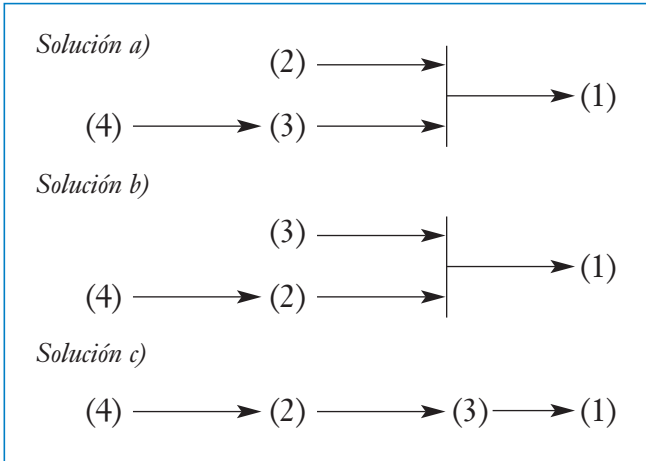


Figura 4. Posibles soluciones al "Caso A".

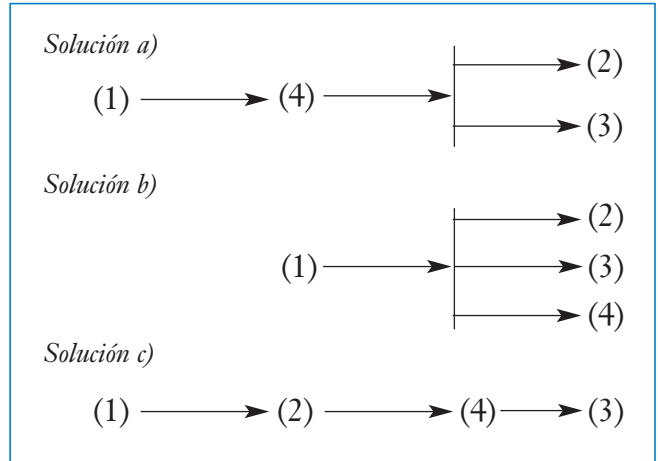
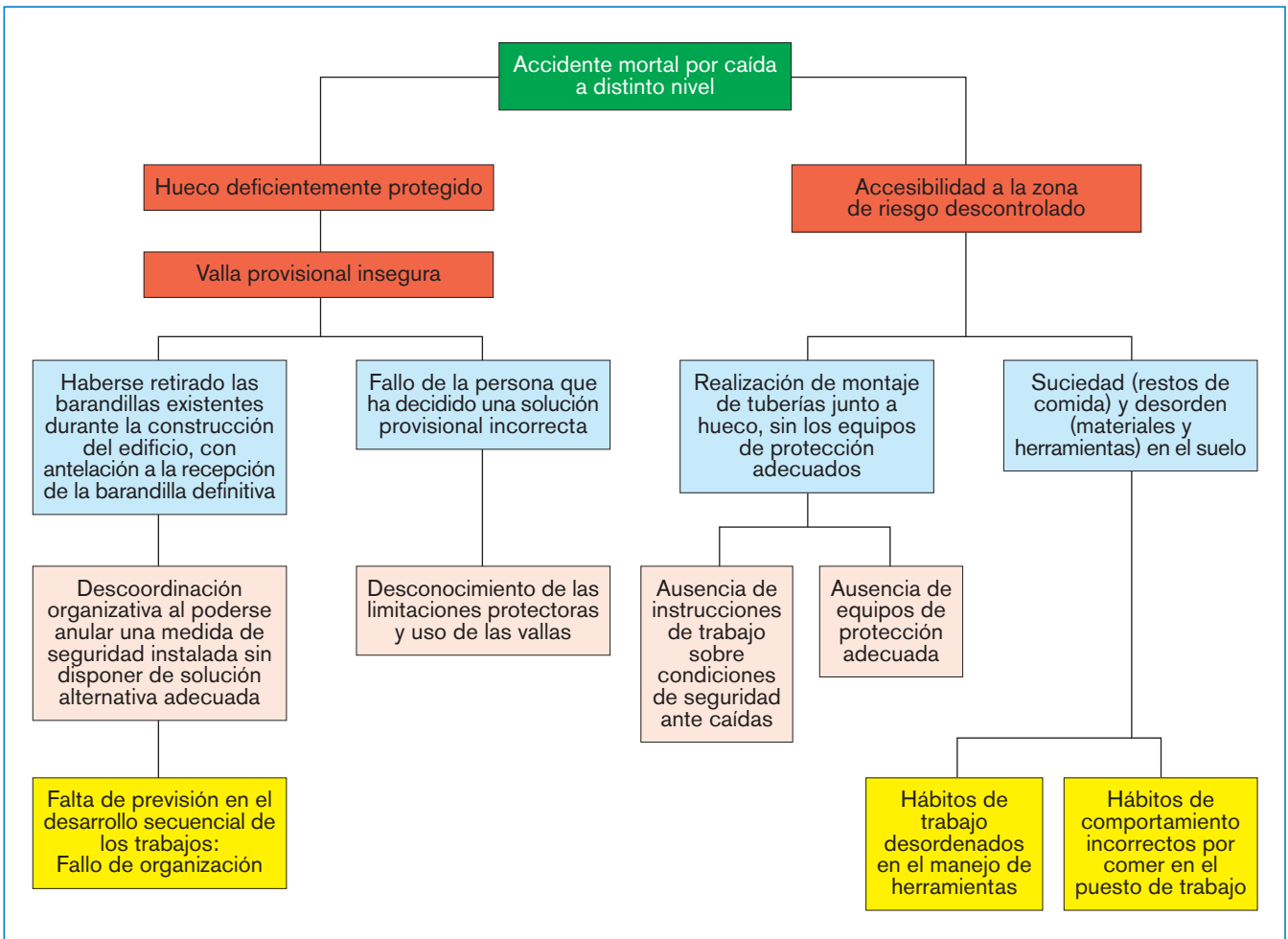


Figura 5. Posibles soluciones al "Caso B".

Figura 6. Desarrollo del árbol de causas.



tiene un solo antecedente (Y), y su relación es tal, que el hecho (X) no se produciría si el hecho (Y) no se hubiese producido previamente.

De (X) e (Y) se dice que constituyen una cadena, y esta relación se representa gráficamente del siguiente modo:

$$(Y) \Rightarrow (X)$$

2. Segunda situación: El hecho (X) no se produciría si el hecho (Y) no se hubiese producido previamente, pero la sola producción de este último no entrañaría la consecución del hecho (X), sino que con antelación se debe haber presentado el hecho (Z).

Se dice que (Y) y (Z) forman una conjunción que da como resultado (X), y esta relación se representa gráficamente según se indica en la *figura 2*.

Los hechos (Y) y (Z) son independientes, no estando directamente relacionados entre sí, es decir, para que se produzca (Y) no es preciso que se produzca (Z) y viceversa.

3. Tercera situación: Varios hechos (X_1), (X_2),..., (X_n) tienen un único hecho antecedente (Y), y su relación es tal que ni el hecho (X_1), ni el (X_2), ni el (X_n) se producirían si previamente no se produjera el hecho (Y).

Esta situación en que un único hecho da lugar a la consecución de distintos acontecimientos, se dice que constituye una disyunción. Se representa gráficamente como en la *figura 3*.

(X_1), (X_2),..., (X_n) son hechos independientes, no estando directamente relacionados entre sí, es decir, para que se produzca (X_1) no es preciso que se materialice (X_2), y viceversa.

4. Cuarta situación: No existe ninguna relación entre el hecho (X) y el hecho (Y), de modo que el primero puede producirse sin que se produzca el segundo y viceversa.

Se dice entonces que (X) e (Y) son dos hechos independientes, y en su representación gráfica no están relacionados

$$(Y) \quad (X)$$

Ejemplo 1

En cada uno de los siguientes ejercicios, se nos presentan en desorden cuatro hechos y tres diagramas como posible solución (a, b y c), indicando las relaciones posibles entre los hechos. Sólo uno de ellos responde a la lógica de construcción del "Árbol de causas". En cada caso se ha de indicar la correcta construcción.

Caso A.

1. Pierde el tren.

2. Vehículo se para.
 3. Llega tarde a la estación.
 4. Olvida repostar gasolina.
- Caso B.

1. Deja las luces encendidas.
2. El encendido no funciona.
3. La bocina no funciona.
4. Batería descargada.

Ejemplo 2

Descripción del accidente

En un edificio de viviendas en construcción (en fase de acabados), se estaba realizando la instalación de las conducciones de gas por parte del personal perteneciente a una empresa de fontanería y electricidad (distinto al perteneciente a la empresa constructora que realizaba la obra).

El día 4-07-2008 se estaba realizando la acometida en el lavadero del cuarto piso, el cual constituye una dependencia anexa a la cocina y que accede frontalmente al patio de luces por el que discurren las canalizaciones del gas. La abertura del lavadero al patio estaba tapada con una valla provisional, a modo de barandilla, la cual se encontraba rudimentariamente sujeta (por medio de unos alambres) a las tuberías de agua que discurren por el recinto del lavadero.

Estas operaciones eran realizadas por dos operarios de la empresa de fontanería, que las habían iniciado a las 8.00 horas. Aproximadamente a las 11.30 horas, sin que ambos operarios hubieran abandonado en ningún momento el recinto (habían desayunado en el propio lavadero), y mientras uno de los operarios se encontraba en el interior de la cocina instalando una llave de paso, oyó un ruido como de un tropezón y a continuación un fuerte golpe y un grito. Al asomarse al lavadero no vio a su compañero ni la valla que provisionalmente cubría el hueco del patio. Al mirar por el citado hueco, vio a su compañero inmóvil sobre la terraza del patio de luces.

Datos complementarios

La altura existente entre el cuarto piso y la terraza donde quedó el cuerpo del operario accidentado es de 12 metros.

La provisionalidad de la valla obedecía, según manifiesta el encargado de la obra, a que no se había suministrado por parte del proveedor la barandilla que debía proteger definitivamente el hueco.

El personal de la empresa que instalaba las conducciones del gas no disponía de equipos de protección personal (cinturón de seguridad, casco, etc.).

Desarrollo del árbol de causas

En la representación de la *figura 6* se pueden observar las distintas causas actuantes en el accidente objeto de estudio. Se puede apreciar que las causas que originaron el accidente fueron fundamentalmente fallos organizativos, los cuales hacen que los fallos técnicos y humanos no puedan ser debidamente controlados.

Conclusión

Se puede decir que el objetivo de toda actividad preventiva es evitar cualquier riesgo que sea potencialmente peligroso y pueda desembocar en un accidente de trabajo u otro tipo de daño a la salud de los trabajadores.

Por lo tanto, es necesario recabar la mayor información posible de todas aquellas situaciones en las que el sistema productivo u organizativo de una empresa hayan derivado en un daño para la salud de los trabajadores o han conducido a un incidente en el que el trabajador ha estado en situación de daño potencial, aun cuando haya salido ileso.

De esta forma, a través de la investigación de los incidentes y los accidentes de trabajo, se pueden determinar las causas que los han provocado y efectuar las oportunas medidas correctoras para eliminarlos o evitarlos en el futuro.

Bibliografía

- Curso de introducción al estudio de las Condiciones de Trabajo. Escuela Julián Besteiro.
- Curso de gestión y aplicación de Técnicas Preventivas. Escuela Julián Besteiro.
- Notas Técnicas de Prevención (INSHT).

Internet

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: www.insht.es/portal/site/Insht

AUTOR

Carlos Gustavo Navas Navas
c2417nn@copitima.com

Ingeniero técnico industrial en la especialidad Mecánica por la Escuela Universitaria Politécnica de la Universidad de Málaga (1994). Ha trabajado para una empresa de construcción y se ha dedicado al ejercicio libre de la profesión desde el año 1995. Actualmente es profesor titular de Educación Secundaria en la especialidad "Organización y proyectos de fabricación mecánica" desde 2004. Ha publicado el libro *Riesgos derivados de las condiciones de seguridad* (Editorial Aljibe).