

2ej.



Universidad Nacional Autónoma de México

Procedimiento para la Investigación
Técnica de accidentes en la reparación
y terminación de Pozos.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO PETROLERO

P R E S E N T A :

HERMILO RAMOS MORALES

MEXICO, D. F.,

NOVIEMBRE DE 1992.



TESIS CON



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PROCEDIMIENTO PARA LA INVESTIGACION TECNICA DE ACCIDENTES EN LA
REPARACION Y TERMINACION DE POZOS

I N D I C E

I INTRODUCCION	1
II OPERACIONES QUE SE REALIZAN EN LA REPARACION Y TERMINACION DE POZOS	3
II.1 TERMINACION DE POZOS PETROLEROS	3
II.1.1 TERMINACIONES EN AGUJERO DESCUBIERTO	5
II.1.2 TERMINACIONES EN AGUJERO ADEMADO	9
II.2 REPARACION DE POZOS PETROLEROS	17
II.2.1 REPARACIONES MAYORES	18
II.2.2 REPARACIONES MENORES	20
II.3 CAUSAS QUE ORIGINAN UNA REPARACION	29
II.3.1 MEDIOS DE DIAGNOSTICO PARA LA REPARACION DE POZOS	31
II.3.3 PROBLEMAS DIAGNOSTICABLES CON LOS MEDIOS DE DIAGNOSTICO	32
III ANALISIS DE LOS RIESGOS DURANTE LAS OPERACIONES DE REPARACION Y TERMINACION DE POZOS	33
III.1 LOS RIESGOS DE TRABAJO	33
III.1.1 TEORIA DEL RIESGO	35
III.1.2 MECANICA DE EXPOSICION	36
III.1.3 MEDICION DEL RIESGO	40
III.1.4 ENFOQUE INTEGRAL PARA EL ESTUDIO DE LOS RIESGOS DE TRABAJO	46
III.2 EVALUACION DE LA SEGURIDAD	48
III.3 ESTADISTICAS DE ACCIDENTES DE TRABAJO EN LA RAMA DE PRODUCCION	55
III.3.1 ACCIDENTES PERSONALES	55
III.3.2 ACCIDENTES INDUSTRIALES	71
III.3.3 ACCIONES PREVENTIVAS	75

IV LA IMPORTANCIA DE ANALIZAR LOS ACCIDENTES	81
IV.1 ACCIDENTE DE TRABAJO	81
IV.2 CONSIDERACIONES LEGALES	85
IV.3 INVESTIGACION DE ACCIDENTES	89
IV.4 LA PRODUCCION Y LOS ACCIDENTES	90
IV.5 COSTOS DE LOS ACCIDENTES	92
IV.5.1 TIPOS DE COSTOS	92
IV.5.2 RESULTADOS DIRECTOS DE LOS ACCIDENTES	94
IV.5.3 RESULTADOS INDIRECTOS DE LOS ACCIDENTES	96
IV.6 INTRODUCCION A LAS CAUSAS DE LOS ACCIDENTES	98
IV.7 PSICOLOGIA DE LA INGENIERIA	111
V PROCEDIMIENTO PARA LA INVESTIGACION DE ACCIDENTES	119
V.1 COMISIONES MIXTAS DE SEGURIDAD E HIGIENE	119
V.2 INTRODUCCION A LA INVESTIGACION DE ACCIDENTES	121
V.2.1 ENTREVISTA CON LA PERSONA QUE TUVO EL ACCIDENTE	122
V.2.2 ENTREVISTA CON TESTIGOS Y RECONSTRUCCION DEL ACCIDENTE	125
V.2.3 TIEMPO APROPIADO PARA INVESTIGAR UN ACCIDENTE	126
V.3 REGISTRO DE ACCIDENTES	127
V.4 INVESTIGACION TECNICA DE ACCIDENTES NOTABLES	131
VI CONCLUSIONES	152
BIBLIOGRAFIA	154

I INTRODUCCION.

La ejecución de cualquier trabajo lleva implícito el riesgo de accidente. Su magnitud depende de muy variadas circunstancias; y sus efectos pueden estar comprendidos desde una pequeña lesión corporal, la incapacidad permanente, hasta la muerte. Las causas productoras de accidentes pueden ser actos, cometidos por personas, y condiciones peligrosas, existentes en máquinas, herramientas, lugares de trabajo, etc.; por consiguiente, es de suma importancia establecer prácticas y procedimientos seguros de operación.

El accidente es un suceso inesperado, no planeado, que altera el ritmo normal de la producción. La productividad, entendida como la medida de utilización integral de los recursos de una empresa empleados para la obtención de sus objetivos, sólo es posible si como parte del desarrollo habitual de las labores se observan los preceptos de seguridad e higiene, ya que no se puede calificar una actividad como eficaz y eficientemente realizada, si durante su ejecución ocurren pérdidas de recursos humanos, materiales o financieros, como consecuencia de accidentes de trabajo.

La industria petrolera, dada la complejidad de sus actividades, no está exenta de la ocurrencia de accidentes debido al uso de maquinaria, herramientas pesadas y la necesidad de emplear gran fuerza física.

Más del 90% de los accidentes son evitables, siendo ocasionados generalmente por errores humanos en vez de fallas de maquinaria. Por lo anterior es de gran importancia la investigación de los accidentes ocurridos dentro de la industria petrolera.

El presente trabajo es un esfuerzo para la aplicación de la investigación en la prevención de los accidentes y está enfocado

hacia la terminación y reparación de pozos, aunque es aplicable a las diferentes actividades de la industria petrolera.

Como ya se dijo, el riesgo de accidente siempre estará presente en las actividades laborales, por lo mismo su investigación se debe actualizar y apoyarse en grupos interdisciplinarios, técnicas modernas y toda aquella ayuda que sirva y lleve a la determinación de las verdaderas causas que originaron el accidente, para tomar decisiones congruentes que conduzcan a evitar su repetitividad.

II OPERACIONES QUE SE REALIZAN EN LA REPARACION Y TERMINACION DE POZOS.

Concluida la etapa de exploración de hidrocarburos, la cual consiste en la búsqueda de estructuras con condiciones propicias para su acumulación, se procede a perforar y terminar el primer pozo exploratorio. Cuando éste resulta productor, la siguiente etapa es desarrollar el área explorada como campo petrolero.

Un pozo petrolero es una obra de ingeniería, la cual permite comunicar la superficie con la formación productora; este conducto de comunicación se realiza por medio de un agujero perforado con un equipo rotatorio, utilizando para el control de la presión del yacimiento un fluido, llamado lodo de perforación, de cierta densidad y características reológicas. Simultánea y telescópicamente se van introduciendo y cementando tuberías de revestimiento (T.R.), de diversos diámetros, y se va instalando gradualmente en la superficie un árbol de válvulas de control, cuyas secciones son debidamente probadas, a fin de explotar en forma segura los yacimientos que contienen hidrocarburos.

II.1 TERMINACION DE POZOS PETROLEROS.

La terminación de un pozo petrolero es un conjunto de operaciones en la etapa final de la perforación, que se realizan con el fin de comunicar a la formación productora con la superficie; ésta empieza en el momento en que queda cementada la última tubería de revestimiento, conocida como T.R. de producción y acaba cuando su producción queda debidamente aforada y fluyendo a una batería de separación, o bien, si los hidrocarburos no son económicamente explotables, queda taponado el pozo.

Si el pozo fue perforado con la finalidad de inyectar algún fluido, agua, gas o vapor, se debe acondicionar para ello.

Básicamente una terminación consiste en establecer en forma controlada y segura la comunicación entre el yacimiento y la superficie, cuidando fundamentalmente la protección de las tuberías de revestimiento que representan la vida misma del pozo, así como también aprovechar óptimamente la energía de la formación. Por lo tanto, una terminación incluye una serie de actividades que consisten principalmente en:

Asegurar el control del pozo.

Verificar las condiciones de la última tubería de revestimiento y su corrección en caso de fallas.

Introducir el aparejo de producción o inyección.

Instalar y probar el sistema superficial de control (árbol de válvulas).

Disparar los intervalos o probar para comunicar el yacimiento con el pozo.

Efectuar pruebas de producción o inyección, según sea el caso, incluyendo estimulaciones e inducciones.

Todo lo anterior permite la definición del pozo como productor o inyector y en última instancia su abandono, previo taponamiento.

De acuerdo al objetivo con que fue perforado el pozo, las terminaciones se diferencian de la siguiente manera:

Terminación de un pozo exploratorio.

Es el acondicionamiento del primer pozo perforado con el fin de encontrar nuevas reservas de hidrocarburos y que resultó con probabilidad de producir gas o aceite.

Terminación de un pozo de desarrollo.

Es el acondicionamiento de los siguientes pozos perforados a diferentes profundidades, después del primero, en una nueva estructura o en otras ya probadas, productoras de hidrocarburos.

En esta último inciso se presentan variantes tales como los pozos de avanzada que sirven para definir los límites del yacimiento y los inyectores de agua, gas o vapor, para procesos de recuperación secundaria.

Las terminaciones que se pueden llevar a cabo son de dos tipos:

- a) Terminación en agujero descubierto.
- b) Terminación en agujero ademado.

II.1.1 TERMINACION EN AGUJERO DESCUBIERTO.

Anteriormente los pozos se terminaban en agujero sin revestir, actualmente esta práctica es poco común, efectuándose únicamente en yacimientos de baja presión en zonas productoras donde el intervalo saturado de aceite y gas es demasiado grande; estas terminaciones son recomendables para formaciones de calizas.

El procedimiento de campo consiste en introducir y cementar la tubería de revestimiento arriba de la zona de interés, posteriormente continuar con la perforación del tramo productor y preparar el pozo para su explotación. Entre los diferentes tipos de terminación en agujero descubierto se encuentran:

a) Terminación sencilla con agujero descubierto y tubería de producción franca, (fig. II.1.1).

Este tipo de terminación se puede realizar cuando la producción de fluidos sea 100% de aceite y el contacto agua-aceite o gas-aceite no se encuentre cerca del intervalo productor; además la formación no debe ser deleznable.

Ventajas:

1. Es una terminación rápida y menos costosa que cualquier otra.
2. El tiempo de operación es mínimo comparado con otros tipos de terminación.
3. Se pueden obtener altos gastos de producción ya que se puede

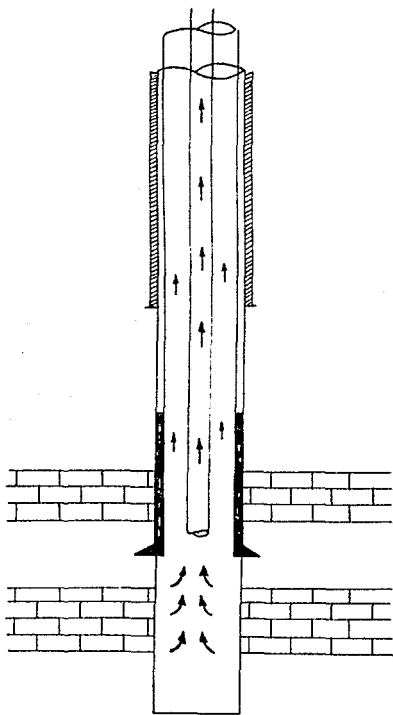


FIG. II.1.1 TERMINACION SENCILLA CON AGUJERO DESCUBIERTO
Y TUBERIA DE PRODUCCION FRANCA

explotar por tubería de producción y espacio anular.

4. Es favorable para aceites viscosos.
5. Al colocar la tubería de revestimiento hasta la parte superior de la formación productora se minimiza el daño.
6. No se tienen gastos por concepto de disparos.
7. La interpretación de registros es más real.
8. Facilidad para profundizar.

Desventajas:

1. Dificultades para el control de excesivas producciones de agua o gas.
2. La tubería de revestimiento de explotación esta en contacto con los fluidos producidos, si éstos contienen sustancias corrosivas pueden dañarla reduciendo la vida del pozo.
3. Las presiones ejercidas por el yacimiento son aplicadas a la tubería de revestimiento, por lo cual siempre estará fatigada.
4. No se podrán efectuar fracturamientos o estimulaciones cuando las presiones de inyección sean mayores que las presiones internas que resiste la tubería de revestimiento.
5. El agujero puede requerir limpiezas frecuentes.

b) Terminación sencilla con agujero descubierto, tubería de producción, empacador y accesorios, (fig. II.1.2).

Estas terminaciones se pueden realizar con empacador recuperable o permanente, dependiendo de la profundidad a la que se va a instalar, así como las presiones que se esperan del yacimiento durante su explotación o bien por operaciones subsecuentes que se deseen efectuar después de la terminación. Este tipo de instalaciones llevan generalmente una válvula de circulación y un niple de asiento.

Ventajas:

1. Las presiones del yacimiento y la presencia de los fluidos corrosivos no afectan a la tubería de revestimiento.
2. Pueden alcanzarse mayores presiones de tratamiento al efectuarse estimulaciones o fracturamientos.

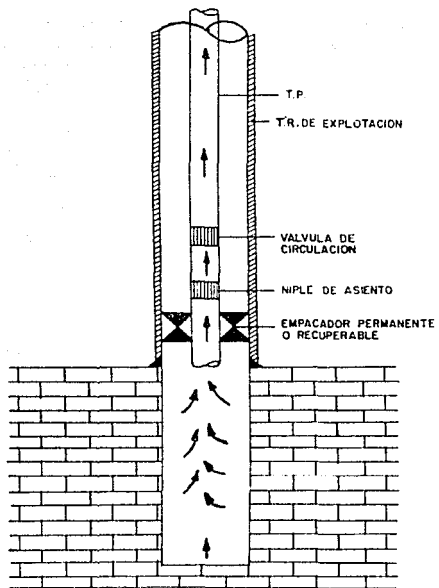


FIG. I I. I.2 TERMINACION SENCILLA CON AGUERO DESCUBIERTO
 TUBERIA DE PRODUCCION, EMPACADOR Y ACCESO-
 RIOS.

3. En caso de requerir un mayor gasto se puede abrir la válvula de circulación para producir por tubería de producción y espacio anular simultáneamente.

Desventajas:

1. Los tiempos de operación son mayores debido al mayor número de viajes que se hacen con las herramientas.
2. Mayor costo de terminación por el mayor número de accesorios que lleva el aparejo de producción.
3. Si el fluido a producir es un aceite viscoso es más difícil la explotación.
4. Se puede tener una reducción en el diámetro de la tubería de producción debido a la acumulación de carbonatos, parafinas y sales minerales.

II.1.2 TERMINACION EN AGUJERO ADEMADO.

Generalmente es el mejor procedimiento para terminar un pozo, ya que ofrece mayores posibilidades para efectuar reparaciones subsecuentes a los intervalos productores. Pueden probarse indistintamente algunas zonas de interés y explotar varias al mismo tiempo.

El procedimiento de campo consiste en seleccionar un diseño adecuado de tuberías de revestimiento, las cuales se introducen y cementan de acuerdo a un programa previo y cuya función es cubrir las profundidades de los tramos productores, posteriormente se dispara el intervalo a explotar. Por último se selecciona el aparejo de producción óptimo para su explotación. Entre las terminaciones con agujero ademado se tienen:

a) Terminación sencilla con agujero ademado y tubería de producción franca, (fig. II.1.3).

Esta terminación es similar a la terminación sencilla con tubería de producción franca en agujero descubierto, solo que aquí se

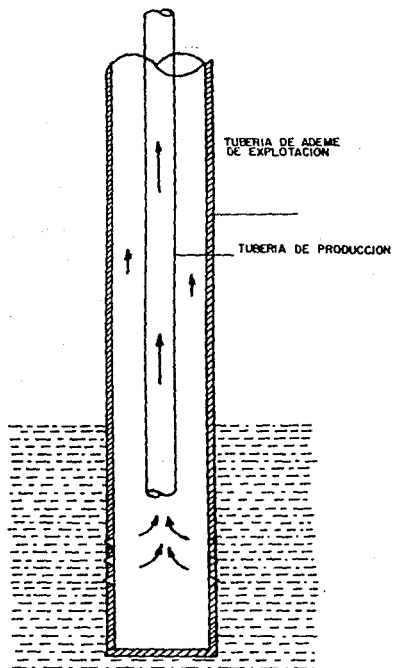


FIG. II 1.3 TERMINACION SENCILLA CON AGUJERO
ADEMADO Y TUBERIA DE PRODUCCION
FRANCA.

tiene que disparar en la tubería de revestimiento para poner en contacto el yacimiento con el interior del pozo; las ventajas son las mismas, excepto que en éste se acentúa el daño por efecto de los disparos, lo que es un paso más en el desarrollo de la terminación.

Las desventajas son las mismas que en el caso de agujero descubierto.

b) Terminación sencilla con agujero ademado, con tubería de producción, empacador y accesorios, (fig. II.1.4).

Se puede efectuar con empacador recuperable o permanente, el yacimiento puede tener contacto gas-aceite o agua-aceite, ya que mediante la cementación de la tubería de revestimiento se puede seleccionar el intervalo a explotar. Las ventajas, desventajas y limitaciones son las mismas que para la terminación sencilla con agujero descubierto, tubería de producción, empacador y accesorios.

c) Terminación sencilla selectiva con tubería de producción, dos empacadores y accesorios, (fig. II.1.5).

Se puede efectuar cuando se tiene más de un horizonte productor aislados por la tubería de revestimiento cementada. Es recomendable para pozos de difícil acceso, así como en pozos marinos.

Ventajas:

1. Se puede explotar simultáneamente los dos yacimientos o individualmente utilizando para esta operación herramienta operada con línea de acero.

Desventajas:

1. Los tiempos de operación y costos son mayores debido a las diversas herramientas que deben bajarse antes de introducir el aparejo.
2. Las perforaciones de los intervalos por explotar, deben de hacerse con el pozo lleno de lodo y conexiones provisionales.

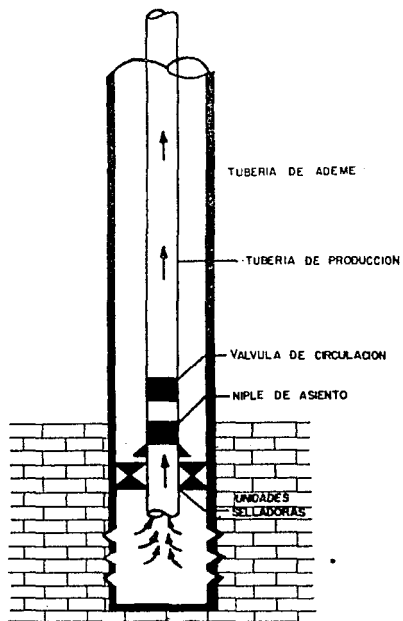


FIG. II. 1.4 TERMINACION SENCILLA CON AGUJERO ADEMADO ; TUBERIA DE PRODUCCION, EMPACADOR Y ACCESORIOS.

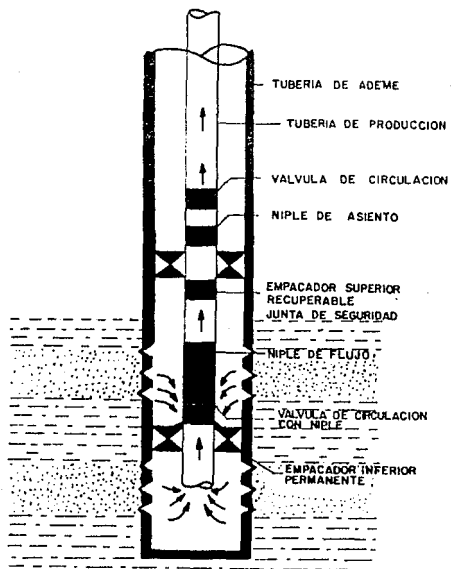


FIG. II. 1.5 TERMINACION SENCILLA SELECTIVA CON TUBERIA DE PRODUCCION, DOS EMPACADORES Y ACCESORIOS.

d) Terminación doble con dos tuberías de producción y dos empacadores, (fig. II.1.6).

Es recomendable cuando se tienen más de dos yacimientos con características diferentes, y se desea explotarlos al mismo tiempo.

Ventajas:

1. Se pueden explotar simultáneamente dos yacimientos en forma independiente, sin importar el tipo de fluido, ni la presión respectiva de cada yacimiento.
2. En caso de que se produzcan fluidos indeseables, se puede cerrar la rama sin que el pozo deje de producir.

Desventajas:

1. Presenta mayores problemas al inducir el pozo, debido al daño que se genera al efectuar los disparos.
2. Su aplicación debe ser objeto de un análisis adecuado debido a lo complicado que es.

e) Terminación múltiple, (fig. II.1.7).

Es la más compleja, sin embargo se recomienda cuando se tienen varios yacimientos en la misma estructura, y que pueden ser explotados en forma individual.

Una ventaja importante en este tipo de terminación es que se puede abandonar temporalmente algún intervalo por alta relación gas-aceite, alta relación agua-aceite, sin que el pozo deje de producir. En las reparaciones se requiere de amplia experiencia de campo.

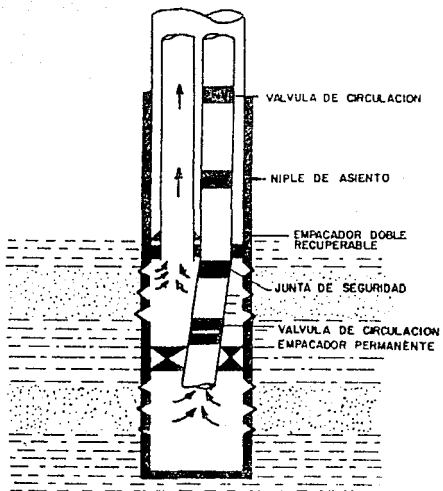


FIG. II. I.6 TERMINACION DOBLE CON DOS TUBERIAS DE PRODUCCION Y DOS EMPACADORES

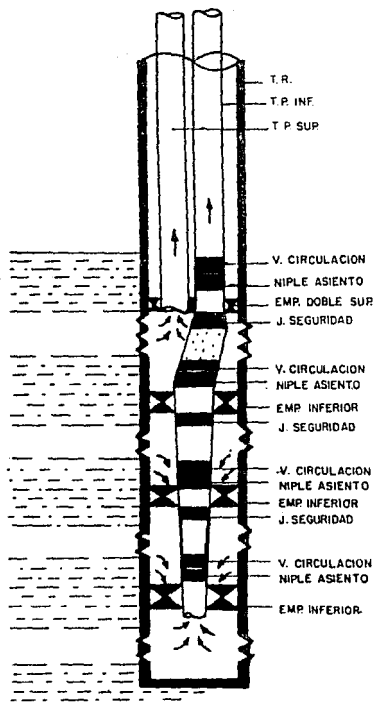


FIG. IL I.7 TERMINACION MULTIPLE

II.2 REPARACION DE POZOS PETROLEROS.

Una vez que se ha terminado un pozo, es necesario llevar un registro de su comportamiento durante la fase productiva del mismo, con el objeto de comprobar que el pozo esta cumpliendo adecuadamente su función productora y en caso contrario efectuar una intervención o reparación.

Técnicamente un pozo se repara cuando una prueba de producción nos revela que el pozo no esta cumpliendo con su cometido, ya sea por la declinación natural de la producción o por algún problema mecánico del mismo.

Se entiende por reparación de pozo, a todas aquellas intervenciones efectuadas a éste durante su vida productiva, con el objeto de restablecer y mantener en óptimas condiciones de producción al mismo.

Algunos de los conceptos relacionados con la reparación de pozos son:

Daños de la formación: la reducción de permeabilidad en una roca de depósito que proviene de la invasión del fluido de perforación y de los fluidos de tratamiento dentro de la sección adyacente al agujero del pozo.

Inducción. La inducción de un pozo como su nombre lo indica es hacer que los fluidos de la formación se eleven a través de la tubería de producción hasta la superficie, ésto mediante el aligeramiento de la columna hidrostática del pozo; lo cuál se logra si el fluido de control que contiene el pozo es desplazado por otro de baja densidad, como puede ser una espuma o un gas inerte (nitrógeno). También, se puede inducir un pozo mediante la introducción de una herramienta que succione el líquido dentro de la tubería (sondeo).

Estimulación. Las técnicas de estimulación constituyen un medio por el cuál se mejoran las condiciones de productividad o inyectividad de un pozo, y consiste en introducir a la formación, de una forma adecuada, ciertos materiales cuya función es la de establecer o restablecer condiciones propicias para el flujo de los fluidos a través de la misma. Dichos materiales son muy diversos y van desde ácidos hasta fluidos de alta viscosidad, para fracturar la formación, así como agentes apuntalantes. Las técnicas principales de estimulación conocidas son las acidificaciones y los fracturamientos.

Fracturamiento. Es la técnica que consiste en inyectar un fluido a la formación a una presión suficientemente alta para que genere una fractura en la roca. Cuando se emplea ácido se forman canales de flujo, por disolución de la roca en las paredes de la fractura, los cuales no sellan cuando se mantiene abierta la fractura; los fluidos utilizados pueden ser agua, ácido, lodo viscoso y espuma. La espuma ha tenido gran éxito como fluido de limpieza en los campos petroleros así como en la estimulación por fracturamiento de las formaciones, las espumas normales se forman de agua, surfactantes y gas inerte (nitrógeno).

Acidificación matricial. Se define como la inyección de un ácido en los poros de la formación a una presión menor a la de fractura; la finalidad es que el ácido penetre en forma radial para corregir el daño al disolver las partículas que obstruyen los poros de la roca o cambien la saturación de la formación.

Las reparaciones efectuadas a los pozos petroleros se clasifican en reparaciones mayores y en reparaciones menores.

II.2.1 REPARACIONES MAYORES.

Son el conjunto de actividades operativas a desarrollar con el fin de mantener al pozo en constante producción, mediante la alteración de las condiciones petrofísicas del intervalo productor o la modificación de ese intervalo y/o la alteración de la estructura

mecánica permanente del pozo.

Entre las reparaciones mayores más comunes se tienen:

a) Reparación mayor de explotación.

Se realiza en los pozos productores cuando el intervalo explotado se ha agotado, cuando se presentan altos porcentajes de aceite o agua producidos, cuando la permeabilidad de la formación es muy pequeña o se encuentra severamente dañada, siendo imposible o incosteable su remoción; o cuando se presentan problemas en la tubería de revestimiento, tales como mala cementación, canalización, comunicación del yacimiento con acuíferos vecinos.

El pozo se interviene generalmente para hacer un cambio de intervalo productor mediante la apertura de uno o más intervalos productores, y el aislamiento de otro u otros que se encuentran agotados o invadidos de agua o gas; el pozo se interviene también para efectuar algún fracturamiento o acidificación a la matriz con el fin de brindarle a los fluidos del yacimiento una comunicación menos restringida entre la formación y el pozo; o para efectuar alguna cementación forzada o por fallas en la tubería de revestimiento.

b) Reparación mayor de un pozo de explotación a un pozo inyector de agua.

Se realiza cuando un pozo productor se encuentra completamente agotado, y no tiene la posibilidad de continuar con la explotación a través de otros intervalos. Además mediante un análisis de recuperación secundaria se conviene la inyección de agua, el fluido a inyectar podría ser también gas o vapor, dependiendo del análisis, a través de este pozo. Se puede inyectar a través de este intervalo, o bien mediante la apertura de otro y el aislamiento de éste, dependiendo de la estratigrafía del yacimiento.

c) Reparación mayor de un pozo inyector.

Generalmente estas reparaciones se realizan en pozos inyectoros de agua, el fluido inyector también puede ser vapor o gas, cuando el frente de avance del agua ha invadido a los pozos productores de este intervalo, y es necesario hacer cambio de intervalo para continuar con la inyección, mediante el aislamiento de éste, y la apertura de otro; todo esto con el fin de obtener la máxima recuperación de hidrocarburos. O bien cuando se presentan problemas mecánicos en la tubería de revestimiento tales como una mala cementación, roturas o desconexiones de la misma.

II.2.2 REPARACIONES MENORES.

Es el conjunto de actividades operativas enfocadas a corregir fallas que se presentan en las conexiones superficiales y subsuperficiales del pozo sin alterar las condiciones originales del yacimiento, ni el estado mecánico permanente del pozo.

La explotación continua de los yacimientos trae como consecuencia cambios en las condiciones de extracción de los hidrocarburos, ocasionando durante la vida productiva del pozo modificaciones en el aparejo de producción.

De acuerdo al tipo de aparejo de producción que se tenga en el pozo, las reparaciones menores se clasifican de la siguiente manera:

a) Reacondicionamiento de aparejo de producción a fluyente.

Después de producir los pozos un determinado tiempo suelen presentarse problemas en el yacimiento, en el aparejo de producción, y en las líneas de descarga tales como:

Abatimiento de presión.

Obturaciones y fugas en la tuberías.

Al presentarse estos problemas en los pozos, ocasionan una reducción del gasto a tal grado de hacerlo incosteable. Si la presión del pozo es relativamente alta, comparado con su profundidad, entonces con la simple eliminación de tales anomalías se puede continuar produciendo en forma natural con la propia energía del yacimiento, sin requerir la instalación de algún sistema artificial de producción, tal intervención constituye el reacondicionamiento del aparejo de producción a fluyente.

Actualmente se conocen algunos métodos que son útiles para prolongar la vida fluyente del pozo, por ejemplo:

Fluido en el espacio anular. Si en vez de agua se mete aceite en el espacio anular de un pozo, el aceite por su menor conductividad térmica permitirá a los fluidos del yacimiento mayor facilidad de flujo hacia la superficie, ya que al fluir a mayor temperatura la viscosidad de los fluidos producidos disminuye, y por lo tanto las caídas de presión por fricción serán menores. Además la menor pérdida de temperatura provocará en los fluidos producidos una mayor liberación de gas, con lo cual se reduce la densidad de la mezcla y por consiguiente la carga de los fluidos, por lo tanto se ejercerá una menor contrapresión contra la cara de la formación facilitándose de esta manera su desplazamiento hacia la superficie.

b) Conversión del aparejo fluyente a bombeo neumático.

Se realiza cuando la energía propia del yacimiento se ha abatido a tal grado que resulta insuficiente para elevar los fluidos desde el pozo hasta la superficie, o simplemente por alguna razón se requiere aumentar el gasto de producción. Se recomienda en pozos con alta capacidad de flujo y alto nivel de fluidos en el pozo con bombeo neumático continuo, y generalmente es el primer sistema artificial que se instala en los pozos fluyentes al declinar la presión ya que resulta muy económico y con muy pocos problemas durante su operación, además se pueden obtener gastos hasta de 20 000 bl/día a través de la tubería de producción.

Al declinar más la presión debido al volumen de fluidos extraídos, el bombeo neumático aún puede ser aplicable mediante un sistema intermitente, en este caso el diseño de la instalación es más compleja y los problemas que se presentan son más frecuentes. Este tipo de instalación se pueden aplicar a pozos con alta capacidad de flujo (> 0.5 bl/día/psi) y baja presión de fondo (columna hidrostática \leq a 30% con relación a la profundidad del pozo) o bien con baja capacidad de flujo y baja presión de fondo. Los gastos que se pueden obtener con este método son relativamente bajos.

El procedimiento consiste en acondicionar e introducir un aparejo de producción con válvulas de bombeo neumático debidamente espaciadas según previo diseño, a través de las cuales se inyectará gas a la tubería de producción para aligerar la columna hidrostática y permitir de esta manera que los fluidos de la formación sean elevados hasta la superficie.

c) Conversión de un aparejo de producción a bombeo mecánico.

Este sistema de producción es recomendable cuando la capacidad de producción del pozo es baja, cuando se tienen bajas relaciones gas-aceite y cuando se producen fluidos de alta viscosidad y la energía del yacimiento no es suficiente para desplazar los fluidos hasta la superficie, además cuando la instalación de bombeo neumático no se puede instalar por alguna razón.

El sistema consiste en instalar en el fondo de la tubería de producción una bomba subsuperficial, la cual es accionada por el movimiento reciprocante que transmiten las varillas de succión desde la superficie hasta el émbolo.

El procedimiento de instalación se realiza introduciendo el aparejo de producción con un ancla mecánica, no se utiliza empacador para fijar el extremo inferior de la sarta en la tubería de revestimiento, se utiliza una zapata candado en el extremo inferior y un niple sellador, el aparejo queda suspendido en la bola colgadora del cabezal de producción. Posteriormente se introduce la bomba de

inserción con las varillas de succión al interior de la tubería de producción, se hace el espaciamiento de las mismas y se instalan las conexiones superficiales. Se pone en operación la unidad superficial para accionar la bomba a través de las varillas de succión, permitiendo así la extracción del aceite hasta la superficie.

d) Conversión de un aparejo de producción a bombeo eléctrico.

Esta intervención se recomienda en pozos que sean capaces de producir grandes volúmenes de fluido con baja relación gas-aceite y un nivel de fluido relativamente alto (225 lb/pg² de presión en la succión de la bomba), además en pozos donde el bombeo neumático no puede ser instalado por alguna razón.

Este sistema de producción está diseñado para operar en pozos verticales, aunque también puede funcionar en pozos direccionales. La temperatura máxima de operación es de 350 °F, y por cada 15 °F arriba de la máxima establecida se reduce en un 50% la vida del cable y del motor.

Al introducir la bomba a la profundidad de colocación, debe tenerse cuidado de no dañar el cable, ya que éste es el medio por el cual se conduce la energía desde la superficie hasta la profundidad de colocación del motor. Generalmente estos aparejos de producción no llevan empacador, por lo cual quedan suspendidos de la bola colgadora del cabezal de producción.

e).- Conversión de un aparejo de producción a bombeo hidráulico⁵.

Esta intervención se recomienda en pozos que sean capaces de producir volúmenes relativamente altos de fluidos (hasta 5 000 bl/día), o para un nivel de fluido relativamente bajo, en tuberías de revestimiento de diámetro pequeño, para bombear crudos pesados. Opera perfectamente hasta profundidades de 18 000 pies, es de fácil adaptación para su automatización, y puede instalarse como un sistema integral, además es adaptable para operar en pozos tanto verticales como direccionales y puede establecerse en áreas reducidas como

plataformas y áreas urbanas.

Existen dos tipos de bombeo hidráulico, el tipo pistón y el tipo jet. En el primero se introduce una tubería paralela a la de producción al interior del pozo, a través del cual se inyectará el fluido motriz, accionando los pistones tanto del motor como de la bomba instalada abajo del nivel de trabajo de los fluidos producidos, el fluido motriz es inyectado desde la superficie al pozo a presión por una unidad de potencia.

En el tipo jet a diferencia del tipo pistón, éste carece de partes móviles y su acción de bombeo se realiza por medio de transferencia de energía entre el fluido motriz y los fluidos producidos. Con esta instalación se pueden obtener gastos mayores (10 000 bl/día), se puede instalar a cualquier profundidad, puede manejar fluidos de cualquier calidad, tanto motriz como producidos, es de fácil instalación, pero necesita una presión de succión relativamente alta para evitar la cavitación, y la eficiencia mecánica es baja comparada con el bombeo hidráulico tipo pistón.

f) Reacondicionamiento de un aparejo de bombeo neumático.

Generalmente durante la etapa de producción de los pozos con bombeo neumático se presentan varios problemas, el más común es el calzamiento de las válvulas o defecto de las mismas. El reacondicionamiento del pozo consiste en extraer el aparejo de producción para cambiar las válvulas anormales por otras que se encuentren en perfecto estado; es recomendable sustituir todas las válvulas por otras nuevas, ya que resulta más económico y práctico debido a que ofrece mayor garantía de funcionamiento sin contratiempos durante un periodo de tiempo más largo.

Durante las operaciones de acondicionamiento del pozo antes de extraer el aparejo de producción, es recomendable bombear por dicha tubería y sacar por espacio anular, ya que así se evita la acción corrosiva del fluido sobre las válvulas de bombeo neumático. Una vez que las válvulas han sido removidas del aparejo, deben ser

inspeccionadas en la superficie, lavándose previamente con agua para limpiar las partes secas de lodo y demás material extraño, para posteriormente ser probadas y calibradas en el taller de instrumentos, si es necesario.

Si el reacondicionamiento del pozo requiere fracturamiento o acidificación, las instalaciones del bombeo neumático deben ser objeto de precaución adicional. Por ejemplo, si el espacio anular sólo contiene gas, y la presión que ejerce actúa sobre el empacador, si éste carece de cuñas, lo más probable es que se desprenda al aplicar presión en la superficie sobre la tubería de producción. En muchos casos los empacadores simples de producción se mueven con solo llenar de líquido la tubería de producción; si equilibramos las fuerzas que tienden a mantener fijo el empacador, con las que tienden a moverlo hacia arriba, puede determinarse la presión que debe aplicarse en la superficie.

Otros problemas típicos que nos pueden obligar a reacondicionar el aparejo son:

Fugas en las válvulas o tuberías de producción.

Ciclo de inyección inapropiado.

Mala distribución de las válvulas para las condiciones de operación del pozo.

Presión y volumen de gas deficientes.

Incrustaciones.

g) Reacondicionar un aparejo de bombeo mecánico.

Si el sistema de producción artificial ha sido instalado en el pozo y el gasto obtenido es inferior al esperado, entonces las causas frecuentes pueden ser:

Un diseño inapropiado.

Una aplicación inapropiada o el mal funcionamiento del equipo.

El procedimiento de diagnóstico del pozo es el siguiente:

- 1) Determinar el nivel de fluido sobre el ecómetro u otro dispositivo y calcular la contrapresión sobre la formación.

- 2) Si el pozo esta succionando al vacio, ésto puede deberse a:
 - El taponamiento del fondo del pozo, de las perforaciones o de la formación.
 - Baja permeabilidad de la formación.
 - Que la bomba este colocada muy arriba.
- 3) Si el pozo esta produciendo, tomar un registro dinamométrico, con el análisis del registro se pueden diagnosticar uno o más de los problemas siguientes:
 - Bomba defectuosa.
 - Tuberías de producción con fugas.
 - Unidad de bombeo mal balanceada.
 - El ancla parcialmente taponada.
 - La bomba con candado de gas.
 - La unidad de bombeo mal diseñada.
- 4) Si la capacidad de producción del pozo es superior o inferior a la que maneja la bomba, se pueden ajustar los ciclos de bombeo para hacer la operación más eficiente. Si las unidades de bombeo son accionadas con motores de combustión interna deberá considerarse la conveniencia de cambiarlos a motores eléctricos, ya que esto permitirá un mejor control de los ciclos de bombeo.
- 5) Si el nivel de fluido es bajo debido al abatimiento de presión de la formación, deberá comprobarse el llenado del fondo del pozo. Posteriormente investigar la presencia de incrustaciones, parafinas o asfaltos en la bomba, en el ancla, en el fondo del pozo o en las perforaciones.
- 6) Si el problema principal es la baja presión del yacimiento, la única solución definitiva es la implantación de proyectos de recuperación secundaria.

h) Reacondicionamiento de un aparejo de bombeo eléctrico.

Suponiendo que la aplicación y diseño del sistema son correctos, entonces debe tenerse cuidado al introducirse la bomba hasta la profundidad de colocación sin dañar el cable, proporcionándole un buen mantenimiento que nos permita un buen funcionamiento del sistema por un período más largo y sin contratiempos.

El registro del amperímetro es fundamental para detectar oportunamente problemas en el bombeo eléctrico, comparando diariamente los registros de medición de corriente con las gráficas de la semana anterior. Una bomba severamente gastada por abrasión con arena puede detectarse por la reducción drástica en la corriente eléctrica; en este momento la operación de la bomba deberá suspenderse para evitar dañar el motor eléctrico. En caso de que se detecte que lo que esta fallando es la bomba, es recomendable dejar el registro del amperímetro e ir al pozo con el mecánico para diagnosticar el problema, la mayoría de veces lo único que se hace es bajar más la profundidad de colocación de la bomba, con lo que se logra aumentar la presión de succión y reducir el volumen de gas libre.

i) Reacondicionamiento de un aparejo de bombeo hidráulico.

Los problemas más comunes que se presentan en una instalación con bombeo hidráulico, y que pueden originar el reacondicionamiento del mismo son:

Mal diseño del aparejo.

Instalación inadecuada.

Mantenimiento deficiente en la bomba.

Si estos tres factores están dentro de un rango satisfactorio entonces el problema puede deberse a:

La suciedad del fluido motriz.

Obstrucción de su sistema de circulación.

La presencia de incrustación de sales.

Depositación de parafinas, asfaltos, arenas, etc.

Todos los anteriores agentes obturantes en la bomba, tubería de producción y en el fondo del pozo, pueden causar considerables dificultades. Para sustituir o darle mantenimiento al mecanismo motor-bomba, en el caso del tipo pistón no se requiere equipo de reparación, simplemente se invierte el sentido del flujo, con la operación de la válvula de cuatro vías instalada en la superficie, y tanto la bomba y el motor son desanclados y elevados hasta la

superficie. En el caso del bombeo tipo jet si se requiere de un equipo de reparación para efectuar la operación.

j) Reacondicionamiento de un aparejo inyector.

Se realiza en pozos inyectores (el fluido de inyección puede ser agua, vapor o gas), generalmente con la finalidad de corregir fallas que se presentan en la conexiones superficiales y subsuperficiales, así como remover el daño que se genera en la formación durante el proceso de inyección. La inyección continua de gas hacia la formación puede originar graves daños en las conexiones subsuperficiales, originando fugas del fluido inyectado hacia el espacio anular, así como daños a la formación durante el proceso de inyección. La intervención se realiza con el fin de corregir tales anomalías y continuar con la inyección. Las razones y causas de esta intervención son similares en caso de que el fluido inyector sea agua o vapor.

k) Recuperación de aparejo.

La recuperación del aparejo se realiza en pozos generalmente agotados o completamente invadidos de agua o gas, en el cual la producción de hidrocarburos ya no es costeable; se saca el aparejo de producción con el fin de observar el comportamiento del pozo durante un tiempo considerable. Si la presión o la saturación de aceite se reestructura, entonces se programa la instalación de algún sistema de producción artificial, en caso contrario se programa para su posterior taponamiento.

l) Suprimir fugas en conexiones superficiales.

La producción continua de los pozos trae como consecuencia degradaciones en las conexiones superficiales, debido a la abrasión y corrosión de los fluidos producidos, ocasionando fugas y obstrucciones. La intervención consiste en corregir estas anomalías.

m) Taponamiento temporal o definitivo del pozo.

El taponamiento de un pozo se realiza cuando la producción del mismo ha alcanzado el límite económico, y no tiene opciones para continuar produciendo por otros intervalos; así como tampoco existe la posibilidad de encontrar nuevos horizontes productores a profundidades mayores.

También se efectúa cuando alguna falla mecánica se presenta en el pozo impidiendo la producción, y ésta no puede ser subsanada, como roturas graves de tuberías de revestimiento, un "pescado" que no pueda sacarse porque la extracción de éste resulta demasiado costoso comparado con lo que pueda aportar el pozo.

II.3 CAUSAS QUE ORIGINAN UNA REPARACION.

Iniciada la explotación del pozo, precisa de inmediato el seguimiento de su comportamiento para conservarlo en condiciones óptimas de explotación; el propio proceso de explotación de los pozos o intervenciones mal diseñadas o mal ejecutadas, pueden ser causantes de anomalías que hacen necesario realizar intervenciones.

Estas intervenciones pueden tener como objetivo: definir los tipos de anomalías presentes, hacer el seguimiento del comportamiento del pozo, eliminar comportamientos anómalos, o mejorar el comportamiento del pozo.

Existen principalmente cuatro factores que están relacionados con las condiciones dinámicas del yacimiento, así como el estado mecánico del pozo:

a) Obstrucción de los aparejos.

Depósitos orgánicos:

Asfaltenos. El lodo asfáltico se presenta en los pozos al contacto de aceite crudo con el ácido, o por cambios bruscos de temperatura y presión.

Parafinas o ceras. Se presentan en forma de placas, agujas microcristalinas y su acumulación es afectada por el tiempo, la temperatura del aceite y el movimiento.

Depósitos inorgánicos.

Incrustación de sales. Sucede por las reducciones de presión, cambios en la temperatura, concentración de iones no comunes y mezcla de agua altamente incrustante.

Arena.

Formaciones deleznales. Algunos yacimientos están formados por arenas no consolidadas las cuales se integran a la producción obstruyendo tuberías, válvulas de circulación, inyección de gas, bombas de inserción, varillas, etc.

4) Daños en tuberías y aparejos.

Rotura de tuberías de producción.

Comunicación al espacio anular.

Fallas en los sistemas artificiales de producción.

Rotura de la tubería de revestimiento o cementación primaria defectuosa.

c) Cambios en las condiciones del yacimiento.

Invasión de agua y/o gas.

Agotamiento del intervalo productor.

Agotamiento total de los intervalos.

Pérdida de energía en el yacimiento.

d).- Daños a la formación.

Mecanismos de daños a la formación:

Debido a la invasión de filtrado de lodo.

Reacomodo de arcillas.

Formación de emulsión.

Cambio en la mojabilidad de la roca.

Bloqueo de agua.

Por operaciones que lo originan.
Durante la etapa de perforación.
Durante la introducción de las tuberías de revestimiento y cementación.
Durante la terminación.
Durante la estimulación.
Durante operaciones de limpieza de parafina o asfaltenos.
Durante la perforación de los pozos.
Durante la fase de producción.

II.3.1 MEDIOS DE DIAGNOSTICO PARA LA REPARACION DE POZOS.

a) Muestreo y aforo.

Revisión del estado del equipo superficial del pozo.
Medición de producción o inyección.
Relación agua-aceite.
Relación gas-aceite.
Medición de presión.
Análisis de productos.

b) Equipo de línea.

Calibración (calibrador).
Toma de impresión (sello de plomo).
Medición del gradiente de presión.
Medición de presiones de fondo.
Medición de la variación de la presión.
Muestreo de fluidos y producción.

c) Equipo de cable.

Determinación del estado de cementación (registro sónico de cementación).

II.3.2 PROBLEMAS DIAGNOSTICABLES CON LOS MEDIOS DE DIAGNOSTICO.

a) Muestreo y aforo.

Confirmación de un comportamiento anómalo en las condiciones de explotación del pozo.

Identificación de baja producción (o inyección anormal).

Determinación de fugas en las conexiones superficiales.

Presencia de presión en los espacios anulares.

b) Equipo de línea.

Detección de obstrucciones en el pozo a través del calibrador.

Identificación de obstrucciones metálicas con sello de plomo o resistencia por obstrucción de otro tipo.

Identificación de tipo de resistencia (depósito de sales, arena, sedimentos, material asfáltico y/o parafínico y bacterias a través de la cubeta muestreadora)

Identificación del tipo de fluidos en el pozo con registro de gradiente y muestreador de fluidos.

Determinación del daño y abatimiento de presión con registro de variación de presión.

c) Equipo de cable.

Con este tipo de equipo se diagnostica el estado de aparejos de producción (inyección), estado de tuberías de revestimiento, estado de cementación primaria, condiciones de aportación de los fluidos, tipo de fluidos aportados, condiciones de inyección de los fluidos, todo ello identificado con estos registros.

III: ANALISIS DE LOS RIESGOS DURANTE LAS OPERACIONES DE REPARACION Y TERMINACION DE POZOS.

El desempeño de cualquier actividad laboral lleva implícita la posibilidad de que durante su desarrollo se produzcan situaciones de exposición a riesgos cuyas consecuencias se traducen generalmente en perjuicio de la vida, la salud y la integridad física de los trabajadores, el deterioro de las instalaciones, equipos, herramientas y materiales, con elevados costos en términos humanos, sociales y económicos, cuyas proporciones suelen ser mayores de lo que aparentan.

III.1 LOS RIESGOS DE TRABAJO.

La seguridad e higiene industrial debe ser contemplada como una responsabilidad conjunta de todo el personal de la empresa, por lo que también debe formar parte de la capacitación que los trabajadores reciben para el desempeño adecuado de sus labores en todos los puestos, ya que uno de los principales factores identificados como causa de riesgos de trabajo y accidentes industriales, es el que se refiere a las deficiencias de actitud y conocimiento por parte de los trabajadores en relación con los riesgos potenciales inherentes al desempeño de su trabajo concreto.

Riesgos de trabajo: son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo. Se debe entender por accidente o enfermedad de trabajo lo siguiente:

Accidente de trabajo. Es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera

que sea el lugar y tiempo en que se preste. Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar de trabajo o viceversa. Es importante hacer notar que la ley se refiere a los accidentes que producen lesiones personales, pero debemos considerar que hay accidentes cuyos efectos repercuten en las instalaciones y en la economía de las empresas, por ello se entiende al accidente como un suceso que interrumpe repentinamente el equilibrio de salud personal o los procesos productivos y trabajos que se desarrollen.

Enfermedad de trabajo. Es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios; en otras palabras, la enfermedad de trabajo se entiende como la pérdida de la salud y de la armonía biológica, psicológica y social, esta pérdida de salud y armonía se va produciendo gradualmente conforme transcurre el tiempo en que los trabajadores se exponen a los agentes contaminantes en su trabajo.

Las alteraciones a la salud que puede sufrir el trabajador como consecuencia de accidentes y enfermedades, pueden ser de diferentes tipos. Cuando los riesgos se analizan pueden producir:

1. Incapacidad temporal,
2. Incapacidad permanente parcial,
3. Incapacidad permanente total, y
4. La muerte.

A partir de las definiciones anteriores se puede decir que "la seguridad y la higiene es el conocimiento aplicado al estudio de los riesgos de trabajo, es decir, de los accidentes y de las enfermedades de trabajo, tanto en lo que se refiere a la identificación de sus orígenes o causas, como a su prevención y control".

III.1.1 TEORIA DEL RIESGO.

Clasificación probabilística del riesgo. Muchos autores coinciden en definir al riesgo como la posibilidad de que un evento genere un daño, cuyas consecuencias pueden ser de grado variable, desde leves hasta catastróficas. En la práctica, esta posibilidad se encuentra regida por las leyes de probabilidad o probabilística, la cual, esquemáticamente puede manejarse, con base en el conocimiento de las posibles causas del problema en estudio, de la siguiente manera:

a) Aquellos fenómenos cuyas causas son ampliamente conocidas y de los que se sabe con precisión que al reunirse determinadas condiciones, se presentarán con características previsibles, constituyen problemas clasificados, desde el punto de vista probabilístico como de certeza o certidumbre y generalmente caen dentro de nuestra capacidad de solución.

b) También hay problemas o circunstancias de la vida que al ser enfrentadas no se tiene seguridad a cerca de lo que va a pasar; se dice que son del tipo de riesgo y generalmente continúan en el ámbito de nuestra capacidad de solución, sólo que del resultado que se obtiene ya no estamos seguros que sea el deseado. De ahí que se adopte para denominarla, el término probabilidad; los riesgos de trabajo caen dentro de este campo de la probabilidad.

c) Finalmente existe un tipo de problema ante el cual hagamos lo que hagamos, no sabemos que va a pasar, ni siquiera plantear que la probabilidad sea ésta o aquella; este tipo de situación se le denomina de incertidumbre.

De lo anteriormente expuesto podemos deducir que mientras mayor conocimiento tengamos acerca de las causas de riesgo, mayor probabilidad tendremos de actuar con oportunidad para evitarlos y prevenir sus consecuencias.

III.1.2 MECANICA DE EXPOSICION.

Someter el análisis de riesgos a un modelo sistemático, nos permite enfocar el problema de los riesgos de trabajo como una consecuencia del estado que guardan las condiciones y el medio ambiente de trabajo; por lo que mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo en forma integral, reduce la posibilidad de ocurrencia de accidentes y enfermedades de trabajo.

Debido a lo anterior se necesita conocer el contenido de las condiciones y medio ambiente de trabajo a través de la definición de cada uno de los factores que los integran, con la finalidad de disminuir su capacidad de hacer daño:

1. Factores físicos.

Estos factores se definen como aquellos que son inherentes al ambiente físico como las instalaciones, equipos, maquinaria, herramientas, procesos, agentes, procedimientos de trabajo, etc., y que afortunadamente son en su totalidad, susceptibles de mejorar su condición de seguridad; para su mejor análisis se agrupan convencionalmente en aquéllos que se encuentran:

a) Dentro de los propios centros de trabajo: herramientas, equipos, materias primas e insumos, agentes físicos, químicos y biológicos, equipos de seguridad, etc.

b) Los vinculados desde afuera del centro de trabajo, en su vecindad, en su entorno: contratistas, contaminación ecológica, comités de ayuda mutua, abastecimiento de servicios (agua, energía eléctrica, gas, etc.), servicios de emergencia, etc.

c) Aquéllas que están englobando, tanto al entorno como al centro en lo que se ha denominado el medio ambiente: demografía, tecnología, calidad de vida, impacto ambiental, etc.

2. Factores sociales.

Estos factores son todos aquellos que están vinculados con el proceso social en su conjunto y con las relaciones entre todo el personal que integra el centro de trabajo, tales como: organización del trabajo, contenido de las tareas, esquemas de contratación,

supervisión, etc.; entre los cuales, agrupados con el mismo criterio que se aplica para los factores físicos antes expuestos, tenemos:

a) Organización del trabajo, capacitación, calificación de los puestos, motivación, estímulos e incentivos, supervisión, etc.

b) Relación obrero-patronal, relación con la sección del sindicato, alimentación, transporte, adiestramiento, relación con compañeros, etc.

c) Nivel socioeconómico, uso del tiempo libre, seguridad social, educación, vivienda, nivel cultural, etc.

3. Factores económico-financieros.

En esta categoría de factores están comprendidos todos aquellos que inciden en los costos, en los rendimientos y en los centros de trabajo, tales como: inversiones, pérdidas, cobertura de seguros, etc., de tal manera que agrupándolos al igual que los factores físicos y sociales, se resumen en:

a) Inversiones en seguridad, control de pérdidas, presupuestos, remuneración, reducción de costos directos, etc.

b) Compañías aseguradoras, fianzas, pagos a instituciones de seguridad social, fondos de inversión, etc.

c) Inflación, precios de mercado, administración pública, sistema fiscal, etc.

4. Factores humanos.

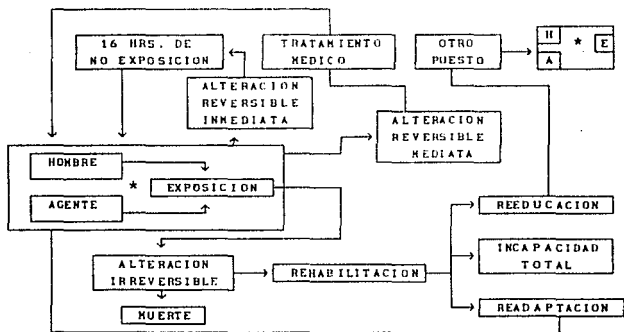
Este conjunto de factores son los más importantes, dado que es el hombre quien con sus facultades y potencialidades, gobierna a todos los demás elementos. Para facilitar el análisis se suelen clasificar en factores biológicos, psicológicos y sociales, tales como: capacidad funcional, estructura antropométrica, destreza psicomotriz, capacidad sensoperceptiva, experiencia, etc.; los cuales agrupados de acuerdo al criterio de los anteriores factores, tenemos:

a) Edad, integridad física, hábitos, capacidad psicomotriz, estado civil, ideología, experiencia, etc.

b) Estabilidad familiar, vivienda, educación, nivel cultural, integración social, políticas de protección social, etc.

c) Medio social, acceso a servicios, sistema de servicios, distribución del ingreso, saneamiento ambiental, etc.

El hombre pasa dentro de su vida productiva, una tercera parte en actividades de trabajo, de manera que en su vida diaria laboral se interrelaciona constantemente con: materias primas, procesos, equipos, maquinaria, herramientas, con otros hombres y con el medio ambiente. La forma como se da esta interrelación se denomina mecánica de exposición la cual se presenta en el siguiente cuadro:



El cuadro anterior puede ser interpretado de la siguiente manera:

Cuando el agente causal y el hombre se interrelacionan, en este último se producen alteraciones que según sus consecuencias pueden ser reversibles inmediatas, reversibles a mediano plazo (reversibles mediatas), o irreversibles.

Por alteraciones reversibles inmediatas se entienden aquellas que después de un período breve de no exposición desaparecen.

Las alteraciones reversibles mediatas son aquellas cuyas consecuencias requieren tratamiento médico y en algunos casos cambiar al hombre a otro puesto.

Las alteraciones irreversibles producen en la persona que las padece deficiencias físico-funcionales permanentes que pueden requerir tratamiento rehabilitatorio, producir incapacidad total o inclusive la muerte.

Tomando como base la explicación de este último cuadro, resulta innegable que el objetivo principal de la prevención de los riesgos de trabajo, consiste en regular las características de exposición, en forma tal, que las alteraciones generadas en los trabajadores sean del tipo reversible inmediato, es decir lo menos grave posible.

Para lo cual es básico y necesario conocer en primer término a los agentes capaces de alterar la salud de los individuos. Estos agentes son compuestos, organismos y condiciones físicas y energéticas que al entrar en contacto con el hombre en ciertas condiciones pueden generar un daño y se clasifican como sigue:

- | | | |
|---------|---|--|
| AGENTES | { | <ol style="list-style-type: none">1. Físicos2. Químicos3. Biológicos4. Ergonómicos5. Psicosociales |
|---------|---|--|

1. Los agentes físicos se subdividen en:

- Temperatura del aire.
- Velocidad del aire.
- Humedad del aire.
- Presión atmosférica.
- Radiaciones visibles.
- Radiaciones ultravioletas.
- Radiaciones de telecomunicación.
- Radiaciones infrarrojas.
- Radiaciones estimuladas (laser, masar).
- Radiaciones ionizantes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Agentes mecánicos.

2. Dentro del grupo de agentes químicos, éstos se subdividen para su estudio en:

Partículas sólidas suspendidas en el aire:

Humos (partículas menores a una micra)

Polvos (partículas de una a diez micras)

Partículas líquidas suspendidas en el aire:

Rocíos (efecto de condensación)

Aerosoles (fraccionamiento de partículas producido por efecto mecánico)

Neblinas

Gases:

Vapores

Gases

3. Los agentes biológicos se subdividen de acuerdo a la causa que los origina en: hongos, virus, bacterias, etc.

4. Los ergonómicos, que pretenden la armonía del hombre y su medio ambiente de trabajo, es decir a la adaptación del hombre a sus medios de trabajo, tales como herramientas, vestuario y equipos de protección, etc., de los cuales depende en buena parte su respuesta global a las cargas de trabajo.

5. Los psicosociales, los cuales son agentes derivados de la interrelación del individuo con otros seres de su misma especie, con repercusión en su esfera conductual y afectiva.

III.1.3 MEDICION DEL RIESGO.

Toda esta exposición aunada a las condiciones del hombre y la de los propios procesos y ambiente hacen necesario medir el nivel de riesgo, para luego decidir que tan grande es éste y en razón de ello actuar para reducirlo. Por esta razón se necesita saber como distinguir si un riesgo puede desembocar en daño leve, grave o muy grave, para lo cual existen muchos modos de medirlo, sin embargo por su sencillez a continuación se presenta un método para su medición:

Magnitud del riesgo (MR).

La magnitud del riesgo se da como el producto de la probabilidad (P) por la exposición (E) por las consecuencias (C) y lo expresamos para facilitar su cálculo en la siguiente forma:

$$MR = P * E * C$$

Donde la probabilidad "P" se entiende como la posibilidad de ocurrir ese riesgo, y que para efectos de cálculo se le asigna una calificación o valor.

El riesgo puede cuantificarse con el apoyo de la probabilidad, así se dice que las condiciones en que trabaja un equipo o un trabajador hacen que el riesgo pueda ser, por ejemplo:

<u>Probabilidad del Riesgo</u>	<u>Calificación</u>
1. Virtualmente imposible (que prácticamente no ocurre).	0.1
2. Poco probable , pero posible (que puede ocurrir).	3.0
3. Muy probable (que puede ocurrir frecuentemente).	6.0
4. Altamente probable (que sí ocurre).	10.0

La asignación de la calificación puede darse en función de criterios tomados de la experiencia, y cuya escala puede diseñarse con todos los valores intermedios que se estimen entre el valor menor (que no ocurre) y el máximo (altamente probable); para efectos prácticos se recomienda la escala anterior.

Dado que la probabilidad que va de 0.1 (que correspondería al no ocurre) hasta el 10.0, que significa que sí ocurre, cuando se califica una observación diciendo, por ejemplo, que la probabilidad de que ocurra es del 2%, lo que expresa es que resulta virtualmente imposible que se presente el problema.

Para la cuantificación del riesgo también intervienen la exposición y las consecuencias.

La exposición "E" se entiende como el contacto o acercamiento con el riesgo. Si se pudiera interpretar numéricamente para facilitar su cuantificación, se diría:

<u>Frecuencia de Exposición</u>	<u>Calif.</u>
Exposición mínima	0.1
Raro (pocas veces al año)	1.0
Ocasional (semanalmente)	3.0
Continuo (frecuente, diario)	10.0

Las consecuencias "C" son otro factor importante para evaluar la magnitud del riesgo, y se refiere a las lesiones al cuerpo y/o los daños a la propiedad producidos al ocurrir el riesgo. En una interpretación numérica se tendría:

<u>Gravedad de las consecuencias</u>	<u>Descripción de las consecuencias</u>	<u>valor numérico</u>
Apenas grave	Lesión tratada con primeros auxilios (incapacidad temporal) daños materiales por un monto menor de un salario mínimo anual para el D.F.	1.0
Seria	Lesión incapacitante parcial/permanente, y/o Daños materiales por un monto de un salario mínimo anual para el D.F.	7.0
Desastre	De una a cinco defunciones, y/o Daños materiales hasta 30 veces el salario mínimo anual para el D.F.	40.0
Catástrofe	Más de cinco defunciones, y/o Daños materiales por un monto mayor a 30 veces el salario mínimo anual en el D.F.	100.0

Con base a los valores numéricos que arbitrariamente se han fijado para efectos de esta explicación, la interpretación de los resultados puede ser expresada de la manera siguiente:

<u>Magnitud del riesgo</u>	<u>Descripción del riesgo</u>
Mayor de 400	El riesgo es muy alto, por lo cual se debe considerar que la ejecución de la operación requiere de la aplicación de medidas de seguridad estrictas y particulares.
De 200 a 400	El riesgo es alto y requiere corrección de inmediato.
De 70 a 199	Riesgo sustancial y necesita corrección.
De 20 a 69	El riesgo es posible y reclama atención.
Menor de 20	El riesgo es aceptable en el estado actual.

Los criterios de esta tabla están fundamentados en la aplicación de la fórmula para cálculo de magnitud del riesgo, considerando los valores numéricos asignados a los diferentes rangos de probabilidad "P", frecuencia de exposición "E" y gravedad de las consecuencias "C".

Otras técnicas para la evaluación de riesgos, anotando sus siglas y nombre en inglés, son:

1. Análisis preliminar de riesgos (PHA, Preliminary Hazard Analysis). Esta técnica significa el primer intento de identificar en forma general y de primera vista, a los posibles riesgos en muchas ocasiones antes de construir los árboles de fallas, o bien cuando son muchos los eventos y componentes que pueden originar un peligro. Su aplicación es amplia, sobre todo cuando se trata de sistemas que aún se encuentran en sus fases de diseño.

Se aconseja su aplicación en las fases de arranque y de paros cortos, que es cuando ocurre un importante número de accidentes, sobre todo en las plantas químicas, por lo que se sugiere considerar en el estudio del sistema los elementos siguientes:

1. Elementos peligrosos.
2. Evento iniciador.
3. Condición peligrosa.
4. Riesgo potencial.
5. Consecuencias.
6. Medidas correctivas y/o preventivas.

2. Análisis del árbol de eventos (ETA, Event Tree Analysis). Esta técnica suele aplicarse comúnmente cuando previamente ha sido estructurado y analizado el sistema, el proceso o equipo, para preparar los árboles de decisión. Permite de una manera sencilla definir e interpretar la secuencia lógica que puede llevar a un accidente, principalmente cuando se involucra la posibilidad de fallas múltiples.

Para su construcción se deben presentar: 1) Los eventos iniciales, 2) La combinación de eventos, 3) Las fallas y errores que pueden emanar del(los) evento(s) inicial(es) y, 4) Todas las condiciones que deban ser identificadas. Es recomendable utilizar la computadora para sistemas complejos, debido a que facilita incluir cualquier modificación o cambio en el sistema, lo que permite optimizar el cálculo y la decisión.

3. Análisis de árbol de fallas (FTA, Fault Tree Analysis). Es una técnica que facilita estudiar un sistema desde el punto de vista de la identificación preliminar de los riesgos, a través de un modelo gráfico binario, el cual muestra la combinación posible de eventos y su correlación entre ellos, donde la ocurrencia de uno o algunos de ellos lleva a otro evento, que usualmente es un estado anormal del sistema bajo estudio. Esta técnica es útil para:

1. Recabar información del estado de un sistema.
2. Analizar los riesgos.
3. Identificar causas posibles de fallas.
4. Modificar los sistemas.
5. Facilitar la programación de mantenimiento.
6. Normar procedimientos de operación.
7. Elaborar procedimientos de seguridad.

En su elaboración se considera:

1. Identificar el sistema.
2. Partir de un evento tope.
3. Establecer la lógica de los eventos.
4. Construir el modelo.
5. Desarrollar el análisis cualitativo y cuantitativo.
6. Estudiar las medidas de corrección de fallas y reducción o atenuación del riesgo.

4. Estudio de riesgos y operabilidad (HAZOP, Hazard and Operability Studies). Inicialmente desarrollada por la División Petroquímica de la Imperial Chemical Industries (ICI), se puede definir como una técnica para identificar peligros o problemas de operabilidad de sistemas, a través del examen de cada una de las

secciones o líneas de un proceso, elaborando una relación de todas las posibles desviaciones de una condición normal de operación y la evaluación de las posibles consecuencias, examinando las correcciones correspondientes a las desviaciones detectadas. Los puntos básicos a ser considerados en un análisis de este tipo son:

1. Las condiciones normales de operación.
2. Los cambios estimados durante el arranque y paro del sistema.
3. Equipos e instrumentos.
4. Características de construcción y materiales.
5. Previsión de fallas.
6. Supuestas anormalidades de servicios auxiliares.
7. Previsiones para mantenimiento y seguridad.

Para su estudio utiliza como parte de su procedimiento un conjunto de "guías" orientadas a buscar problemas potenciales y a evaluarlos. Una vez identificados, se inicia la etapa de análisis de riesgos, o sea su evaluación, la cual involucra:

1. Estimar la probabilidad de que ocurra el riesgo.
2. Estimar las consecuencias.
3. Comparar los resultados contra valores especificados o especificaciones, a fin de facilitar la decisión como: Riesgos vs. beneficios, riesgos a trabajadores, riesgos a la comunidad.

Por lo que respecta a otras técnicas como son:

5. Análisis de fallas, causa-efecto (FMEA, Failure Mode and Effects Analysis).
6. Análisis de criticidad (CA, Criticality Analysis).
7. Análisis de causa-consecuencia (CCA, Cause Consequence Analysis).

Puede decirse que sus procedimientos son muy cercanos a los antes descritos, por lo cual, se puede concluir que el estudio de los peligros a través de la aplicación de técnicas de análisis de riesgos, son de una gran utilidad para el campo de la seguridad e higiene industrial, dado que constituyen una herramienta para prevenir y corregir fallas que pudieran presentar la posibilidad de

ocurrencia de riesgos en el trabajo.

De manera resumida se puede sintetizar la siguiente metodología de uso general para todas ellas:

1. Definición del sistema a estudiar.
2. Jerarquización de los peligros.
3. Aplicación de una o varias de las técnicas mencionadas por equipos interdisciplinarios.
4. Análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos.
5. Comparación de resultados.
6. Evaluación de medidas de control.
7. Selección de las medidas de control.
8. Aplicación y control de las soluciones.

III.1.4 ENFOQUE INTEGRAL PARA EL ESTUDIO DE LOS RIESGOS DE TRABAJO.

Ya hemos notado la necesidad y conveniencia de ver los problemas de seguridad e higiene de manera sistemática, es decir, a considerar que los riesgos de trabajo junto con sus causas, consecuencias y soluciones son fenómenos dinámicos que influyen en el medio ambiente y que también reciben influencia de él.

Por esta razón se requiere de un modelo que nos ayude a estudiar y comprender este complejo problema de los riesgos de trabajo, un modelo integral que permita:

1. Un enfoque global del problema.
2. Un método de abordarlo.
3. Cuantificar y medir los resultados, y
4. Que permita la posibilidad de ajustes y adecuación permanente.

Un modelo integral para el estudio de riesgos de trabajo nos ofrece además las siguientes ventajas:

1. De uso.
2. De facilidad de planeación y análisis.

3. De operatividad.
4. Simplicidad y versatilidad.
5. De experimentación y control.
6. De optimización de recursos.

Este modelo debe tener como principio el enfoque general de sistemas, así como el aporte de diferentes ciencias que demandan para su aplicación de equipos interdisciplinarios en la solución de un problema o la obtención de un objetivo o propósito común, de manera conjunta y relacionarlas con la problemática de riesgos de trabajo, la que es ocasionada por múltiples factores dentro de los cuales los más significativos son:

1. Procedimientos de trabajo inseguros.
2. Falta de orden y limpieza.
3. Métodos de producción obsoletos.
4. Procesos, equipo, herramienta y maquinaria peligrosa.
5. Insuficiente capacitación y adiestramiento de los trabajadores.
6. Problemas de integración y funcionamiento operativo de las comisiones mixtas de seguridad e higiene.
7. Manejo de los materiales.
8. Inadecuada asignación del hombre a su puesto de trabajo.
9. Inadecuada asignación de puesto al tipo de trabajador y sus características.
10. Exposición a múltiples agentes contaminantes.
11. Falta de una revisión periódica del estado de salud de los trabajadores.
12. Incorrecta selección, uso y mantenimiento al equipo de protección personal.
13. Carencia de políticas y programas de seguridad para la empresa o corporativos.
14. Falta de observación en las normas en materia de prevención de riesgos de trabajo.
15. Ausencia de una actitud cotidiana de seguridad ante el trabajo.
16. Excesivas cargas de trabajo.
17. Operaciones repetitivas.

18. Trabajo fragmentado o dividido.
19. Inadecuada organización del trabajo.
20. Faltas de exámenes médicos de ingreso.
21. Falta de participación de los trabajadores.
22. Inadecuadas formas de supervisión.
23. Dificultades en la comunicación de ordenes.
24. Carencia de seguridad desde la concepción y diseño de las plantas industriales.
25. Falta de coordinación entre áreas operativas, de mantenimiento, operación y servicios.

Con esta realidad, se observa necesario estudiar, corregir y prevenir los riesgos bajo un modelo integral de trabajo con una perspectiva global.

La prevención de los accidentes se puede lograr al promover el mejoramiento de las condiciones y el medio ambiente de trabajo integralmente, de modo que se favorezca, no sólo a la eliminación de los agentes, sino que se promuevan mejores relaciones interpersonales, mejor actitud y oportunidad de capacitación y desarrollo del personal.

III.2 .- EVALUACION DE LA SEGURIDAD.

Se debe vigilar y evaluar continuamente la efectividad de los programas de seguridad industrial y la calidad de la labor preventiva, esto le proporcionará información acerca de los principales lugares que más contribuyen a los altos índices de lesiones, y atacarlos.

Para la evaluación de los programas de seguridad se pueden utilizar varios tipos de registros, o estadísticas de accidentes, como por ejemplo: tiempo laborando sin accidentes, tiempo laborando sin accidentes de gravedad, etc., aquí se verán, más adelante, los más usuales.

Estos registros o índices de lesiones se emplean con el fin de:

Determinar las fuentes principales de accidentes.

Localizar actos y condiciones inseguras.

Evaluar la efectividad de los programas de seguridad.

Mantener el interés en la prevención de los accidentes.

Usarlos en la reunión de seguridad para adoptar medidas preventivas.

Ayudar a determinar las necesidades de adiestramiento.

Informar a la alta dirección de lo que se hace en materia de seguridad.

Como base para la organización de concursos de seguridad.

Para comparar las condiciones actuales con las anteriores y para comparar los riesgos entre instalaciones y/u operaciones similares.

PARAMETROS COMPARATIVOS.

Las comparaciones entre una instalación fabril y otras, entre departamentos, o entre operaciones que presenten riesgos similares, son posibles sólo si cada una de ellas emplea la misma medida. Los parámetros utilizados para este fin son:

Índice de frecuencia. Este responde a la pregunta: "¿Qué tan a menudo ocurren?", y se le define como el número de lesiones con incapacidad por un millón de horas entre el total de horas-hombre trabajadas. Esto puede expresarse de la siguiente manera:

$$\text{INDICE DE FRECUENCIA} = \frac{\text{No. de lesiones con incapacidad} * 1\ 000\ 000}{\text{No. de horas-hombre trabajadas}}$$

Índice de gravedad. Esto responde a la pregunta "¿Cuán graves son los daños?", y se le define como el total de días perdidos multiplicado por un millón de horas-hombre trabajadas entre el total de horas-hombre trabajadas en un determinado tiempo; lo cual se expresa como:

$$\text{INDICE DE GRAVEDAD} = \frac{\text{Total de días perdidos y cargados} * 1\ 000\ 000}{\text{No. de horas-hombre trabajadas}}$$

o también:

$$\text{INDICE DE GRAVEDAD} = \frac{\text{Total de días perdidos y cargados} * 1\ 000}{\text{No. de horas-hombre trabajadas}}$$

Que es el índice que utiliza el I.M.S.S.

En términos generales estos índices contestan la pregunta: "¿Es necesario un esfuerzo adicional para evitar accidentes?". Se entiende que las mismas no indican en forma definida lo que hay que hacer.

Índice de peligrosidad. Este da una idea del riesgo que implican las operaciones o actividades en una industria, y se le define como el total de accidentes por un millón de horas-hombre trabajadas entre el total de horas-hombre trabajadas en un determinado tiempo. Lo anterior se expresa:

$$\text{INDICE DE PELIGROSIDAD} = \frac{\text{No. de accidentes totales} * 1\ 000\ 000}{\text{No. de horas-hombre trabajadas}}$$

El índice de gravedad debe utilizarse con discreción, ya que sólo en determinadas condiciones se usará como calibrador satisfactorio de la gravedad de lesiones. Éste da el tiempo verdaderamente perdido (días) por millón de horas-hombre trabajadas. Una amplia reducción en el índice de gravedad apunta una reducción en muertes y lesiones graves.

Si el índice de gravedad aumentara aún cuando el índice de frecuencia descendiera, esto podría ser señal de una necesidad definitiva de una labor de ingeniería más intensa, a efecto de hacer desaparecer situaciones riesgosas.

Ejemplo de cálculo de índices de frecuencia y de gravedad:

Mes: noviembre

No. de hrs. trabajadas: 40 000

No. de accidentes: 8

No. de días perdidos por lesión: 40

No. de días perdidos por incapacidad permanente o muerte (invalidez permanente de dos dedos): 750 días

$$I.F. = \frac{8 \times 1\,000\,000}{40\,000} = 200$$

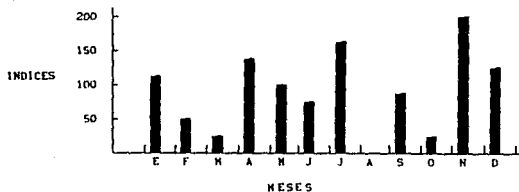
$$I.G. = \frac{(40 + 750) \times 1\,000}{40\,000} = 19.75$$

Datos para el cálculo del índice de frecuencia del año 1991:

MESES	No. de accidentes	No. de hrs. trabajadas	Índice de frecuencia
Enero	4	36 000	111.0
Febrero	2	38 000	52.5
Marzo	1	35 000	28.5
Abril	6	42 000	143.0
Mayo	4	41 000	98.0
Junio	3	40 000	75.0
Julio	8	50 000	160.0
Agosto	-	32 000	0.0
Septiembre	3	34 000	88.5
Octubre	12	48 000	25.0
Noviembre	8	40 000	200.0
Diciembre	7	43 000	163.0

Cuidadosamente controlados los índices de frecuencia nos permiten conocer la seguridad y al encontrar las causas que ocasionan los accidentes, actuar para reducir dichos índices, lo que significa reducir los accidentes y por lo tanto las lesiones sobre los trabajadores.

En la siguiente figura se presenta la gráfica correspondiente al cuadro anterior.



NATURALEZA DE LA LESION	JORNADAS DE TRABAJO PERDIDAS POR INCAPACIDAD O MUERTE.	PORCENTAJE DE INCAPACIDAD.
MUERTE	6 000	100
INCAPACIDAD PERMANENTE ABSOLUTA.	6 000	100
CEGUERA TOTAL.	6 000	100
INCAPACIDAD PERMANENTE TOTAL.	4 500	75
PERDIDA DE UN BRAZO POR ENCIMA DEL CODO.	4 500	75
PERDIDA DE UNA PIERNA POR ENCIMA DE LA RODILLA	4 500	75
PERDIDA DE UN BRAZO POR EL CODO O DEBAJO	3 600	60
PERDIDA DE LA MANO	3 000	50
PERDIDA DE UNA PIERNA POR LA RODILLA O POR DEBAJO	3 000	50
SORDERA TOTAL.	3 000	50
PERDIDA O INVALIDEZ PERMANENTE DEL PULGAR Y CUATRO DEDOS.	2 400	40
PERDIDA DEL PIE	2 400	40
PERDIDA O INVALIDEZ PERMANENTE DEL PULGAR Y TRES DEDOS	2 000	33
PERDIDA O INVALIDEZ PERMANENTE DE CUATRO DEDOS	1 800	30
PERDIDA DE LA VISTA (UN OJO).	1 800	30
PERDIDA DEL PULGAR Y DOS DEDOS O INVALIDEZ DE LOS NISMOS	1 500	25
PERDIDA O INVALIDEZ PERMANENTE DE TRES DEDOS.	1 200	20
PERDIDA O INVALIDEZ PERMANENTE DEL PULGAR Y UN DEDO	1 200	20
PERDIDA O INVALIDEZ PERMANENTE DE DOS DEDOS.	750	12
PERDIDA O INVALIDEZ PERMANENTE DEL PULGAR	600	10
PERDIDA DEL DIDO (UNO SOLO)	600	10
PERDIDA O INVALIDEZ PERMANENTE DE UN DEDO CUALQUIERA	300	5
PERDIDA O INVALIDEZ PERMANENTE DEL DEDO GORDO O DE DOS O MAS DEDOS DEL PIE	300	5

La lesión con incapacidad es la sufrida en un accidente de trabajo y que produce muerte, incapacidad total permanente (un impedimento corporal permanente), incapacidad parcial permanente o incapacidad total temporal, en otras palabras, es aquella que incapacita a la persona lesionada durante uno o más días posteriores al del accidente, para ejecutar su trabajo normal. Todas las demás lesiones personales de trabajo se denominan lesiones sin incapacidad.

Incapacidad Total Permanente. A toda incapacidad total permanente se le asigna un gargo de tiempo de seis mil días, debido a que la vida útil industrial del asegurado ha llegado a su fin.

Incapacidad Parcial Permanente. Es cuando alguna parte del cuerpo del trabajador ha perdido sus funciones o ha quedado dañada permanentemente. Cuando hay una incapacidad permanente, la amputación de un dedo o la pérdida de un ojo, etc., la pérdida real de tiempo mientras la lesión está sanando no es una medida adecuada de su gravedad, por lo que en los Estados Unidos se ha establecido por la A.S.A. (American Standards Association - Asociación Americana de Normas), un cargo de tiempo perdido correspondiente a todas las incapacidades permanentes; a las muertes resultantes de lesiones de trabajo deberá asignárseles un cargo de tiempo de seis mil días a cada uno.

Incapacidad Total Temporal. Es cuando el trabajador queda totalmente incapacitado para el trabajo durante un periodo limitado de tiempo. En este caso no se utilizan cargos de tiempo; en lugar de ello se emplean los días realmente perdidos.

Tiempo de Exposición. Es el total de horas-hombre que trabajan todos los empleados, tanto hombres como mujeres en un lapso de tiempo.

La cifra un millón. Esta se acepta como norma y se emplea por razones de facilidad. Equivale a quinientas pevsonas que trabajen durante un año.

Días Perdidos. Es la suma de todos los días perdidos debido a lesiones, excepto las que hayan sido causa de incapacidad permanente.

Días Cargados. Son los días que se cargan por muertes, incapacidad total permanente o incapacidad parcial permanente, y se toman de la tabla de cargos de tiempo de la A.S.A.; cuando ocurre alguna incapacidad permanente no se utilizan los días perdidos reales.

Otros medios de valorar lo que se hace en materia de seguridad es estimando factores tales como mantenimiento de la fábrica, protección de maquinaria, alumbrado, ventilación, métodos de operación, equipos de seguridad, disposiciones para comodidad del trabajador, programas de adiestramiento en materia de seguridad industrial, supervisión y la actitud de la alta dirección; pero no se puede depender del análisis de estos factores, si no se respaldan por los índices de frecuencia y de gravedad.

Siempre que ocurra un accidente, aún cuando no haya habido lesión, es de gran importancia investigarlo cuidadosamente y los resultados analizarse para que sirvan de guía a efecto de evitar que vuelvan a ocurrir, ya que a menudo se comete el error de hacer caso omiso de los accidentes que no han causado lesión, o que fueron causa de lesión sin incapacidad. Estos accidentes no sólo son costosos, sino que también indican que algo anda mal; y si no se identifican y eliminan sus causas específicas, se producirán finalmente accidentes y lesiones más graves. Además el hecho de que todo accidente cualquiera que sea su tipo, en cualquier tiempo, lleva consigo un potencial de daño; es algo que no debería pasarse por alto. También es importante mencionar que este tipo de accidentes, los casi accidentes, representan nueve veces más el costo de los accidentes reales.

III.3 ESTADISTICAS DE ACCIDENTES DE TRABAJO EN LA RAMA DE PRODUCCION PRIMARIA DURANTE 1990.

III.3.1 .- ACCIDENTES PERSONALES.

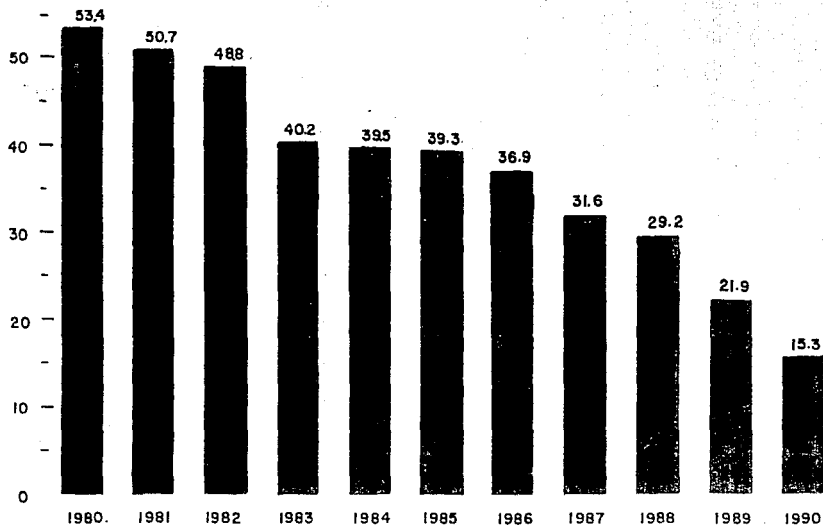
Con un descenso del 30% respecto al año anterior, en 1990 se obtuvo un índice de frecuencia en la rama de 15.3% que es, aproximadamente la mitad del que se tenía hace dos años y menos de la tercera parte del que se tenía hace diez (gráfica III.3.1). Este valor, equiparables al de Petroquímica hace cuatro años y al de Refinación hace seis, es notablemente bajo, dada la relativa dificultad de control administrativo que implica la alta dispersión de sus instalaciones por su situación geográfica. En términos absolutos la cantidad de accidentes registrados en 1990 fue de 2790 contra 4038 registrados el año anterior.

Es indudable que los resultados obtenidos en Producción Primaria influyen decisivamente en los indicadores y en el costo total de la accidentabilidad de Petróleos Mexicanos, por lo cual debe ser motivo de estudio el origen de estos resultados, tanto en lo referente al abatimiento del nivel de riesgo de instalaciones y actividades, como a la mejoría en el manejo administrativo de los accidentados y de la información correspondiente.

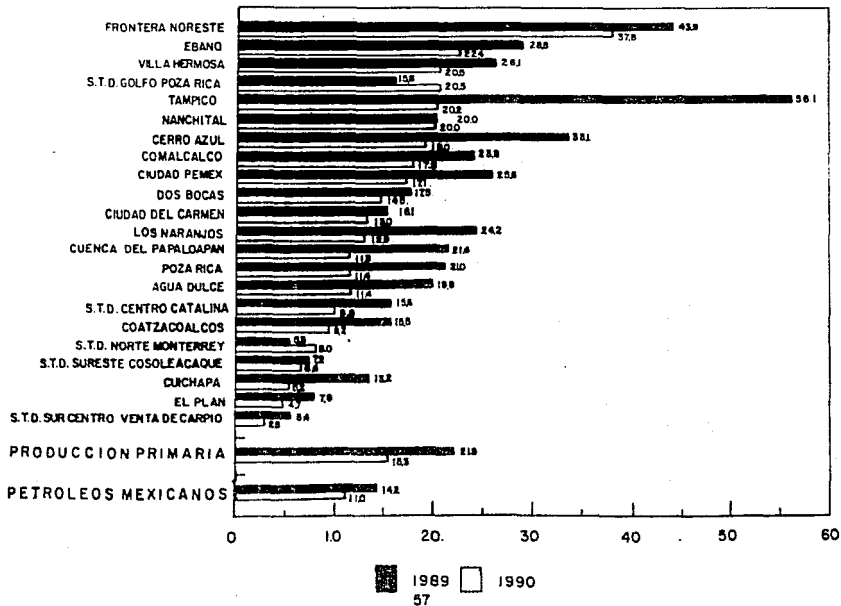
Dentro de los centros de trabajo que tuvieron mayor influencia en los valores de la rama destacan por la magnitud de sus actividades: Poza Rica, Cd. del Carmen, Villahermosa, Agua Dulce, Comalcalco y Distrito Frontera Noreste. Por lo demás, casi todos los centros de trabajo de Producción Primaria disminuyeron su índice de frecuencia y en general se observa una tendencia a igualar entre sí los valores de éste, aunque el Distrito Frontera Noreste aún tiene valores discrepantes y algunos centros con índices bajos lo continuaron bajando (gráfica III.3.2).

La gravedad de los accidentes guarda una notoria semejanza al comportamiento global de la institución, pero su descenso es más

GRAFICA III.3.1
INDICE DE FRECUENCIA
EN PRODUCCION PRIMARIA



GRAFICA III. 3.2
**INDICE DE FRECUENCIA EN CENTROS DE TRABAJO
 DE PRODUCCION PRIMARIA**



pronunciado, con una tasa promedio de 650 puntos anuales a partir de 1987, siendo 1990 el año de mayor porcentaje de abatimiento, 30% (gráfica III.3.3).

La mayoría de los centros de trabajo de Producción Primaria disminuyeron su índice de gravedad, entre los que destacan Poza Rica, Frontera Noreste, Agua Dulce, Villahermosa, Los Naranjos, Venta de Carpio y Cd. Pemex. Sin embargo algunos centros importantes como Comalcalco y Cd. del Carmen tuvieron aumentos (gráfica III.3.4).

De los ocho centros de trabajo que se encuentran arriba del índice de gravedad de la rama, seis muestran un considerable descenso respecto al año anterior; por otra parte, diez centros se encuentran abajo del valor global de la institución, entre ellos Poza Rica, Dos Bocas y Cuichapa.

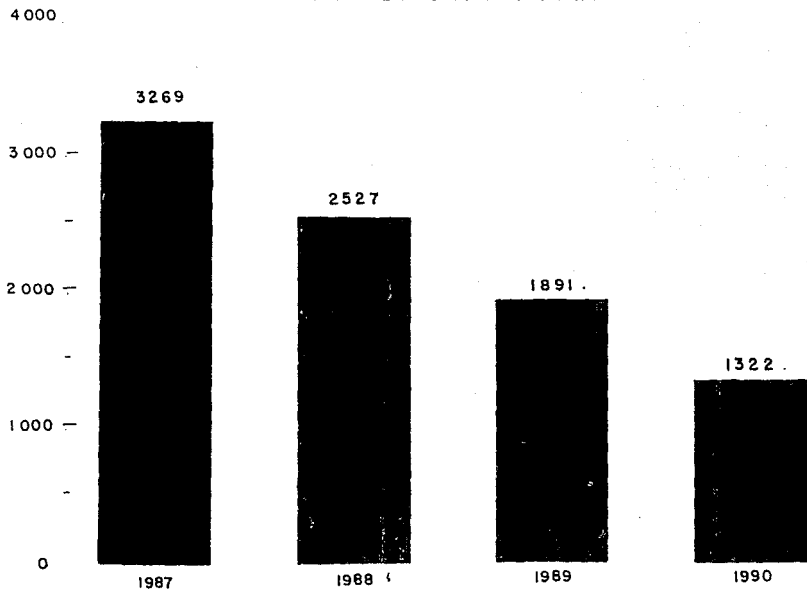
A pesar del considerable descenso en la gravedad global de la accidentabilidad, en esta rama se registraron cuatro accidentes fatales más que el año anterior, lo que representó un incremento del 30% en el índice de mortalidad (gráfica III.3.5).

Los 18 accidentes fatales ocurridos en Producción Primaria aportaron el 56% del total de casos de la institución, sin contar un accidente que sucedió en tránsito del domicilio del trabajador al lugar de trabajo (cláusula 126 del C.C.T.V.). Esto es equiparable con la proporción de accidentes que causaron incapacidad permanente, ya que los 499 casos registrados de este tipo equivalen al 62% del total de Petróleos Mexicanos.

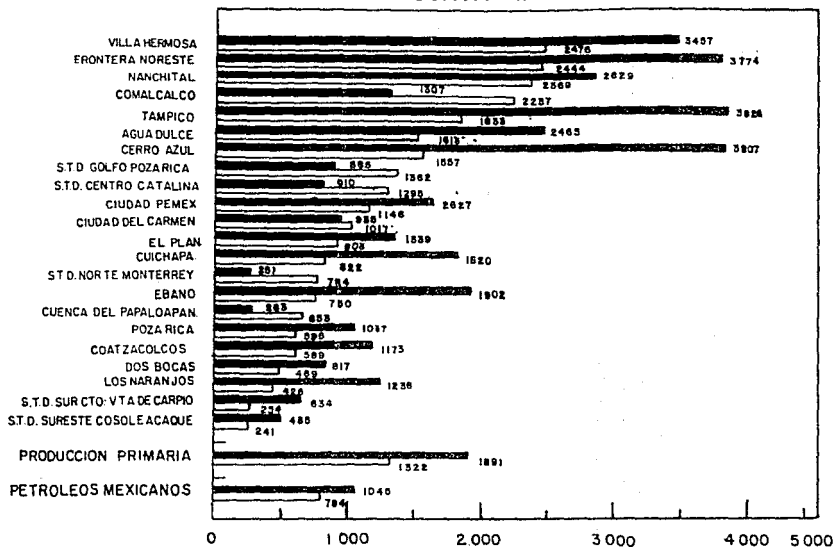
La influencia que tiene la rama es bastante notoria, en la gráfica III.3.6, donde se observa que la variación anual en el número de accidentes que dejaron secuelas permanentes tiene un perfil muy similar al de la gráfica III.3.7 que representa los valores globales de la institución.

Como es típico en toda la institución, los obreros generales-trabajos generales (diversos), ocupan el primer lugar en

GRAFICA III.3.3
INDICE DE GRAVEDAD
EN PRODUCCION PRIMARIA

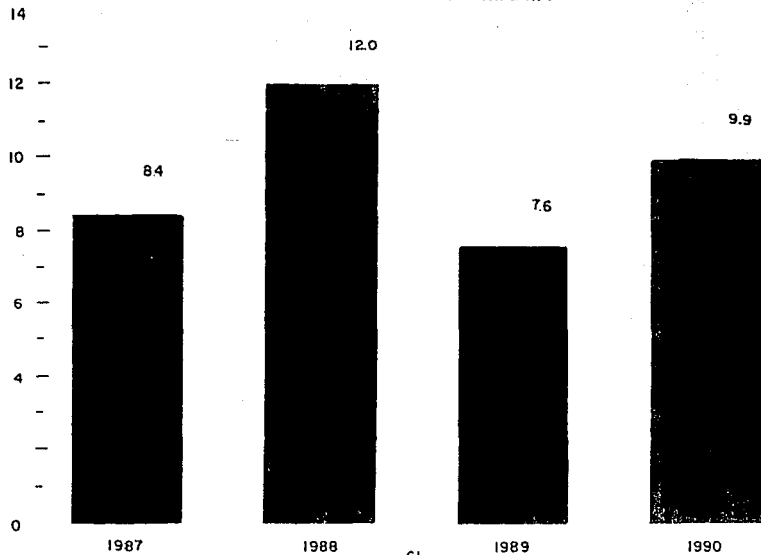


GRÁFICA III. 3.4
**INDICE DE GRAVEDAD EN CENTROS DE TRABAJO
 DE PRODUCCION PRIMARIA**



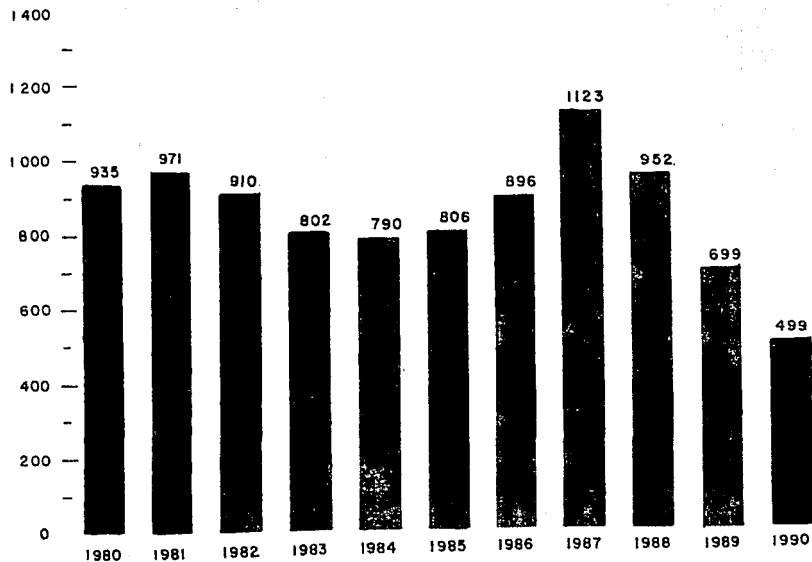
■ 1989 □ 1990

GRAFICA III.3.5
INDICE DE MORTALIDAD
EN PRODUCCION PRIMARIA

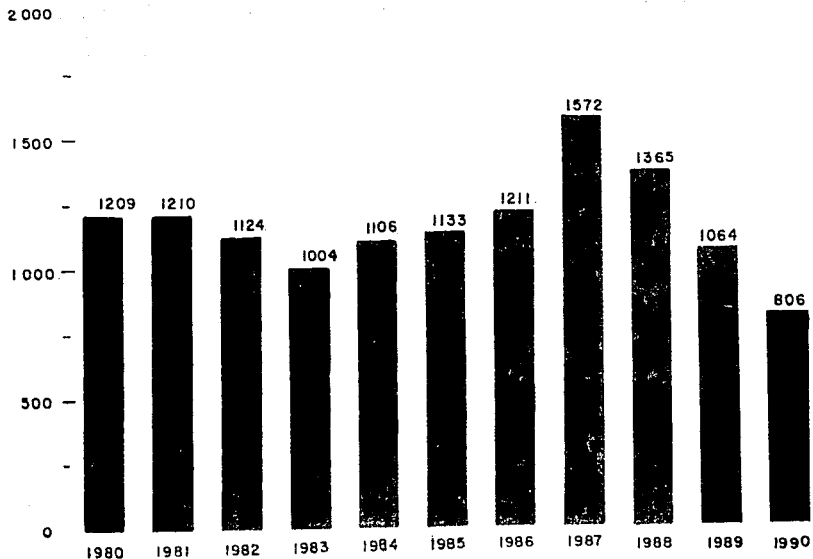


GRAFICA III. 3.6

ACCIDENTES QUE CAUSARON INCAPACIDAD PERMANENTE EN PRODUCCION PRIMARIA



GRAFICA III.3.7
NUMERO DE ACCIDENTES QUE CAUSARON
INCAPACIDAD PERMANENTE



accidentabilidad con el 16% de los casos, principalmente al efectuar las siguientes actividades: moviendo tubos. movimiento manual de materiales, moviendo tubería de perforación y/o reparación o usando herramienta de mano, que entre las cuatro registraron casi la mitad del total de los accidentes de esta categoría (tabla III.3.1). Por su parte el ayudante de perforación (piso) rotaria intervino con el 10% y otros ayudantes como el de producción (piso), el de perforación rotaria (chango) y el de trabajos de perforación, aportaron otro 16%. Estas cinco categorías participaron en el 43% de los accidentes de la rama (tabla III.3.2), casi la mitad de los eventos ocurrieron durante la ejecución de sólo diez tipos de actividades, la mayoría con aportaciones similares. Destacan la reparación de equipo mecánico, las labores de perforación o reparación y el ya mencionado movimiento de tubos (tabla III.3.3).

En el 47% del total de los accidentes ocurridos intervinieron sólo seis clases de agente; aparecen en primer lugar las superficies de trabajo diversas, incluyendo escaleras y pisos, seguidas por los objetos pesados y las herramientas de mano que entre las tres suman el 32% del total (tabla III.3.4).

En el 49% de los casos existió alguna condición insegura, aunque sólo en el 18% ésta fue el factor preponderante y en el 12% se presentó sin ningún acto inseguro, sobresaliendo en forma notable el agente mal asegurado que por sí solo apuntó casi la cuarta parte del total de los accidentes y junto con agente defectuoso, líquidos o desperdicios en el piso y lugar inseguro, aportaron el 39% del total (tabla III.3.5).

En el 88% de los accidentes ocurridos en esta rama estuvo presente un acto peligroso, siendo acompañado por una condición insegura en el 37% de ellos y resultando factor preponderante en el 82% (gráfica III.3.8).

TABLA 111.3.1

ACCIDENTES PERSONALES

PRINCIPALES CATEGORIAS Y ACTIVIDADES EN QUE OCURRIERON ACCIDENTES PERSONALES EN PRODUCCION

PRIMARIA DURANTE 1990

CATEGORIAS	ACTIVIDADES											
	REPARANDO EQUIPO MECANICO	ABORES P/PERF/ REP.	MOVIE DO TUB- BOS	MOV. MANUAL D/MATLES	USANDO HERR. D/MAND	MOV.TUB PERF./ REP.	MANID. C/ORS PESADOS	HACIEN- DO LIM- PIEZA	QUEBRANDO CONECTAN- DO TUB.	TRANSP EN VE- HICULO	OTRAS ACTI- DADES	TOTAL
OB. GRAL. TRABAJOS GRALES. DIVERSOS	0.5	0.1	3.3	1.8	1.0	1.1	0.5	0.6	0.1	0.5	6.3	16.0
AYE. DE PERFORACION (PISO) ROTARIA	0.3	1.5	0.5	0.3	0.5	1.0	0.2	0.1	2.1	0.2	3.7	10.4
AYE. DE PRODUCCION (PISO)	0.2	1.0	0.3	0.2	0.3	0.5	0.4	0.2	0.7	0.2	3.1	7.1
AYE. PERFORACION (CHANGO) ROTARIA	0.2	0.7	0.1	---	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	---	3.1	5.0
CASO ESPECIAL.-TRABS. GRALES. PERF.	0.2	0.6	0.1	0.2	0.1	0.5	0.1	0.1	0.5	0.1	1.7	4.2
AYE. TRABAJOS DE PERFORACION	0.2	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.1	---	1.2	3.5
OTRAS CATEGORIAS	5.1	2.2	1.7	2.8	2.6	1.2	2.5	1.9	---	2.3	31.4	53.8
T O T A L	6.8	6.5	6.2	5.6	5.0	4.8	4.0	3.5	3.5	3.3	50.5	100.0

No. TOTAL DE ACCIDENTES: 2790

T A B L A I I I . 3 . 2
 CATEGORIAS EN QUE OCURRIERON EL MAYOR
 NUMERO DE ACCIDENTES PERSONALES DE TRABAJO

D E S C R I P C I O N	P O R C E N T A J E	
	1989	1990
OBRERO GENERAL TRABAJOS GENERALES (DIVERSOS)	14.0	16.0
AYUDANTE DE PERFORACION (PISO) ROTARIA	11.1	10.4
AYUDANTE DE PRODUCCION (PISO)	7.5	7.1
AYUDANTE DE PERFORACION (CHANGO) ROTARIA	3.6	5.0
CABO ESPECIAL-TRABAJOS GENERALES DE PERFORACION	*	4.2
AYUDANTE DE TRABAJOS DE PERFORACION	3.6	3.5
OTRAS CATEGORIAS	60.2	53.8
T O T A L	100.0	100.0
N o. T O T A L D E A C C I D E N T E S	4038	2790

* NO DISPONIBLE

T A B L A 111.3.3
 PRINCIPALES ACTIVIDADES EN QUE OCURRIERON
 MAYOR NUMERO DE ACCIDENTES PERSONALES DE TRABAJO

DESCRIPCION	PORCENTAJE	
	1989	1990
REPARANDO EQUIPO MECANICO	7.2	6.8
LABORES DE PERFORACION/REPARACION	8.3	6.5
MOVIENDO TUBOS	4.3	6.2
MOVIMIENTO MANUAL DE MATERIALES	6.8	5.6
USANDO HERRAMIENTA DE MANO	4.2	5.0
MOVIENDO TUBERIA DE PERFORACION/REPARACION	4.0	4.8
MANIOBRANDO CON OBJETOS PESADOS	3.3	4.0
HACIENDO LIMPIEZA	*	3.5
QUEBRANDO/CONECTANDO TUBERIA	2.9	3.4
TRANSPORTANDOSE EN VEHICULO	2.5	3.3
OTRAS ACTIVIDADES	56.5	50.9
T O T A L	100.0	100.0
N o. TOTAL DE ACCIDENTES	4038	2790

* NO DISPONIBLE

T A B L A 111.3.4
 PRINCIPALES AGENTES QUE OCASIONARON UN
 MAYOR NUMERO DE ACCIDENTES PERSONALES DE TRABAJO .

DESCRIPCION	PORCENTAJE	
	1989	1990
OBJETO PESADO	10.8	10.9
HERRAMIENTA DE MANO	7.2	8.1
TUBO	6.4	7.3
SUPERFICIE DE TRABAJO, ESCALERA, PISO	15.4	12.8
VEHICULO TERRESTRE	3.7	4.3
OBJETO EN MOVIMIENTO	*	3.7
OTROS AGENTES	56.5	52.9
TOTAL	100.0	100.0
N o. TOTAL DE ACCIDENTES	4038	2790

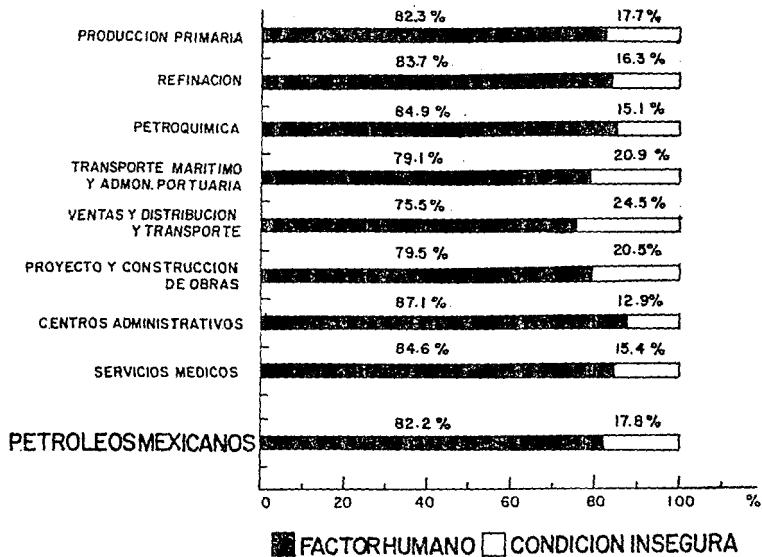
* NO DISPONIBLE

T A B L A 111.3.5
 PRINCIPALES CONDICIONES INSEGURAS QUE OCASIONARON
 EL MAYOR NUMERO DE ACCIDENTES PERSONALES DE TRABAJO

D E S C R I P C I O N	P O R C E N T A J E	
	1989	1990
AGENTE MAL ASEGURADO	16.9	24.1
AGENTE DEFECTUOSO	6.2	6.4
LIQUIDOS REGADOS	5.7	4.8
LUGAR INSEGURO	3.5	3.5
DESPERDICIOS EN EL PISO	2.4	2.0
OTRAS CONDICIONES INSEGURAS	6.1	8.1
NINGUNA CONDICION INSEGURO	59.2	51.1
T O T A L	100.0	100.0
N o. T O T A L D E A C C I D E N T E S	4038	2790

GRAFICA III.3.8

FACTOR PREPONDERANTE EN ACCIDENTES DE TRABAJO



Tres de estos actos inseguros aparecen en el 65% de los eventos, tal como ocurrió el año anterior, destacando no poner atención que es típico en la institución y aportó el 42%, seguido por actitud insegura y adoptar posición insegura que registrarón el 15% y 7.5% respectivamente (tabla III.3.6).

En la mitad de los accidentes de esta rama resultó lesionada la mano o el pie, sobre todo la primera con un 42% del total. La espalda, la pierna, la rodilla y el tobillo, aparecen igual que el caso general de la institución dentro de los primeros lugares de las partes lesionadas en los accidentes, aunque con aportaciones individuales del menos del 5% del total de los casos (tabla III.3.7).

III.3.2 ACCIDENTES INDUSTRIALES.

Durante 1990 se tienen registrados 114 casos de accidentes industriales incluidos aquellos cuyo daño fue preponderantemente personal, al resultar afectados fatalmente trabajadores de Petróleos Mexicanos, personal contratista o terceros, pero sin considerar los accidentes ocurridos al trasladarse los trabajadores de su domicilio hacia su trabajo o viceversa.

La forma en que se presentaron estos eventos fue la siguiente:

Clase de accidente. Las fugas o derrames fueron los accidentes de mayor frecuencia en esta rama, 39%, seguidas por la caída o lanzamiento de objetos, equipos o personas, que aparecieron en el 23% de los casos. En el tercer sitio se tuvieron los incendios y los accidentes a vehículos de transporte terrestre que registraron un valor del 9% para cada uno. Finalmente el cuarto sitio es ocupado por dos clases de accidentes: corto circuito, choque o descarga eléctrica y descontrol de pozos, cada uno con 6% de los casos registrados en esta rama (tabla III.3.8).

T A B L A 111.3.6
 PRINCIPALES ACTOS INSEGUROS QUE OCASIONARON
 UN MAYOR NUMERO DE ACCIDENTES PERSONALES DE TRABAJO

DESCRIPCION	PORCENTAJE	
	1989	1990
NO PONER ATENCION	48.2	42.4
ACTITUD INSEGURA	9.6	14.7
ADOPTAR POSICION INSEGURA	7.6	7.5
USAR LAS MANOS INAPROPIADAMENTE	5.2	6.6
MANEJAR MATERIALES EN FORMA INADECUADA	3.2	4.0
COMUNICAR INADECUADA O INSUFICIENTEMENTE	3.9	3.9
NO USAR EL EQ. DISP. PARA PROTECCION PERSONAL	2.8	2.1
USAR EQUIPO O HERRAMIENTA INDEBIDAMENTE	*	1.4
OTROS ACTOS INSEGUROS	5.1	5.2
NINGUN ACTO INSEGURO	14.4	12.2
T O T A L	100.0	100.0
N o. TOTAL DE ACCIDENTES	4038	2790

* NO DISPONIBLE

T A B L A I I I . 3 . 7
 PARTES DEL CUERPO MAS FRECUENTEMENTE LESIONADAS
 EN LOS ACCIDENTES PERSONALES DE TRABAJO

DESCRIPCION	PORCENTAJE	
	1989	1990
MANO (INCLUYE DEDOS)	41.5	42.2
PIE (INCLUYE ORTEJOS)	7.5	7.4
ESPALDA	4.2	4.6
PARTES MULTIPLES	5.9	4.6
PIERNA	3.7	4.2
OJOS	4.9	4.1
CRANEO	3.4	4.0
RODILLA	4.0	3.3
TOBILLO	2.9	2.6
OTRAS PARTES	22.0	23.0
T O T A L	100.0	100.0
N o. T O T A L D E A C C I D E N T E S	4038	2790

TABLA III.3.8
ACCIDENTES INDUSTRIALES
ACCIDENTES REGISTRADOS DURANTE 1990 CLASIFICADOS POR CLASE Y RAMA

CLASE	PROD. PRIMARIA	REFINACION	PETROQUIMICA	TRANSP. MAR/AD.P.	VIAS/DIST. TRANSP.	PROYECTO CONSTR.	CENTROS ADMNVS	SERVICIOS MEDICOS	TRANSP. AEREOS	TOTAL
FUGA/ DERRAME	44	33	11	12	12	--	--	--	--	112
INCENDIO	10	45	8	3	3	--	7	1	1	76
CAIDA/LANZAMIENTO OBJETO. EQ. PERSONA	26	3	7	--	2	2	--	--	--	40
ACCIDENTE A VEHIC. DE TRANSPORTE	10	1	3	3	5	1	--	1	2	26
COLAPSO/FALLA DE EQUIPO	5	15	3	1	--	--	--	--	--	24
CORTO CIRC./CHOQUE DESCARGA ELECTRICA	7	5	7	--	--	--	--	--	--	19
EXPLOSION/DETONACION	3	2	6	2	--	--	--	--	--	13
DESCONTROL DE POZOS	7	--	--	--	--	--	--	--	--	7
OTRAS	2	9	1	1	--	--	--	--	--	13
TOTALES	114	113	46	22	22	3	7	2	3	332

Equipo involucrado. Los equipos afectados con más frecuencia en estos accidentes fueron los ductos o líneas de proceso, con una aportación de 35%, seguidos por los pozos terrestres con 24%. El tercer sitio lo ocupan los vehículos de transporte con un valor de 10% y el cuarto los tanques de almacenamiento atmosférico con el 8%. La plataforma marina ocupa el quinto lugar al intervenir en el 7% del total de casos registrados (tabla III.3.9).

Actividad. El 45% de los 114 eventos registrados en esta rama ocurrieron en operación normal y el 6% en diversas actividades de operación principalmente muestreando o purgando equipo diverso. El 27% ocurrieron al ejecutar actividades de mantenimiento principalmente eléctrico (6%) y quitar o poner válvulas o juntas (6%), en tanto que el 13% ocurrieron al ejecutar actividades específicas de esta rama, principalmente al meter o sacar tubería (6%) y subir o bajar mástil (3.5%). El restante 9% de los eventos registrados ocurrieron al transitar vehículos, principalmente con pasajeros (tabla III.3.10).

III.3.3 ACCIONES PREVENTIVAS.

Las principales acciones preventivas que se emprendieron en 1990 para abatir la accidentabilidad en Producción Primaria fueron las siguientes:

Se continuaron las campañas para sensibilizar y capacitar al personal de los mandos medios.

Se continúa con los programas de especialización a nivel profesional, así como las actividades de los pozos escuela en el Castaño, Tab., para capacitar al personal en el control de brotes de pozos petroleros.

Se jerarquizaron para su atención las anomalías detectadas en auditorías e inspecciones, en función del riesgo al personal, a las instituciones o al medio ambiente.

TABLA III.3.9
ACCIDENTES INDUSTRIALES
ACCIDENTES REGISTRADOS DURANTE 1990 CLASIFICADOS POR EQUIPO Y RAMA

CLASE	PROD. PRIMARIA	REFINACION	PETROQUIMICA	TRANSP. MAR/AD.P.	VIAS/DIST Y TRANSP.	PROYECTO CONSTR.	CENTROS ADHIVOS	SERVICIOS MEDICOS	TRANSP. AERIOS	TOTAL
DUCTO/LINEA DE PROCESO	40	24	4	1	9	--	--	--	--	78
VEHICULO DE TRANSPORTE TERRESTRE	12	1	3	8	8	1	1	1	2	37
POZO TERRESTRE	27	--	--	--	--	--	--	--	--	27
BOMBA/COMPRESOR	1	15	10	--	1	--	--	--	--	27
INSTALAC. ELECTR./TURBOGENERADOR	7	10	7	--	--	--	2	1	--	27
TANQUE DE ALMTO. ATMOSFERICO	9	14	1	1	--	--	--	--	--	25
EQ. PROC. DIVERSO (CAMB. TORRE DEST.)	--	14	8	--	--	--	--	--	--	22
CALENTADOR	1	10	1	--	--	--	--	--	--	12
MANGUERA MARINA	--	--	--	11	--	--	--	--	--	11
PLATAFORMA MARINA	8	--	--	--	--	--	--	--	--	8
OTROS	9	25	12	1	4	2	4	--	1	58
TOTALES	114	113	46	22	22	3	7	2	3	332

TABLA 111.3.10
ACCIDENTES INDUSTRIALES
ACCIDENTES REGISTRADOS DURANTE 1990 CLASIFICADOS POR ACTIVIDAD Y RAMA

OPERA- CION	ACTIVIDAD	PROD. PRIMARIA	REFINA- CION	PETRO- QUIMICA	TRANSP. MAR/AD.P.	VIAS/DIST Y TRANSP.	PROYECTO CONSTR.	CENTROS ADMNVS	SERVICIOS MEDICOS	TRANSP. AEREOS	TOTAL
O P E R A C I O N	OPERACION NORMAL	51	71	18	5	10	--	1	1	--	157
	CARGA/DESCARGA DE TRANSP. DE FLUIDOS	--	--	--	12	3	--	--	--	--	15
	OTROS TRABAJOS DE OPERACION	7	17	6	--	--	--	1	--	1	32
M A N T E N I E N T O	MANTENIMIENTO ELECTRICO	7	4	4	--	--	--	2	--	--	17
	QUITAR PODER VALVULAS/JUNTAS	7	5	2	--	--	--	--	--	--	14
	TRABAJOS DE ALTURA	3	2	3	--	2	1	--	--	--	11
	OTROS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO	14	11	8	4	3	1	--	--	1	42
P P R O D U C I O N	RETIENDO/SACANDO TUBERIA	7	--	--	--	--	--	--	--	--	7
	SUBIENDO/BAJANDO MASTIL	4	--	--	--	--	--	--	--	--	4
	OTROS TRABAJOS DE PRODUCC. PRIMARIA	4	--	--	--	--	--	--	--	--	4
V A R I A S	AL TRANSITAR	10	1	3	1	2	1	1	1	1	21
	DIVERSAS	--	2	2	--	2	--	2	--	--	8
T O T A L E S		114	113	46	22	22	3	7	2	3	332

En el caso de los ductos de transporte se continuaron los programas de celaje, restitución de señalamientos, reparación o sustitución de tramos dañados y en general se continuó el reforzamiento a los programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

Glosario.

Accidente personal. Es el acontecimiento registrado de acuerdo con los procedimientos establecidos por Petróleos Mexicanos para los casos en que ocurrió daño a un trabajador en el desempeño de sus actividades y que la Ley Federal del Trabajo (Art. 474) define como: "Es toda lesión orgánica o perturbación funcional ocurrida en o a causa del trabajo, independientemente en donde se realice éste. Los accidentes de trabajo incluyen los ocurridos en el trayecto entre el domicilio del trabajador y su centro de trabajo o viceversa". Para el cálculo de los índices de Frecuencia, Gravedad y Mortalidad no se incluyen los accidentes en trayecto.

Accidente industrial. Es el acontecimiento indeseado, no planeado, que altera el desarrollo normal de las actividades y da por resultado perjuicios a la empresa, ya sea que cause daños materiales, pérdida de insumos, de producto o de tiempo de producción: daños al entorno que afecta la imagen pública de la empresa. El accidente industrial también puede originar uno o más accidentes personales.

Incapacidad permanente. Lesión orgánica o perturbación funcional que provoca disminución de las facultades laborales y no es recuperable mediante cirugía o tratamiento posterior. Puede ser total o parcial.

Accidente de trabajo con pérdida de tiempo. Es el suceso donde el lesionado no es dado de alta el mismo día, ni el día siguiente de ocurrido el evento.

Días indemnizados. Son los equivalentes al porcentaje de incapacidad permanente, determinados médicamente para los accidentes en el trabajo. Para efectos de indemnización se utiliza la base de 1620 días de salario como 100% de incapacidad permanente, y la tabla de valuación de incapacidades de la Ley Federal del Trabajo.

Indice de frecuencia (I.F.). Valor estadístico que relaciona el número de accidentes con pérdida de tiempo que ocurren por cada millón de horas-hombre de exposición al riesgo. Se expresa mediante la fórmula:

$$I.F. = \frac{\text{No. de accidentes con pérdida de tiempo}}{\text{Horas-hombre de exposición al riesgo}} * 1\ 000\ 000$$

Indice de gravedad (I.G.). Valor estadístico que relaciona el número de días perdidos (amparados más indemnizados), por accidente, por cada millón de horas-hombre de exposición al riesgo. Se expresa mediante la fórmula:

$$I.G. = \frac{\text{No. de días perdidos (amp.+indemnizados)}}{\text{Horas-hombre de exposición al riesgo}} * 1\ 000\ 000$$

Indice de mortalidad (I.M.). Valor estadístico que relaciona el número de muertos por accidentes de trabajo por cada cien millones de horas-hombre de exposición al riesgo. Se expresa mediante la fórmula:

$$I.M. = \frac{\text{Número de defunciones}}{\text{Horas-hombre de exposición al riesgo}} * 100\ 000\ 000$$

Actividad. La directamente relacionada con el origen del accidente y que pudo ser desempeñada por el lesionado o por un tercero.

Acto inseguro. Violación de un procedimiento comúnmente aceptado como seguro que permitió la ocurrencia del accidente.

Condición insegura. Identifica el defecto físico o circunstancia peligrosa existente en el agente, que permitió y/u ocasionó la ocurrencia del accidente y que pudo ser corregido o protegido.

Agente. Objeto, equipo, material, sustancia, energía u organismo directamente relacionado con el origen del accidente y en el que se localiza, de existir, la condición insegura.

Parte afectada del cuerpo. Identifica la parte del cuerpo humano afectada como consecuencia de un accidente de trabajo.

Causa directa (factor preponderante). Es el acto o condición insegura que precede de manera inmediata al accidente.

Categoría. Cada una de las clasificaciones contenidas en los grupos del contrato colectivo de trabajo, aplicadas a los puestos específicos que correspondan a los trabajadores, y que se caracterizan por las labores que éstos desempeñan.

Centro de trabajo. Cada una de las dependencias de Petróleos Mexicanos que por el conjunto de labores de sus diversos departamentos o unidades de trabajo, cumplan con funciones relacionadas con la industria.

Rama. Conjunto de centros de trabajo con actividades afines.

Nota. Los datos asignados a las estadísticas corresponden al período noviembre de 1989 a octubre de 1990.

IV LA IMPORTANCIA DE ANALIZAR LOS ACCIDENTES.

Todo accidente constituye una prueba de que no se tomaron precauciones para prevenirlo. La empresa con espíritu de seguridad planea todas sus operaciones, adiestra a sus obreros en prácticas de seguridad y busca su colaboración para la prevención de accidentes, los supervisa, efectúa los análisis de seguridad para descubrir riesgos que de otro modo pasarían inadvertidos. Resulta evidente que todo peligro que no sea descubierto a pesar de todo este cuidado, lo será al investigar un accidente.

IV.1 ACCIDENTE DE TRABAJO.

De acuerdo a la Ley Federal del Trabajo, un accidente de trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste.

Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél (Artículo 474).

La definición anterior sólo se refiere a los accidentes que producen lesiones personales por lo que también podemos definirlo como un suceso no deseado que ocasiona perjuicio a la gente, daño a la propiedad o pérdida en el proceso. Es el resultado del contacto con una substancia o una fuente de energía (química, térmica, acústica, mecánica, eléctrica, etc.), sobre el límite crítico del cuerpo o estructura.

Los siguientes son algunos de los tipos más comunes de transferencia de energía, de acuerdo a una lista en el código de clasificación de Accidentes Estándares Norteamericanos (ANSI Z16.2, rev. 1962, 1969).

Golpeado contra (corriendo hacia o tropezando con).

Golpeado por (objeto en movimiento).

Caída a niveles más bajos (ya sea que el cuerpo caiga o que caiga el objeto y golpee al cuerpo).

Caída en el mismo nivel (resbala, cae, se da la vuelta).

Cogido (en puntos de compresión y peligro).

Cogido en (tomado, colgado).

Cogido entre (magullado o amputado).

Contacto con (electricidad, calor, frío, radiación, sustancias cáusticas, sustancias tóxicas, ruido).

Tensión excesiva.

Sobreesfuerzo.

Sobrecarga.

Cuando los accidentes ocurren a las personas, el contacto puede ocasionar un corte, una quemadura, abrasión, fractura, etc., o una alteración de, o interferencia con una función normal del cuerpo, cáncer, asbestosis, asma, etc., tabla IV.1.1; desde el punto de vista de la propiedad, puede ocasionar incendio, rotura, distorsión, etc., que bajo ciertas circunstancias podrá dar como resultado un accidente de personal.

Ejemplos de accidentes:

1. Un mecánico estaba trabajando en el pozo de engrase, en un taller de reparaciones. Debido al tiempo frío, las puertas y ventanas estaban cerradas. Un vehículo fue dejado cerca, con el motor funcionando. El mecánico fue vencido por el monóxido de carbono, una sustancia que interfiere con la capacidad de la sangre para transportar oxígeno.

TABLA IV.1.1 .-LESIONES CAUSADAS POR UNA EMISION MAYOR QUE LOS LIMITES CRITICOS DE HERIDAS PARCIALES O TOTALES

TIPO DE ENERGIA LIBERADA	LESION PRODUCIDA	EJEMPLOS Y COMENTARIOS
MECANICA	DESPLAZAMIENTO, DESGARRO, FRACTURA Y MALLADURA, PREDOMINANTE EN LOS NIVELES DE TEJIDO Y ORGANOS DE LA ORGANIZACION: CUERPO HUMANO.	HERIDAS PRODUCTO DEL IMPACTO DE MOVER OBJETOS TALES COMO BALAS, AGUJAS HIPODERMICAS, CUCHILLOS Y OBJETOS QUE CAEN; Y DEL IMPACTO DEL CUERPO EN MOVIMIENTO CON ESTRUCTURAS RELATIVAMENTE INMOVILES COMO EN CAIDAS Y ACCIDENTES DE AUTO Y AVION. EL RESULTADO ESPECIFICO DEPENDE DE LA UBICACION Y DE LA FORMA DE EN QUE SE APLICAN LAS FUERZAS RESULTANTES. EN ESTE GRUPO SE ENCUENTRAN LA MAYORIA DE LAS LESIONES.
TERMICA	INFLAMACION, COAGULACION, CHAMUSCADURA E INCINERACION EN TODOS LOS NIVELES DE LA ORGANIZACION: CUERPO HUMANO.	QUEMADURAS DE PRIMER, SEGUNDO Y TERCER GRADO. EL RESULTADO ESPECIFICO DEPENDE DE LA UBICACION Y FORMA EN QUE SE DISPERSA LA ENERGIA.
ELECTRICA	INTERFERENCIA CON LA FUNCION NEUROMUSCULAR Y COAGULACION, CHAMUSCADURA E INCINERACION A TODOS LOS NIVELES DE LA ORGANIZACION: CUERPO HUMANO.	ELECTROUCION, QUEMADURAS, INTERFERENCIA CON FUNCION NEURAL, COMO EN LA TERAPIA DE ELECTROSHOCK. EL RESULTADO ESPECIFICO DEPENDE DE LA UBICACION Y FORMA EN QUE SE DISPERSA LA ENERGIA.
RADIACION IONIZANTE	DESORGANIZACION DE LOS COMPONENTES Y FUNCIONES CELULARES Y SUB-CELULARES.	ACCIDENTES EN REACTORES, IRRADIACION TERAPEUTICA Y DE DIAGNOSTICO, ABUSO DE ISOTOPOS, EFECTOS DE PRECIPITACION RADIOACTIVA EN LA ATMOSFERA EL RESULTADO ESPECIFICO DEPENDE DE LA UBICACION Y FORMA EN QUE SE DISPERSA LA ENERGIA.
QUIMICA	GENERALMENTE, ESPECIFICA PARA CADA SUSTANCIA O GRUPO	INCLUYE HERIDAS DEBIDO A TOXINAS VEGETALES Y ANIMALES, QUEMADURAS QUIMICAS, COMO LAS DE KOH, Br ₂ , F ₂ , H ₂ SO ₄ Y LAS HERIDAS MENOS GRAVES Y MUY VARIADAS PRODUCIDAS POR LA MAYORIA DE LOS ELEMENTOS Y COMPUESTOS CUANDO SE DAN EN CANTIDAD SUFICIENTE.

2. Un electricista estaba trabajando en una máquina de alto voltaje mientras estaba "caliente", para ahorrar tiempo. Se le cayó el desatornillador e hizo corto circuito entre dos puntos de contacto. La explosión resultante quemó gravemente al electricista, dañó la caja de mando y paralizó parte del proceso de fabricación.
3. Un técnico instrumentista llevaba un indicador del flujo de fluido desde el taller donde se había calibrado, hasta el área donde se instalaría. Resbaló con una mancha de aceite que había en el suelo, pudo recobrar el equilibrio, pero se le cayó el indicador y el daño que sufrió estaba más allá de cualquier reparación.

Estos tres casos fueron accidentes; el primero porque ocasionó una herida; el segundo, porque ocasionó herida, daño a la propiedad y pérdida en el proceso y el tercero, porque produjo un daño a la propiedad.

Los accidentes ocurridos a las personas no necesariamente implican lesiones, por ejemplo, un trabajador cae de una escalera, pero resulta sin lesión alguna. Él ha experimentado un suceso inesperado que interrumpió su actividad de trabajo, y hubo un contacto físico brusco. Los accidentes y las lesiones son dos renglones separados y distintos, los primeros pueden ocurrir sin los segundos.

Es sólo mediante el establecimiento de circunstancias y causas, que el potencial verdadero de un accidente puede ser entendido. Los accidentes que son ignorados debido a que no produjeron lesiones o los accidentes con daño a la propiedad, pueden volver a presentarse y cuando esto sucede, lesiones serias y daños mayores pueden acompañar la repetición.

Las lesiones y enfermedades son resultado de los accidentes que ocasionan heridas o enfermedades. Anteriormente se dijo que el accidente era el resultado del contacto con una sustancia o fuente de energía sobre el límite crítico del cuerpo humano o estructura; el

cuerpo humano tiene niveles de tolerancia o umbrales de lesión para cada substancia o forma de energía. Generalmente, los efectos dañinos de un contacto único, como una cortadura, fractura, dislocación, amputación, quemadura química, etc., son considerados como heridas. Los efectos dañinos de repetidos contactos, como tendosinovitis, cáncer, daño al hígado, pérdida de la audición, etc., son considerados enfermedades (también es un hecho reconocido que las enfermedades pueden producirse a partir de un contacto único).

La Ley Federal del Trabajo en su artículo 475, dice que la enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios; y serán consideradas en todo caso enfermedades de trabajo las consignadas en la tabla del artículo 513 (Artículo 476).

IV.2 CONSIDERACIONES LEGALES.

Como ya se ha mencionado anteriormente el accidente de trabajo es un acontecimiento repentino e involuntario que altera el orden establecido para las actividades y que puede tener consecuencias sobre el hombre, los bienes, el trabajo y los costos. Los accidentes de trabajo son previstos por la ley, y alcanzan rango constitucional, como se observa en el artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 123. Toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil; al efecto, se promoverán la creación de empleos y la organización social para el trabajo, conforme a la ley.

El Congreso de la Unión, sin contravenir a las bases siguientes, deberá expedir leyes sobre el trabajo, las cuales regirán:

A. Entre obreros, jornaleros, empleados, domésticos, artesanos y, de manera general, todo contrato de trabajo:

Fracción XIV. Los empresarios serán responsables de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores, sufridos con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo que ejecuten, por lo tanto, los patrones deberán pagar la indemnización correspondiente, según que haya traído como consecuencia la muerte o simplemente incapacidad temporal o permanente para trabajar, de acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aún en el caso de que el patrón contrate el trabajo por medio de un intermediario.

Fracción XV. El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores. Las leyes contendrán al efecto, sanciones procedentes en cada caso.

B. Entre los poderes de la Unión, el Gobierno del Distrito y de los Territorios Federales y sus trabajadores:

Fracción XI. La seguridad social se organizará conforme a las siguientes bases mínimas:

a) Cubrirá los accidentes y enfermedades profesionales; las enfermedades no profesionales, maternidad, la jubilación, la invalidez, vejez y muerte.

b) En caso de accidente o enfermedad se conservará el derecho al trabajo por el tiempo que determine la ley.

La Ley Federal del Trabajo considera los efectos del accidente sobre el hombre, con fines legales tratándolo como un hecho realizado dentro del trabajo, así tenemos:

Artículo 47. Son causas de rescisión de la relación de trabajo sin responsabilidad para el patrón:

Fracción VII. Comprometer el trabajador, por su imprudencia o descuido inexcusable, la seguridad del establecimiento o de las personas que se encuentren en él.

Fracción XII. Negarse el trabajador a adoptar las medidas preventivas, o a seguir los procedimientos indicados para evitar accidentes o enfermedades.

Artículo 51. Son causas de rescisión de la relación de trabajo, sin responsabilidad para el trabajador:

Fracción VII. La existencia de un peligro grave para la seguridad o salud del trabajador o de su familia, ya sea por carecer de condiciones higiénicas el establecimiento o porque no se cumplan las medidas preventivas y de seguridad que las leyes establezcan.

Fracción VIII. Comprometer el patrón, con su imprudencia o descuido inexcusables, la seguridad del establecimiento o de las personas que se encuentran en él.

Artículo 132. Son obligaciones de los patrones:

Fracción XVI. Instalar de acuerdo con los principios de seguridad e higiene, las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares en que deban ejecutarse las labores, para prevenir riesgos de trabajo y perjuicios al trabajador, así como adoptar las medidas necesarias para evitar que los contaminantes excedan los máximos permitidos en los reglamentos e instructivos que expidan las autoridades competentes. Para estos efectos, deberán modificar en su caso, las instalaciones en los términos que señalen las propias autoridades.

Fracción XVII. Cumplir las disposiciones de seguridad e higiene que fijen las leyes y reglamentos para prevenir los accidentes y enfermedades en los centros de trabajo y, en general, en los lugares

en que deban ejecutarse las labores; y disponer en todo tiempo de los medicamentos y materiales de curación indispensables que señalen los instructivos que se expidan, para que se presten oportuna y eficazmente los primeros auxilios; debiendo dar, desde luego, aviso a la autoridad competente de cada accidente que ocurra.

Fracción XVIII. Fijar visiblemente y difundir en los lugares donde se preste el trabajo, las disposiciones conducentes de los reglamentos e instructivos de seguridad e higiene.

Artículo 134. Son obligaciones de los trabajadores:

Fracción II. Observar las medidas preventivas e higiénicas que acuerden las autoridades competentes y las que indiquen los patrones para la seguridad y protección personal para los trabajadores.

Fracción XII. Comunicar al patrón o a su representante las deficiencias que adviertan, a fin de evitar daños o perjuicios a los intereses y vidas de sus compañeros de trabajo o de los patrones.

Artículo 135. Queda prohibido a los trabajadores:

Fracción I. Ejecutar cualquier acto que pueda poner en peligro su propia seguridad, la de sus compañeros o la de terceras personas, así como la de los establecimientos o lugares en que el trabajo se desempeñe.

Artículo 422. Reglamento interior de trabajo es el conjunto de disposiciones obligatorias para los trabajadores y patrones en el desarrollo de los trabajos en una empresa o establecimiento.

No son materia de reglamento las normas de orden técnico y administrativo que formulen directamente las empresas para la ejecución de los trabajos.

Artículo 423. El reglamento contendrá:

Fracción VI. Normas para prevenir los riesgos de trabajo e instrucciones para prestar los primeros auxilios.

IV.3 INVESTIGACION DE ACCIDENTES.

La investigación de accidentes es parte de casi todo programa de seguridad y ésta se realiza por los siguientes motivos:

1. Describir lo que sucedió. Las investigaciones completas pueden examinarse por medio de la evidencia, algunas veces conflictiva y llegar a una afirmación precisa de lo que realmente sucedió.
2. Determinar las causas reales. Para describir las causas básicas del accidente se debe contar con una amplia y completa información acerca de lo que motivó el accidente
3. Decidir los riesgos. Las investigaciones bien realizadas pueden proporcionar la base para decidir la probabilidad de ocurrencia y el potencial para pérdida grave.
4. Desarrollar controles. Los controles adecuados para minimizar o eliminar un problema, sólo pueden provenir de un investigación realizada de manera correcta, que ha resuelto verdaderamente el problema. De otra manera, el problema aparecerá una y otra vez, pero con síntomas diferentes.
5. Definir tendencias. Pocos accidentes e incidentes son eventos realmente aislados. Cuando se analiza un número significativo de buenos informes, pueden identificarse tendencias que emergen y se pueden tratar.
6. Definir tendencias. Los accidentes dan a la gente imágenes vívidas de amenazas a su bienestar. Está asegurando ver una investigación objetiva, oportuna, en el proceso. Las buenas investigaciones

ayudan en las relaciones con los empleados.

IV.4 LA PRODUCCION Y LOS ACCIDENTES.

Los accidentes son sinónimo de producción ineficiente. Directamente o indirectamente, los accidentes significan pérdidas en producción tales como:

a) Demora en la terminación de trabajos.

Todo accidente, por definición, implica una interrupción de la actividad de trabajo de un hombre o una máquina. Esto significa que hay un grado de demora, por leve que sea, para terminar el trabajo iniciado. Las interrupciones de trabajo acumuladas significan pérdidas de cientos de miles de horas-hombre productivas cada año.

b) Abandono de trabajo debido a tratamiento médico.

Un empleado lesionado debe recibir prontamente el tratamiento médico necesario. Cada año se pierden muchas horas-hombre, cada tratamiento implica una pérdida de tiempo productivo, mientras los empleados reciben atención médica por lesiones que podrían haber sido prevenidas.

c) Pérdida de aptitudes y conocimiento en el trabajo.

Las lesiones serias usualmente significan pérdida de aptitudes en el trabajo, temporal y algunas veces permanentemente. El hombre lesionado debe ser reemplazado, temporal o permanentemente; raras veces tienen, inicialmente, los sustitutos la misma destreza y conocimientos del trabajo con las resultantes pérdidas de producción. Tales pérdidas se acrecientan cuando el sustituto de un hombre significa una serie de cambios de personal y además se debe emplear tiempo en entrenarlo.

d) Pérdida de horas-hombre en la supervisión.

Los supervisores (auditores) emplean muchas horas-hombre investigando, reportando y corrigiendo las causas de accidentes. Tales actividades son una parte integral en el programa de prevención

de accidentes; no obstante el tiempo así empleado representa pérdida de producción.

e) Desorganización general del trabajo.

Cuando hay un accidente que dá como resultado una lesión seria, hay usualmente una desorganización general de actividades en el lugar de los hechos, y otros hombres en el área frecuentemente interrumpen su propio trabajo para ir al sitio del accidente. Los empleados se agrupan en derredor, en parte porque ellos quieren prestar ayuda, y en parte por simple curiosidad; cada año se pierden muchas horas-hombre productivas por la desorganización general de trabajo que acompaña a los accidentes serios.

Se ha señalado que casi todos los accidentes ocurridos al personal implican contactos de alguna especie entre la persona relacionada y alguna cosa dentro de su área de trabajo; por lo que la prevención de accidentes significa prevención de contactos que causen lesiones. Al localizarse los contactos potenciales se debe poner en práctica la acción necesaria para impedir tales contactos.

No existe la menor duda de que los accidentes son costosos para la industria y la sociedad. Existe una interrelación entre los aspectos prácticos y morales de la prevención de accidentes, ya que éstos producen por una parte, pérdidas de recursos y de fuerza de trabajo, y por otra, sufrimientos físicos y mentales.

La experiencia enseña que no existe, prácticamente, peligro alguno que no pueda ser evitado a través de medidas de seguridad. En resumen, he aquí las razones que justifican los continuos esfuerzos en pro de la prevención e investigación de accidentes:

1. La innecesaria destrucción de la salud y la vida humana, lo cual constituye una acción moralmente reprobable.
2. Quien, pudiendo evitar un accidente, deja de adoptar las medidas necesarias a tal fin, incurre en una responsabilidad moral.
3. Los accidentes limitan sustancialmente la eficiencia y la

productividad.

4. Los accidentes producen daños de consecuencias sociales imprevisibles.
5. El movimiento en pro de la seguridad ha demostrado la efectividad de sus métodos de reducción de accidentes.
6. No se ha presentado, hasta ahora, elemento alguno que indique que en materia de seguridad nos estemos acercando a la cima de las posibilidades en lo concerniente a la difusión de los valores morales y las ventajas prácticas de la prevención de accidentes.

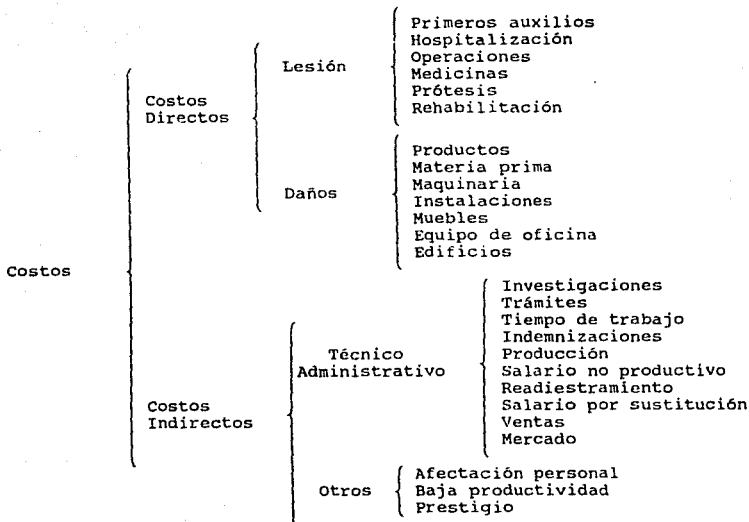
IV.5 COSTOS DE LOS ACCIDENTES.

Un sistema de control del costo de los accidentes es útil y necesario, ya que demuestra cuánto cuestan los mismos. Los estudios de costos se realizan con esta finalidad, y se recomiendan como un procedimiento de rutina a seguir para estimular el esfuerzo en pro de la seguridad, así como para establecer, determinar, y mantener un programa de seguridad industrial. La supervisión también debe tener interés por el control del costo de los accidentes, ya que constituye un factor de importancia en los costos de producción.

IV.5.1 TIPOS DE COSTOS.

Los accidentes de trabajo tienen dos tipos de costos: costos directos y costos indirectos.

Se ha encontrado que los costos indirectos (ocultos o intangibles) se encuentran en proporción de cuatro a uno en relación a los costos directos (médicos y por indemnización). Esto es, por cada peso de costo directo, el indirecto es de cuatro pesos. En la siguiente figura se muestra la clasificación de costos directos e indirectos.



El concepto de costos directos e indirectos es más comúnmente conocido como costos asegurados y costos no asegurados; debido a que así se tiene una descripción más definida de los costos, el cambio de terminología no afecta el contenido de lo que constituyen los costos directos y costos indirectos.

La forma más segura para disminuir todos los costos por accidentes que gravan a la empresa y trabajadores, es reducir el número de accidentes por medio de un eficiente programa de prevención de los mismos.

Costo para las víctimas de accidentes. Representa la pérdida de salario durante el tiempo que dure su incapacidad, más no sólo representa costo en dinero, si se considera la terrible e ineludible secuela de sufrimientos, problemas y privaciones causadas por el

accidente.

Costo para la empresa. Representa el desembolso por pago de primas por concepto de seguros, más el costo no asegurado.

Costo para la sociedad. Los accidentes de trabajo significan también una carga para la sociedad. Muchas víctimas de accidentes reciben independientemente de la indemnización, ayuda adicional de organizaciones hospitalarias, sociedades de beneficencia y otras formas de auxilio. Además las empresas incluyen sus costos de accidentes en los precios de venta de sus productos, por lo que aumenta el precio de éstos.

IV.5.2 RESULTADOS DIRECTOS DE LOS ACCIDENTES.

Los accidentes y sus consecuencias son dos cosas separadas; no deben ser confundidos como si fueran una sola cosa. Las consecuencias de accidentes pueden ser descritas en término de resultados, principalmente nos relacionamos con los resultados directos; es decir, con el resultado inmediato del accidente. Hay cuatro resultados directos:

Sin lesiones ni daño de la propiedad.

Lesión sin incapacidad.

Lesión con incapacidad.

Daño a la propiedad.

Sin lesiones ni daño a la propiedad.

Los accidentes no siempre dan como resultado lesiones a las personas o daño a la propiedad. pero si causan interrupción en la actividad del trabajo. Desgraciadamente, muchos de tales accidentes nunca son reportados, de aquí que raras veces se investiguen. Cuando son investigados, es porque implican gran potencial de lesión seria, muerte, o daño mayor a la propiedad. Ha sido calculado que hay 25 accidentes a punto de causar lesiones por cada accidente que si las produce. La proporción varía con las diferentes clases de trabajo, pero sirve para enfatizar con cuanta frecuencia ocurren accidentes

que están a punto de causar lesiones.

Lesión sin incapacitación.

Una lesión sin incapacidad es aquélla que no impide que un empleado vuelva a su trabajo, regularmente establecido, al siguiente turno programado, y no da como resultado incapacidad permanente alguna. A veces se hace referencia a las lesiones sin incapacidad como lesiones menores, ya que frecuentemente comprenden sólo laceraciones triviales, contusiones, etc.

Lesión con incapacitación.

Una lesión con incapacidad es aquélla que da como resultado pérdida de tiempo más allá del turno en el cual se sufrió; o que da como resultado una incapacidad permanente o la muerte. Las incapacidades varían desde varios grados de incapacidad parcial hasta incapacidad permanente. Son definidas por normas establecidas por la Asociación Americana de Normas; tales normas, por ejemplo, declaran que una pérdida parcial de la vista se considera como incapacidad permanente. Algunas lesiones permanentes también caen dentro de la categoría de casos de "tiempo perdido".

Algunas veces se hace referencia a las lesiones con incapacidad como lesiones mayores, y son aquéllas de las cuales nos ocupamos principalmente. El progreso en la prevención de accidentes es generalmente trazado en términos de frecuencia de lesiones e índice de gravedad.

Daño a la propiedad.

Los percances que dan como resultado daño a herramientas, máquinas, vehículos, estructuras de plantas y otros tipos de propiedad, son "accidentes", en cada caso se debe reconocer el potencial de lesión. A menudo tales accidentes por un pequeño margen no dan como resultado lesiones serias o fatales. Por lo tanto, se debe procurar evaluar el potencial de lesión; el daño a la propiedad puede ser menor, pero el potencial puede ser grande.

Generalmente, los resultados directos de un accidente no son predecibles. Distintos accidentes del mismo tipo básico, o sea accidentes que hayan sido causados en forma similar, pueden tener resultados muy diferentes.

No debe basarse la necesidad de una investigación de accidente y la corrección subsecuente, únicamente en el resultado de éste. Las causas que producen el accidente de hoy, sin lesiones o con lesiones menores, si se dejan sin descubrir y no se corrigen, producirán la lesión con incapacidad en el futuro. Se debe tratar con seriedad los accidentes sin lesiones y los de lesiones menores, a menudo son la causa de lesiones más serias.

Todos los accidentes son importantes; todos exigen investigación minuciosa y pronta acción correctiva.

IV.5.3 RESULTADOS INDIRECTOS DE LOS ACCIDENTES.

Los resultados indirectos de los accidentes son todas aquéllas cosas que fluyen del accidente mismo. Afectan tanto a la empresa como al trabajador lesionado. A continuación se describen ambos tipos de resultados indirectos:

a) Resultados indirectos al trabajador lesionado.

Las lesiones con incapacidad temporal o permanente de un trabajador puede dar como resultado:

1. Reducción de ingresos económicos. La incapacidad permanente puede, en algunos casos, dar como resultado que un hombre sea incapaz de realizar su trabajo normal. Debido a su incapacidad puede tener que ser reasignado a un trabajo de menor paga, reduciendo así sus ingresos económicos.
2. Desorganización de la vida familiar. En el caso de incapacidad permanente seria o muerte de un trabajador, casi

siempre el sostén de la familia, la vida familiar es alterada con consecuencias a largo plazo para todos los miembros de la familia.

3. Interferencia con las actividades normales fuera del trabajo. La incapacidad permanente puede reducir, o aún impedir, que el hombre lesionado disfrute de una variedad de actividades fuera del trabajo.

4) Resultados indirectos a la empresa.

Como en los resultados directos de accidentes, los resultados indirectos también afectan a la empresa de muchas maneras.

1. Costos de accidentes indirectos. Hay muchos costos indirectos (ocultos) para la empresa en cada accidente. Estos incluyen el tiempo de producción perdido cuando sucede un accidente, la pérdida de destreza y conocimiento del trabajo del empleado lesionado, el tiempo del supervisor empleado en entrenar un sustituto, el tiempo empleado por varios niveles de administración en investigar el accidente, el daño al producto en proceso causado por el accidente, el tiempo no productivo de los compañeros después de que un amigo se ha lesionado. La lista es casi interminable. Se ha calculado que estos costos indirectos son cuatro veces tan costosos como los costos directos de accidentes.

2. Moral deprimida del empleado. Cuando ocurren accidentes con frecuencia en una operación, la moral del empleado disminuye, la seguridad queda completamente olvidada. Algunos empleados tienden a culpar a la empresa por los accidentes, aún éstos causados por una práctica insegura del empleado. Cuando la moral baja, los accidentes, por sí mismos aumentan.

3. Malas relaciones e imagen públicas. Es importante para cualquier empresa mantener buenas relaciones e imagen pública con las comunidades en las cuales opera. Cuando ocurren accidentes industriales frecuentemente, la reputación de la empresa sufre

demérito; algunas gentes pueden creer que la empresa no toma en cuenta la seguridad de sus empleados.

IV.6 INTRODUCCION A LAS CAUSAS DE ACCIDENTES.

Todos los accidentes son ocasionados, éstos no suceden nomás porque sí. Es por ello que se debe conocer e identificar las causas de accidentes y tomar las medidas necesarias tendientes a eliminar tales causas. Cualquier cosa que contribuya a que ocurra un accidente es una causa; se debe reconocer que la causa de un accidente puede ser una o varias cosas incluyendo la acción del hombre que ha tenido el accidente.

TIPOS DE CAUSAS.

a) Origenes de las causas.

1. El hombre. El empleado que tiene el accidente con frecuencia causa o contribuye a su propio accidente, ya sea por lo que hace o deja de hacer. Los estudios revelan que en el 85% de todos los accidentes, una práctica insegura por parte del hombre que sufre el accidente, es parcialmente responsable de la causa del mismo. Tales estudios no dicen que el hombre sea el único en causar estos accidentes; dicen que el hombre tiene una responsabilidad contribuyente en el 85% de todos los accidentes; de aquí que debe reconocérsele como uno de los orígenes mayores de accidentes.

2. El medio ambiente. Esto constituye los alrededores físicos del empleado (tales como ropa, herramientas, máquinas, materiales, productos, estructuras, condiciones climatológicas e iluminación). Las condiciones alrededor del hombre que los estudios revelan, contribuyen al acontecimiento del 75% de todos los accidentes. Nuevamente, estos estudios no dicen que las condiciones del medio ambiente solas causan el 75% de todos los accidentes. Lo que en realidad dicen es que las condiciones ambientales desempeñan una parte contribuyente en el 75% de todos los accidentes analizados. El medio ambiente, por lo tanto, debe ser reconocido como el segundo

origen mayor de accidentes.

6) Causas múltiples.

Los accidentes son complejos, raras veces implican solamente una causa. Normalmente existen varias causas que han ocurrido en un orden de sucesión y en combinación para producir el accidente. Los accidentes tienen múltiples causas, por lo cual se deben establecer todos los factores que hayan contribuido a que éste ocurriese; no debe cometerse el error de buscar solamente una causa.

c) Categorías de causas.

I- Causas Humanas Directas, actos inseguros. La acción inmediata o falta de acción por parte del empleado o de otros que directamente producen el accidente.

Acto inseguro. Un acto inseguro es cualquier acto o falta de acción que desvía a la persona de la manera segura y recomendada para efectuar un trabajo.

Un trabajo consiste en una serie de pasos separados. Para cada paso o etapa, existe un procedimiento seguro. En conjunto, las prácticas de seguridad separadas constituyen el procedimiento seguro recomendado para el trabajo; cualquier desviación del procedimiento es un acto inseguro.

Los actos inseguros y las violaciones a las reglas de seguridad no siempre son la misma cosa. Todas las violaciones de reglas de seguridad son actos inseguros, pero los actos inseguros no necesariamente son violaciones de reglas. Es imposible dictar una regla de seguridad para cada modo concebible en que un empleado pudiera actuar en forma insegura. Las reglas de seguridad y reglamentos, así como los procedimientos seguros de trabajo escritos, son guías basadas en la experiencia pasada; pero no están destinadas a eliminar el criterio del auditor en cuanto a que es seguro o que no lo es.

Un acto inseguro no necesariamente da como resultado un accidente, y muchos actos inseguros pueden ser repetidos una y otra vez sin causar un accidente. Aunque no todos los actos inseguros causan accidentes, no hay garantía de que no los causarán, con el tiempo se producirán.

Los accidentes están más frecuentemente asociados con algunos actos inseguros que con otros. La experiencia y el sentido común nos dicen que la frecuencia y agravación potencial es mayor en algunos casos que en otros.

Cuando los hombres, a sabiendas, corren riesgos actuando en forma insegura, y salen bien librados, aprenden algo. Aprenden que efectivamente ellos se escaparon; tienden a perder respeto por el acto inseguro; tienden a convencerse de que el riesgo comprendido en el acto inseguro ha sido exagerado. Con la repetición continua, el acto inseguro se convierte en una práctica de trabajo deficiente y firmemente arraigada y la corrección es más difícil. El empleado ya no siente que haya riesgo alguno y es invadido por un falso sentido de seguridad.

Tipos básicos de actos inseguros.

Existen 12 tipos básicos de actos inseguros:

Operar o usar sin autorización.

Dejar de asegurar contra algún movimiento inesperado.

Operar o trabajar a velocidad insegura.

Dejar de advertir o de señalar según se requiera.

Remover o dejar inoperativos los dispositivos de seguridad.

Usar herramientas y equipos inseguros.

Usar de manera insegura herramientas y equipo en buen estado.

Asumir una posición o postura insegura.

Reparar, dar servicio, o conducir equipo peligroso.

Ocuparse en juegos, distracciones, bromas, etc.

Dejar de usar el equipo protector personal prescrito; usar un atavío personal inseguro.

Desviarse de los procedimientos de trabajo recomendados por el análisis de seguridad; violaciones de las reglas de seguridad.

A continuación se describen cada una de ellas

1. Operar o usar sin autorización. Los empleados no autorizados para usar u operar equipo o vehículos, generalmente no tienen el conocimiento o habilidad requerida para su uso y operación en forma segura.

2. Dejar de asegurar contra movimiento inesperado. El dejar de asegurar cualquier cosa que está sujeta a movimiento inesperado (resbalar, deslizarse, rodar, caer, desplazarse o ponerse en movimiento de cualquier manera), es un acto inseguro y puede dar como resultado un accidente.

3. Operar o trabajar a velocidad insegura. La mayoría de las máquinas y todos los vehículos tienen una capacidad o límite de velocidad arriba del cual su operación se convierte en insegura; lo mismo se aplica al trabajo manual. Operar o trabajar a una velocidad insegura es un origen frecuente de accidentes.

4. Dejar de advertir o de señalar según se requiera. Cuando los trabajadores se encuentran en torno a algo que está a punto de arrancar, moverse, o de algún modo ponerse en operación, deben ser advertidos o ponerse señales para tal efecto. Y donde se crean riesgos temporales, los trabajadores deben ser avisados por medio de dispositivos de advertencia apropiada; por ejemplo, letreros, luces intermitentes, hombre vigilando, etc. El dejar de advertir o señalar a los demás un riesgo o peligro inminente es un acto inseguro.

5. Remover o dejar inoperativos los dispositivos de seguridad. Una guarda de seguridad u otro mecanismo de seguridad instalado para proteger contra un peligro, nunca deberá ser quitado o dejarse inoperativo, sin autorización y sin todas las precauciones requeridas.

6. Usar herramientas y equipos inseguros (incluyendo herramientas personales). Las herramientas y equipo con frecuencia desarrollan condiciones inseguras debido al desgaste normal, por el uso inadecuado o el abuso. Tales herramientas y equipo deben, por supuesto, ser reportados para su reposición o reparación. El uso de herramientas o equipos en condición defectuosa constituye un acto inseguro.

7. Usar de manera insegura herramientas y equipo en buen estado. Los hombres a menudo usan de manera insegura herramientas y equipo en buena condición. Con frecuencia es el caso de usar herramienta o parte de equipo como sustituto del dispositivo apropiado.

8. Asumir una posición o postura insegura. Muchos accidentes ocurren porque los hombres entran en áreas de peligro o se colocan en forma insegura con respecto a cosas que pueden lesionarlos. Una postura insegura es un asunto diferente; aquí el punto esencial es en qué forma el hombre coloca su cuerpo; el levantamiento de una carga con las piernas rectas y la espalda arqueada es un ejemplo clásico de la postura insegura.

9. Reparar, dar servicio, o conducir equipo peligroso. El trabajo de reparación o servicio no debe ser ejecutado en equipo que está operando, en movimiento, con energía eléctrica o bajo presión, excepto de acuerdo con los procedimientos seguros de operación. Serias lesiones pueden ocurrir cuando los hombres intentan reparar, limpiar, lubricar, ajustar o dar servicio en cualquier otra forma a equipo peligroso sin pararlo y/o asegurarlo. El mismo razonamiento es aplicable a la conducción de equipo, tal como garfios de grúa, transportadores, y similares.

10. Ocuparse en juegos, distracciones, bromas, etc. Muchas lesiones son el resultado de bromas pesadas, o de estar molestando o asustando un hombre o distrayéndolo. Tales prácticas no deben ser permitidas.

11. Dejar de usar el equipo protector prescrito; usar un atavío personal inseguro. Al prescribirse un equipo protector personal, existe razón para proceder así, y dicha razón frecuentemente se basa en la experiencia pasada. El hecho de que tal experiencia no se haya presentado, no significa que no pueda ser utilizada para señalar donde es necesario el equipo protector personal. La falla en el uso de tal equipo es un acto inseguro. El uso de un atavío personal peligroso es también un acto inseguro.

12. Desviarse de los procedimientos de trabajo recomendados por el análisis de seguridad; violaciones de las reglas de seguridad. Un procedimiento de trabajo expedito y debidamente preparado, recomendado por el análisis de seguridad de trabajo representa el modo más seguro de ejecutar un trabajo. Tal procedimiento enumera las precauciones que deben tomarse contra riesgos conocidos asociados con el trabajo y cualquier desviación no autorizada es un acto inseguro.

El mismo razonamiento se aplica a las violaciones de reglas de seguridad. Tales reglas reflejan años de experiencia previa y están basadas en accidentes reales.

II. Causas Humanas Indirectas, causas del factor personal. Éstas son las condiciones mentales, emocionales, físicas u otras que ocasionan o influyen sobre el empleado u otras personas a actuar en forma insegura.

Causas de factor personal. ¿Por qué actúan los hombres en forma insegura?, se dan muchas razones, pero a menudo éstas son razones equívocas. "Perezoso", "actitud echada a perder", "testarudo", "sabelotodo", "descuidado", "buscapleitos", éstas son algunas de las explicaciones frecuentemente oídas. Tales "razones" no resuelven cosa alguna porque no explican en realidad porqué los hombres actúan con inseguridad; ni tampoco sugieren una acción correctiva útil. Se debe evitar culpar al trabajador y, en lugar de éso, determinar las verdaderas razones por las cuales los hombres actúan en forma insegura.

Causas específicas del factor personal.

Los empleados que actúan en forma insegura usualmente lo hacen así por una o más de las siguientes razones.

Conocimiento o habilidad insuficientes.

Motivaciones o actitudes indebidas.

Inadaptabilidad física o mental.

1. Conocimiento o habilidad insuficientes. La falta de conocimiento o de habilidad, puede producir situaciones potencialmente peligrosas, pero por diferentes razones.

a) Ignorancia de riesgos, reglas de seguridad y procedimientos seguros de trabajo. Es un hecho que algunos hombres actúan en forma insegura por la simple razón de que no conocen otro modo mejor. No conociendo ciertos riesgos, ellos actúan con ignorancia, y sin percatarse de los peligros de sus acciones. Aún cuando ellos conocen los riesgos implicados, no saben exactamente que precauciones deben tomar en el trabajo. La falta de instrucción en los procedimientos de seguridad de trabajo, es una causa mayor de actos inseguros.

b) Carencia de habilidad requerida. La habilidad es más que una cuestión de saber las contestaciones; implica actuar en forma coordinada para que se produzca el resultado final deseado. Se puede hacer comprender a un hombre hablándole, y a veces mostrándole, pero se requiere "maña" y práctica de su parte para adquirir destreza.

2. Motivaciones y actitudes indebidas. Con frecuencia los hombres trabajan en forma insegura, porque prefieren esta manera a la alternativa segura. Ellos conocen el modo seguro, la forma como deberían hacer el trabajo, pero deliberadamente evitan el modo prescrito por las razones siguientes:

a) Ahorrar tiempo y esfuerzo. Siempre que el modo seguro requiere más tiempo o esfuerzo que la alternativa insegura, algunos hombres preferirán trabajar con inseguridad. Mientras mayor sea la ventaja de tiempo en una alternativa insegura, o mayor el esfuerzo ahorrado, tanto más los hombres se verán tentados a arriesgarse con

la alternativa insegura.

b) Por ser más cómodo. Este factor con frecuencia se encuentra asociado con el equipo protector personal que por alguna razón sea incómodo. Objeciones a tal equipo son especialmente comunes entre hombres que no están convencidos de la necesidad del mismo.

c) Atraer la atención. Con frecuencia los hombres trabajarán con inseguridad en las formas más flagrantes y atrevidas para "exhibirse" y llamar la atención. Aún los comentarios desfavorables secretamente les agradan. Incapaces de satisfacer sus necesidades de reconocimiento y atención por medios normales, recurren al exhibicionismo.

d) Lograr la aprobación del grupo. Algunos hombres actuarán en forma insegura porque este modo es el aprobado por su grupo de trabajo. Los hombres a menudo trabajarán en forma insegura antes de arriesgar la desaprobación, sarcasmo y bromas de sus compañeros de trabajo. Los recién empleados, especialmente, son susceptibles a la presión del grupo y con frecuencia seguirán el ejemplo de hombres experimentados, aún cuando el ejemplo sea una práctica insegura.

e) Expresar resistencia o resentimiento. Algunos hombres resienten y se resisten a la autoridad; cuando no están bajo la vigilancia de su supervisor, con frecuencia actuarán en forma insegura simplemente para manifestar su independencia, de obrar a su propia manera.

3. Inadaptabilidad física o mental. Las condiciones físicas y mentales son a menudo las causas de actos inseguros. Tales condiciones pueden ser temporales o crónicas; algunas son corregibles, otras no lo son.

a) Condiciones físicas que tienen influencia en los actos inseguros. Las condiciones físicas temporales que directa o indirectamente ocasionan que los hombres actúen en forma insegura incluyen intoxicación, malestar posterior a una borrachera,

enfermedades menores, fatiga, lesiones no reportadas y aún tensión muscular por actividades fuera del trabajo. Tales condiciones están vinculadas a acciones inseguras de muchos modcs. Pueden causar distracción o preocupación, torpeza de juicio y del sentido de precaución. Pueden tentar a ahorrar tiempo con el fin de no esforzarse.

Las condiciones físicas crónicas que pueden tener influencia en actos inseguros incluyen defectos visuales, defectos auditivos, enfermedad crónica, pérdida de vigor. coordinación y destreza, mala nutrición y otras. Con frecuencia tales condiciones son corregibles, totalmente o en parte, por medio de tratamiento profesional.

6) Condiciones mentales que tienen influencia sobre actos inseguros. Las condiciones mentales temporales que ocasionan que los hombres actúen en forma insegura incluyen resentimientos y hostilidad, temores acerca de la salud, asuntos conyugales, problemas financieros y la multitud de cosas que alteran a la gente, frustraciones personales, trabajo monótono, falta de viveza y habilidad para concentrarse (algunas causadas por condiciones físicas), y aún transtornos mentales temporales del tipo de "desordenes nerviosos". Todas estas condiciones mentales tienen una cosa en común, hacen difícil concentrarse en el trabajo que se ejecuta.

Cuando se reconocen las causas del factor personal (tales como conocimiento o destreza inadecuados, motivación o actitud indebidas, deficiente condición mental o física), se puede con frecuencia adoptar la acción correctiva apropiada antes de que el hombre trabaje inseguramente y se arriesgue a un accidente. Un trabajador que ha cometido un acto inseguro se corrige con más efectividad cuando se conoce la razón de su acción insegura.

III. Causas del Medio Ambiente Directas, condiciones inseguras. Éstas son las condiciones en los alrededores físicos del hombre que contribuyen a un accidente. Incluyen herramientas, máquinas, materiales, productos, estructuras de la planta y equipo,

iluminación, ruido y ventilación.

Condición insegura. Una condición insegura es cualquier condición del ambiente físico de un trabajador, que puede causar un accidente.

El hecho de que se considere o no práctico corregir la condición en nada afecta a que ésta sea o no insegura. Si la condición aumenta las probabilidades de un accidente, ella es insegura. Ahora se debe decidir si la corrección es técnicamente posible; si es imposible, debe enterarse a los trabajadores de la condición insegura y enseñarles como evitarla.

El término riesgos inherentes se usa algunas veces para describir condiciones inseguras las cuales aunque se reconocen como peligrosas, son consideradas más allá de la corrección. Cuando las condiciones inseguras no son corregidas, los accidentes aumentan en proporción directa al número de condiciones no corregidas.

Tipos básicos de condiciones inseguras.

Hay doce tipos básicos de condiciones inseguras:

Falta de dispositivos de seguridad; dispositivos de seguridad inadecuados.

Falta de sistemas de advertencia; sistemas de advertencia inadecuados.

Propensión a arder o explotar.

Susceptibilidad a movimiento inesperado.

Limpieza y orden deficiente.

Objetos que sobresalen.

Congestión y espacio libre insuficiente.

Condiciones atmosféricas peligrosas.

Arreglo, colocación o almacenaje deficientes.

Defectos de herramientas, equipo, etc.

Iluminación inadecuada; ruido excesivo.

Ropa personal peligrosa.

1. Falta de dispositivos de seguridad; dispositivos inadecuados. Las guardas y dispositivos de seguridad son, o deberían ser instalados porque se han reconocido ciertos peligros y también en atención a la experiencia pasada. Su ausencia automáticamente da paso a la aparición o repetición de lesiones.

2. Falta de sistemas de advertencia o inadecuados. Los sistemas de advertencia adecuados son esenciales en muchas áreas. Los sistemas inadecuados (tales como señales de sonido que no se pueden oír, señales visuales que no funcionan o que no atraen la atención, y letreros de advertencia impropriamente colocados), deberán ser corregidos.

3. Propensión a arder o explotar. Los sólidos, líquidos o gases que puedan incendiarse o explotar, frecuentemente crean situaciones peligrosas que deben ser reconocidas y eliminadas.

4. Susceptibilidad a movimiento inesperado. Una condición insegura existe donde las cosas se encuentran colocadas de tal manera que pueden ponerse en marcha, precipitarse, deslizarse, rodar, caer, desprenderse o moverse de cualquier manera.

5. Orden y limpieza deficiente. El orden y limpieza deficiente a menudo crea peligros que conducen a que el personal resbale o tropiece.

6. Objetos que sobresalen. Objetos estacionarios o móviles que sobresalen a las áreas donde trabaja o camina gente, son una fuente común de accidentes. Con frecuencia tales salientes se localizan en parte de maquinaria en movimiento o equipo movable, creando un peligro para los que trabajan cerca.

7. Congestión y espacio libre insuficiente. Donde los vehículos, remolques, carros motorizados, trenes, y aún partes móviles de máquinas que van en paralelo con las estructuras y el equipo, existe con frecuencia el problema de espacio libre insuficiente y éste debe ser reconocido.

8. Condiciones atmosféricas peligrosas. Siempre que el aire que respiran los hombres es deficiente de oxígeno o contiene gases tóxicos, humos o partículas químicas nocivas, o polvos perjudiciales, existe una condición atmosférica peligrosa. Tales condiciones a menudo producen accidentes directa e inmediatamente por medio de envenenamiento y asfixia, o indirectamente volviendo a los hombres físicamente débiles, desorientados o perezosos, y por lo mismo susceptibles a accidentes.

9. Arreglo, colocación o almacenaje deficientes. La congestión e interferencia con el libre movimiento son con frecuencia ocasionadas por arreglo, colocación o almacenaje deficientes de materiales y equipo. Los hombres eventualmente entrarán en contacto con, se tropezarán con, se golpearán contra objetos que interfieran con sus actividades normales.

10. Defectos de herramientas, equipo, etc. Debido al uso, desgaste, mal uso y abuso, tales como herramientas, equipo, máquinas y aún construcciones a menudo desarrollan condiciones que son inseguras.

11. Iluminación inadecuada; ruido excesivo. Los accidentes que resultan de caídas al chocar contra objetos aumentan marcadamente donde la iluminación es poca. La iluminación inadecuada debe ser reconocida como un tipo básico de condición insegura. Los niveles de ruido extremos también representan una condición insegura cuando son capaces de infligir lesiones al oído por un período prolongado de exposición.

12. Ropa personal peligrosa. La ropa personal insegura es una parte del medio ambiente físico y es una condición insegura. Ejemplos son prendas de vestir amplias y sueltas, pulseras y anillos, zapatos con tacones o suelas sueltas, trapos atados a cinturones, etc.

IV. Causas del Medio Ambiente Indirectas, condiciones inseguras. Éstas son las causas que son responsables por las condiciones del medio ambiente.

Origen de causas inseguras.

Existen cuatro orígenes básicos de condiciones inseguras:

1. Las acciones de los empleados. Las cosas que un hombre hace y las que deja de hacer causan condiciones inseguras, de acuerdo a los procedimientos de seguridad. Ejemplos: guardas de máquina quitadas y no puestas de nuevo; materiales indebidamente amontonados; desechos, materiales y herramientas dejadas donde han caído.

2. Desgaste natural del equipo por el uso. Todas las cosas se desgastan con el uso; herramientas de mano, máquinas, vehículos, instalaciones de la planta; y así durante el proceso se desarrollan condiciones inseguras. Ejemplos: tubos corroídos, placas de piso lisas, mangos de herramientas flojos, etc.

3. Diseño defectuoso. El no incluir los elementos necesarios de seguridad en el diseño de herramientas, máquinas, equipos e instalaciones de la planta, crea condiciones inseguras que muy a menudo son reconocidas sólo hasta después de que ocurre un accidente.

4. Equipo y materiales. Se debe descubrir y dirigir la atención hacia cualquier condición insegura en el equipo, refacciones y materiales.

La corrección en el origen es particularmente aplicable al problema de eliminar condiciones inseguras, pero también se debe determinar el origen así como sus razones; la razón o razones deberán ser determinadas y corregidas.

Las condiciones inseguras ocasionadas por desgaste y uso deben ser determinadas por inspecciones frecuentes; lo que parece ser desgaste normal puede haber sido causado por alguna otra condición. Es importante que las reparaciones o reposiciones requeridas se hagan con prontitud. Las condiciones que pueden ser el resultado de errores en diseño deben ser reportados, para sacar provecho de la experiencia lograda en el campo práctico.

IV.7 PSICOLOGÍA DE LA INGENIERÍA.

La psicología de la ingeniería se preocupa principalmente del diseño del equipo y de las operaciones de trabajo para que concuerden lo mejor que sea posible con las capacidades y limitaciones de la población laboral, con énfasis especial sobre los requisitos humanos para la buena ejecución.

Un tema importante dentro de la psicología de la ingeniería es que los obreros pueden adaptarse, y efectivamente se adaptan, a una variedad de tareas y situaciones; pero es una práctica organizacional poco realista la de exigirles que compensen las deficiencias del diseño de ingeniería en el equipo y en las operaciones de trabajo, sin que se de un aumento correspondiente en los errores y accidentes. Con este tema como fundamento, la psicología de la ingeniería se ha dividido de la siguiente forma para su comprensión:

A. Organización del Trabajo.

- a) Adjudicación de funciones.
- b) Trabajo por turnos.
- c) Diseño de la seguridad de los puestos.
- d) Ciclo de trabajo y descanso.

B. Características y exigencias de los puestos.

- a) Excitación y tensión.
- b) Fatiga.
- c) Ritmo de trabajo.

C. Diseño y disposición del lugar de trabajo.

- a) Iluminación del lugar de trabajo.
- b) Diseño antropométrico.
- c) Señales de advertencia.
- d) Disposición del equipo de los indicadores e instrumentos de control.
- e) Ubicación de los indicadores visuales.
- f) Ubicación y protección de los instrumentos de control.

- D. Características y exigencias de las tareas.
- a) Incertidumbre de los estímulos y las respuestas.
 - b) Carga de procesamiento de información acerca de la tarea.
 - c) Ejecución motora experimentada.
 - d) Información reiterada.
 - e) Auxiliares de memoria para la ejecución de las tareas.

- E. Características de los controles y de los indicadores.
- a) Compatibilidad entre estímulo y respuesta.
 - b) Codificación e identificación.
 - c) Diseño de los indicadores.
 - d) Diseño de los controles.

A. Organización del trabajo.

La sección sobre la organización del trabajo trata de las políticas organizacionales que influyen sobre el rendimiento de seguridad del trabajador, se incluyen las pautas para adjudicar funciones de trabajo a hombres y máquinas para establecer políticas con respecto a los turnos de trabajo; el diseño de puestos seguros y el establecimiento de políticas acerca de la programación de los períodos de trabajo y descanso.

a) Adjudicación de funciones. Para poder aumentar la seguridad de una operación de trabajo, las decisiones organizacionales que adjudican las funciones de trabajo a los hombres y a las máquinas deberán tomarse teniendo en cuenta las capacidades y limitaciones de cada uno de ellos, además de las consideraciones económicas. En general, a los hombres se les deberán adjudicar las funciones que requieren flexibilidad y adaptabilidad, mientras que a las máquinas se les deben adjudicar las funciones que requieren una ejecución constante y confiable.

b) Trabajo por turnos. Para reducir a un mínimo el problema de

la adaptación a los ritmos laborales y de la adaptación psicológica, las decisiones organizacionales con respecto al trabajo por turnos deberán considerar el permitir que los obreros elijan voluntariamente un horario permanente de trabajo (no rotatorio) o que conserven el turno seleccionado o asignado por lo menos durante un mes.

c) Diseño de la seguridad de los puestos. Las empresas deberán asegurarse de que los puestos se diseñen de tal manera que se reduzcan a un mínimo los errores y accidentes por causas humanas. Específicamente, los puestos deben estar integrados por conjuntos de actividades de trabajo relacionadas, que sean compatibles las unas con las otras en lo referente a la sucesión de tareas, la utilización del tiempo, la ubicación y la función. Las tareas deberán agruparse y adjudicarse a los individuos o a los equipos de trabajo en forma lógica.

d) Ciclo de trabajo y descanso. Al establecer las políticas relativas a la programación de los períodos de trabajo y de descanso, las empresas deberán asegurarse de que: la duración del trabajo continuo no exceda de cuatro horas; que la duración de los períodos de descanso permita la recuperación fisiológica y psicológica de las exigencias de la tarea; de que los períodos de descanso estén programados a lo largo del día o del período de trabajo de acuerdo con el nivel de exigencias ambientales o de la tarea; y de que la programación y duración de los períodos de descanso permita el contacto social con los compañeros de trabajo.

B. Características y exigencias de los puestos.

Al hablar de las características y exigencias de los puestos, nos estamos refiriendo a aquellos aspectos más generales de los puestos que pudieran contribuir en último término al proceso de los accidentes.

a) Excitación y tensión. El nivel de excitación o activación del obrero, como consecuencia de las características y exigencias relacionadas con el puesto (por ejemplo: ruido, sobrecarga de información, aislamiento), deberá mantenerse en una zona intermedia

de tolerancia, para lograr una ejecución casi óptima, libre de errores o de accidentes. El mantenimiento de niveles más elevados o más bajos de activación continua, muy probablemente producirá tensión, tal como se refleja en algún tipo de quebrantamiento o desorganización neurológica, fisiológica o de la conducta. La excitación o activación se refieren a un estado general neurológico, fisiológico o de conducta que refleja la naturaleza intensiva o "enérgica" del intercambio entre el obrero y el medio ambiente del puesto.

b) Fatiga. Se pueden reducir los errores y los accidentes si las empresas se aseguran de que las características y exigencias relacionadas con los puestos de trabajo no produzcan una fatiga excesiva en el trabajador.

c) Ritmo de trabajo. Siempre que sea posible, el ritmo de las operaciones de trabajo deberán establecerse de acuerdo con el obrero y no de acuerdo con una máquina. Las operaciones cuyo ritmo lo determinan los obreros, tienen un intervalo óptimo entre las actividades de tareas sucesivas, de acuerdo con las aptitudes y necesidades individuales del trabajador. Como resultado de ésto, se reducen la tensión, la fatiga y la probabilidad de errores y accidentes.

C. Diseño y disposición del lugar de trabajo.

El diseño y disposición del lugar de trabajo se refiere a aquellos factores que determinan el grado en que el diseño del ambiente de trabajo es compatible con la población laboral que se espera y con los requisitos para la ejecución y seguridad de los puestos. Incluidas dentro de esta sección están la iluminación del lugar de trabajo, el diseño del espacio de trabajo, el equipo y de los recursos para la protección personal, de modo que todo esto responda a las características del cuerpo humano; la forma de proporcionar los métodos adecuados para alertar a los obreros sobre peligros o emergencias; el arreglo de los controles y los indicadores para una eficiencia máxima; la ubicación ideal para los indicadores visuales e instrumentos de control y los medios para protegerlos de

indicadores, respondan a las expectativas humanas, a los métodos de codificación de la información para una identificación rápida y fácil, a las reglas específicas de diseño de indicadores y de controles.

a) Compatibilidad entre estímulo y respuesta. Para disminuir la probabilidad de errores y accidentes, se debe responder a las expectativas que tiene el obrero con respecto a la ubicación física, posición, dirección de movimientos, y relaciones conceptuales que existan entre los sucesos y las respuestas vinculadas con la tarea.

b) Codificación e identificación. Para reducir los errores y los accidentes, se deben utilizar claves que faciliten la identificación de los controles, indicadores o categorías generales de información. Para que dichas claves sean adecuadas tienen que poder distinguirse fácilmente entre sí, ser sencillas y compatibles con la información que representan.

c) Diseño de los indicadores. Los indicadores deberán seleccionarse o diseñarse, en general, para facilitar al máximo la rapidez, exactitud y eficacia de la detección, el reconocimiento y la interpretación de la información.

d) Diseño de los controles. Los controles deberán seleccionarse de tal manera que satisfagan los requisitos de la tarea en lo referente a velocidad, exactitud y precisión. Cualquiera que sea el tipo de control, las consideraciones generales de diseño deberán incluir: proporción entre control e indicador (C/I), relación de C/I en lo referente a la dirección del movimiento, codificación de los controles para facilitar la identificación y la resistencia de los mismos.

la activación accidental.

a) Iluminación del lugar de trabajo. La seguridad se fortalece si la cantidad y calidad de la iluminación cumple las exigencias visuales de las tareas específicas y si se ajusta a las guías generales de iluminación. En general, deberán reducirse al mínimo las luces deslumbrantes, los contrastes extremos, las sombras y las fuentes de luces parpadeantes.

b) Diseño antropométrico. Todos los aspectos del espacio funcional de trabajo, del equipo, de las herramientas y de los recursos para la protección personal, que se utilizan en el desempeño de los puestos, deberán diseñarse de modo que sean compatibles con las características y dimensiones estructurales y funcionales de la población de trabajo. Los lugares de trabajo diseñados antropométricamente aumentan la eficiencia, comodidad, seguridad y salud del trabajador.

El diseño antropométrico se refiere a la aplicación de los datos referentes a las dimensiones del cuerpo y las características físicas de la población obrera (por ejemplo: tamaño, forma, movilidad y fuerza), al diseño de equipo, los lugares de trabajo y los recursos de protección personal.

c) Señales de advertencia. En general, las señales visuales y auditivas de precaución o de peligro inminente, deberán tener las siguientes características: atraer rápidamente la atención de los obreros, informarles de la naturaleza de la advertencia, de las acciones apropiadas que hay que realizar o ambas, ser fáciles de interpretar, poco frecuentes, y no distraer o sobresaltar a los obreros causando así un retraso en su reacción.

d) Disposición del equipo de los indicadores e instrumentos de control. El equipo, los indicadores y los instrumentos de control deberán disponerse o agruparse de acuerdo con el orden en que se usan, sus funciones comunes, la frecuencia de su uso y su importancia

relativa, para aumentar: a) la seguridad (es decir, para evitar una activación accidental), b) la facilidad de discriminación, c) la facilidad de acceso. Los indicadores de alerta y los controles de emergencia deberán agruparse en un lugar fácilmente accesible.

e) Ubicación de los indicadores visuales. Siempre que sea posible, los indicadores en general, y especialmente los indicadores de emergencia y de advertencia, deberán estar situados en el centro frente al obrero, perpendiculares a la línea de visión y ligeramente debajo del horizonte visual y a una distancia que no impida la visibilidad, para elevar al máximo la rapidez y la exactitud con que se les detecta y reconoce a simple vista.

f) Ubicación y protección de los instrumentos de control. En general, la ubicación de los instrumentos de control deberá favorecer una activación rápida y exacta, con los controles de emergencia situados en el centro, para que permitan la activación con la mano o con el pie. Sin embargo, la activación accidental de los controles deberá reducirse a un mínimo mediante el alejamiento, aislamiento, cubiertas protectoras o candados, aumentando así la fuerza que se requiere para la activación y para las operaciones sucesivas.

D. Características y exigencias de las tareas. Las exigencias y características de las tareas, se refieren a los requisitos específicos de trabajo y a los modos en que pueden diseñarse las tareas para que resulten compatibles con las capacidades y limitaciones de la población obrera. Se incluyen los efectos adversos de la incertidumbre durante la ejecución de tareas y de los métodos para reducir tal incertidumbre, de la carga que la toma de decisiones impone al obrero, de los modos en que se pueden diseñar las tareas para mejorar la ejecución motora minuciosa, del uso de información reiterada para atraer la atención del obrero y aumentar la rapidez de su reacción en situaciones peligrosas, complejas, o de emergencias, y del uso de auxiliares de la memoria para la ejecución de la tarea para aumentar una ejecución segura de trabajo.

«) Incertidumbre de los estímulos y las respuestas. Las tareas

deben diseñarse de tal manera que se reduzca al mínimo la incertidumbre con respecto al estímulo o la realización apropiada de la tarea, a la reacción apropiada o ambas, a fin de disminuir la probabilidad de errores y accidentes.

b) Carga de procesamiento de información acerca de la tarea. La carga total del procesamiento de información que se imponga al trabajador deberá mantenerse en un nivel intermedio, para reducir los errores a un mínimo y para promover una ejecución segura. Los niveles más elevados o más bajos de carga de procesamiento de información producen tensión con el tiempo.

c) Ejecución motora experimentada. Las tareas que requieren una ejecución motora experimentada deberán diseñarse para permitir al obrero elevar a un nivel óptimo la velocidad y la exactitud de sus movimientos.

d) Información reiterada. Cuando los peligros, la carga de trabajo, la complejidad o la importancia de una tarea son elevados, la misma (reiterada) información deberá presentarse simultáneamente a más de un canal sensorial (por ejemplo: canales visual y auditivo), para aumentar la probabilidad de recepción, la velocidad de reacción y la exactitud de interpretación.

e) Auxiliares de memoria para la ejecución de las tareas. Deberán proporcionarse auxiliares de ejecución o de memoria para ayudar al obrero a que advierta los peligros relacionados con la tarea y para que logre un recuerdo rápido de los procedimientos de emergencia.

E. Características de los controles y de los indicadores. Las características de los controles y de los indicadores se refieren a las características específicas de diseño que deben tener los controles y los indicadores, las cuales, cuando se elevan a un nivel óptimo, mejoran la rapidez y la exactitud de la ejecución de la tarea. En este apartado se trata sobre la necesidad de asegurarse de que las diversas características y aspectos de los controles e

V PROCEDIMIENTO PARA LA INVESTIGACION DE ACCIDENTES.

La finalidad de investigar un accidente es descubrir las causas del mismo, así como las circunstancias y prácticas peligrosas que lo hicieron posible, a efecto de tomar las medidas necesarias para evitar que se repita. Para lograr este objetivo se necesita contar con una amplia y completa información acerca de lo que motivó el accidente, o sea todas las causas susceptibles de corrección, no sólo la causa principal; este punto nos demuestra la importancia de eliminar el deseo de atribuir la culpabilidad a alguien. Porque si parte del objetivo es culpar a alguien, o si los trabajadores piensan que lo es, entonces lo más probable es que oculten la verdad o que se deforme ésta. El empleo de una expresión tan simple como "fijar la responsabilidad" es objetable, a menos que se deje claramente sentado que la finalidad es establecer qué ejecución o desempeño será mejor y en qué forma, a efecto de que sean mejoradas y no vuelvan a causar un accidente.

Lo más probable es que la investigación de los accidentes tuvo su origen en la necesidad de luchar contra las reclamaciones de indemnización, y por tanto el establecer la responsabilidad o culpabilidad revistió particular importancia.

La información obtenida como resultado de la investigación que se haga debe ser utilizada para tomar las medidas correctivas necesarias en donde quiera que sean aplicables dentro de la empresa.

V.1 COMISIONES MIXTAS DE SEGURIDAD E HIGIENE.

Las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene son los organismos que establece la Ley Federal del Trabajo en sus artículos 509 y 510,

para investigar las causas de accidentes y enfermedades en los centros de trabajo, proponer medidas para prevenirlos y vigilar que se cumplan.

Artículo 509. En cada empresa o establecimiento se organizarán las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene que se juzgue necesarias, compuestas por igual número de representantes de los trabajadores y del patrón, para investigar las causas de los accidentes y enfermedades, proponer medidas para prevenirlos y vigilar que se cumplan.

Artículo 510. Las comisiones a que se refiere el artículo 509, serán desempeñadas gratuitamente dentro de las horas de trabajo.

Por lo tanto, las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene son órganos legales que reflejan la responsabilidad obrero-patronal compartida. Su finalidad última es contribuir a la protección de la salud del trabajador, entendida ésta no sólo como la ausencia de enfermedad, sino como el más completo estado de bienestar físico, síquico y social; corresponde a trabajadores y empresarios hacer realidad estas disposiciones legales que contribuyan a disminuir los riesgos de trabajo.

COMISIONES MIXTAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN PEMEX.

En Petróleos Mexicanos se ha creado, además de las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene, una Comisión Nacional Mixta de Seguridad e Higiene, cuyas funciones se señalan en la cláusula 73 del Contrato Colectivo de Trabajo; dicha comisión se integra por un representante del Sindicato y otro de la Administración, por cada una de las zonas en que se divide la Industria, esta comisión tiene encomendada la vigilancia del funcionamiento normal de las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene locales.

La Comisión Nacional Mixta de Seguridad e Higiene, sesiona cuando menos una vez al mes, con objeto de enterarse del funcionamiento de las comisiones en los centros de trabajo, formulando en su caso las recomendaciones de seguridad pertinentes, tomando acuerdos sobre asuntos que, por su importancia, lo ameriten. Además periódicamente, sus integrantes realizan recorridos por las instalaciones del sistema, inspeccionando equipo y materiales, formulando recomendaciones tendientes a mejorar las condiciones de seguridad e higiene de los centros de trabajo, pero principalmente vigilando que las comisiones locales cumplan con su cometido.

Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene Locales.

Funcionan dentro de PEMEX 93 comisiones y 7 subcomisiones de Seguridad e Higiene que por Ley, tienen encomendada la investigación de los accidentes de trabajo y las medidas para prevenirlos. Su organización y funcionamiento están contenidos en el capítulo segundo del Reglamento de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo. La Comisión Nacional Mixta de Seguridad e Higiene, apegándose a dichas disposiciones ha formado, con la aprobación de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, un instructivo para estandarizar un sistema en toda la industria, de la forma en que deben trabajar las Comisiones Locales.

V.2 INTRODUCCION A LA INVESTIGACION DE ACCIDENTES.

La descripción de un accidente reportado por un auditor debe ser su valoración de todos los hechos disponibles y las opiniones recogidas de todas las fuentes.

Una investigación de accidente es un esfuerzo sistemático para establecer todos los hechos y opiniones relevantes. El auditor que investiga debe comenzar buscando la correlación de los elementos básicos del accidente: cómo, quién, cuándo, dónde y porqué. Debe obtener su información de todas las fuentes disponibles: interrogando a la persona que tuvo el accidente, la persona o personas que puedan haber contribuido a él y los testigos, si los hay. Deberá hacer que

se reconstruya el accidente y debe estudiar el sitio del accidente y el equipo relacionado con el accidente. Mientras recoge hechos, valora su significado; considera la consistencia y solidez de las opiniones expresadas. Entonces reporte el relato del accidente, basando sus conclusiones en lo que ha visto y oído; por lo tanto representa su mejor juicio de lo que aconteció, cómo sucedió, porque ocurrió y que debe hacerse para prevenir que tal accidente ocurra nuevamente.

V.2.1 ENTREVISTA CON LA PERSONA QUE TUVO EL ACCIDENTE.

Al entrevistar a un trabajador lesionado el auditor frecuentemente tiene un problema entre manos: hacer que él coopere diciéndole lo que sucedió y cómo ocurrió. Existen varias razones por las cuales el trabajador puede rehusarse a contar el relato; puede tener miedo al ridículo, o de crear una mala imagen. Puede temer a la disciplina, o de pensar que expondrá su derecho a la compensación. Estos son los temores que algunas veces se interponen entre el auditor y el relato verdadero de lo que aconteció. El problema es desvanecer tales temores y llegar a la verdad; pero cualquier cosa que haga por despertar sus temores afectará el modo de reaccionar de la persona entrevistada, e impedirá que logre un relato verdadero.

Un auditor deberá siempre recordar que la exactitud y perfección de los hechos que obtenga dependen en gran parte, de la buena voluntad de un hombre para relatar los hechos tal como los conoce.

Mientras no exista una manera mejor de entrevistar una persona que ha tenido un accidente, los siguientes pasos para abordar una entrevista son lo suficientemente generales para permitir a un auditor seguir su propio estilo dentro de este esquema.

Recuérdese a la persona el propósito de la investigación.

Pídasele que diga lo que sucedió, y cómo aconteció.

Hágansele las preguntas que ayuden a completar el relato.

Verifique si usted mismo ha comprendido lo que acaeció.

Discutanse modos para prevenir la repetición del accidente.

Ahora consideremos cada paso con detalle:

a) Exponer el objeto de la investigación.

Cuando se discuta el accidente con el trabajador lesionado, muéstrase algún interés por su lesión, no importa que tan leve pueda ser. Entonces recuérdesele el propósito de la investigación y que el propósito es prevenir una repetición del accidente, y para ello es necesario saber y entender todos los hechos del accidente. Si algo en el trabajador le sugiere que puede estar a la defensiva, reafirmele que la investigación es para determinar lo que sucedió, no para establecer la culpabilidad.

b) Obtener el relato del empleado.

Pídasele al trabajador, amistosamente, que explique qué estaba haciendo, cómo lo hacía y lo que sucedió. Cuando sea conveniente, hágase la entrevista en el sitio del accidente para que pueda indicar o mostrar cosas difíciles de explicar.

Si se quiere que el empleado demuestre lo que sucedió, o si él quiere hacerlo así, adviértasele que no corra riesgos ni repita lo que causó el accidente, al demostrarlo.

Mientras el empleado explica, no se le interrumpa, a menos que sea necesario. Hay que esperar hasta que haya terminado, aún cuando algún punto no este claro. Se puede interrumpir el hilo de las ideas o contrariarlo.

c) Hacer preguntas adicionales.

Si la descripción del accidente, es vaga o confusa, hágase preguntas específicas al trabajador; las preguntas deberán estar relacionadas con lo que estaba haciendo, cómo lo estaba haciendo y lo que ocurrió. Primero obténgase la versión del accidente, entonces si hay preguntas que hacer en cuanto a por qué hizo lo que hizo, fórmulense enseguida. Estas se discuten mejor cuando el relato de lo acontecido ha sido ya establecido.

d) Verificar la propia comprensión del accidente.

Para estar seguro de que se ha comprendido lo que el trabajador quiso decir, verifíquese la propia comprensión del accidente describiendo a la persona entrevistada el mismo con propias palabras. Si hubiere algún punto en discordia, déjese que el empleado lo corrija; es la comprensión propia lo que está tratando de verificar. Si la narración no está de acuerdo con lo que se sabe acerca de la tarea y el puesto de trabajo, con tacto aclárese el punto de diferencia.

e) Discutir modos de prevenir repeticiones.

Después de obtener el relato del trabajador, dése termino a la entrevista discutiendo los modos de prevenir la repetición del accidente. Aliéntesele para que manifieste de que otra manera procedería él para prevenir que el mismo caso volviera a suceder. Después de explicar algunas sugerencias o instrucciones, pregúntesele a la persona si tiene algunas ideas adicionales para prevenir una repetición.

No intente escribir el reporte de accidente mientras se está haciendo la entrevista. No se puede entrevistar correctamente a un hombre y escribir un reporte al mismo tiempo. Se deben hacer notas, bosquejos aproximados, etc., y escribir el reporte tan pronto como sea posible después de que haya reunido información de todas las fuentes.

He aquí un repaso rápido de las indicaciones a seguir cuando se hace una entrevista:

Mostrar interés por la lesión del trabajador, no importa cuán pequeña sea.

Manifestar por qué es necesaria la investigación.

Hacer un abordamiento amistoso.

Si es posible, discutir el accidente en el lugar de los hechos.

Obtener el relato de la persona lesionada antes de hacer preguntas.

Verificar la propia comprensión del relato.

Escuchar cuidadosamente. Evitar interrupciones.

Emplear tacto al aclarar discrepancias en la narración.
Evitar sarcasmos, culpar, amenazar, etc.
Discutir modos de prevenir la repetición del accidente.

V.2.2 ENTREVISTA CON TESTIGOS Y RECONSTRUCCION DEL ACCIDENTE.

1. Importancia de los testigos.

Un testigo en un accidente es cualquier persona que vió ocurrir el accidente (testigo presencial), o conoce algo que tuvo que ver con él (testigo indirecto). Todos los testigos son fuentes posibles de información, el relato de un testigo puede con frecuencia proporcionar más información que ayude al auditor a investigar y valorar lo que realmente aconteció. El auditor deberá determinar y anotar quiénes son los testigos y entrevistarlos después de todo accidente que implique incapacitación, semi-incapacitación o lesiones potenciales serias.

Los testigos pueden ser un problema al no querer discutir el accidente si creen que la información que dan perjudicara a un compañero de trabajo; el auditor debe anticipar tal renuencia y hacer la entrevista de tal manera que asegure la cooperación. Los testigos deben ser entrevistados por separado, no en grupo, asegurándose que el propósito de la entrevista esté claramente expuesto y que se exponga la narración por completo.

2. Como reconstruir un accidente.

Reconstruir los acontecimientos que precedieron a un accidente puede ser una importante fuente de información. En la reconstrucción, alguien demuestra lo que tuvo lugar antes, al formar la colocación y posición reales de la persona que tuvo el accidente y al demostrar cómo estaba trabajando dicha persona. Tal reconstrucción deberá hacerse sólo cuando los relatos verbales del accidente fallen en explicar con claridad lo que sucedió. Durante el curso de la reconstrucción, las siguientes precauciones son importantes:

Nunca pedir a nadie que reconstruya la práctica insegura que ocasionó el accidente original.

Asegúrese de que el empleado se mueva lenta y deliberadamente y que explique a medida que proceda así.

Cuando se observa la reconstrucción de un accidente, se debe estar preparado para detenerla inmediatamente, cuando se crea que se está a punto de cometer un acto inseguro. Otras razones para la reconstrucción de un accidente son:

Ver la reconstrucción de un accidente, con frecuencia sugiere cambios en los procedimientos de trabajo o en las condiciones del ambiente que ayudarán a prevenir una repetición.

La reconstrucción ante un grupo de hombres puede ser un medio muy efectivo de recordarles la manera apropiada -el modo seguro- de ejecutar un trabajo.

V.2.3 TIEMPO APROPIADO PARA INVESTIGAR UN ACCIDENTE.

Todos los accidentes deberán ser investigados tan pronto como sea posible después de que ocurra. La gente tiende a olvidar detalles prontamente; y cuando ellos han tenido tiempo de conversar sobre el accidente con los demás, suelen añadir detalles que nunca ocurrierón.

La entrevista con el trabajador lesionado deberá ser pospuesta cuando el interrogatorio demore el tratamiento médico de la lesión o cuando el hombre sufre dolores o se encuentra transtornado emocionalmente.

Cuando hay una lesión, la primera responsabilidad es procurar que el lesionado reciba tratamiento médico inmediato. Entonces se puede comenzar a obtener los hechos del accidente y determinar o entrevistar a los testigos.

V.3 REGISTRO DE ACCIDENTES

Los registros de accidentes y lesiones son esenciales para la eficacia y buen éxito de los programas de seguridad, tanto como los registros de producción, de costos, de ventas, o de pérdidas y ganancias son esenciales para la operación eficaz y buen éxito de una empresa; éstos proporcionan información necesaria para convertir los trabajos arriesgados, costosos e ineficaces, en un verdadero programa de prevención bien planeado, que regule las condiciones y actos que contribuyen a los accidentes.

Utilidad de los registros.

Un buen método de llevar registros puede ayudar al personal de seguridad y a la investigación de accidentes de la siguiente manera:

1. Proporciona los medios para una evaluación objetiva de la magnitud de los problemas de accidentes y la medida del progreso total y de la efectividad de los programas de seguridad.
2. Identifica unidades, plantas, o departamentos de índices altos y zonas problemáticas, para que se puedan concentrar esfuerzos en la corrección.
3. Suministra datos para un análisis de accidentes y enfermedades que puedan indicar ciertas circunstancias específicas repetitivas y poder así atacarlas con medidas concretas.
4. Crea interés por la seguridad entre los supervisores, y por todo el personal, al suministrarles información sobre lo que los accidentes registrados en sus propios centros de trabajo les han enseñado.
5. Suministra información sobre la realidad de los problemas de seguridad.
6. Mide la efectividad de las medidas individuales, y determina si los programas específicos están dando los resultados esperados.

Reportes de accidentes y registro de lesiones.

Para que sean eficaces, las medidas preventivas deben basarse en un conocimiento complejo e imparcial de las causas de los accidentes. El propósito principal de un informe y una investigación de accidente es obtener tal información y no buscar culpables. Dado que la

integridad y la exactitud de un sistema para llevar registros de accidentes depende de la información que da cada individuo, es necesario asegurarse de que los formularios y sus propósitos sean entendidos por quienes están encargados de llenarlos; a este personal se le debe suministrar el adiestramiento e instrucción necesarios.

Se recomienda que el supervisor (auditor) haga el informe detallado de cada accidente, aún cuando éste no haya dado por resultado una lesión o la lesión haya sido leve.

Generalmente, los análisis de accidentes se realizan sólo periódicamente y, con frecuencia mucho tiempo después que los accidentes han ocurrido, ya que normalmente no es posible recordar con precisión los detalles de un accidente, si no se registran totalmente y con exactitud en el momento, se pueden perder para siempre.

A pesar de que no se pueda obtener toda la información en el momento de llenar el reporte del accidente, detalles como la totalidad del tiempo perdido y costos de los daños sufridos pueden ser agregados en otra ocasión, sin embargo, no debe ser causa para que no se contesten las otras preguntas tan pronto como sea posible después del accidente.

FORMA DE REPORTE DE ACCIDENTE.

La siguiente forma de reporte, figura V.III.1, ha sido planeada para cubrir casi todos los accidentes ocurridos en la terminación y reparación de pozos o relacionados con dicho departamento; la que de ninguna manera es definitiva, ya que puede y debe irse adecuando a las circunstancias y desarrollo del manejo de la información de accidentes, de tal manera que sirva como punto de partida para mejorar la investigación de éstos.

REPORTE DE ACCIDENTE

REPORTE No. : _____ FECHA DEL ACCIDENTE: ____/____/____

LUGAR: _____ HORA: _____ ZONA: _____

DISTRITO O CENTRO DE TRABAJO: _____

DEPARTAMENTO O AREA: _____

SINTESIS DEL ACCIDENTE: _____

EJECUTANDO: _____

TIPO DE ACCIDENTE: _____

CAUSAS PRIMARIAS: _____

CAUSAS SECUNDARIAS: _____

	LESIONADOS	FALLECIDOS	INFORMO:	REPORTO:
PEMEX				
TERCEROS				

INFORMACION ADICIONAL:

.....

.....

.....

.....

HAM

FIGURA No. IV.3.1 FORMA DE REPORTE DE ACCIDENTE.

Al conocerse la ocurrencia de un accidente, y de manera preliminar a la investigación de éste, se hace necesaria la elaboración de un reporte del mismo; éste con el fin de notificar y para conocimiento del personal que se encargará de la investigación

La manera de llenar la forma de reporte de accidente, es la siguiente:

Reporte No.: se debe llevar un control del número de reporte, este número tendrá una secuencia anual para cada uno de los centros responsables de elaborarlos.

Fecha del accidente: ésta será de dos dígitos para el caso del día, mes y año.

Lugar: lugar específico donde ocurrió el accidente, por ejemplo, equipo "x", carretera "y", etc.

Distrito o centro de trabajo: distrito o centro de trabajo al cual pertenece el accidentado.

Departamento o área: anotar el nombre del departamento al que pertenecía el accidentado al momento del accidente.

Hora: anotar la hora en que ocurrió el accidente, usando la nomenclatura de 0 a 24 hrs.

Síntesis del accidente: es el relato concreto de que fue lo ocurrió, así como todos los datos que se puedan recabar como son: información del accidentado, lesionado o fallecido, edad, sexo, número de ficha, categoría, turno, gravedad de la lesión o enfermedad, si es o no incapacitante, partes afectadas del cuerpo; de haber ocurrido daño a la propiedad, precisar daños al equipo, instalación, edificios, etc.

Ejecutante: consultar el glosario al final del presente capítulo en donde se encuentran definidos diferentes tipos de actividades en el momento del accidente y será la que se anote.

Tipo de accidente: de la misma manera en el glosario se encuentran definidos los diferentes tipos de accidentes.

Causa primaria: para anotar la causa primaria del accidente consultar el glosario al final del capítulo.

Causa secundaria: así mismo, para anotar la causa secundaria del accidente consultar el glosario.

Personas lesionadas, personas fallecidas: en este renglón se anota el número, según sea el caso, de las personas lesionadas o fallecidas, que laboraban en la empresa y las que no (terceros).

Los últimos apartados serán: el nombre y cargo de la persona que informo, el nombre y cargo de la persona que elaboro el reporte, que puede ser la misma. Y por último un apartado para información adicional, que se haya omitido, que no este definida, etc., sobre el accidente.

V.4 INVESTIGACION TECNICA DE ACCIDENTES NOTABLES.

El objetivo es disponer de estadística básica relativa a la frecuencia de su ocurrencia, tipos repetitivos, áreas y/o centros de trabajo con mayor incidencia, acciones emplazadas para abatirlos, etc.; de igual manera evaluar los análisis de accidentes notables, tanto en su forma como en su contenido, retroalimentando en su caso a las entidades que los elaboran con el fin de mejorar su calidad y unificar criterios para su formulación.

Los accidentes notables son aquellos con consecuencias fatales o lesionados graves, incapacidades totales permanentes, o en los que la pérdida económica ocasionada a PEMEX o a terceros, considerando lesionados, pérdida de producto, interrupción de la producción y/o daños materiales sea mayor a 30 veces el salario mínimo vigente en el Distrito Federal.

La investigación técnica debe estar integrada por:

- I Antecedentes.
- II Relato del accidente.
- III Daños:
 - III.1.- Personales.
 - III.2.- Materiales.
 - III.3.- Ecológicos.
 - III.4.- Social/político.
- IV Observaciones.
- V Consideraciones.
- VI Hipótesis de trabajo.

VII Conclusiones.

VIII Emplazamientos (recomendaciones).

IX Anexos.

Los anexos consistirán según el caso en:

Gráficas

Bitácoras

Planos

Dibujos

Croquis

Isométricos

Cálculos

Literatura técnica de apoyo

Características técnicas (capacidad, material, potencia, espesor, etc.)

Programas y reportes de inspección y mantenimiento

Permisos de trabajos peligrosos

Fotografías

Recortes de la información periodística

Y demás material que apoye las conclusiones de la investigación.

Dentro de Petróleos Mexicanos la determinación de la responsabilidad administrativa o jurisdiccional, no se hace en la "investigación técnica", sino a través de la "investigación administrativa" o de la "investigación jurisdiccional" que llevan a cabo la Coordinación Ejecutiva de Recursos Humanos y la Gerencia Jurídica, respectivamente.

La primera actividad que deberá llevarse a cabo en la investigación técnica será, de preferencia, la inspección, seguida de la obtención de copias de gráficas, bitácoras, permisos de trabajos peligrosos, órdenes de trabajo, fotografías y documentos similares, así como efectuar las entrevistas al personal involucrado en el accidente y al que sin serlo lo presencié. Las fotografías que se integren al informe de la investigación técnica, serán aquellas que ilustren objetivamente las causas del accidente, desde lo general

hasta el detalle.

La información que se recabe tendrá como fuente: entrevistas, bitácoras, gráficas, estadística y relato de accidentes sucedidos en la instalación o equipo, así como de similares en otras instalaciones, reportes de inspección, mantenimiento y operación, catálogos y especificaciones del fabricante, literatura técnica de apoyo, etc.

El informe de la investigación técnica deberá ser avalado con la(s) firma(s) del(os) responsable(s) de la misma y de ser posible con las de los representantes de la unidad sectorial y/o local de seguridad industrial y las de las autoridades del centro de trabajo, rubricando al margen de cada una de las hojas que integran la investigación.

Ejemplos de investigaciones técnicas de accidentes:

Ejemplo 1:

Análisis técnico de accidente de trabajo ocurrido al Sr. Orlando Noriega Cavazos, F-211334, categoría ayudante de producción chango rotaria, el día 10 de enero de 1992 en el pozo Reynosa No. 201, equipo PM-2010.

I Antecedentes.

El pozo Reynosa No. 201 se encuentra localizado a 15 km. aproximadamente al sureste de la Cd. de Reynosa, Tam., el equipo utilizado para llevar a cabo las operaciones en este pozo es el PM-2010 marca ELEC EMSCO, del departamento de reparación y terminación de pozos, distrito Reynosa.

El equipo PM-2010 de reparación y terminación de pozos tiene de servicio en el distrito Reynosa aproximadamente 20 años y uno de sus componentes de diseño es también la changuera portátil, la cual es utilizada para meter tubería de diferentes diámetros.

El programa de operaciones para el pozo Reynosa 201 fué:
Perforar a la profundidad de 3 700 mts.

El pozo Reynosa No. 201, equipo PM-2010 inicio sus operaciones a partir del 17 de diciembre de 1991.

La actividad que se estaba realizando previa al accidente fue: corrida de tubería de revestimiento (T.R.) 10 3/4"φ desde la 1:00 a.m. del 10 de enero de 1992 a una profundidad de 2 821 mts.

II Relato del accidente.

De acuerdo a información del inspector técnico de reparación (I.T.R.) Eduardo Orozco Nava el accidente ocurrió de la siguiente manera:

El día 10 de enero de 1992 se programó correr tubería de revestimiento (T.R.) de 10 3/4"φ para dar inicio a esta operación a la 1:00 a.m., siendo la 16:30 hrs., coincidiendo con el cambio de guardia, el Sr. Orlando Noriega Cavazos estando parado en la parrilla de la changuera portátil, cuando se quito el cinturón de seguridad para retirarse ya que se iba a realizar su relevo, en ese instante se deslizó la parrilla súbitamente, provocando que el trabajador cayera al piso rotaría de una altura de 8 metros aproximadamente.

III Daños.

III.1 Daños personales:

1. Traumatismo cráneo encefálico con salida de líquido cefaloraquideo a través del conducto auditivo izquierdo.
2. Contusión lumbar, con probable fractura vertebra lumbar cuarta.
3. Actualmente el Sr. Orlando Noriega Cavazos se encuentra fuera de peligro y fue dado de alta el día 23 de enero de 1992.

III.2 Daños materiales:

Ninguno.

IV Observaciones.

1. El accidente ocurrió en el momento del cambio de guardia.
2. No se cuenta con seguros en los candados para mantener firme la parrilla de la changuera portátil.

3. Se encontraron deformaciones en la estructura de los carriles de la changuera portátil.
4. La operación que se estaba realizando, metiendo tubería de revestimiento (T.R.) 10 3/4"φ en el momento del accidente, se llevaban metidos 1 500 metros aproximadamente.
5. El equipo PM-2010 de reparación y terminación de pozos tiene aproximadamente 20 años de servicio.
6. Los soportes de la changuera portátil se encuentran sujetos con cable de manila para mantenerse firmes a la estructura del mástil.

V Conclusiones.

De la información descrita anteriormente se concluye lo siguiente:

1. La falta de los seguros en los candados de la changuera portátil de la parrilla originaron el accidente, ya que en el momento del accidente no se contaba con ellos.
2. La supervisión del estado del equipo en mención, changuera portátil, no se efectuó como lo indica el capítulo V, artículos 33 y 50 del reglamento de seguridad e higiene industrial, ya que se sabía las condiciones de este equipo y además la operación que se estaba efectuando iba a durar 48 horas aproximadamente.

VI Emplazamientos.

1. Reparar la changuera portátil del equipo PM-2010 de reparación y terminación de pozos o sustituirla por otra en condiciones adecuadas de seguridad.

Responsable: departamento de reparación y terminación de pozos.

Plazo: 30 días.

2. Revisar todos los seguros y descansos de las parrillas de las changueras portátiles antes de iniciar una operación de meter tubería de revestimiento.

Responsable: departamento de reparación y terminación de pozos.

Plazo: 30 días.

3. Instalar en forma adecuada los brazos de los soportes de las changueras portátiles de todos los equipos a las estructuras de los mástiles con abrazaderas o tornillería en vez de manila como se esta llevando a cabo en la actualidad.

Responsable: departamento de reparación y terminación de pozos.

Plazo: 30 días.

Ejemplo 2:

Accidente ocurrido al equipo de reparación y terminación de pozos PM-335, localizado en el pozo Nazareth No. 301, del Distrito Ocosingo, Chis., aproximadamente a las 11:00 horas del 04 de marzo de 1992.

I Antecedentes.

El 27 de febrero de 1992 la polea viajera del equipo PM-335 se guarnió a 10 líneas, deslizándose 133 mts. de cable de 1 3/8"φ y cortándose 33 mts. para dar cumplimiento a la recomendación de deslizar 16.5 mts. de longitud del cable al llegar a las 1 200 - 1300 tons-kms. y cortar 33 mts a las 2 400 - 2 600 tons-kms de operación de dicho cable.

El 02 de marzo de 1992 se empezó a meter al pozo la tubería de revestimiento de 13 3/8"φ , N-80, 85 lb-ft, con una profundidad total de 1986 mts.

II Relato del accidente.

Aproximadamente a las 11:00 hrs. del 04 de marzo de 1992, al estar introduciendo tubería de revestimiento de 13 3/8"φ , a la profundidad de 1775 mts., con un peso en la sarta de 192 tons. y al tensionar a 160 tons., para abrir las cuñas tipo araña y bajar el tubo que ya se tenía enroscado, se rompió el cable de 1 3/8"φ , cayéndose la polea viajera a un costado de la pierna derecha del mástil, quedando la tubería de revestimiento en la cuña tipo araña de base.

III Daños.

III.1 Daños personales:

1. Guillermo A. Ibañez Soto, F-127313, ayte. producción chango, heridas leves.
2. Carlos Barco Vega, F-141367, ayte. producción piso, heridas leves.
3. Sergio Méndez Martínez, F-134707, ayte. producción piso, heridas leves.
4. Julio Hernández Díaz, F-100920, operario de la izadora, heridas leves.

III.2 Daños materiales:

1. Polea viajera Ideco CM 525 en un 20%.
2. Araña Varco 500 tons. en un 20%.
3. Area del piso de Producción de 1.5 x 2 mts.
4. 200 mts. de cable de 1 3/8"φ .
5. Llave de apriete para tubería de revestimiento (T.R.) 13 3/8" FARR propiedad de la cía. Maquip, en un 100%.
6. Computadora para la llave de apriete propiedad de la cía. Maquip, en un 100%.
7. Los daños faltantes y el costo de la suspensión del equipo están pendientes de cuantificar.

IV Observaciones.

De la inspección al lugar de los hechos por personal del depto. de reparación y terminación de pozos, del depto. de seguridad industrial y protección ambiental y de la suptcia. de seguridad industrial zona sureste se tiene lo siguiente:

1. El peso total de la tubería de revestimiento se calculo teóricamente en base a:

Dens. fluido=1.03 factor de conversión de lb/ft a kg/m=1.49

Dens. acero = 7.85

de donde el factor de flotación= $1 - \frac{\text{Dens. fluido}}{\text{Dens. acero}}$

F.F.= $1 - (1.03/7.85) = 0.869$

peso por lb-ft de la tubería= 85 lb-ft

longitud total de la tubería de revestimiento al momento del accidente= 1775 mts.

por lo que se tiene que el peso total de la tubería de

revestimiento es= 1775 mts. x 85 lb-ft x 0.869 x 1.49=195 354 kg.=
195.354 tons.

el peso total de la polea viajera= 10 tons.

siendo el total del peso del conjunto aparejo-tubería de
revestimiento = 205.354 tons.

2. Capacidad de carga del cable = $\frac{\text{Resist. a la ruptura} \times \text{no. líneas}}{\text{factor de seguridad}}$
factor de seguridad = 2

resistencia a la ruptura de cable = 77.54 ton/línea

el número de líneas = 10

de donde = $\frac{77.54 \times 10}{2} = 387.7$ tons., margen de 182.3 ton.

3. No se encontraron malas condiciones en el tambor del malacate,
polea viajera y poleas de la corona.
4. En el record del cable observamos que el 27 de marzo guarnio a 10
líneas, deslizando 133 mts. y corto 33 mts., recalculamos las
columnas 7 y 8 del formato del reporte encontrando errores en las
sumas que coadyuvan a que se deslice y corte cable antes de llegar
a los rangos recomendados (1 200 - 1 300 tons-kms deslizar y
2 400 - 2 600 tons-kms cortar).
5. El cable que fallo presentaba mala lubricación, deformaciones
mecánicas, aplastamiento aún dentro del carrete y antes o después
del área de falla tiene "gallos" a los cuales se les trato de
observar su continuidad, no encontrándoselas.
6. Durante la introducción de la tubería no se registro que se
"pegara" dicha tubería.
7. El departamento de reparación y terminación de pozos de Cd. Pemex
solicito antes de la ocurrencia de este accidente un dictámen de
los cables en existencia en el almacen de Cd. Pemex a el
fabricante Camesa, recomendando éstos no usar dichos cables por
los daños físicos causados por el intemperismo y el manejo
inadecuado en su almacenamiento.
8. El cable procedia del almacen de Reforma, Chis., con la siguiente
especificación:
Marca Camesa, no. de carrete am/rd/a/pcam 33893, 1 3/8"φ, tipo
boa, serie 6 x 19, alma de acero y acero de arado mejorado, 5.15
kg/m y longitud total del cable 1 500 mts.

V Conclusiones.

De las anteriores observaciones debemos concluir que:

1. El cable que falló no estuvo expuesto a sobretensión por efectos de sobrecargas como son peso total conjunto aparejo-tubería de revestimiento, que rebasara la capacidad de carga del cable y/o jalar tubería pegada.
2. No se revisó el cable ni la forma o condiciones en que se encontraba su carrete en el almacén de Reforma.
3. El cable que falló debió estar expuesto a intemperismo y manejo inadecuado durante el almacenamiento en Reforma, Chis., por lo que se disminuyó el tiempo de vida útil, siendo esto la causa principal para que fallara dicho cable.

VI Emplazamientos.

1. Elaborar o enviar copia del instructivo o procedimiento del fabricante para el almacenamiento de los cables, a los almacenes de la región sur, exigir y supervisar su cumplimiento.

Responsable: departamento de reparación y terminación de pozos.

2. Efectuar una inspección física a los carretes y cables en los almacenes de la región, a fin de detectar anomalías en los procedimientos de manejo y almacenamiento o defectos de fábrica, para corregir dichos procedimientos y en su caso eliminar para operaciones posteriores los defectuosos.

Responsables: departamento de reparación y terminación de pozos.

Ejemplo 3:

Análisis del accidente industrial ocurrido aproximadamente a las 11:30 hrs. del día 16 de agosto de 1991, en el pozo Marañón 301, en el cual se desmantelaba para su mantenimiento el equipo PM-1007, adscrito al departamento de reparación y terminación de pozos.

I Antecedentes.

El día 10 de mayo de 1990 se instaló en el pozo Marañón 301 el equipo PM-1007, con el fin de efectuar terminación exploratoria y obtener producción de hidrocarburos, en los intervalos 6 660-6 685 y 6 498-6 525 mts. se colocó tapón de cemento a 5 328 mts., dejando

colgada 1 503 mts. de tubería Vam de 3 1/2"φ y árbol de válvulas Fip de 9 1/2"φ y 10 000 psi.

El 11 de junio de 1991 se dió inicio al programa de desmantelamiento y mantenimiento al equipo, a la fecha del accidente se tenía un avance en el desmantelamiento del 90%.

II Relato del accidente.

En plática sostenida con el Sr. Enrique Dantori Aválos, F-66641, categoría inspector técnico de reparación, el cual se encontraba en el lugar del accidente, manifiesto que aproximadamente a las 11:30 hrs. del día 16 de agosto de 1991, se procedía a efectuar las maniobras para bajar de la subestructura el malacate del equipo, marca Gardner-Denver de 40 tons. de peso.

Se auxiliaban para ello con dos grúas de capacidad de 60 tons. cada una, con no. de inventario PM-262-04502 y no. de serie 44-997, propiedad de Petróleos Mexicanos y de la compañía Maquinter respectivamente.

Al iniciar el descenso del malacate la grúa de la compañía sufrió una volcadura frontal, quedando el citado malacate suspendido momentaneamente con los cables de maniobras de la grúa de Pemex, instantes despúes se rompieron los cables mencionados, cayendo el malacate sobre la pluma de la grúa desplomada.

III Daños.

III.1 Daños personales:

Ninguno.

III.2 Daños materiales:

1. Gato hidráulico para izaje y pluma de la grúa de la compañía Maquinter, no. de serie 44-997 en un 100%.
2. Pérdida total de un gato hidráulico para el izaje, cabina y salpicadera en un 25% de la grúa propiedad de Petróleos Mexicanos.
3. Daños parciales al malacate en un 40%.

IV Observaciones.

De la inspección realizada por personal de los departamentos de reparación y terminación de pozos, seguridad industrial y protección

ambiental del distrito Comalcalco, se tiene lo siguiente:

1. La grúa propiedad de la compañía Maquinter estaba volcada frontalmente.
2. Los trabajos de maniobras para bajar dicho malacate estaban dirigidos por el técnico del equipo Sr. Enrique Dantori Aválos, el cual tiene una antigüedad dentro de la empresa de 28 años y 9 años en la categoría actual.
3. La grúa propiedad de Petróleos Mexicanos estaba siendo operada por el Sr. José Alfredo Gómez Pérez F-900977, categoría operador especialista grúa, adscrito al departamento de transportes, teniendo una antigüedad dentro de la empresa de 12 años y 8 años en la categoría actual.
4. La grúa de la compañía Maquinter la operaba el Sr. Adriel Montejó López.
5. El malacate se encontraba sobre la pluma de la compañía .
6. El gato hidráulico izquierdo de la grúa de la compañía estaba colocado encima de una pizarra de madera en buenas condiciones y en terreno firme, el del lado derecho estaba ubicado en una pizarra también de madera, la cual se observaba rota y además fue colocada sobre la cuneta perimetral; este último estaba hundido en el terreno.
7. Los cables de maniobras en la grúa de Pemex se observaban rotos.
8. Se pudo observar que las grúas no presentaban una alineamiento frontal, es decir una con respecto a la otra.
9. Debido a las malas condiciones del terreno, obligó a que la grúa de la compañía se ubicara a 4 metros aproximadamente de la subestructura, lo cual provocó que extendiera más su brazo telescópico.

V Conclusión.

De las observaciones efectuadas se puede concluir que la causa del accidente se debió a la mala ubicación en que se encontraba la grúa de la compañía ya que la pizarra en donde se situaba el gato hidráulico, estaba colocada encima de la cuneta perimetral y aunado a la extensión del brazo telescópico, provocó un efecto adicional en ese punto, originando la rotura de la pizarra y el hundimiento del gato hidráulico delantero derecho en el terreno derivándose un

desequilibrio que, sumado al peso de la carga sostenida, determinó la caída de la grúa en forma frontal.

VI Emplazamientos.

A fin de evitar accidentes como el descrito, se recomienda lo siguiente:

1. Cuando se efectuen trabajos de desmantelamiento de equipos de perforación, reparación y terminación de pozos y que implique realizar maniobras con equipo pesado, se recomienda que éstas sean supervisadas por personal especializado.

Responsables: departamentos de perforación, reparación y terminación de pozos y logística.

Observaciones: a los ejemplos mostrados anteriormente les faltaría integrar a cada uno sus respectivos anexos como son: fotografías, planos, dibujos, croquis, reportes de inspección y mantenimiento; así como las firmas del personal encargado de la investigación y los responsables de cada departamento, sección o centro de trabajo involucrado en el accidente.

Las investigaciones de los ejemplos mostrados se pueden considerar buenos a pesar de faltarles los capítulos de consideraciones e hipótesis de trabajo (según lo visto anteriormente), el plazo para que se cumplan algunos de los emplazamientos y considerando que la información con que se cuenta es limitada.

Conceptos y definiciones:

AUDITOR. Técnico calificado al que se le otorga facultad para realizar investigaciones técnicas y la verificación del cumplimiento de acciones o emplazamientos derivados.

ACCIDENTES NOTABLES. Son aquellos incidentes con consecuencias fatales o lesionados graves (incapacidades totales o permanentes), o en los que la pérdida económica ocasionada a PEMEX o a terceros, considerando lesionados, pérdida de producto, interrupción de la producción y/o daños materiales, sea mayor a 30 veces el salario

mínimo anual en el Distrito Federal.

INVESTIGACION TECNICA. Actividad que tiene por objeto identificar las causas que ocasionaron el accidente a fin de dictar las medidas para disminuir la ocurrencia de similares.

ANTECEDENTES. Es información general, relacionada con el accidente o incidente investigado y relativa al estado y condiciones de operación de la instalación y/o equipo afectado (antes del suceso), y la estadística y descripción de los accidentes ocurridos con anterioridad en el mismo lugar así como de los similares en otras instalaciones.

INSPECCION. Actividad dirigida a identificar las posibles fallas operativas, humanas y mecánicas, que pudieron causar el accidente, llevada a cabo mediante la verificación del estado que guarda(n) la(s) instalación(es) y/o equipo involucrado, así como el cumplimiento dado a los documentos normativos aplicables.

RELATO DEL ACCIDENTE. Es la descripción detallada de la forma en que ocurrió el accidente, sus efectos, los daños a trabajadores y/o terceros y los materiales a PEMEX y/o particulares. Incluyendo la descripción de las acciones para controlar el siniestro.

DAÑOS. En este apartado se consideran los daños, personales, materiales, ecológicos o el impacto social-político, ocasionados por el accidente, según sea el caso.

CONSIDERACIONES. Son las deducciones que se obtienen de comparar y analizar los antecedentes, la información de los ocurrido durante el accidente y el resultado de la inspección, con la experiencia y conocimiento de los auditores a fin de identificar las posibles causas o factores que influyeron en la ocurrencia del accidente.

HIPOTESIS. Son las suposiciones establecidas con base a las consideraciones y sus posibilidades de ocurrencia, que pueden confirmar o negar su validez.

CONCLUSIONES. Son las determinaciones en las que con base en la(s) hipótesis aceptada(s), se establece como sucedió el accidente y la(s) causa(s) que lo originarán.

EMPLAZAMIENTO. Trabajo o conjunto de acciones específicas para lograr la eliminación o corrección de deficiencias técnicas o administrativas que afectan la seguridad o higiene industrial en la instalación. El emplazamiento está definido por sus "términos o

condiciones" y por el "plazo" en que deberá cumplirse.

INSTALACIONES y EQUIPO. Patrimonio de PEMEX constituido por el equipo de proceso y auxiliar que interviene en la exploración, explotación, producción, transformación, almacenamiento, bombeo, compresión, distribución, transporte, servicios de apoyo, etc.

DOCUMENTOS NORMATIVOS. Ordenamientos legales, reglamentos, procedimientos, especificaciones, dictámenes, disposiciones y normas técnicas que regulan la seguridad e higiene industrial en PEMEX.

NORMAS DE SEGURIDAD. Documento de observancia obligatoria a nivel institucional, que incluye un conjunto de reglas o requisitos mínimos de seguridad e higiene industrial para que las instalaciones ofrezcan el mayor grado de protección o para que las acciones sean ejecutadas con un mínimo de riesgos.

G L O S A R I O :

* Ejecutando:

ALTURA. Todo trabajo que se desarrolle arriba del nivel del piso o terreno.

ARMANDO/QUEBRANDO TUBERIA. Incluye las maniobras durante la reparación o terminación del pozo en las que se utilizan las llaves de fuerza así como las herramientas complementarias, para apretar o aflojar las conexiones roscadas de tuberías de revestimiento (T.R.) o de producción.

CARGA/DESCARGA. Incluye aquellas labores relacionadas con la carga o descarga de buquetanques, chalanes, autotanques o carrotanques o cualquier unidad de transporte.

EN TRANSITO. Desplazarse de una instalación o centro de trabajo a otro. Excluye la cláusula 126.

ENCENDIDO CALENT/CALDERA. Todas las labores relacionadas con el encendido de los quemadores de calentadores a fuego directo o en el hogar de las calderas, incluyendo apagarlos, ajustar flama, observarla, etc.

LIMPIEZA. Eliminación de desperdicios, encharcamientos, derrames o cualquier otro tipo de suciedad, en cualquier instalación o equipo.

MANIOBRAS. Movimiento de materiales o equipo, ya sea manualmente o por medio de maquinaria, grúas, malacates, aparejos, etc.

MEDICION MUESTREO TANQUES. Comprende todas las acciones necesarias para tomar la altura o muestra del producto contenido en los tanques, incluyendo el retorno del trabajador a su lugar habitual de trabajo.

METIENDO SACANDO TUBERIA. Considera las maniobras realizadas durante la reparación y terminación de pozos para meter o sacar tubería, lastrabarrenas, etc., como son: limpiar, engrasar, mover y colocar tubería; jalar y acomodar lingadas en el peine, abrir y cerrar elevador, jalar lingadas del peine o llevarlas hacia el elevador, etc.

MUESTREANDO/PURGANDO. Acción de tomar muestras o eliminar residuos de un sistema o recipiente mediante la apertura de la válvula correspondiente. No incluye el muestreo de tanques.

OPERACION NORMAL. Funcionamiento de una planta, instalación o equipo dentro de los parámetros establecidos.

OPERACION/MTTO ELECTRICO. Trabajos o maniobras de puesta en marcha, paro conexión, desconexión, conservación o reparación en líneas o equipo eléctrico.

OTRAS ACTIVIDADES DE OP'N. Son todas las actividades operativas no incluidas en este glosario.

OTROS TRABAJOS DE MTTO. Aquellas actividades de conservación o reparación no consideradas en este glosario.

PARO/ARRANQUE PTA/EQUIPO. Incluye todas las operaciones llevadas a cabo durante el arranque o paro de las plantas, equipo o instalaciones.

QUITAR PONER VALVS/JUNTAS. Incluye todas las maniobras necesarias para el retiro o colocación de juntas ciegas, válvulas de bloqueo o de seguridad.

SOLDADURA/CORTE. Incluye todas las labores en caliente relacionadas con el corte o soldadura, ya sea que se utilice equipo eléctrico o de oxiacetileno.

SUBIENDO/BAJANDO MASTIL. Considerar todas las maniobras encaminadas a preparar, armar e izar la torre o mástil del equipo de reparación y terminación de pozos, así como las de abatirlo y desmantelar y acondicionar las partes del equipo para poder ser

transportado.

* Tipos de accidentes:

AHOGAMIENTO. Muerte por asfixia al ser desplazado el oxígeno por agua u otro líquido.

COLAPSO/FALLA EQUIPO. Cuando las fuerzas externas vencen la resistencia del material en recipientes, tuberías o construcciones civiles, provocando aplastamiento. Cuando un equipo sale de operación por fallas mecánicas, eléctricas o de material.

CONATO DE INCENDIO. Fuego que es controlado de inmediato, sin causar daños personales o materiales de importancia.

CONTINGENCIA OPERACIONAL. Cuando una planta, equipo o instalación que se encuentra operando normalmente presenta un cambio imprevisto en las condiciones de operación y ocasiona un "descontrol".

DERRAME. Consecuencia del desbordamiento de un recipiente o tanque, ocasionando la salida del producto que contiene.

DERRAME E INCENDIO. Cuando el producto derramado de un recipiente se inflama.

DESCONTROL DE POZOS. Es el flujo espontáneo, fuera de control, de los fluidos de la formación hacia la tubería o hasta la superficie en forma lenta o violenta y repentina, que puede ocurrir cuando se perfora o repara un pozo.

DESCONTROL/INC POZOS. Cuando un pozo descontrolado se incendia.

ELECTROCUCION. Quemadura u otro daño corporal, interno o externo, ocasionado por descarga eléctrica. Incluye la muerte.

EXPLOSION. Es una detonación violenta que genera alta temperatura y ondas de choque, que afecta lo que se encuentra dentro de su radio de acción.

EXPLOSION E INCENDIO. Es cuando a continuación de una explosión se ocasiona fuego.

FUGA. Liberación de fluidos al medio ambiente en forma imprevista y fuera de control por falla de equipo, recipientes o tuberías.

FUGA E INCENDIO. Fuga que al contacto con una fuente de ignición se incendia.

INCENDIO. Fuego imprevisto y fuera de control.

INTOXICACION/ASFIXIA. Efectos de la ingestión, absorción e inhalación de substancias tóxicas, corrosivas o cáusticas, picaduras o mordeduras de animales venenosos. Suspensión de la respiración por causas externas como compresión, derrumbe, estrangulación, existencia de cuerpos extraños en las vías respiratorias o por desplazamiento del oxígeno por substancias tóxicas. Se excluye el ahogamiento por inmersión en líquidos.

QUEMADURA. Incluye quemaduras por objetos calientes, líquido hirviendo, fricción, radiación, substancias químicas, únicamente externas, etc., excluyendo las ocasionadas por fuego o electricidad.

QUEMADURA POR FUEGO. Daño corporal causado por la acción directa del fuego.

TRAUMATISMO POR APLASTAMIENTO. Lesiones sufridas a consecuencia del machacaduras recibidas al ser prensado entre objetos o partes de equipo en movimiento.

TRAUMATISMO POR CAIDA. Lesiones sufridas a consecuencia de golpes recibidos al caer la persona, no importa la altura.

TRAUMATISMO POR GOLPE. Lesiones sufridas a consecuencia de golpes recibidos por o contra objetos, equipos o herramienta.

* Causas primarias:

CONTRACCION/DILATACION. Cuando los cambios de dimensión ocasionados por las variaciones de temperatura propician fallas del material.

DESGASTE. Pérdida de material por fricción, erosión o cualquier otro efecto mecánico.

FALLA DE JUNTA/EMPAQUE. Pérdida del sello hermético en una unión bridada, de tuerca u otro tipo, atribuible a la junta o empaque.

FALLA DE INSTRUMENTOS. Cuando el suceso es imputable al mal funcionamiento de indicadores, registradores y/o controladores.

FALLA SERVS AUXILIARES. Cuando el suceso es imputable a la interrupción parcial o total, intermitente o continua, en el suministro de servicios de energía eléctrica, vapor, agua de enfriamiento, aire de instrumentos, etc.

FALTA DE HERMETICIDAD. Recipiente o equipo que perdió su sello o hermeticidad.

FALTA DE MANTENIMIENTO. Ausencia, insuficiencia o deficiencia en las acciones predictivas o correctivas de conservación de las instalaciones, recipientes o equipos, para asegurar su operación confiable.

FALTA DE PROCEDIMIENTO. No contar con procedimientos operativos o de mantenimiento en los que se detalle con toda precisión cada una de las acciones necesarias a fin de llevar a cabo en forma segura las actividades para una operación confiable.

FALTA DE SUPERVISION. Vigilancia inadecuada o inexistente por parte del personal responsable de la aplicación de los procedimientos de trabajo establecidos.

FATIGA MECANICA/VIBRACION. Pérdida de propiedades físicas, ocasionada por someter el material a ciclos de esfuerzos. Movimiento anormal de un sistema al entrar en resonancia debido a que trabaja dentro de su velocidad crítica.

FRACTURA (FRAGIL). Cuando los materiales fallan por haber sufrido deterioro en sus propiedades físicas.

IMPACTO. Golpe o choque con cualquier objeto no previsto.

MALA ENTREGA LINEA/EQUIPO. Línea o equipo, nuevo o reparado, que al entrar en operación ocasiona problemas.

MALA EVALUACION DE RIESGOS. Cuando no se analizan apropiadamente todos los factores que pueden ocasionar un accidente.

MALA OPERACION. Insuficiencia o deficiencia de las acciones necesarias para aplicar de manera segura, las instrucciones del responsable de la operación o del procedimiento operativo correspondiente.

NO CUMPLIR PROCEDIMIENTO. Ejecutar acciones sin apearse a las indicaciones estipuladas en el procedimiento correspondiente.

NO USAR EQUIPO DE PROTECCION. Cuando el trabajador no usa el equipo de protección personal estipulado según el trabajo a desarrollar.

PROCEDIMIENTO INADECUADO. Falla en la acción que se ejecutaba, debido a que el procedimiento empleado no era el aplicable o no era el correcto.

ROTURA (DUCTIL). Cuando los materiales fallan por someterlos a esfuerzos mayores a los que soportan de acuerdo a su especificación.

SERVICIOS EXTERNOS. Trabajos, acciones o actividades desempeñadas por entidades ajenas a la institución, pero contratadas por PEMEX.

TORMENTA ELECTRICA/RAYO. Cuando los fenómenos metereológicos ocasionan que la atmósfera se ionice. Descarga atmosférica de energía eléctrica.

USO EQUIPO PROT INADECUADO. No usar el equipo de protección adecuado para el trabajo que se está desarrollando, usando en su lugar equipo que no cumple con los requisitos especificados.

* Causas secundarias:

AUMENTO DE FLUJO. Cuando el volumen de fluido manejado en un equipo o instalación aumenta en forma imprevista.

CONTRACCION/DILATACION. Cuando los cambios de dimensión ocasionados por las variaciones de temperatura propician fallas del material.

CORROSION CON DESGASTE. Fenómeno electroquímico en el que se tiene pérdida de peso en un material por acción del medio que lo rodea, usualmente en un metal, que disminuye sus propiedades físicas.

CORROSION SIN DESGASTE. Cuando por acción del medio que lo rodea un material disminuye sus propiedades físicas sin perder peso, debido a cambios en su estructura cristalográfica.

DESABASTO EQPO PROTECCION. No contar con la cantidad adecuada del equipo de protección necesario.

DESCONOCIMIENTO. Ignorancia por falta de instrucciones y/o capacitación para desarrollar una actividad.

DESCUIDO. No poner atención a lo que se está ejecutando.

DESINTERES. Obrar con desapego y falta de interés en lo que se está ejecutando.

DISMINUCION DE FLUJO. Cuando el volumen de fluido manejado en una instalación o equipo disminuye en forma imprevista.

EQUIPO PROT EN MAL ESTADO. Cuando se usa equipo de protección en malas condiciones, ya sea por falta de mantenimiento y/o falta de revisión por parte del usuario.

FALLA SERV SERV AUXILIARES. Cuando el suceso es imputable a la interrupción parcial o total, intermitente o continua, en el suministro de servicios de energía eléctrica, vapor, agua de enfriamiento, aire de instrumentos, etc.

FALTA DE DISP. PROTECC. Cuando por no contar con dispositivos de protección, sistemas de disparo por emergencia, válvulas de alivio, conexión a tierra, pararrayos, tapas de registros, etc., se origina el accidente.

FALTA DE PROCEDIMIENTO. No contar con procedimientos operativos o de mantenimiento en los que se detalle con toda precisión cada una de las acciones necesarias a fin de llevar a cabo en forma segura las actividades para una operación confiable.

FALTA DE SUPERVISION. Vigilancia inadecuada o inexistente por parte del personal responsable de la aplicación de los procedimientos de trabajo establecidos.

FATIGA MECANICA/VIBRACION. Pérdida de propiedades físicas, ocasionada por someter el material a ciclos de esfuerzos. Movimiento anormal de un sistema al entrar en resonancia debido a que trabaja dentro de su velocidad crítica.

FRACTURA (FRAGIL). Cuando los materiales fallan por haber sufrido deterioro en sus propiedades físicas.

IMPACTO. Golpe o choque con cualquier objeto no previsto.

MAL DISEÑO/CONSTRUCCION. Diseño o construcción en los que no se siguieron los procedimientos que la buena práctica de la ingeniería aconseja.

NO CUMPLIR PROCEDIMIENTO. Ejecutar acciones sin apearse a las indicaciones estipuladas en el procedimiento correspondiente.

PERDIDA DE NIVEL. Cuando en un sistema el nivel de los fluidos se abate por abajo del mínimo establecido.

PROCEDIMIENTO INADECUADO. Falla en la acción que se ejecutaba, debido a que el procedimiento empleado no era el aplicable o no era el correcto.

ROTURA (DUCTIL). Cuando los materiales fallan por someterlos a esfuerzos mayores a los que soportan de acuerdo a su especificación.

SERVICIOS EXTERNOS. Trabajos, acciones o actividades desempeñadas por entidades ajenas a la institución, pero contratadas por PEMEX.

SOBRECALENTAMIENTO. Cuando en un sistema en el que se requiere calentar un fluido a un determinado rango, se sobrepasa la temperatura máxima establecida, ocasionando sobrecalentamiento del mismo y cambios en la estructura cristalográfica de los materiales

que lo contienen o transportan (tubos "quemados").

SOBRELLENADO. Llenar más allá de lo especificado un recipiente.

SOBREPRESION. Cuando en un sistema se sobrepasa la presión máxima especificada.

SUBENFRIAMIENTO. Cuando en un sistema en que se requiere enfriar un fluido en determinado rango, no se alcanza a disminuir la temperatura a la mínima especificada.

TORMENTA ELECTRICA/RAYO. Cuando los fenómenos meteorológicos ocasionan que la atmósfera se ionice. Descarga atmosférica de energía eléctrica.

VACIO (PRESION). Cuando en un sistema se disminuye la presión por abajo de la atmosférica.

VI CONCLUSIONES.

La Industria Petrolera Nacional es una de las empresas de mayor riesgo de accidentes, dadas las características de los trabajos que en ella se realizan.

Los esfuerzos enfocados a disminuir los riesgos de accidentes, investigar éstos, capacitar al personal, implantar medidas de seguridad y en general toda actividad tendiente a evitar la repetitividad de los accidentes es tan importante como cualquier otro dentro de la empresa.

La ocurrencia de un accidente tiene diversas consecuencias, entre las que se encuentran: lesiones de diversa índole, o la muerte, a personal de la empresa o a terceros, daño a propiedades de la empresa, o a terceros, pérdida en la productividad e infinidad de daños que manifiestan la importancia de investigar los accidentes.

El realizar una investigación para obtener óptimos resultados, exige de un criterio sano, responsabilidad y la capacidad de recopilar información, ponderar la evidencia y llegar a conclusiones satisfactorias, dando lugar a soluciones adecuadas.

La investigación de los accidentes debe estar siempre encaminada a descubrir las causas productoras de los mismos, para que de esta manera, corrigiendo los defectos tanto de personal como de equipo, diseño, construcción, etc., se consiga evitar no sólo casos similares, sino de cualquier otro tipo de accidente.

La experiencia que se obtiene después de un profundo análisis de un accidente, debe ser expuesta para que los operarios, mandos directos y medios y técnicos conozcan las causas que lo motivaron y tengan así elementos de juicio para aplicar, en el trabajo que tienen

encargado, los conocimientos adquiridos y puedan evitar nuevos accidentes. También la experiencia obtenida mediante investigaciones, es elemento importante en las futuras medidas de seguridad que la empresa haya de adoptar.

Cuando un accidente no causa lesiones en los trabajadores, debe también ser investigado, pues todo accidente es potencialmente peligroso y si en un momento no produjo lesiones, su repetición puede causarlas y ser de gravedad.

La disminución en el índice de accidentes, o un índice mínimo, es un reflejo de que se han estado tomando las medidas necesarias para evitarlos; esta disminución presenta a una empresa que se preocupa por su personal, por el buen desempeño de sus actividades, y en general por condiciones óptimas para el desarrollo del personal y por ende de la misma empresa.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Apuntes de Terminación de Pozos
Ing. Ignacio Alonso Cárdenas
Departamento de Explotación del Petróleo
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.
- 2 Apuntes de Estimulación y Reparación de Pozos
M. I. Carlos Islas Silva
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.
- 3 Tesis "Control de Pozos en Operaciones de Reparación"
Santiago López Adán
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., 1991
- 4 Introducción al Servicio de Reparación de Pozos Petroleros
Instituto Mexicano del Petróleo
Subdirección de capacitación
- 5 Tesis "Producción de Pozos Petroleros"
Andres Tafolla Hernández
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., 1997
- 6 Tesis "Bombeo Electrocentrífugo y Bombeo Mecánico"
J. Reyes Siro Reyes
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., 1988
- 7 Seguridad Industrial
Series IMPECAP
Subdirección de Capacitación
Instituto Mexicano del Petróleo
- 8 Nociones Fundamentales de Seguridad e Higiene Industrial
Subdirección General de Capacitación y Desarrollo
Instituto Mexicano del Petróleo, 1987

- 9 Apuntes de Seguridad Industrial (Aplicada a la Ingeniería Petrolera)
Crescencio García Hernández
Esteban Oseguera Hernández
Departamento de Explotación del Petróleo
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.
- 10 Estadísticas de Accidentes Personales e Industriales de Trabajo 1990
Petróleos Mexicanos, 1991
- 11 Nueva Ley Federal del Trabajo
Editorial Olguín, 1989
- 12 Liderazgo Práctico en el Control de Pérdidas, Vol. I
Frank E. Bird, Sr.
George L. Germain
Traducción: Raúl E. Alvarez Beca
Institute Publishing
International Loss Control Institute
- 13 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
Editorial Trillas, 1990
- 14 Manual de Seguridad de Bethlehem Steel Para Supervisores
Departamento de Relaciones Industriales
División de Indemnización y Seguridad
- 15 El Lado Humano en la Prevención de Accidentes
Margolis Bruce L.
Kroes William H.
National Institute for Occupational Safety and Health
Cincinnati, Ohio

- 16 Seguridad Industrial
Roland P. Blake
Editorial Diana

- 17 Manual de Prevención de Accidentes para Operaciones
Industriales
Consejo Interamericano de Seguridad (CIAS)
Editorial MAPFRE (Mutua Patronal de Accidentes de Trabajo)

- 18 Procedimiento para la investigación Técnica de Accidentes
Notables
Manual de Procedimientos Operativos
Gerencia de Seguridad e Higiene Industrial Institucional
Petróleos Mexicanos