

30
2ej

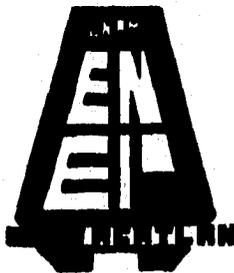


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN

SEGURIDAD OCUPACIONAL EN
OBRAS DE EDIFICACION.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A
LUIS EDUARDO PEREZ ORTIZ GARCINO



ACATLAN, EDO. DE MEXICO

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 esta 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.

TESIS

COMPLETA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLÁN"
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

SR. LUIS EDUARDO PEREZ ORTIZ CANCINO
ALUMNO DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL.
P R E S E N T E .

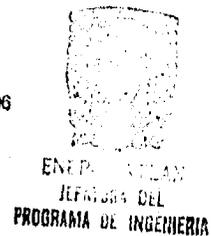
De acuerdo a su solicitud presentada con fecha de 5 de Mayo 1996, me complace notificarle que esta Jelatura de Programa tuvo a bien asignarle el siguiente tema de trabajo profesional titulado "SEGURIDAD OCUPACIONAL EN OBRAS DE EDIFICACION", el cual se desarrollará como sigue:

- I. SEGURIDAD OCUPACIONAL
- II. LOCALIZACION Y ESTIMACION DE RIESGOS EN OBRA
- III. CONTROL DE SITUACIONES PELIGROSAS EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS
- IV. EL FACTOR HUMANO Y LOS ACCIDENTES EN OBRA

Así mismo fue designado como asesor de tesis el Ing. HECTOR ARCE PAZ. Ruego a usted, tomar nota en cumplimiento de lo especificado en la Ley de profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses, como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares del trabajo profesional, el título del trabajo realizado. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior del trabajo profesional.

ATENTAMENTE.
" POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU "
Acatlán Edo. de México a 4 de Diciembre de 1996


Ing. Carlos Rosales Aguilar.
Jefe del Programa de Ingeniería Civil



A DIOS TODO EL MERITO.

A MIS PADRES, MARIO E IRMA, UNA HERMOSA PAREJA,
POR SU AMOR Y APOYO, DEDICO ESTE TRABAJO.
LOS AMO.

A MIS HERMANOS, VIRI, MARIO Y MAURICIO.
POR SU COMPAÑIA, AYUDA Y PACIENCIA.

A EHIKA POR TU AMOR Y CONFIANZA.

SEGURIDAD OCUPACIONAL EN OBRAS DE EDIFICACION.

INDICE GENERAL.

• PRESENTACION.....	3
 <u>I) SEGURIDAD OCUPACIONAL.</u>	
• SEGURIDAD Y RIESGO.....	7
• LA SEGURIDAD OCUPACIONAL.....	10
• LA SEGURIDAD Y EL D.R.O.....	17
• LA SEGURIDAD Y LOS PRECIOS UNITARIOS.....	21
 <u>II) LOCALIZACION Y ESTIMACION DE RIESGOS EN OBRA.</u>	
• CLASIFICACION DE RIESGOS OCUPACIONALES.....	24
• PROBABILIDAD Y MAGNITUD DE RIESGOS EN OBRA	26
• CINEMATICA DEL ACCIDENTE.....	28
 <u>III) CONTROL DE SITUACIONES PELIGROSAS EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.</u>	
• ELIMINACION, PREVENCION O TRANSFERENCIA DEL RIESGO.....	40
• TRABAJOS PRELIMINARES.....	45
• CIMENTACION.....	47
• ESTRUCTURA.....	60
• ACABADOS.....	72

IV) EL FACTOR HUMANO Y LOS ACCIDENTES EN OBRA.

• CLASIFICACION DE LOS TRABAJADORES QUE LABORAN EN OBRA.....	75
• EL FACTOR HUMANO COMO CAUSA DE LOS ACCIDENTES.....	78
• ADMINISTRACION DE RECURSOS HUMANOS Y PREVENCIÓN.....	83
CONCLUSIONES.....	87
BIBLIOGRAFIA.....	92

PRESENTACION.

Cada año se suscitan miles de accidentes derivados de las condiciones de trabajo que existen en las obras de edificación. Como consecuencia de ellos es común que se presenten daños en la maquinaria y equipo, pérdidas de los materiales de construcción, deterioro en el ritmo de generación de obra, lesiones en los trabajadores y por lo tanto incapacidades y, en el peor de los casos, la pérdida de vidas.

Todo ello representa un fuerte desgaste económico para la industria constructora -que bajo las condiciones que impone la competencia interna y las tendencias de una economía globalizadora expresada en el TLC- debe encontrar fórmulas que permitan maximizar sus resultados para abatir costos y así poder hacer frente a la competencia.

Por ésta es necesario entender que resulta desfavorable para la empresa constructora absorber los costos de las pérdidas que surgen de la falta de programas que aseguren una disminución en la cantidad y magnitud de los accidentes de trabajo.

Por otro lado, el Estado Mexicano a través de su ordenamiento jurídico, considera que las medidas preventivas de los accidentes de trabajo no constituyen tan solo obligaciones de los patrones para con los trabajadores, sino que constituyen deberes de los patrones con el Estado mismo.

La base jurídica fundamental de todo esto se encuentra en las fracciones XIV y XV del apartado "A" del artículo 123 Constitucional, al decir:

"Los empresarios serán responsables de los accidentes del trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo; 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 un intermediario.¹¹

"El patrón estará obligado a observar, en la instalación de sus establecimientos, los preceptos legales sobre higiene y seguridad, y adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte para la salud y la vida de los trabajadores, la mayor garantía compatible con la naturaleza de la negociación, bajo las penas que al efecto establezcan las leyes."¹²

Para el cumplimiento de las disposiciones legales, las empresas constructoras se enfrentan ante la falta de información específica sobre la forma de crear programas de seguridad aplicables a las obras de edificación. Esto se debe a que la mayoría de las investigaciones se han realizado en otras industrias que presentan características diferentes a las que existen en la industria de la construcción.

En particular se puede decir que en las obras el centro de trabajo está en constante transformación, y por lo tanto, es muy difícil establecer una ubicación permanente de los distintos procesos constructivos durante el tiempo que dura la ejecución del proyecto; esto implica que si los procesos no tienen una ubicación permanente, tampoco las áreas de alto riesgo la tienen. Las medidas de seguridad deben cambiar según cambien las condiciones de trabajo en la obra; deben ajustarse a estos cambios para garantizar un nivel aceptable de riesgo. Esto se logra sólo con la elaboración e implementación de un programa de seguridad paralelo al programa de obra, de tal forma que para cada actividad del programa de obra exista una serie de medidas en el programa de seguridad.

Por otro lado, en obra se fabrican simultáneamente muchos productos en forma poco estandarizada; por lo cual, cada trabajador hace uso de su experiencia y habilidad personal. Dotando de esta forma a los procesos constructivos de un "estilo propio". Este "estilo" hace que la seguridad de el proceso dependa, en parte, de la concepción que cada trabajador tiene de su

¹Fracción XIV.

²Fracción XV.

propia seguridad. Esto dificulta grandemente la implementación del programa de seguridad, ya que este "estilo" puede estar lleno de hábitos y mañas que el trabajador no considera peligrosas.

Para modificar el "estilo" se requiere que el programa de seguridad ocupacional respete las decisiones del trabajador sobre la forma de realizar sus tareas, pero que al mismo tiempo pueda crear un aprendizaje que modifique actitudes y hábitos peligrosos.

Las características propias de la construcción de edificios no son un obstáculo que impida que se puedan aplicar técnicas de la administración de riesgos tales como: eliminación de riesgos, prevención de riesgos o transferencia de ellos. Para lo cual hace falta que el programa de seguridad se adapte a las condiciones que se presentan en cada obra en particular.

La escasa participación en investigación y elaboración de recomendaciones y medidas de prevención, ha dado lugar a que se aborden tan sólo algunos de los múltiples aspectos que causan riesgo dentro de las obras de edificación. Por lo que el objetivo de esta investigación será elaborar una alternativa metodología y práctica que sirva como herramienta y pueda auxiliar al Director Responsable de Obra en la toma de decisiones para la implementación de un *programa de seguridad en obra*, que cumpla con la condición de ser compatible con las actitudes y características culturales del personal que labora en ellas, así como con las limitaciones que impone el mercado a los precios unitarios.

En el primer capítulo se tratan los conceptos de seguridad, riesgo y seguridad ocupacional, poniendo especial atención a los efectos, tanto económicos como jurídicos y morales.

En el segundo capítulo se propone un método para la localización y estimación de la magnitud de los riesgos ocupacionales en el cual se descarta el uso de modelos probabilísticos por considerarlos poco prácticos.

El capítulo 3 presenta los principales métodos de control de riesgos ocupacionales, así mismo se analizan algunos ejemplos de las situaciones peligrosas que pueden presentarse en obra, al final se propone un formato

para elaborar el programa y depositar la información que durante la etapa de planeación se pueda recabar.

En el capítulo cuarto se analizan algunos de los motivos que llevan a los trabajadores a cometer acciones peligrosas, se verá el comportamiento de los trabajadores y su influencia en la implementación del programa de seguridad.

Incorporar la seguridad ocupacional a la planeación y ejecución de los procesos constructivos permitirá compatibilizar el desarrollo de las actividades de los programas de obra, con la protección y mejoramiento de las condiciones de trabajo; colaborando de esta manera en la lucha por mejorar la calidad de vida de todos los que de alguna forma participamos y nos beneficiamos de la industria de la construcción.

CAPITULO I

SEGURIDAD OCUPACIONAL.

I.1 SEGURIDAD.

El desarrollo de este trabajo de investigación debe iniciarse con una delimitación de los principales términos que serán utilizados, ya que gran parte de ellos han sido aplicados de diferentes formas por personas con diferentes intereses y niveles de educación. Buena parte de la confusión que existe sobre los problemas de seguridad podría disiparse si se precisara claramente el significado del término *seguridad*. Por tratarse de un concepto tan profundamente arraigado, tanto en el uso técnico como popular, su delimitación ha sido siempre difícil.

"En lo que a nosotros atañe, definiremos la seguridad diciendo que es, la evaluación del grado de aceptabilidad del riesgo, y el riesgo, a su vez, la medida de la probabilidad y gravedad del daño que podría infligirse a la salud del hombre."¹

Es segura toda actividad humana cuyos riesgos se consideran aceptables.

Es popular pensar que "seguro" significa "libre de riesgos". Pero no existe nada libre de riesgos y no podemos pensar en alguna actividad humana que, en determinadas circunstancias, no pueda causar daño. Y como no hay nada absolutamente libre de riesgos, tampoco hay nada absolutamente seguro. Hay actividades humanas cuyos riesgos son aceptados por alguien.

¹ Lowrance william, *El Riesgo Aceptable: Ciencia y Seguridad* (Buenos Aires, editorial: Tres Tiempos, 1978), p.23.

En la definición anterior se puede notar que se requieren dos tipos de actividades muy diferentes para determinar hasta que punto algo es seguro; éstas son:

- **Medición del riesgo;** A partir de ella podemos cuantificar la gravedad y probabilidad de los daños que provocaría el riesgo si se transformara en siniestro, es una meta objetiva. Por lo común el riesgo se expresa por medio de medidas compuestas que describen tanto la probabilidad del daño como la gravedad de él.
- **Evaluación de la seguridad,** Es la evaluación del riesgo que podemos o debemos aceptar ⁴, asunto que depende del juicio, valores personales y sociales.

Resulta difícil apreciar la manera de determinar que algo es seguro usando las dos actividades citadas. Para apreciarlas, mejor pongamos el siguiente ejemplo: a dos conductores se les pregunta ¿es seguro viajar en una carretera a alta velocidad?. Uno de ellos contesta afirmativamente, es piloto profesional y considera que es una actividad segura. El otro conductor responde que no es segura la alta velocidad. Debemos notar que para ambos conductores el riesgo es el mismo, pero sin embargo la evaluación de la seguridad resulta diferente. La aceptación del riesgo depende de un juicio personal y de las miles de peculiaridades de cada persona, de sus necesidades, gustos, tolerancia y sed de aventuras. Por lo tanto, podemos afirmar que es posible medir los riesgos, pero no podemos medir hasta que punto las personas podrían o querrían aceptar los riesgos. No es posible medir la seguridad de algo, tan sólo podemos medir sus riesgos.

Para normar nuestro juicio acerca de cual es el riesgo que debemos aceptar en diferentes ámbitos, existen en nuestra Constitución Política artículos y Leyes reglamentadas donde podemos encontrar para muchos casos factores que limitan los riesgos.

⁴ Al emplear la palabra "aceptable" se subraya el hecho de que las definiciones que hablan de la seguridad poseen un carácter relativo y dependiente del juicio personal. Inmediatamente se plantean varias preguntas, todas ellas de gran importancia: ¿Aceptable desde que punto de vista? , ¿Aceptable en qué sentido? , ¿Aceptable para quien?.

Los riesgos han acompañado a la humanidad desde siempre y sería absurdo pensar que podemos albergar esperanzas de suprimirlos todos. Más bien, como cuando piloteamos una nave, tendremos que modificar continuamente nuestra dirección de tal forma que en nuestra actividad como constructores podamos gozar de un máximo beneficio con un mínimo de riesgo y costo.

Por lo anterior en este trabajo de investigación se pretende agregar un granito de arena para sistematizar los conocimientos que, pese a la abundante bibliografía que existe sobre el tema, se encuentran fragmentados.⁵ Mi mejor intención es que pueda ser una guía para pilotear la nave que en materia de seguridad debemos conducir a buen puerto: su intención no es trazar un mapa preciso de navegación, sino describir con todas sus limitaciones y aplicaciones al campo de nuestro interés, algunos de los métodos que deben estar hoy en la mente de todo Director Responsable de Obra.

⁵ Algunos libros hablan del aspecto psicológico, otros de las consecuencias jurídicas, otros más de los traumatismos sufridos por los trabajadores, en otros casos se habla de combate y prevención de incendios, etc. Pero hay pocos libros que tratan el tema tocando todos los aspectos que para un caso específico son prácticos.

1.2 SEGURIDAD OCUPACIONAL.

Una vez delimitados los conceptos sobre seguridad y riesgo, el siguiente paso será introducir la definición sobre el término "seguridad industrial" o también llamada "seguridad ocupacional". Se ha popularizado llamarla seguridad industrial, pero a primera vista puede comprenderse que el término es demasiado estrecho: propiamente hablando, en español sólo comprendería la seguridad en empresas fabriles o manufactureras; quedando fuera de ella los comercios, servicios y, en nuestro caso particular, la edificación. De hecho la ambigüedad surge de la traducción literal de la palabra en inglés "industrial" que en Estados Unidos significa "industria privada" o quizá más bien "empresa". Para evitar limitaciones en cuanto al término he preferido llamarla "seguridad ocupacional".

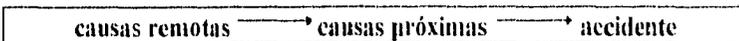
La seguridad ocupacional trata de evaluar el grado de aceptación de la probabilidad y magnitud de los accidentes que puedan producirse durante el desempeño de las tareas que cada trabajador tiene asignadas⁶, definiendo al accidente como un hecho o suceso que sobreviene de manera repentina y que puede ocasionar o no, una perturbación orgánica pasajera o permanente en el trabajador, es decir, una lesión. Por lo tanto, toda actividad dentro de la obra será segura cuando la posibilidad de sufrir algún accidente sea aceptable; es decir, cuando este riesgo sea aceptable.

Es sabido de muchos accidentes producidos en obra y puede decirse que la gran mayoría, no producen daños significativos y por lo tanto es pasajera la atención que se les presta, si es que se les presta alguna, a menos que resulten costosos o hasta que se manifiestan con daños considerables.⁷

⁶ " Riesgos de trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo". (Artículo 473. Ley Federal del Trabajo)

⁷ Para la Ley Federal del Trabajo en el accidente necesariamente debe haber lesión. "Es toda lesión orgánica o perturbación funcional producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo" (Artículo 474 Ley Federal del Trabajo). Otra definición dice que cuando no se produce lesión debe llamarse incidente y no accidente.

Para que se produzca un accidente es necesario que actúe una sucesión de hechos conocidos como "cadena del accidente"; la cual representa la Génesis del accidente; desde sus causas remotas, pasando por las causas próximas hasta sus efectos, es decir:



Las causas remotas se gestan durante la planeación y las causas próximas se gestan durante la ejecución de la obra. Ambas pueden deberse a un mal control del medio físico en el área de trabajo, a una mala administración de los recursos humanos, o a una combinación de ambas.

La planeación es uno de los puntos indispensables para lograr que los proyectos se realicen con seguridad y buena calidad, ya que una adecuada planeación permitirá beneficios que invariablemente redundarán en una mejor obra. El hacer los trabajos con seguridad, evitará repetición de actividades, logrará usar el equipo adecuado, etc. beneficios que sin duda alguna se obtendrán, independientemente de los económicos que serán una consecuencia de lo anterior. Es práctica común en algunos proyectos planear la seguridad en las etapas iniciales o durante su desarrollo y esto se convierte en aplicar soluciones a los problemas que ya se han presentado.

Aquí es importante aclarar que la toma de decisiones sobre la aceptación de los riesgos en obra depende de muchas personas que, en algunos casos aún sin saber de la magnitud y probabilidad de los diversos riesgos intervienen en la obra en todas sus etapas. Esto nos lleva a pensar que existen numerosos responsables de la seguridad: por un lado están los que deciden cual será el proceso constructivo a seguir y por el otro los que intervienen directamente en él.

Para que la seguridad ocupacional sea razonable se debe controlar de forma aceptable la producción de accidentes, esto se logra desarticulando de algún modo la cadena del accidente durante las diferentes etapas del proyecto, es decir, se trata de un proceso de planeación, organización y dirección de los recursos y actividades de la obra, con el fin de garantizar un nivel aceptable de riesgo, y así minimizar los efectos adversos de pérdidas accidentales, todo esto al mínimo costo posible.

Para romper la cadena del accidente es recomendable elaborar e implementar un programa de seguridad paralelo al programa de obra. Este proceso consta de cuatro tipos de actividad distribuidas a lo largo de todo el tiempo de el proyecto. estas actividades son:

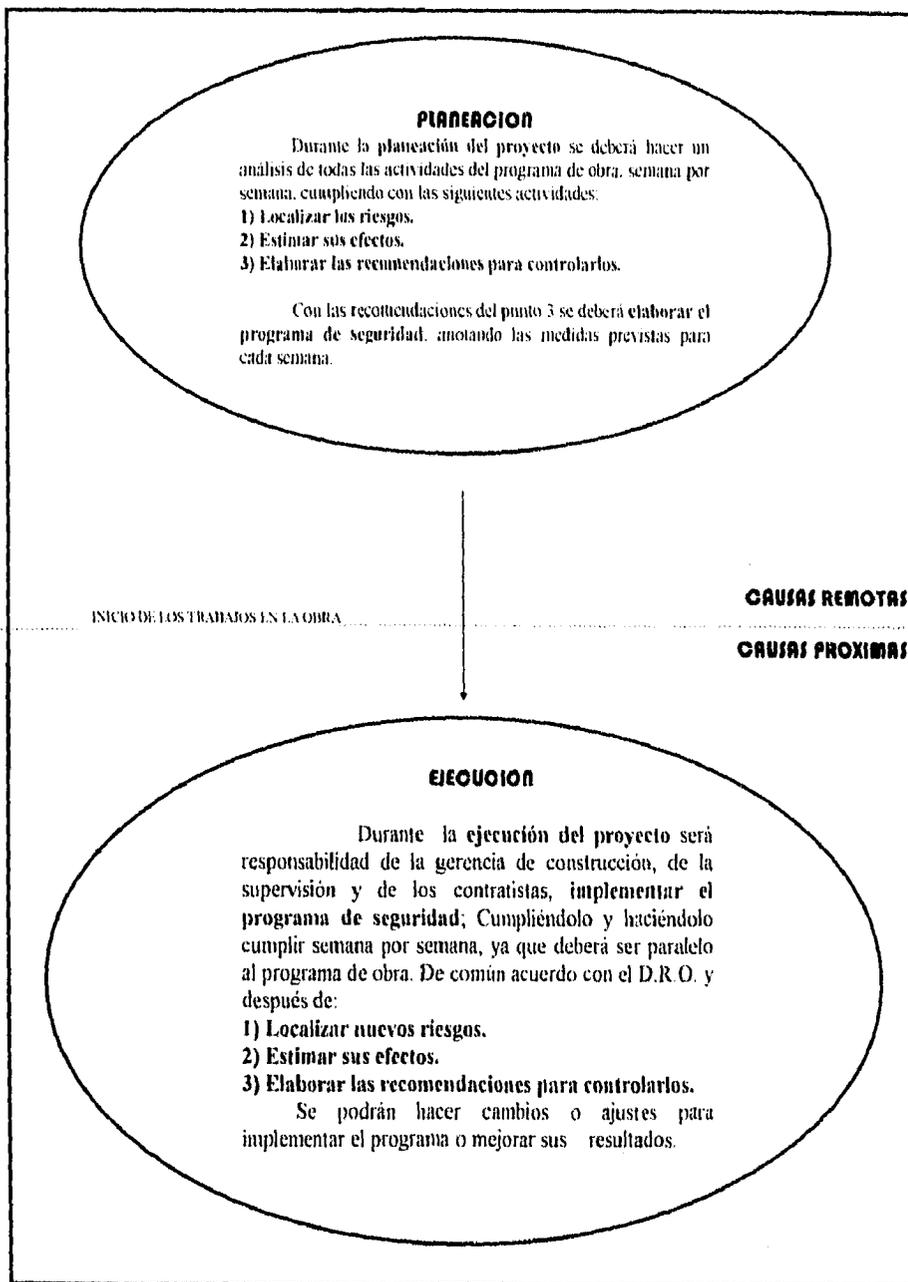
- 1) Localización del riesgo.
- 2) Estimación de los efectos.
- 3) Control y reducción de las causas.
- 4) Implementación del programa.

Observando estas cuatro actividades podemos destacar que las dos primeras se ubican dentro de *la medición del riesgo*. Y en las últimas dos debemos evaluar y tomar la decisión de cual es el riesgo que podemos aceptar, es decir se ubican dentro de *la evaluación de la aceptabilidad del riesgo*.

Para poder apreciar con mayor claridad la ubicación de estas cuatro actividades en la planeación y ejecución del proyecto se presenta el esquema 1.1

1) La *localización del riesgo* (búsqueda de causas remotas y próximas) debe responder a la siguiente pregunta ¿Cuales son los riesgos a que estará o está expuesto el trabajador en cada actividad que debe desempeñar?, en esta etapa se debe ubicar al riesgo en lugar y tiempo, para lo cual hay que saber que la presencia de energía en el área de trabajo en ciertas circunstancias puede ser causa de accidentes.

2) Durante la *estimación de los efectos* se deberá responder a las siguientes preguntas ¿Que probabilidad tiene el riesgo? ¿Cuales son las lesiones que pueden producirse como resultado de las fuerzas y movimientos que sufrirá el trabajador en el caso de que suceda el accidente?, ¿Que intensidad y efectos tiene el riesgo en el funcionamiento de la obra?. La localización y la estimación de los riesgos en obra son temas



ESQUEMA 1.1

que se tratarán con más detalle en el capítulo 2, por el momento me limito a mencionarlos.

3) Para realizar el *control y reducción de las causas*, también se deben responder las siguientes preguntas: ¿Cómo pueden evitarse los daños o limitarse su magnitud?. En el capítulo 3 veremos con mayor detenimiento los principales métodos para controlar los riesgos.

No debemos seguir sin antes notar que durante la evaluación de la aceptabilidad será indispensable analizar las diferentes alternativas para el manejo y disposición final del riesgo comparándolas en función a su factibilidad técnica y considerando también los costos de cada una. Este análisis lo podemos sintetizar en las siguientes preguntas ¿Es técnicamente posible controlar el riesgo? y ¿A que costo?.

4) Algunas de las principales dificultades se presentan al momento de la *implementación del programa de seguridad*, ya que para poder controlar los riesgos se requiere la participación de todas las personas que de alguna forma influyen en la seguridad. Debemos responder una pregunta subjetiva: ¿Es conveniente controlar este riesgo?. Podemos encontrar tantas respuestas como personas involucradas existan y por ésto es importante notar que el D.R.O. no deberá confiar absolutamente en el criterio de los numerosos responsables, por lo que de antemano será conveniente definir políticas en materia los riesgos que se pueden aceptar para lograr cierta uniformidad. Esto no siempre es fácil, en muchos casos los trabajadores tienen motivos muy profundos para no respetar el programa de seguridad, de forma que para ellos la seguridad se puede encontrar en segundo término y por lo tanto estarán dispuestos a aceptar riesgos muy altos. Aquí nuevamente tendremos que preguntarnos: ¿Qué podemos hacer para que los trabajadores respeten las medidas de seguridad?. Esta pregunta tiene múltiples respuestas las cuales serán analizadas en el cuarto capítulo de este trabajo.

Si pensamos en todas las causas que pueden producir un accidente en el transcurso de la ejecución de la obra y enlistamos los efectos que pueden resultar de ellos (económicos, legales, morales, sociales, etc.), difícilmente podemos decir que el proyecto es una inversión segura hasta no realizar un análisis de cada uno de los riesgos ocupacionales; porque la seguridad de los trabajadores en la obra es también parte de la seguridad de la inversión.

Estas actividades se deben realizar durante todo el proyecto, asignando las responsabilidades que corresponden a cada persona según se trate de causas remotas o próximas; para ésto el D.R.O. debe tomar en cuenta que la seguridad no es siempre la prioridad principal en la mente de los individuos, y por ésto es necesario que a través de la motivación o la autoridad se de alguna regularidad.

FALTA PAGINA

No. 16

1.3 LA SEGURIDAD Y EL D.R.O.

"Director Responsable de Obra, es la persona física o moral que se hace responsable de la observancia de este reglamento en las obras para las que otorgue su responsiva"⁸. El D.R.O. queda como responsable de las obras para las que otorgue su firma. Esto no implica que tenga que participar en la planeación de el proyecto o en la construcción directamente; por tanto, la gerencia de planeación y la gerencia de construcción deben compartir la responsabilidad adquirida por él. El reglamento contempla en Título Séptimo, Capítulo II "Seguridad e Higiene en las Obras", las disposiciones que se deben cumplir en materia de seguridad ocupacional.

La peor escena que podemos imaginar de una obra es: a un hombre tendido en el piso, cubierto de polvo y bañado en su propia sangre; y si tenemos la suficiente curiosidad, podremos ver a un hombre que intentó ganarse el sustento para él y su familia; pero si enfocamos más nuestra atención podremos ver que tiene miedo, que se siente avergonzado y sólo, que sufre por el dolor y que posiblemente se está muriendo. Ante esta escena no podríamos ser indiferentes y menos aún si nos llena la duda al pensar que, tal vez, podríamos haberlo evitado.

Para el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal "Son obligaciones del D.R.O. planear y supervisar las medidas de seguridad del personal y terceras personas en la obra, sus colindancias y en la vía pública."⁹ Por otro lado dice también que: "Durante la ejecución de cualquier edificación, El Director Responsable de Obra o el propietario de la misma, si esta no requiere Director Responsable de Obra, tomarán las precauciones, adoptarán las medidas técnicas y realizarán los trabajos necesarios para proteger la vida y la integridad física de los trabajadores y la de terceros, para lo cual deberán cumplir con lo establecido en este capítulo y con los Reglamentos Generales de Seguridad e Higiene en el Trabajo y Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo."¹⁰

⁸ Artículo 39 RCDF.

⁹ Artículo 43 RCDF.

¹⁰ Artículo 250 RCDF.

La experiencia ha demostrado que la seguridad en el trabajo puede mejorarse considerablemente si existe en la empresa una área encargada de asesorar al D.R.O. A modo de ejemplo podemos citar la construcción del drenaje profundo de la ciudad de México. Inicialmente esta obra estaba a cargo de ocho empresas que operaban independientemente, "Ninguna de las compañías contaba con un departamento de seguridad, consecuentemente tampoco existía un reglamento de normas de prevención de accidentes".¹¹

"En el mes de Marzo de 1971 se integró la compañía Túnel, S.A. de C.V., con la participación de las compañías LA GUARDIANA, LA ESTRELLA, BELTHER, CORSA, CYUSA, CUMSA, e ICA, y consecuentemente ésto originó una nueva organización, tanto técnica como administrativa."¹²

Dentro de esta nueva organización se considero necesario crear la Gerencia de Seguridad:

"La Gerencia de Seguridad por medio de sus supervisores, constantemente estaba advirtiendo las condiciones de peligro del trabajo; y seguramente éste personal evitó en diferentes ocasiones que se tuvieran accidentes, labor no muy notoria pero encomiable."¹³

En muchos casos el D.R.O. tendrá necesariamente que delegar las funciones de planeación y ejecución del *programa de seguridad*.¹⁴ En obras de gran magnitud es recomendable el establecimiento de una Gerencia de Seguridad. De cualquier manera estas funciones deben recaer en:

¹¹ TÚNEL S.A. *Memorias de la construcción del drenaje profundo del Distrito Federal*. (México, 1975), p.640.

¹²Op. cit..

¹³Op Cit p.642.

¹⁴ Se subraya la palabra "programa", ya que no debe confundirse con el concepto de política; el programa incluye actividades y tiempos, es decir, especifica que actividad se debe realizar y en que momento.

A) La Gerencia de Planeación. Esta deberá crear el programa de seguridad, cuyo objetivo será limitar las causas remotas de la cadena del accidente.

B) La Gerencia de Construcción. Deberá cuidar el cumplimiento del programa de seguridad vigilando la aparición de nuevas causas que en este caso serán causas próximas de la cadena del accidente. La gerencia de construcción y sus residentes serán responsables de establecer las inspecciones de seguridad de todas las actividades, incluyendo las operaciones de los contratistas, para lo cual deberán estar capacitados.

C) El contratista. Deberá tomar precauciones razonables para la seguridad de los empleados en la ejecución de su contrato, estas medidas deberán ajustarse a todas las previsiones del Programa de Seguridad Ocupacional. Al ser adjudicado cada contrato será entregado el programa; éste constituirá la notificación formal de las medidas de seguridad a las cuales deberá obligarse. Es posible que se presenten situaciones que no fueron previstas, en este caso se podrá modificar de común acuerdo con la gerencia de construcción y la supervisión.

D) La supervisión. Es sabido que sus funciones principales son verificar que la obra se realice en el tiempo, con la calidad y al costo previsto en el contrato; sin embargo, también es responsabilidad de la supervisión, cuidar que se cumpla con todas las disposiciones legales. Esto último nos lleva a pensar que efectivamente la supervisión deberá revisar el programa de seguridad, el costo de las medidas y la verdadera aplicación de ellas.

Debería ser política del D.R.O. el convocar a una junta previa a la construcción con el gerente de planeación, el gerente de construcción, la supervisión, así como con los representantes de los contratistas y con los residentes de obra, con el fin de informarles sobre el programa de seguridad a seguir, estableciendo los requisitos mínimos de seguridad. El programa debe estar en las especificaciones del contrato.

El D.R.O. debe considerar al sobrestante entre los hombres clave para evitar los accidentes en el trabajo bajo su supervisión. El sobrestante debe

ser experimentado en el trabajo que está siendo ejecutado, ésto es porque él está en una posición en que puede observar y corregir las situaciones peligrosas o las violaciones al programa de seguridad.

Debemos recordar en este momento que la falta de escuelas de capacitación ha dado como resultado que si algún trabajador quiere superarse tiene que aprender durante el curso de la obra. Por lo general el sobrestante es responsable de la instrucción apropiada del personal a su cargo.

Los sobrestantes deberán ser informados de su responsabilidad en el programa de seguridad, por lo tanto se le debe instruir cuidadosamente en los métodos de control de riesgos ocupacionales; así mismo deben ser apoyados por sus superiores en el cumplimiento del programa de seguridad.

Hemos visto que el responsable legal de la seguridad ocupacional es el D.R.O. y por lo tanto, deberá asegurarse de no perder el control de los riesgos que se pueden aceptar en obra; es el mismo D.R.O. quien tendrá a su cargo la aceptación de los riesgos de trabajo, esta función puede delegarla teniendo cuidado de que se tomen decisiones acordes con lo que considera un riesgo aceptable.

El D.R.O. deberá responder por cualquier violación al reglamento de construcciones; por lo tanto, "en caso de no ser atendidas por el interesado las instrucciones del D.R.O., en relación al cumplimiento del reglamento, deberá notificarlo de inmediato al departamento por conducto de la Delegación correspondiente, para que éste proceda a la suspensión de los trabajos".¹⁵

¹⁵ RCDF Art. 43.

1.4 LA SEGURIDAD Y LOS PRECIOS UNITARIOS.

Si bien es cierto que la seguridad ocupacional tiene un aspecto esencialmente humanitario, no debemos pasar por alto las exigencias de los aspectos económicos inherentes a la obra causados por los accidentes, aquí es donde hay que profundizar sobre las repercusiones y las conveniencias que para la empresa constructora tiene la administración de los riesgos ocupacionales.

De inmediato se puede establecer una serie de efectos sobre los costos unitarios debidos a los riesgos de trabajo, tal es el hecho de que el ausentismo causado por los accidentes representa un elevado número de horas perdidas, que influyen en el volumen de obra; al disminuir la generación de obra se obtienen menos beneficios y se corre el riesgo de llegar al grado de que por falta de producción no se pueda cumplir con el programa de obra. No cabe duda que el costo de los accidentes de trabajo impacta a los costos unitarios y al costo total de la obra.

En una primera reflexión se podría pensar que los costos de los accidentes de trabajo se limitan exclusivamente a las cuotas que la empresa debe pagar a las instituciones de seguridad social y quizás algunos agregarían las primas pagadas por el seguro de la maquinaria¹⁶ y el costo del equipo de protección personal de los trabajadores.¹⁷ Pero éstos son los denominados costos directos, en los que se incluyen las cuotas que por seguro de riesgos de trabajo paga en su totalidad el patrón al Instituto Mexicano del Seguro Social.

"El Seguro de Riesgos de Trabajo se encargará de cubrir el costo de la asistencia médica, quirúrgica y farmacéutica, los servicios de hospitalización, los aparatos de prótesis y las terapias de rehabilitación que se otorgarán en el Instituto al trabajador accidentado. Además, este seguro pagará también una pensión, que es una prestación en dinero, que protege al

¹⁶ Ambos pagos se circunscriben a la transferencia del riesgo, el cual es un método de la administración de riesgos y se analizará con más detalle en el capítulo 3.

¹⁷ La ley de obras públicas en su inciso 5.4.5 señala la conveniencia de adicionar un cargo que contemple el equipo de seguridad del trabajador, tal como cascos, goggles, botas, cinturones de seguridad, guantes, etc.

trabajador y su familia del riesgo de quedar sin ingresos por causa de un accidente de trabajo o la muerte resultado de un infortunio laboral."¹⁸

Existe una reglamentación que establece los montos de cotizaciones de las empresas en cada rama de aseguramiento y se basa en la estimación del índice de siniestralidad, el cual toma en cuenta tanto la frecuencia de accidentes como la gravedad de éstos, en relación al número de trabajadores expuestos al riesgo.

El primero de Enero de 1997 entrará en vigor La Nueva Ley del Seguro Social; en ella se incluyen cambios en el sistema de cuotas: "Se elimina la clasificación basada en grupos y grados de riesgo y se crea un nuevo sistema en el que cada empresa es evaluada por su propio historial de seguridad y casos de accidentes. Cada empresa pagará sus cuotas de acuerdo a su propia siniestralidad, sin importar el ramo industrial al que pertenezca. Así, cada industria, comercio o servicio determinará sus cuotas por sus propias condiciones de seguridad y el número de accidentes que en ella ocurran. Al revisar anualmente la cuota de cada empresa para incrementarla o reducirla de acuerdo a los cambios realizados en sus factores de riesgos, cada empresa podrá reducir sus cuotas mediante acciones eficaces en la prevención de riesgos laborales."¹⁹

Quienes solamente toman en cuenta los costos directos pueden concluir que la magnitud de las repercusiones económicas no justifican el costo de un programa de seguridad ocupacional. Esta conclusión sería producto de un análisis incompleto, ya que las repercusiones económicas más relevantes por la ocurrencia de accidentes es causada por el impacto en los costos indirectos.

Estos costos indirectos se refieren básicamente a los daños a los bienes de la empresa y se integran por:

¹⁸ C.G.A. y O.D.H. *Nueva Ley del Seguro Social. El seguro se fortalece para ser mas seguro* (México, editorial: IMSS, 1996), 10-11.

¹⁹ C.G.A. y O.D.H., *Nueva Ley del Seguro Social. El Seguro se fortalece para ser mas seguro* (México, editorial: IMSS, 1996), 11-12.

- 1) El tiempo perdido de la jornada laboral.
- 2) Los daños causados a la maquinaria y herramientas.
- 3) Las pérdidas totales o parciales de los materiales de construcción, subproductos y productos.
- 4) El deterioro en el ritmo de generación de obra.

Habría que agregar en estos costos indirectos algunos factores que es difícil medir en unidades monetarias; la disminución de la calidad de la obra, el incumplimiento de contratos, la pérdida de prestigio de la empresa, entre otros.

Para llevar a cabo cualquier obra se cuenta con varias alternativas, es necesario estimar el costo total de cada una, para poder compararlas y obtener elementos que nos permitan seleccionar la alternativa que técnica y económicamente sea la mejor. Es necesario recordar que el costo siempre está ligado con el factor tiempo y ambos a la vez están ligados con la calidad; esta triple interrelación es la base para la elección del proceso constructivo a seguir. Si observamos los daños que los accidentes causan en esta triple interrelación podremos confirmar que en realidad la seguridad ocupacional es la seguridad de la inversión.

De lo anterior podemos concluir que los costos directos de la seguridad ocupacional son principalmente las erogaciones para la reparación de los daños al trabajador y se cubren por la empresa mediante el pago de las cuotas al Instituto Mexicano del Seguro Social. Los costos indirectos de la seguridad son los que cubren la reparación de los daños ocasionados a los bienes de la empresa constructora. Por lo tanto para ponderar el impacto económico de los accidentes de trabajo, debemos tomar en cuenta la magnitud y trascendencia de ambos costos y su relación con los aspectos sociales y comerciales de la empresa.

CAPITULO 2.

LOCALIZACION Y ESTIMACION DE RIESGOS EN OBRA.

2.1 CLASIFICACION DE LOS RIESGOS EN OBRA.

Para el diseño del programa de seguridad en obra debemos localizar y medir de algún modo los riesgos, para ésto comenzaremos clasificándolos. Los riesgos ocupacionales se clasifican primordialmente en función a las causas que pueden provocarlos, hemos hablado de las causas remotas y próximas, y ésto nos ha ayudado a ubicar el nacimiento del riesgo en el tiempo del proyecto, ésto es: las causas remotas se gestan en la planeación y las causas próximas lo hacen durante la ejecución. Como siguiente paso ubicaremos a los responsables de estas causas.

Un trabajador puede sufrir un accidente por dos causas; la primera depende del trabajador y la segunda es resultado de las condiciones de trabajo. De esta manera podemos clasificar a los riesgos según el responsable:

A) Cuando el accidente es debido a un mal control del entorno físico en el que se desempeña el trabajador, el riesgo será clasificado como *situación peligrosa*.

B) Cuando la causa del accidente sea responsabilidad del trabajador el riesgo llevará el nombre de *acción peligrosa*.

Las *situaciones peligrosas* están ocultas dentro de los procesos constructivos y permanecerán en su interior hasta que las gerencias de planeación o construcción, la supervisión o los contratistas en su caso,

hagan algo para controlarlas. Las *acciones peligrosas* son riesgos atribuibles al trabajador y pueden ser corregidos por él mismo. Para favorecer ésto será necesario, entre otras cosas, elaborar programas de concientización.

Para entender mejor ésto imaginemos el siguiente ejemplo:

1) Un automovilista viaja a exceso de velocidad y en estado de ebriedad, al llegar a una curva pierde el control, sale de la curva y muere.

2) Otro automovilista viaja respetando la velocidad indicada por las señales, al llegar a la misma curva se encuentra que la carpeta asfáltica está cubierta de aceite, el automóvil resbala, pierde el control, sale de la curva y también muere.

El resultado en ambos casos es el mismo, el conductor pierde el control y sufre un accidente. Claramente se puede observar que las causas que motivaron el accidente fueron diferentes. En el primer caso podemos afirmar que se trató de una *acción peligrosa*, ya que fue responsabilidad del conductor. En el segundo caso el accidente fue provocado por un mal control del medio físico representado por el aceite sobre la carpeta, en consecuencia como ventos se trató de una *situación peligrosa*.

No podemos negar la responsabilidad de las gerencias de planeación y construcción, ya que cuando no se hace un análisis profundo de los riesgos ocupacionales al seleccionar los procesos constructivos, colocamos al trabajador en una situación peligrosa, la cual no depende de él, sino que es el resultado de las condiciones del proceso.

La localización de riesgos se puede dividir en dos metas, la primera consiste en ubicar las situaciones peligrosas y en la segunda se tiene que encontrar las acciones peligrosas, no necesariamente en este orden, más bien, se hará a lo largo de todo el tiempo que dure el proyecto. En este capítulo revisaremos la forma de ubicar las situaciones peligrosas, las acciones peligrosas las dejaremos para más tarde.

2.2 PROBABILIDAD Y MAGNITUD DE RIESGOS EN OBRA.

Tradicionalmente se ha considerado que los riesgos pueden representarse por una medida compuesta por magnitud y probabilidad. La magnitud cuantifica los daños ocurridos y la probabilidad cuantifica la posibilidad de que ocurra un accidente.

La organización del trabajo en obra presenta características singulares que difícilmente se presentan en otras industrias; en la construcción el conjunto de técnicas y métodos de generación de obra presentan una baja estandarización de los productos y subproductos. Los cuales, en su mayoría se fabrican a la medida y según los planos y especificaciones del proyecto. En otras industrias las tareas que realizan los trabajadores son repetitivas, fragmentadas y sobre todo predecibles. Esto es porque en una fábrica el trabajador realiza sus tareas en áreas que no cambian significativamente con el tiempo y porque la rotación de personal es relativamente baja.

Las técnicas que cuantifican los riesgos utilizando conceptos probabilísticos suponen que los valores asignados a las probabilidades ya están dados o que se pueden asignar con cierta facilidad. La probabilidad de que ocurra un accidente puede expresarse por medio de un número que representa la posibilidad de ocurrencia, la cual puede llegar a determinarse analizando toda la evidencia disponible relacionada con la ocurrencia del evento, información que lógicamente no existe al momento de planear y seleccionar los procesos constructivos, por otro lado, no podemos esperar a que se presenten accidentes en obra para tener elementos suficientes que nos permitan iniciar las acciones tendientes a controlar los riesgos.

Sabemos que las condiciones del entorno físico cambian al avanzar el programa de obra, y si las condiciones físicas bajo las cuales un proceso constructivo fue declarado seguro cambian drásticamente con el tiempo, es probable que la seguridad pronosticada también pueda cambiar, y esto agrega al proceso constructivo una probabilidad no considerada en el estudio inicial.

Como el lector puede intuir, el uso de métodos probabilísticos en obra presenta grandes incertidumbres y nos lleva a tener que realizar muchos cálculos que para efectos prácticos poco aportarían para la administración de los riesgos ocupacionales.

Como ya se dijo, las situaciones peligrosas se pueden medir en probabilidad y magnitud, pero las condiciones que se presentan en las obras hacen que la aplicación de técnicas probabilísticas sean poco prácticas; por lo tanto debemos enfocar nuestra atención hacia la evaluación de la magnitud del riesgo. Esta evaluación se debe realizar bajo el supuesto de que en muchos casos los accidentes de trabajo pueden ser anticipados si encontramos una relación más o menos razonable, donde la presencia de energía en alguna forma se correlacione con las lesiones que en un accidente sufriría el trabajador.

Dentro del campo de la medicina prehospitalaria existen técnicas que utilizan los Paramédicos para evaluar las posibles lesiones que ha sufrido un paciente víctima de un accidente; por tratarse de urgencias médicas, el Paramédico no dispone de mucho tiempo para hacer una evaluación y por esta razón las instituciones dedicadas a prestar estos servicios se han visto obligadas a refinar las técnicas de evaluación de accidentes. Estas técnicas son el producto de muchos años de observación, en las cuales se ha visto que los accidentes siguen regularmente patrones muy similares que dan como resultado lesiones predecibles.

Estas técnicas, requieren poco tiempo y pueden predecir de forma razonable las lesiones que podría sufrir el trabajador durante un accidente. Por lo anterior, considero que estas técnicas son las más adecuadas para la evaluación de la magnitud de situaciones peligrosas.

2.3 CINEMATICA DEL ACCIDENTE.

"En todo accidente el primer paso es evaluar la escena y los eventos que allí ocurrieron. El proceso de analizar un accidente para determinar que daños pudieron haberse producido como resultado de las fuerzas y movimiento involucrados, se conoce como *cinemática del accidente*."²⁰

En obra la mayoría de los accidentes son producto de la energía cinética de personas, maquinaria y objetos en movimiento; de la energía potencial de objetos suspendidos y de personas trabajando a grandes alturas; y no debemos dejar de lado otras fuentes de energía como la eléctrica y calorífica. Ahora veremos de que forma la presencia de estas puede causar lesiones.

CAIDAS.

Un tipo muy común de accidente son las caídas; una caída puede producir lesiones debidas a una desaceleración vertical, la severidad de estas lesiones dependerá de varios factores, todos ellos de gran importancia:

- La altura determina la velocidad con la que la víctima cae, mientras mayor sea la altura mayor será la velocidad, "Usualmente se asume que una caída desde una altura mayor de seis pisos es fatal."²¹
- La posición del cuerpo en el momento del impacto, un adulto puede caer en una o en ambas manos, en otros casos es común que caiga sobre uno o ambos pies; ésto si la persona no se encuentra bajo los efectos de alguna droga.²² Es común que los trabajadores consuman alcohol fuera

²⁰ Escuela nacional de rescate urbano, *Manual de rescate urbano* (México, editorial: Cruz Roja Mexicana, 1994), p. 47.

²¹ Nancy L. Caroline M.D. *Emergency care in the streets* (Boston, editorial: Little Brown, 1991), p.235.

²² El Jueves 22 de Septiembre de 1995 la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción firmó un convenio para tratar problemas de farmacodependencia entre los trabajadores de las obras. Muchos de los trabajadores emigran del campo a la ciudad, por este motivo hay un alto indice de desintegración

de los horarios de trabajo dentro de la obra, ésto es causa de muchos accidentes dentro de ellas.

- La superficie sobre la que cae el trabajador y la capacidad de esta superficie de deformarse bajo la fuerza del cuerpo que cae. Por ejemplo cuando una persona cae sobre el concreto la superficie no se deforma, y es entonces el cuerpo el que se deforma. En cambio, cuando cae sobre paja la energía es absorbida por la deformación que sufre. En otros casos la superficie presenta protuberancias como rocas u objetos metálicos, que en realidad son mucho más peligrosas ya que producen lesiones más graves.
- La condición física del trabajador; la gravedad de lesiones internas puede ser mayor cuando existen problemas médicos previamente al accidente, por ejemplo cuando hay úlceras éstas pueden extenderse y llegar a desgarrar a otros órganos más vulnerables a las lesiones.

Dos tipos de lesiones ocurren como resultado de las caídas, las primeras son el producto del choque entre el trabajador y el piso, las segundas son debidas a que los órganos internos, por inercia, siguen en movimiento , hasta que chocan en el interior del organismo.

"Consideremos el prototipo de un adulto que cae de una altura de dos pisos sobre sus pies. Las lesiones por impacto directo son más importantes, en especial las fracturas, que pueden presentarse en los huesos de los pies (Calcáneos). También el peso de la parte superior del cuerpo produce fuertes compresiones sobre la columna vertebral por lo que es común observar fracturas por compresión en la primera y segunda vértebras lumbares. Si la misma caída fuera desde una altura mayor las fracturas se presentarían también en fémur, el cual podría incrustarse en la pelvis".²³

familiar. Esto los puede llevar a padecer grandes depresiones; aunado al hecho de que algunas veces viven dentro de las obras donde tienen acceso a solventes.

²³ Nancy L. Caroline, M.D. *Emergency care in the streets* (Boston, editorial: Little Brown, 1991), p.237.

"Cuando la altura de caída es mayor a 3 pisos, las fuerzas causadas por la desaceleración de los órganos internos puede ser motivo de lesiones muy delicadas, ya que cuando el cuerpo se detiene de forma muy abrupta, los órganos internos continúan en movimiento. El resultado de estas fuerzas puede ser muy peligroso, las lesiones asociadas son: Contusión pulmonar, desgarre del hígado y el vaso, ruptura de grandes arterias y venas, entre otras."²⁴

Podríamos deducir algunos principios para disminuir la magnitud de las situaciones peligrosas debidas a caídas, en algunos casos pueden ser muy simples, por ejemplo: en áreas donde se puedan presentar caídas es mejor colocar la arena que estacionar la maquinaria. Debemos vigilar que los trabajadores no consuman sustancias tóxicas, y si lo hacen podríamos guiarlos hacia los centros de rehabilitación; pero nunca se deberá tolerar que lo hagan dentro de la obra.

El Reglamento de Construcciones del Distrito Federal menciona al respecto: "Deberán usarse redes de seguridad donde exista la posibilidad de caída de los trabajadores de las obras, cuando no puedan utilizarse cinturones de seguridad, líneas de amarre y andamios."²⁵

También deben preverse barandales provisionales en andamios y fachadas de piso a techo, si no se han colocado la cancelería y vidrios.

Por su parte el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo dice: "Se prohíbe a los operadores movilizar las grúas cuando cualquier persona se suba sobre las cargas, bloques, ganchos o eslingas vaelas".²⁶

²⁴ Escuela Nacional de Socorrismo, *Curso Básico de Socorrismo* (México, editorial: Cruz Roja Mexicana, 1993), 114.

²⁵ R.C.D.F. Artículo 252.

²⁶ Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo: Artículo 81.

Durante la construcción del drenaje profundo de la Ciudad de México se presentaron un total de 1,822 accidentes por caídas de los cuales 6 fueron mortales.²⁷

Algunas lesiones por caída requieren, la acción de personal altamente capacitado en atención médica prehospitalaria, este personal se puede contratar en cualquier delegación de Cruz Roja Mexicana a lo largo de todo el país. Así mismo no está por demás mencionar la necesidad de que los residentes de obra estén capacitados en primeros auxilios, para esto, el Comité Nacional de Capacitación de Cruz Roja ha diseñado un curso muy corto (8 horas) para el público en general, este curso se denomina "Seis acciones para salvar una vida" y también se puede conseguir en todo el país.

Aunque ya se han mencionado algunas opciones de control de este tipo de riesgos, más adelante se analizarán en los procesos constructivos más comunes en la edificación.

CHOQUES CONTRA OBJETOS EN MOVIMIENTO.

Ahora se analizará otro caso común de accidente en obra; este es debido a golpes con objetos en movimiento. La magnitud de las lesiones causadas depende también de diversos factores:

- Tamaño del objeto, si el objeto es muy grande se presentarán lesiones similares a las que se observan en caídas. Cuando el objeto es pequeño, puede producir fracturas o lesiones por penetración. Estos proyectiles ocasionan penetración, estiramiento y compresión en los tejidos, en algunos casos suficiente para crear una cavidad temporal.
- La velocidad del objeto en movimiento; es importante mencionar que la víctima se puede convertir en un proyectil y puede ser arrojada contra cualquier otro objeto. En obra puede verse esto en atropellamientos de vehículos medianos y chicos; en golpes con vigas y elementos prefabricados al momento de ser izados para su montaje, etc.

²⁷ Túnel S.A. *Memorias de la construcción del drenaje profundo del Distrito Federal.* (México, editorial: TUSA, 1975), 643.

- La parte del cuerpo golpeada, es importante considerar el caso de estos golpes a la altura de la cabeza ya que representaría la posibilidad de lesiones serias en el cerebro y vértebras del cuello.²⁸ En obra es común que el mal uso de herramientas o un mal manejo de los materiales de construcción sean causa de que caigan objetos provocando accidentes de este tipo.
- Forma y material del objeto en movimiento, si presenta filos o protuberancias podría causar lesiones cortantes.

CAIDAS A NIVEL DE PISO.

En obra es muy común observar resbalones o tropiezos. Como consecuencia de ellos aparecen lesiones derivadas de choques accidentales con objetos estáticos. Estos son debidos principalmente a que las condiciones de piso no son buenas o a que existen objetos colocados en las zonas asignadas para el tránsito de personal. Muchos de estos accidentes, la gran mayoría, no producen lesiones importantes y por lo tanto es poca la atención que les prestamos siendo que la ocurrencia de ellos puede ser un aviso previo a un problema mayor. En este tipo de accidentes es importante considerar los siguientes factores:

- La velocidad de la persona; En obra las condiciones de piso no siempre pueden ser lo buenas que quisiéramos y las zonas de tránsito del personal son en muchos casos muy reducidas, por lo que debe ser una norma general prohibir que los trabajadores corran dentro de la obra.
- Debemos considerar la forma de lo objetos estáticos contra los que pueden ocurrir choques, en especial formas filosas o con punta. Nunca debemos permitir que se dejen objetos con estas características sin una debida protección, ya que un objeto con punta requiere poca fuerza para penetrar las cavidades importantes del cuerpo humano. Se debe tener mucho cuidado con puntas ubicadas a la altura de la cabeza o tórax ya

²⁸ En los casos en que el trabajador, cuando por el desempeño de sus labores durante la jornada de trabajo, esté expuesto a ser lesionado en la cabeza, deberá usar casco de seguridad cuyo diseño y características cumplan con la NOM. (Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo; Artículo 162).

que las heridas penetrantes en estas partes del cuerpo suelen ser en extremo graves por las posibles lesiones a órganos internos y por hemorragias internas.²⁹

LESIONES POR COMPRESION.

Estas lesiones se producen cuando el trabajador es aplastado por grandes pesos: en obra pueden verse en fallas de excavaciones, derrumbes de cimbras, atropellamientos, aplastamiento por elementos prefabricados, entre otros. Las lesiones pueden ser de dos tipos:

- Las primeras se producen por la colisión contra el objeto que cae, estas pueden ser fracturas, heridas por corte y penetración. Es muy común que en estos accidentes se vea involucrada la cabeza ya que en algunos casos es ésta la primera en recibir el golpe. Por lo que, en el caso de que el trabajador use casco, se puede temer un edema cerebral.³⁰
- En segundo lugar se producen lesiones causadas por la compresión; la presión hace que la capacidad del tórax para expandirse en cada respiración se vea limitada, ésto acarrea problemas respiratorios que pueden llegar a producir un paro total de esta función. Si la cabeza es cubierta (imaginemos el caso de una excavación en la que fallan los ademes) la muerte puede surgir como producto de la asfixia. Si el peso fuera muy grande, las costillas podrían ser fracturadas, lo cual daría como resultado que las vísceras sufrieran un aplastamiento, motivo suficiente para causar la muerte.

Por lo anterior, en el caso de que un trabajador sea aplastado será indispensable quitarle lo mas rápido el peso de encima, procurando moverlo lo menos posible.

²⁹ Hemorragia es la pérdida de sangre debido a la ruptura de arterias, venas o vasos capilares.

³⁰ Edema cerebral: es la inflamación del encéfalo, esta inflamación hace que la irrigación sanguínea disminuya, causando la muerte de las neuronas.

EXPLOSIONES.

En las explosiones se pueden presentar tres tipos de lesiones:

- **Lesiones primarias:** Son provocadas por la onda de presión de la explosión, entre ellas podemos citar: estallamiento de vísceras y síndrome de descompresión.
- **Lesiones secundarias:** Son ocasionadas por partículas que se desprenden a consecuencia de la explosión y que impactan al individuo, es común observar en estos casos heridas de tipo penetrante.
- **Lesiones terciarias:** Se presentan cuando la víctima se convierte en un proyectil y es arrojada contra los objetos, esto provoca que el patrón de lesiones este determinado por el objeto contra el cual se impacte secundariamente, por la parte del cuerpo que haga contacto con dicho objeto y por la velocidad de desplazamiento con que es lanzado.

Una explosión es un accidente muy grave en una obra y podría ser motivo suficiente para detener los trabajos, esto representa lógicamente una pérdida económica muy fuerte. Por lo que se debe tener mucho cuidado con los almacenes de combustibles, tanques de gases para soldadura, y en especial, si la obra lo requiere, de explosivos.

DESCARGAS ELECTRICAS.

Las descargas eléctricas dañan a través de diversos mecanismos:

- **A) El flujo eléctrico puede estimular los centros nerviosos, músculos y corazón, pudiendo llegar a causar paro cardíaco.**
- **B) La corriente eléctrica produce calor al atravesar el cuerpo debido a su resistencia natural, lo que es motivo de fuertes quemaduras.**

- C) La corriente continua produce cambios electrolíticos en los tejidos.

"La corriente alterna es cinco veces más peligrosa que la continua. A igualdad de corriente la más peligrosa es la más intensa, la de acción más duradera y la de recorrido más próximo al corazón y al cerebro"¹¹

Debido a que las descargas eléctricas sobre todo de corriente alterna, producen contracciones en los músculos, no es raro que los electrocutados queden adheridos con sus manos agarradas a la línea de conducción. Al no poder soltarse reciben de modo más duradero los efectos letales de la electricidad. Por ésto será necesario contar con un interruptor de corriente cercano a las áreas de la obra en donde se deba trabajar con electricidad.

En toda la obra, la distribución de la corriente eléctrica debe hacerse mediante un interruptor debidamente aislado que permita interrumpir la corriente de todos los conductores, debe ser de fácil acceso y debe cerrarse con candado cuando la corriente esté desconectada, pero nunca cuando esté conectada.

"Las corrientes de poco voltaje producen la muerte por paro cardíaco, y las de elevado voltaje por paro respiratorio y carbonización".¹² En este punto se vuelve a insistir en la necesidad de que los residentes de obra cuenten con los conocimientos mínimos de reanimación cardio pulmonar (R.C.P.), sobretodo cuando el tamaño de la obra no justifique la contratación de personal especializado en atención médica prehospitalaria. La alimentación eléctrica de cada aparato deberá estar provista de un mecanismo que permita interrumpir la corriente en caso de urgencia. Así mismo, en todos los aparatos, tomas de corriente deberán indicarse claramente el voltaje y la función correspondiente.

Hasta que no se demuestre lo contrario, debería considerarse que todos los conductores y equipo están conectados.

¹¹ Ferreras Valenti.p. *Medicina Interna Tomo II* (Barcelona, editorial: Marin S.A, 1972), p.1038.

¹² Op. Cit.p. 1038.

QUEMADURAS.

"Se clasifican en cuatro principales tipos. Las de I grado son sólo superficiales y producen coloración rojiza así como fuerte dolor. Las de II producen ampollas. Las de III producen carbonización superficial. Y las de IV son profundas y con carbonificación de las partes blandas."³³ Estas lesiones se pueden presentar durante la soldadura, por un mal manejo de combustibles o en incendios en otras áreas de la obra.

"Durante las diferentes etapas de edificación de cualquier obra, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar los incendios y para combatirlos mediante el equipo de extinción adecuado. Esta protección deberá ubicarse en lugares de fácil acceso y en las zonas donde se ejecuten soldaduras u otras operaciones que puedan originar incendios y se identificarán mediante señales, letreros o símbolos claramente visibles"³⁴.

INTOXICACIONES.

Una intoxicación es la agresión que sufre el organismo por efecto de la introducción de un tóxico, definiendo a éste como "Cualquier sustancia, sólida, líquida o gaseosa que en concentraciones determinadas puede alterar el metabolismo".³⁵

Para que una sustancia ejerza su acción tóxica debe ser absorbida. La penetración en el organismo puede tener lugar por distintas vías. Las vías más comunes de intoxicación en obra, son la digestiva y la pulmonar. La primera la podemos ver cuando se ingiere por error algún solvente o combustible, la segunda puede presentarse durante el proceso de pintado, sobretodo en lugares mal ventilados.

"La intoxicación aguda por solventes origina euforia, vértigos, dolor de cabeza y náuseas; sensación de opresión torácica, palpitaciones,

³³Op. Cit. p.1034.

³⁴ RCDF Art. 251

³⁵ Escuela Nacional de Socorrismo, *Curso básico de Socorrismo* (México, editorial: Cruz Roja Mexicana, 1993), 160.

temblores y hasta pérdida de la conciencia. En casos graves puede causar parálisis respiratoria."³⁶.

"Los aparatos y equipos que se utilicen en la edificación, que produzcan humo o gas proveniente de la combustión, deberán ser colocados de manera que se evite el peligro de incendio o de intoxicación"³⁷.



Un trabajador que laboraba en la construcción de un conjunto habitacional en la Colonia Esmeralda, cayó desde un tercer piso sobre escombros; pese al esfuerzo de los paramédicos, éste dejó de existir.

³⁶ Ferreras Valentí, P, *Medicina Interna Tomo II* (Barcelona, editorial: Marín S.A, 1972), 1019.

³⁷ RCDF Art. 251.

Para localizar una situación peligrosa en los procesos constructivos debemos hacernos las siguientes preguntas:

- **¿Existe la posibilidad de caída?**
¿Desde que altura y bajo que condiciones?
- **¿Existe la posibilidad de choques contra objetos en movimiento?**
¿De que tamaño son y a que velocidad se mueven?
- **¿Existe la posibilidad de que el trabajador sufra caídas a nivel de piso?**
¿Cuales son las condiciones del piso y de las zonas de tránsito?
¿Están bien protegidos los objetos filosos o con punta?
- **¿Existen objetos que puedan caer sobre el trabajador y causarle lesiones por compresión?**
- **¿Existe la posibilidad de explosión?**
- **¿Hay líneas eléctricas en la zona de trabajo?**
¿Se cuenta con interruptores cercanos?
- **¿Existen fuentes de calor?**
- **¿Existe la posibilidad de intoxicación?**

Todas estas preguntas nos pueden ayudar a detectar las principales *situaciones peligrosas* que durante la etapa de planeación deberán considerarse para la integración del Programa de Seguridad. En el Programa se debe anotar el tipo de situación peligrosa detectada y el momento del Programa de Obra en el que aparecerá esta situación. Será importante anexar la tarea específica en la que se detectó y si es posible el nombre del empleado que deberá ejecutarla.

Se han publicado algunos libros sobre la seguridad en la industria de la construcción: en 1956 la Comisión Federal de Electricidad publicó un libro llamado "Manual de seguridad" el cual es una traducción de el "Safety handbook" del Bureau of Reclamation. Recientemente, en 1992, la Oficina Internacional del Trabajo publicó en Ginebra un libro llamado "Seguridad y salud en la construcción", este libro surgió como resultado de una reunión donde participaron veintidós expertos, de ellos ninguno fue mexicano y tan sólo tres fueron latinoamericanos. Estos libros, en su mayoría, son catálogos de recomendaciones para situaciones peligrosas que comúnmente se presentan en la industria de la construcción. Son de gran utilidad para localizar y controlar riesgos durante la etapa de planeación, sin embargo, tienen la limitación de ser poco prácticos durante la etapa de ejecución del proyecto, esto es porque en primer lugar no siempre se ajustan a las condiciones de nuestro país y por consecuencia a las de nuestra obra en particular, además presentan un gran número de situaciones que seguramente no encontraremos en nuestra obra. Por ejemplo, el libro "manual de seguridad" consta de 270 páginas llenas de recomendaciones, de las cuales es probable que tan sólo un número reducido de ellas se presentarán en nuestra obra.

Es por esto que se debe elaborar un programa de seguridad que presente únicamente las recomendaciones que semana por semana son necesarias y no un libro que contenga recomendaciones que nunca se presenten en nuestra obra.

Hasta este momento hemos visto la forma de detectar los riesgos ocupacionales, específicamente, hemos hablado de las *situaciones peligrosas*. Falta aún definir de que forma podemos controlar los riesgos para hacerlos aceptables.

CAPITULO 3

CONTROL DE SITUACIONES PELIGROSAS EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.

3.1 ELIMINACION, PREVENCION O TRANSFERENCIA DEL RIESGO.

Como hemos visto, las situaciones peligrosas se deben a un deficiente control del entorno físico y se encuentran ocultas dentro de los procesos constructivos, por lo tanto, las gerencias de planeación o construcción deben hacerse cargo de ellas.

En el capítulo anterior se propuso la cinemática del accidente como un método práctico para localizar y estimar la magnitud de las situaciones peligrosas, con esto llegamos al diseño de un cuestionario que de alguna forma abarca las principales situaciones peligrosas que se presentan comúnmente en las obras de edificación.

Como siguiente paso debemos preguntarnos ¿De que forma podemos evitar los daños o limitar su magnitud? Difícilmente encontraremos una respuesta única a esta pregunta, entonces será indispensable analizar las diferentes alternativas y también preguntarnos ¿Es técnicamente posible controlar el riesgo? y ¿A qué costo?.

Existen tres métodos básicos para controlar las situaciones peligrosas.

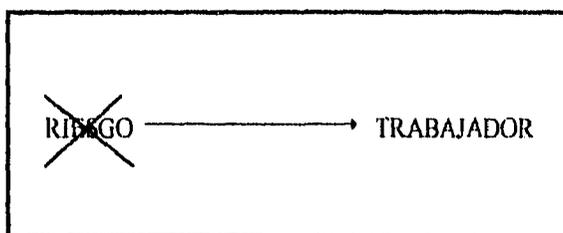
A) ELIMINACION DEL RIESGO.

B) PREVENCION DEL RIESGO.

C) TRANSFERENCIA DEL RIESGO.

Los dos primeros se basan en la relación que existe entre el riesgo y el trabajador, el tercero es más bien un método para limitar los daños económicos que pudieran sufrir tanto el trabajador como la empresa constructora. A continuación veremos cada uno con más detalle.

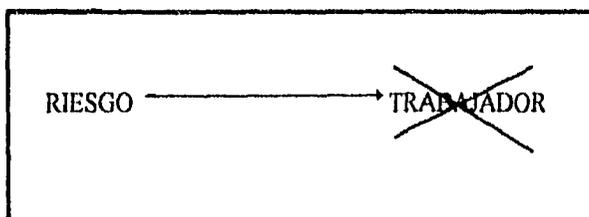
A) Eliminación del riesgo.



Es el método más eficaz, sin embargo es también el más difícil de lograr en la obra. ¿Como podemos hacer que la probabilidad de sufrir una caída durante la construcción de un edificio sea cero? Lógicamente no hay respuesta para esta pregunta, por lo tanto no podemos eliminar esta situación peligrosa.

B) Prevención del riesgo. Las medidas de prevención por perfectas que sean no hacen desaparecer el riesgo, existen tres técnicas para prevenir una situación peligrosa.

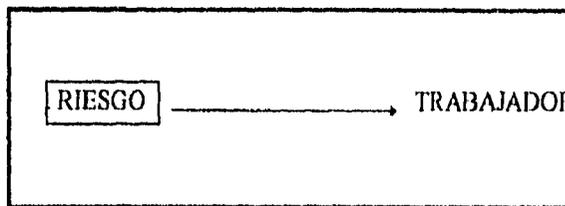
1.- Alejamiento del trabajador.



Consiste en quitar al trabajador de las zonas donde exista una situación peligrosa. Puede ser una restricción del acceso a trabajadores ajenos a las tareas que se realizan en ciertas zonas de la obra. Por ejemplo, no pueden

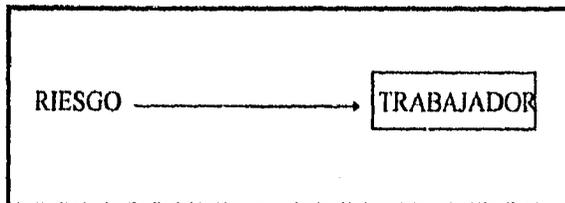
estar personas ajenas al montaje de elementos prefabricados cuando seicen las piezas.

2.- Aislamiento del riesgo.



Esta técnica consiste en controlar el riesgo y puede estar representada en obra por el uso de ademes en una excavación para evitar derrumbes.

3.- Protección del trabajador.



Un ejemplo muy simple consiste en el uso del casco de seguridad. "Los trabajadores deberán usar los equipos de protección personal en los casos que se requiera, de conformidad con el Reglamento de Seguridad e Higiene"³⁸

C) Transferencia del riesgo. Se dijo que las medidas de prevención no hacen desaparecer el riesgo ni sus consecuencias económicas por lo tanto debemos encontrar la forma que permita minimizar satisfactoriamente las pérdidas que entraña la transformación del riesgo en accidente. Cuando la prevención del riesgo presenta grandes incertidumbres y el posible daño

³⁸ RCDL Art. 253

puede ser económicamente muy importante debemos pensar en contratar un seguro.

En este trabajo se habló ya del seguro de riesgos de trabajo el cual sirve para reparar los daños causados al trabajador, pero aún falta ver como podemos reparar los daños causados a los bienes de la empresa constructora.

El principio histórico en que se fundamenta el seguro es el de distribuir entre un gran número de personas el riesgo de una posible pérdida, demasiado grave para que pueda ser soportada por un individuo. El pago de deducibles implica que en cualquier pérdida el asegurado participará en una proporción de la misma y por consiguiente pondrá su mejor esfuerzo para evitar al máximo cualquier eventualidad.

Los seguros con mayor demanda en la industria de la construcción son:

- *“De todo riesgo de construcción.* Este cubre los daños materiales que sufran los bienes asegurados por cualquier causa que no sea excluida expresamente, como los daños por guerra. Pero sí se podrán contratar sin costo adicional los siguientes rubros: daños por terremoto, temblor, maremoto, erupción volcánica, ciclón, huracán, inundación, derrumbes y deslizamientos de terreno.
- *Por lesiones corporales.* Incluye la muerte o lesiones de personas que no estén al servicio del asegurado. Así mismo, cubre los gastos y costos de cualquier litigio que se entable en contra del asegurado.
- *Seguros de montaje.* La póliza cubre impericia, sabotaje, rotura de cables, hundimientos, robos, incendio, accidentes eléctricos y accidentes en general que ocurran durante las pruebas de operación. Con sumas aseguradas por separado se cubre lo relativo a maquinaria, equipo y herramientas utilizadas durante el proceso de montaje de estructuras.

- *Seguro de equipo y maquinaria.* Es el más solicitado y contempla los daños materiales o pérdidas de equipo y de maquinaria pesada móvil.³⁹

Como podemos apreciar la administración de situaciones peligrosas es mucho más que el simple uso de cascos; es un proceso que para ser efectivo requiere la aplicación de diferentes métodos simultáneamente. Podemos usar al mismo tiempo varias técnicas de prevención junto con una buena transferencia de riesgos. Como se mencionó en el primer capítulo este trabajo no pretende trazar un mapa preciso, esto es por que cada obra presenta riesgos particulares que deben ser administrados de acuerdo a las condiciones existentes.

La mejor solución no es siempre la más económica, más bien será aquella que logre armonizar el programa de seguridad con el programa de obra.

Para poder apreciar mejor esto, analizaremos algunos ejemplos de las situaciones peligrosas que se pueden presentar en algunas de las principales etapas del proceso de edificación; en forma muy generalizada en: trabajos preliminares, cimentación, estructura, y acabados.

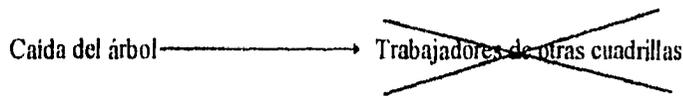
³⁹ Arq. Mireya Pérez Estañol. "Seguros: un volado que quita el sueño". Revista: OBRAS, Febrero-Marzo de 1996, p.36

3.2 TRABAJOS PRELIMINARES.

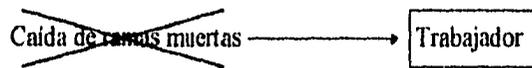
DESMONTE DE ARBOLES Y MALEZA.

Durante el talado de árboles se pueden presentar dos casos diferentes; el primero es aquél en el que existe suficiente espacio como para cortar el árbol desde la base sin que la caída represente un peligro para estructuras vecinas o líneas eléctricas. El segundo caso es cuando se presentan limitaciones de espacio y por lo tanto el árbol deberá ser cortado eliminando primero las ramas más grandes.

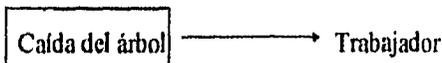
Las cuadrillas taladoras deberán estar distribuidas de tal forma que la distancia mínima entre cuadrillas no sea menor que la altura del árbol más alto que esta siendo talado más 15 metros.



Hay que tener cuidado con las ramas muertas ya que pueden caer al estar cortando el árbol, por esta razón deben ser eliminadas con anticipación aquellas que sean muy grandes. Está por demás decir que el personal de la cuadrilla deberá usar casco para prevenir lesiones causadas por la caída de objetos.



Antes de empezar a talar el árbol deberán ser quitadas todas las ramas bajas colgantes y maleza cercana. Para talar el árbol se cortará una cuña de un lado del tronco, después se realizará un corte horizontal al otro lado; ésto sirve para que la caída del árbol sea hacia el lado de la cuña. Opcionalmente se pueden usar una o dos líneas de cuerda para guiar la caída, las cuerdas deberán ser de longitud mayor que la altura del árbol.



Debemos tener presente que un árbol puede no caer en el sitio que se proyecta, por lo que hay que tener cuidado en evitar que la zona esté cubierta de objetos que puedan causar tropezones al caminar, ya que pueden estorbar a un trabajador que está tratando de quitarse del paso de un árbol que va cayendo.

En los casos que se considere necesario será conveniente que las cuadrillas cuenten con un botiquín para mordeduras de víboras o piquetes de alacranes. Hay que recordar que este equipo no servirá de mucho si la cuadrilla no cuenta con trabajadores capacitados en su uso.

3.3 CIMENTACION.

Las cimentaciones son clasificadas generalmente en dos tipos, las superficiales y las profundas. Las superficiales son por tradición aquellas en las que la profundidad de desplante no excede dos veces la longitud de la base.

La selección del tipo de cimentación está determinada por el tipo de suelo, la capacidad de carga, la deformabilidad del suelo, el área por cimentar, las cargas que debe transmitir, el tipo de estructuración, el uso que se le dará a la estructura, el tiempo disponible, los recursos económicos y el procedimiento constructivo.

Cuando la resistencia del suelo sea muy baja y la compresibilidad muy alta debemos pensar en el uso de cimentación de tipo profunda como pilas o pilotes. En el caso de que la resistencia sea baja y la compresibilidad alta podemos recurrir al uso de cajones de cimentación, siempre y cuando las cargas que se deban transmitir sean medianas o pequeñas; si las cargas son grandes se tendrá que usar cimentación profunda. Por último si la resistencia es media y la compresibilidad es también media se podrá usar cimentación superficial como losas de cimentación o zapatas ya sea aisladas o corridas.

EXCAVACION A CIELO ABIERTO.

La excavación es por naturaleza una operación muy peligrosa a causa del lugar de trabajo tan restringido y las posibilidades de un derrumbe. Las medidas de prevención deberán basarse en el hecho de que el trabajador tiene poca o ninguna oportunidad de escapar vivo si ocurre un deslizamiento. El único método de prevención contra este tipo de riesgos consiste en garantizar la estabilidad de la excavación.

Falla de la excavación —————> Trabajador

Existen dos formas para mantener estable una excavación, estas son:
1) Uso de taludes y 2) Uso de estructuras de retención.

Teóricamente una excavación abierta en un suelo arcilloso normalmente consolidado permanece verticalmente sin soporte si la altura del corte no excede la altura crítica.

$$H_c = \frac{4c}{\gamma}$$

Donde: c = cohesión de la arcilla.

γ = peso específico de la arcilla.

H_c = Altura crítica, es la altura máxima a la que se puede llevar un corte vertical en un material cohesivo sin ponerle ningún soporte.

Para el caso de suelos cohesivo friccionantes:

$$H_c = \frac{4c}{\gamma} (N\phi)^{1/2}$$

Sin embargo, siempre debe adoptarse algún tipo de estructura de retención sean cuales fueren las condiciones del suelo, siempre y cuando la excavación sea de tal profundidad que cualquier falla del terreno pudiera causar la muerte a los trabajadores. "En todas aquellas zanjas de más de 1.20 metros de profundidad debe disponerse una serie de soportes en las paredes laterales de la excavación".⁴⁰

Las excavaciones sin estructura de retención tienen la ventaja de un amplio espacio de trabajo sin interrupciones de soportes o tablas, pero si la profundidad es grande, el talud deberá tener muy poca pendiente para garantizar la seguridad de los trabajadores. Este método sólo puede realizarse en lugares donde el terreno sea tan grande que el espacio no esté limitado para poder hacer los taludes, en este caso el costo de la excavación

⁴⁰ Tomlinson. *Diseño y construcción de cimientos* (Bilbao, editorial: URMO, 1981), p.597.

extra junto con el costo adicional de colocar y compactar de nuevo el relleno puede sobrepasar el costo de la estructura de retención en una excavación vertical.

Las posibilidades de falla aumentan si el material excavado se acumula junto a la cima de la excavación. El análisis de estabilidad debe tener en cuenta esta posibilidad, de no ser así, el material deberá acarrear a una distancia más segura. No debe permitirse que los vehículos pesados se acerquen a la excavación, a menos que el método de retención se haya diseñado considerando el tráfico pesado.

Por otro lado, las gravas y arenas secas pueden permanecer estables con pendientes iguales a su ángulo natural de reposo propuestos por Terzaghi y Peck, los cuales se presentan a continuación.

Ángulos de reposo para arenas secas.⁴¹

	Granos uniformes y redondeados	Granos angulosos bien graduados
SUELTAS	28.5°	34°
DENSAS	33°	46°

Los suelos friccionantes son muy peligrosos cuando se encuentran intercalados con capas delgadas de limo o arcilla. Si el N.A.F. se encuentra por encima de estos lentes cohesivos es muy probable que el limo o la arcilla fluyan hacia el frente de la excavación, este flujo puede provocar el colapso de las capas más estables. Debido a la existencia de capas impermeables resulta difícil abatir el N.A.F. ; en estos casos la única solución suele ser el empleo de tablestacas.

ESTRUCTURAS DE RETENCION.

Es común el uso de ademes y tablestacas las cuales son estructuras provisionales y con un comportamiento flexible. Es importante encargar antes de comenzar la excavación tan sólo la madera estrictamente necesaria para el trabajo y de ser posible cortada ya con las medidas previstas, con

⁴¹ Tomlinson. *Diseño y construcción de cimientos* (Bilbao, editorial: URMO, 1981), p.593.

ésto se puede disminuir el número de riesgos al eliminar actividades durante la excavación, y además se evitará una pérdida excesiva de madera. Si el suelo es muy inestable debemos tener cuidado en diseñar la estructura de retención de forma que sus elementos puedan ser retirados con facilidad.

La construcción de edificios cada vez más altos en el Valle de México ha llevado implícitas excavaciones profundas para alojar la cimentación y los sótanos. Estas excavaciones en áreas restringida y rodeadas de construcciones requieren de estructuras de retención más rígidas y aprovechables como parte de la propia estructura del edificio. En estos casos es recomendable el uso de muros colados in situ, ya que estas estructuras son poco flexibles y permanentes, además de contrarrestar el empuje lateral, la presión hidrostática, etc.

El proyecto de estructuras de retención para los lados de las excavaciones está determinado por el tipo de suelo y el agua del mismo, así como por la profundidad y por el ancho de la excavación.

Cuando el suelo es una arcilla seca y dura, una grava seca y compacta, una arena cementada o compacta, puede permanecer sin soporte durante periodos largos de tiempo. En estos tipos de suelo sólo es necesario colocar una estructura de retención con espacios abiertos suficientemente sólida para resistir el aflojamiento del suelo, por ejemplo, el debido a la aparición de grietas de tensión en una arcilla seca.

Por otro lado, en excavaciones en suelos como gravas y arenas sueltas o limos y arcillas blandas es necesario colocar en el frente unos soportes continuos a base de maderas muy juntas, lo más rápidamente posible para evitar el derrumbamiento de los lados. Estas estructuras pueden ser con tablas corridas verticalmente u horizontalmente.

Para usar tablas corridas verticalmente (ver figura 3.1) en primer lugar debemos hacer una excavación superficial y formar un marco con dos largueros y dos puntales o codales, el marco deberá construirse horizontalmente en la excavación. Tendremos que colocar unas tablas cortas entre el marco y la pared de la excavación, ésto permite que el marco ajuste mejor. Es importante colocar atomilladas unas tablillas en la parte superior

de la unión entre el larguero y el puntal, éste es un detalle muy importante, ya que estas tablillas impedirán que se caigan los puntales si por alguna razón se llega a presentar un aflojamiento derivado de una contracción de la madera o a una deformación en los largueros. Los puntales se pueden ajustar mejor si se cortan con una longitud ligeramente mayor a la prevista.

A continuación se deben introducir las tablas por entre el larguero y la pared de la excavación utilizando para ello un mazo. Entre los puntales se deberá colocar unos listones de anarre los cuales pueden actuar como defensa contra los cucharones que pueden agarrar y levantar los codales cuando son izados por la grúa.

Es importante aclarar que las tablas deben colocarse perfectamente verticales y los largueros tendrán que situarse horizontalmente usando nivel. Los puntales deberán estar también horizontales y perfectamente perpendiculares con los largueros. Esta necesidad de exactitud no es un capricho, sino que sirve para lograr una rápida detección de movimientos peligrosos del terreno. Si los puntales se deforman o los largueros se pandean el movimiento podrá notarse inmediatamente. "Cualquier tendencia de los movimientos del terreno a provocar desplazamientos relativos entre los lados de la excavación será descubierta si los entramados de refuerzo muestran signos de deformación".⁴²

Ahora veremos la forma de construir un ademe con tablas colocadas horizontalmente (ver fig. 3.2) ; en primer lugar se deben hincar unas vigas tipo I hasta un nivel situado a un metro o algo más por debajo del fondo de la excavación. A medida que se va excavando se meten entre las alas de las vigas unos tabloncillos horizontales. A medida que avanza la excavación se van colocando unos puntales entre las vigas a profundidades prefijadas.

En terrenos húmedos es posible dejar unos pequeños huecos entre las tablas para permitir el drenaje y evitar las presiones hidrostáticas. Para esto es importante considerar que en las partes en donde el flujo de agua provoque la erosión deberemos diseñar un sistema de drenaje para abatir el N.A.F. sin poner en riesgo la estabilidad de la excavación y cuidando no

⁴² M. J. Tomlinson, *Diseño y construcción de cimientos* (Bilbao, España, editorial: URMO, 1981), p. 627.

producir daños debidos a asentamientos por consolidación en estructuras vecinas.

Para calcular el empuje al que estará sometida una estructura de retención podemos emplear el método desarrollado por Terzaghi basándose en observaciones sobre las cargas que actuaban en los puntales de unas excavaciones en arenas, en Berlín. Por otro lado en arcillas blandas podemos utilizar el método también desarrollado por Peck en Chicago (ver fig. 3.3).

Debemos notar la diferencia entre la distribución de presiones en un muro de retención y en una excavación apuntalada. Un muro de retención trabaja como una unidad estructural y cuando falla el colapso es total, en cambio una excavación apuntalada tiene un comportamiento flexible, por lo que las presiones se concentran dando como resultado cargas muy grandes en algunas piezas de la estructura de retención. Si un puntal llega a fallar, las cargas son redistribuidas instantáneamente aumentando de esta forma los esfuerzos en los puntales adyacentes, pudiendo llegar a provocar un colapso general del sistema. Considerando lo anterior Terzaghi y Peck proponen su distribución trapezoidal la cual pretende ser una envoltura que cubra las cargas máximas probables que puedan presentarse sobre los puntales a cualquier nivel en vez de representar las cargas medias.

Por último sería recomendable examinar detenidamente las paredes de la excavación:

Diariamente, antes de cada turno y después de una interrupción del trabajo de más de un día.

Después de un desprendimiento de tierras imprevisto.

Después de todo daño sufrido por la estructura de retención.

Después de fuertes lluvias.

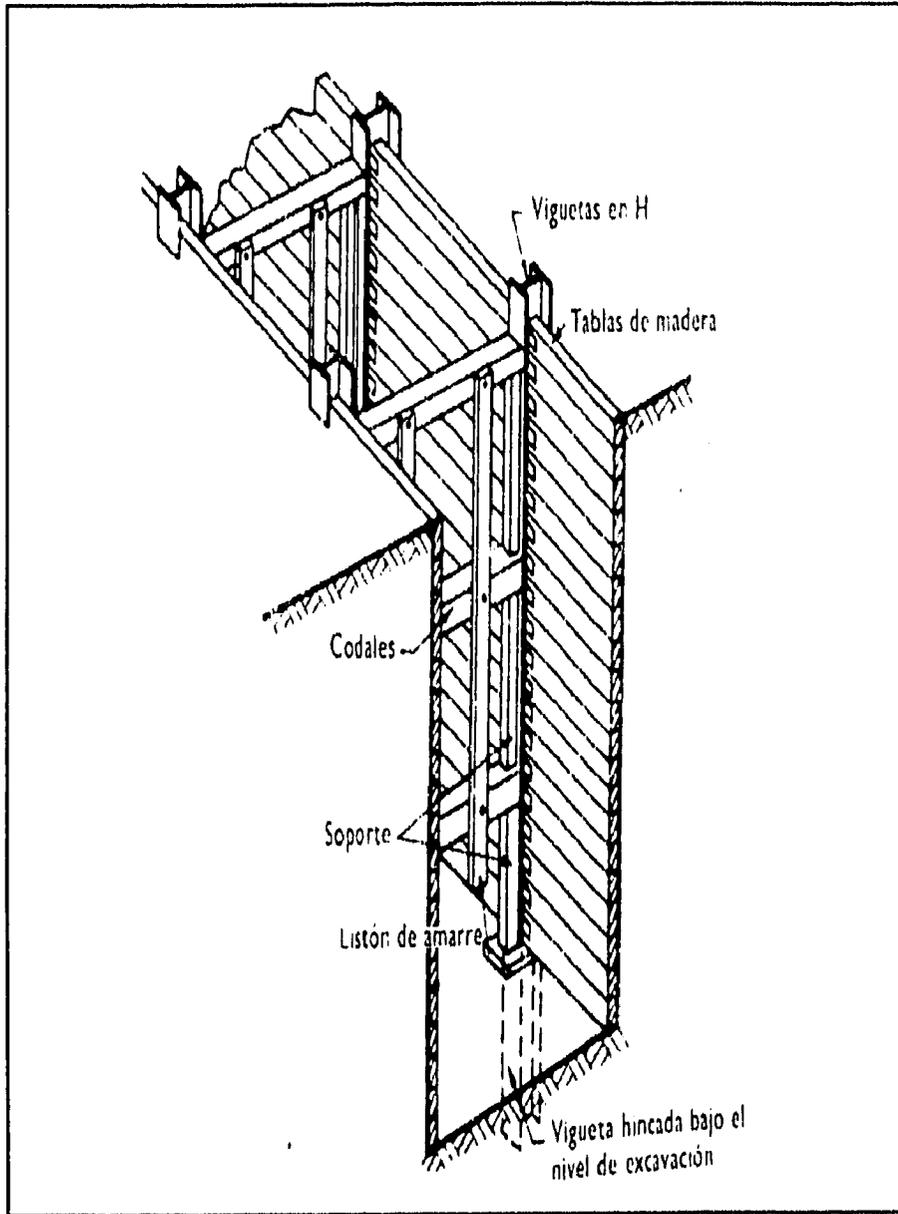


Fig. 3.1 Ademe con tablas corridas horizontalmente

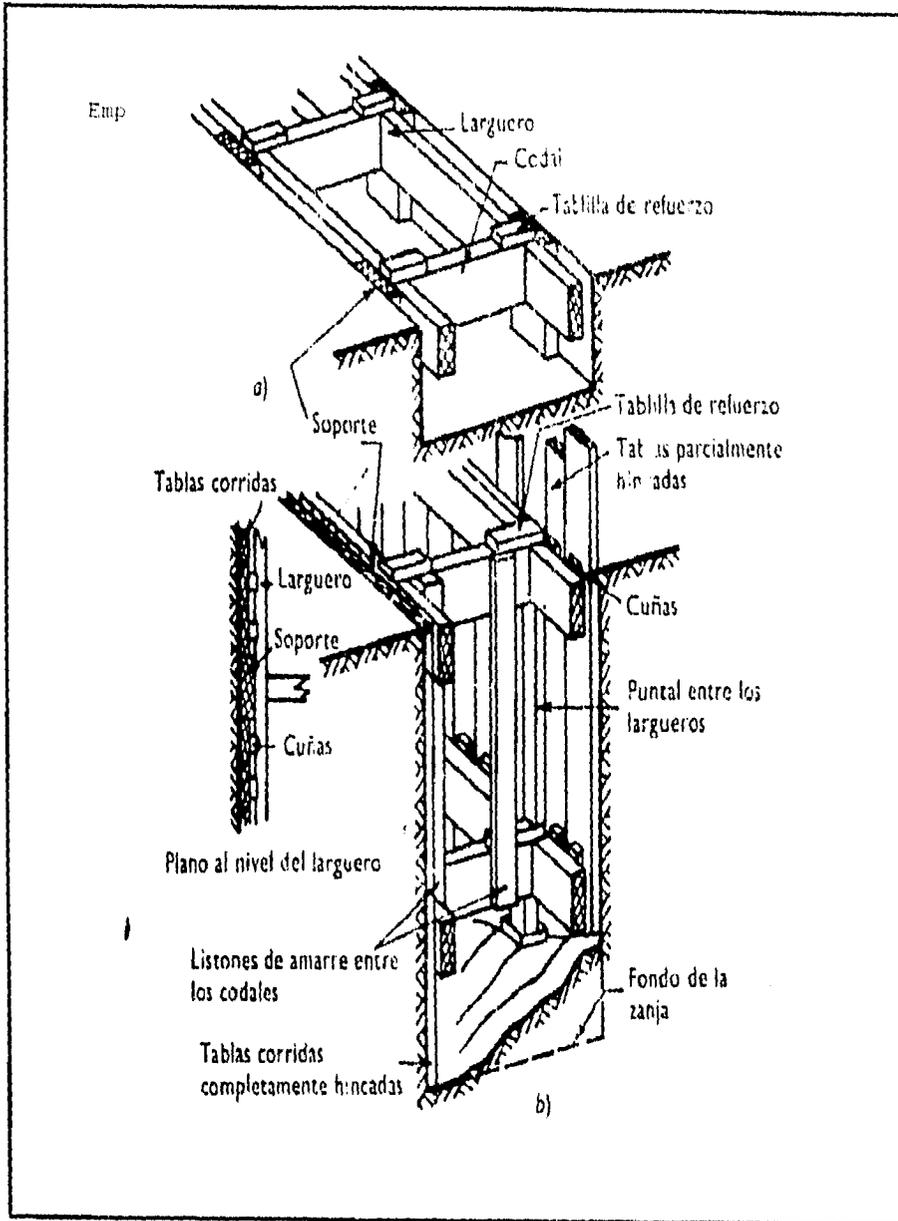


Fig. 3.2 Ademe con tablas verticales.

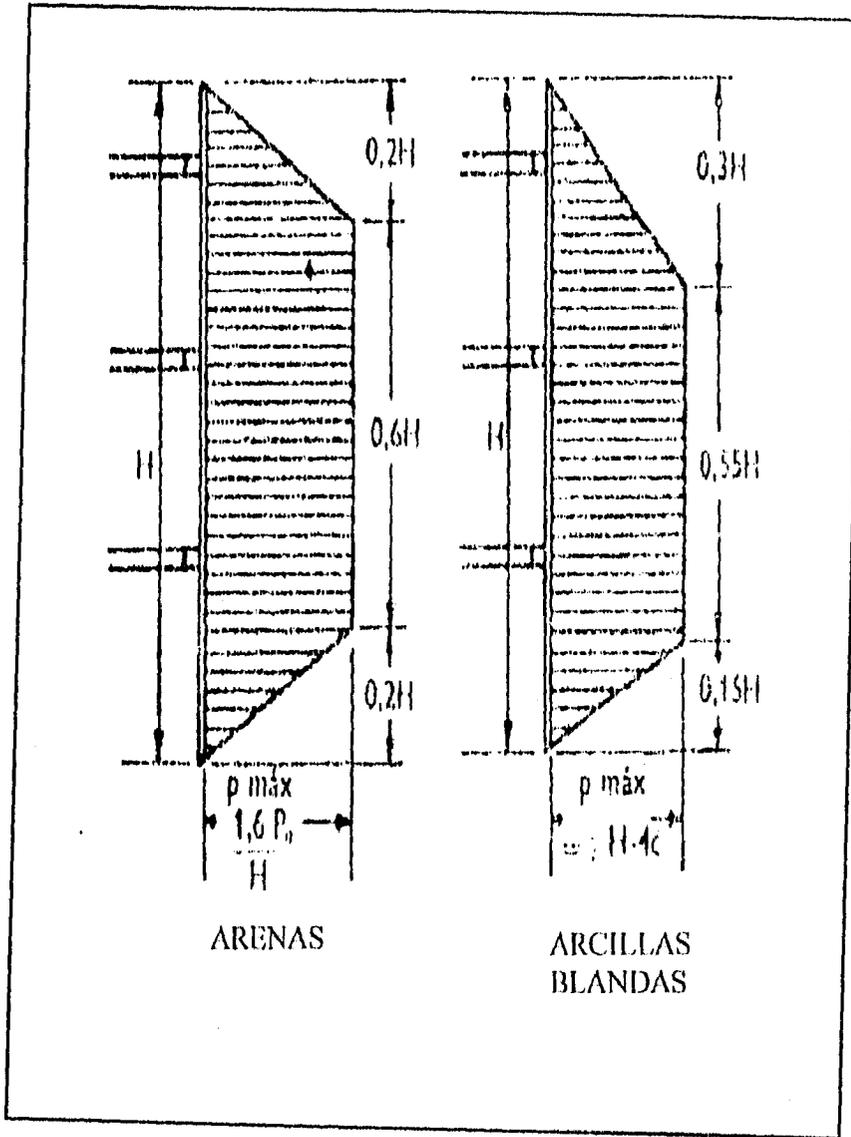


Fig. 3.3 Distribución de presión en excavaciones apuntaladas propuestas por Terzaghi y Peck.

ABATIMIENTO DEL N.A.F.

Algunas veces se requiere efectuar la excavación abajo del nivel de aguas freáticas, en estos casos es necesario un abatimiento de dicho nivel por debajo del nivel de desplante. Esta operación es necesaria por las siguientes razones.

1) Al interceptar el flujo de agua que se presenta en taludes y en el fondo se logra mantener la excavación seca, con ésto se evita que el paso del personal produzca un remoldeo del suelo; así mismo también se ayuda a que el tránsito en la excavación sea menos resbaloso minimizando la probabilidad de accidentes como caídas a nivel de piso o caídas en las escaleras de acceso.

2) En excavaciones con taludes se incrementa la resistencia del suelo y por consiguiente la estabilidad. Recordemos que en un suelo cohesivo la resistencia es mayor en estado seco. Y por otro lado en un suelo friccionante la resistencia esta dada por la siguiente ecuación:

$$S = \bar{\sigma} \tan \phi$$

donde $\bar{\sigma} = \sigma - \mu$; Sustituyendo en la ecuación:

$$S = (\sigma - \mu) \tan \phi$$

Esto nos demuestra que si disminuimos la presión hidrostática (μ), aumentamos la resistencia (s) y la seguridad ante la falla; de esta forma aumentamos el aislamiento del riesgo.

Falla del talud → Trabajador

“ La seguridad y la estabilidad de excavaciones sin porte se revisará tomando en cuenta la influencia de las condiciones de presión del agua en el subsuelo, así como la profundidad de excavación, la inclinación de los taludes, el riesgo de agrietamiento en la proximidad de la corona y la presencia de grietas u otras discontinuidades”.⁴³

PILAS COLADAS EN EL LUGAR.

La decisión de usar pilas coladas en el lugar esta determinada por la capacidad de carga del suelo, por los posibles asentamientos y por el éxito con que se efectúen las operaciones de construcción, las que a su vez dependen de la seguridad con que se proceda.

Es importante realizar un cuidadoso estudio de mecánica de suelos que nos indique detalles como:

- El N.A.F., Ya que el agua influye especialmente en la dificultad, esto es por qué aún en pequeñas cantidades pueden requerir lodos de sostenimiento ó ademes para permitir el avance de la perforación sin derrumbes.
- La presencia de estratos donde no exista la cohesión necesaria para evitar el derrumbe de las paredes de la perforación o del labrado de campanas en el caso de que las pilas se diseñen con ampliación en su base.

En arcillas duras, en arenas cementadas sobre el nivel freático y en roca blanda, las perforaciones pueden ejecutarse y esperarse que sus paredes se sostengan sin apoyo, en estos casos, la cimentación puede construirse rápida y económicamente. De otra manera deben tomarse medidas para mantener abiertos los agujeros hasta que se termine de colar el concreto.

No debe intentarse formar bocinas o campanas para la ampliación de la base de las pilas, a menos que el suelo sea lo suficientemente cohesivo

⁴³NTC "diseño y construcción de cimentaciones" 5.1

para permitir que el techo no se desplome durante el tiempo entre la excavación, la limpieza del fondo y el colado del concreto.

Las campanas pueden excavarse a mano, como en el método de Chicago que consiste en hacer una perforación circular de cuando menos un metro de diámetro, con una profundidad que depende de la consistencia de la arcilla. Después se ademan las paredes del agujero con tablas verticales conocidas como forro. El forro se mantiene en su sitio por medio de dos anillos circulares de acero. Podemos ver que este método agrega una *situación peligrosa* cuya magnitud es muy alta; ésto es por que las lesiones asociadas a un derrumbe son principalmente por compresión, aún que la muerte puede surgir como producto de la asfixia lo cual hace que las posibilidades de rescate sean casi nulas.

Actualmente se puede hacer la excavación y el labrado de campanas por medio de una barrena helicoidal y con un cucharón especial que es conectado a la cabeza giratoria. Este cucharón consta de un cilindro con dos cuchillas articuladas en el extremo superior, las cuchillas se cierran dentro del cilindro cuando se hace descender por la perforación; al llegar al fondo se sacan las hojas; se hace girar; y el suelo cortado cae dentro del cilindro. El uso de este equipo previene la situación peligrosa por derrumbe de las paredes durante la excavación, ya que elimina la presencia de trabajadores en las zonas de peligro.

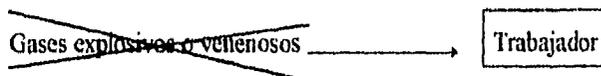
Derrumbe de las paredes → ~~Trabajador~~

Sin embargo este problema persiste aún en otro momento crítico de la construcción de pilas, ya que para inspeccionar los materiales de la campana y del fondo es necesario que una persona baje a la perforación,. Si la perforación no está ya ademada se deberá suspender un ademe de una grúa y después bajar en ella, el inspector deberá usar un cinturón de seguridad conectado a un cable adicional.

Derrumbe de la excavación → Inspector

La inspección del fondo es potencialmente peligrosa ésto es por que:
" Frecuentemente se acumula en el fondo de las perforaciones gases

explosivos o venenosos. Cualquier persona que descienda en el agujero debe exigir los medios para descubrirlos y la ventilación necesaria".⁴⁴ Esto se presenta principalmente en suelos con altos contenidos de materia orgánica, debido a que el proceso anaeróbico de descomposición de proteínas produce gases como el etano, el sulfuro de hidrogeno y el bióxido de carbono. Los dos primeros producen mezclas explosivas con el aire y pueden ser encendidos por chispa, flama o golpe, son más densos que el aire por lo que es posible que se acumulen en la parte inferior de la excavación. Si se cree que en la excavación existen gases explosivos, entonces se deberá usar un explosímetro para confirmarlo⁴⁵, de ser afirmativa la presencia de los gases se tendrá que ventilar la excavación antes de proceder con la inspección. Es recomendable el uso de equipos de aire autónomo ya que independientemente de los gases explosivos y venenosos, existe la posibilidad de que las concentraciones de oxígeno sean muy bajas como para que pueda sobrevivir una persona.



También debemos tener cuidado en cubrir los agujeros con tablonces para evitar la caída de algún trabajador.

⁴⁴ Fragoso Salcedo Javier Gilberto, *Proceso constructivo de la cimentación de la torre PEMEX*, tesis, U.N.A.M./E.N.E.P. Acatlan. 1984 (México, 1984), p.25.

⁴⁵ Seguramente pocas empresas constructoras cuentan con este tipo de equipo, en estos casos existe la posibilidad de conseguirlo en alguna estación de bomberos.

3.4 ESTRUCTURA.

Las situaciones peligrosas que podemos encontrar en esta etapa del proceso de edificación están en relación al tipo de estructura, las cuales se pueden clasificar de acuerdo al material de sus elementos en estructuras de concreto, estructuras de acero y estructuras de mampostería. La altura es un factor que puede ser determinante en la aparición de situaciones peligrosas, ya que por ejemplo, una caída es más grave mientras mayor sea la altura. También debemos pensar que en una estructura alta deberemos izar los materiales para construirla y este proceso lleva implícitas situaciones peligrosas muy importantes.

ESTRUCTURAS DE CONCRETO.

El proceso constructivo es por supuesto una consecuencia lógica, entre otras cosas, del tipo de estructura y de la altura de la misma. De acuerdo con esto la estructura puede ser de elementos de concreto prefabricado o de concreto colado en el lugar; la cimbra puede ser de madera o metálica y dependiendo de el número de niveles podemos colocar el concreto con botes, bomba, o izando grandes bacias.

En primer lugar hablaré sobre las estructuras de concreto armado colado en el lugar, estas estructuras requieren de cuatro actividades, que para fines de seguridad, son importantes.

A) Cimbrado.

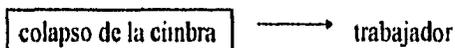
B) Colado del concreto.

A) **Cimbrado.** Se conoce como cimbra al molde empleado temporalmente durante la construcción de una estructura de concreto, hasta que ésta sea autosoportable. Una de las funciones más importantes que tiene el ingeniero civil es la optimización de los materiales que se requieren para un proyecto determinado. Entre los materiales que se requieren más en la construcción se encuentra la madera que es utilizada para el cimbrado y la

optimización de ésta puede llegar a ser la diferencia entre obtener utilidades o perder recursos en una obra.

La cimbra de madera es útil cuando los niveles son pocos, cuando la modulación es muy heterogénea o cuando la renta de cimbra metálica no es posible en el lugar de la obra. Si consideramos el tiempo y por consiguiente el dinero necesario para descimbrar, juntar toda la madera, acarrearla hasta el sitio del siguiente colado, separarla y volver a colocarla de nueva cuenta para cimbrar la siguiente losa, podremos notar que en la construcción de estructuras grandes es costoso y desgastante utilizar un sistema de cimbra tradicional.

Si ocurre un colapso en la cimbra, se pueden originar lesiones muy graves con resultados muy trágicos como la muerte del personal. Es sumamente importante tomar todas las precauciones necesarias desde el diseño hasta la erección de la misma.



Entre las principales causas por las que fallan las cimbras podemos encontrar: sobrecarga vertical, contraventeo inadecuado para fuerzas horizontales, conexiones y apoyos defectuosos, apoyos inestables y empleo de sistemas desconocidos. Por todo lo anterior la cimbra deberá tener la resistencia suficiente para soportar los esfuerzos originados por el colado y vibrado de la mezcla, deberá tener la rigidez adecuada para limitar los desplazamientos y se deberá fijar y nivelar en forma precisa.

El diseñador debe estar en estrecho contacto con las compañías que distribuyan productos para cimbras y sólo se deberán adoptar métodos o sistemas ya aprobados, pues las pérdidas causadas por la falla de un sistema improvisado o de calidad dudosa pueden ser desastrosas.

Es importante mencionar que el exceso de humedad en las cimbras de madera disminuye la resistencia y rigidez de los elementos. También debemos evitar perforaciones innecesarias en sus miembros estructurales, ya que las perforaciones desgastan y debilitan la madera.

Los componentes que forman la cimbra se pueden transformar, en un descuido, en objetos en movimiento y golpear a algún trabajador. Es por esto que debemos poner especial atención en que los trabajadores cuenten y usen cascos de seguridad y zapatos con casquillo. Para suministrar la máxima protección, los cascos deben usarse de modo adecuado. Las cintas de la suspensión deben quedar a una distancia de 2.5 a 3.5 cm. de la parte interior del casco y la banda debe ajustarse bien a la cabeza; algunas bandas pueden ajustarse y otras deben seleccionarse de manera que sean del tamaño adecuado. El casco se debe usar de manera que la banda y la suspensión se ajusten directamente sobre la cabeza y no sobre alguna gorra o sombrero.

Caída de madera → Trabajador

Antes del colado se debe verificar que los puntales (pies derechos) cuenten con un apoyo suficiente de acuerdo a las condiciones del suelo, que estén sobre rastras y que las cuñas de ajuste no estén sueltas. Debemos inspeccionar que los puntales cuenten con una unión lateral y diagonal correcta. Durante y después del colado se debe inspeccionar la cimbra para poder detectar posibles deflexiones, desplomes, pandeos, asentamientos, o cualquier otra señal de mal comportamiento del sistema.

Por último, el personal deberá asegurarse de que los clavos y las astillas que permanezcan en la madera una vez terminadas las operaciones de descimbrado sean eliminadas en su totalidad.

La cimbra metálica se construye a partir de unidades básicas formadas por dos marcos tubulares unidos por dos crucetas. La unión de varias unidades básicas constituyen una mesa de cimbrado en la que las dimensiones estarán dadas por las condiciones del proyecto.

Las partes que integran una unidad básica son las siguientes. (ver figura 3.4)

1) Marcos fabricados en 1.00, 1.50, 2.00 metros de altura, para satisfacer el nivel de entrepiso a cimbrar.

2) los marcos se unen por medio de crucetas que pueden espaciarlos a 1.00, 1.50, 2.00, 2.50, 3.00 metros ; formando así la unidad básica, mediante este proceso se pueden formar torres a todo lo largo, con la simple adición de marcos.

3) Para nivelar las losas, se colocan unos gatos en cada pata de los marcos. Es importante revisar estos gatos, ya que en ocasiones las roscas están barridas y ésto puede provocar que el gato se hunda repentinamente en el marco, pudiendo amputar así un dedo al trabajador que se encuentre nivelando. De igual forma si se presentara una falla en varios de estos gatos simultáneamente sería posible que la mesa de cimbrado fallará por completo.

4) para soportar la cimbra de contacto se colocan dos vigas ya sean metálicas o de madera, estas se colocan sobre unos remates diseñados para esto. Estas vigas o la cimbra de contacto pueden caer y es por esto que nuevamente se recuerda la importancia del uso de cascos.

5) Si la altura de entrepiso así lo requiere se pueden usar tubos de extensión que se insertan en los extremos superiores de los marcos, proporcionando una altura adicional hasta de 115 cm. Para el uso de estas extensiones debemos tener cuidado ya que nunca deberán usarse a una altura mayor de 70 cm. sin una cruceta adicional.

B) Colocación del concreto. Son cuatro los principales métodos con los que podemos colocar el concreto, la selección de éste estará en función de la altura de colocación, por lo que de acuerdo con ésto se podrá colocar:

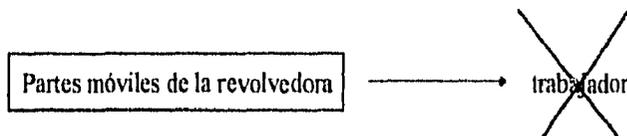
Por medio de peones-botes (método tradicional)

Por medio de malacate.

Por medio de bomba.

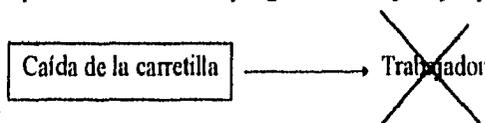
Por medio de grúa torre.

El método tradicional consiste en ciclos compuestos por las siguientes actividades: llenar el bote, subir, vaciar y bajar. Al llenar el bote existe la posibilidad de que el trabajador sea golpeado o atrapado por las partes móviles de la revolvedora, esta situación peligrosa se puede prevenir cuidando que estas partes estén correctamente protegidas y evitando que el personal se acerque durante el mezclado del concreto.



Existe la posibilidad de que los peones sufran una caída en las rampas al subir o bajar, esta posibilidad puede aumentar si se forman congestionamientos de personal en las rampas. Por otro lado, la mezcla puede derramarse de los botes al subirlos y provocar accidentes si los peones resbalan con ella. Estas situaciones se pueden prevenir haciendo las rampas lo suficientemente anchas para permitir el paso simultáneo de personal y evitando llenar excesivamente los botes o limpiando las rampas si éstas se encuentran cubiertas de mezcla. Por ninguna razón se debe colocar piedra o maquinaria bajo la rampa ya que de ocurrir una caída éstas aumentarían la posibilidad de lesiones graves.

Cuando colocamos el concreto usando malacates para elevarlo, se presentan situaciones peligrosas como por ejemplo: la caída de la carretilla.



Los malacates son máquinas de poca potencia, es decir, que pueden elevar cargas pequeñas, sin embargo son muy utilizadas por su gran maniobrabilidad. Los más usados y comerciales por su capacidad, son de 700, 1000, 2000 y 3000 kg. Existen malacates accionados con gasolina, diésel y eléctricos, los de gasolina y diésel tienen motor de combustión interna enfriado por aire.

El malacate se compone de una cremallera engranada con una rueda dentada, unida a una manivela de maniobra. Accionando la manivela se hace

girar el piñón que engranado con la cremallera provoca la elevación o descenso.

Durante la construcción del drenaje profundo en la lumbrera 20 del emisor central se tuvo un accidente provocado por un malacate: "la causa fue la rotura de la flecha del motor del malacate. Se procedió de inmediato a hacer una exhaustiva revisión mecánica de todos los malacates con que se contaba en la obra, pues en su gran mayoría se habían comprado usados y por consecuencia, se desconocía con precisión la vida útil de las piezas que los componían; cuando se presentaba alguna duda, se ordenaba el cambio de la pieza por otra nueva".⁴⁶

Para un buen funcionamiento del malacate necesitamos tener algunos accesorios tales como: cable, patesca y pluma. Los cables son de acero cromo integrados por numerosos ramales de alambre, seis de ordinario, enrollados en torno a un alma vegetal. La carga de seguridad a la tracción se fija en 1/8 de la carga de rotura. Generalmente el material empleado tiene una carga de rotura de 120 a 150 kg/mm². La patesca es una rueda de acero embalada totalmente con un gancho para amarrarla de allí. Esta rueda sirve de guía para el cable. La pluma es un accesorio que se coloca en lo alto de la obra y generalmente tiene una capacidad de 2000 kg.

Para utilizar una grúa torre se deben tener algunas consideraciones de seguridad muy importantes. En primer lugar debemos notar que como cualquier estructura, una grúa torre será tan funcional y segura como el cimiento sobre el cual descansa. Una equivocación para proveer cimientos adecuados o un mantenimiento inapropiado en grúas sobre rieles, pueden ocasionar serios problemas. Un terreno con baja capacidad de carga puede requerir pilotes para crear la estabilidad necesaria; si el edificio es cimentado con pilotes, éstos podrían también ser para la base de la grúa. Cuando se utilicen rieles los hundimientos de la grúa pueden ser corregidos levantando los rieles y rellenando. "semanalmente deberán revisarse y corregirse, en su caso, cables de alambres, contravientos, malacates, brazo giratorio, frenos, sistemas de control de sobrecarga y todos los elementos de seguridad".⁴⁷

⁴⁶ Op. Cit. TUNEL S.A. p. 642.

⁴⁷ RCDF Art. 270.

La grúa podrá ser conectada a la estructura, el número de ligaduras necesarias dependerá de las características particulares de la grúa y de la altura final. La consulta con el estructurista es esencial para asegurar que el edificio pueda resistir estas cargas.

La peor condición que puede afectar la estabilidad de la grúa torre se presenta cuando estando fuera de servicio se desprenden vientos muy fuertes. En esta condición se requiere que la pluma se balance libremente en el viento. Siempre que sea posible se deberá disponer de un anemómetro.



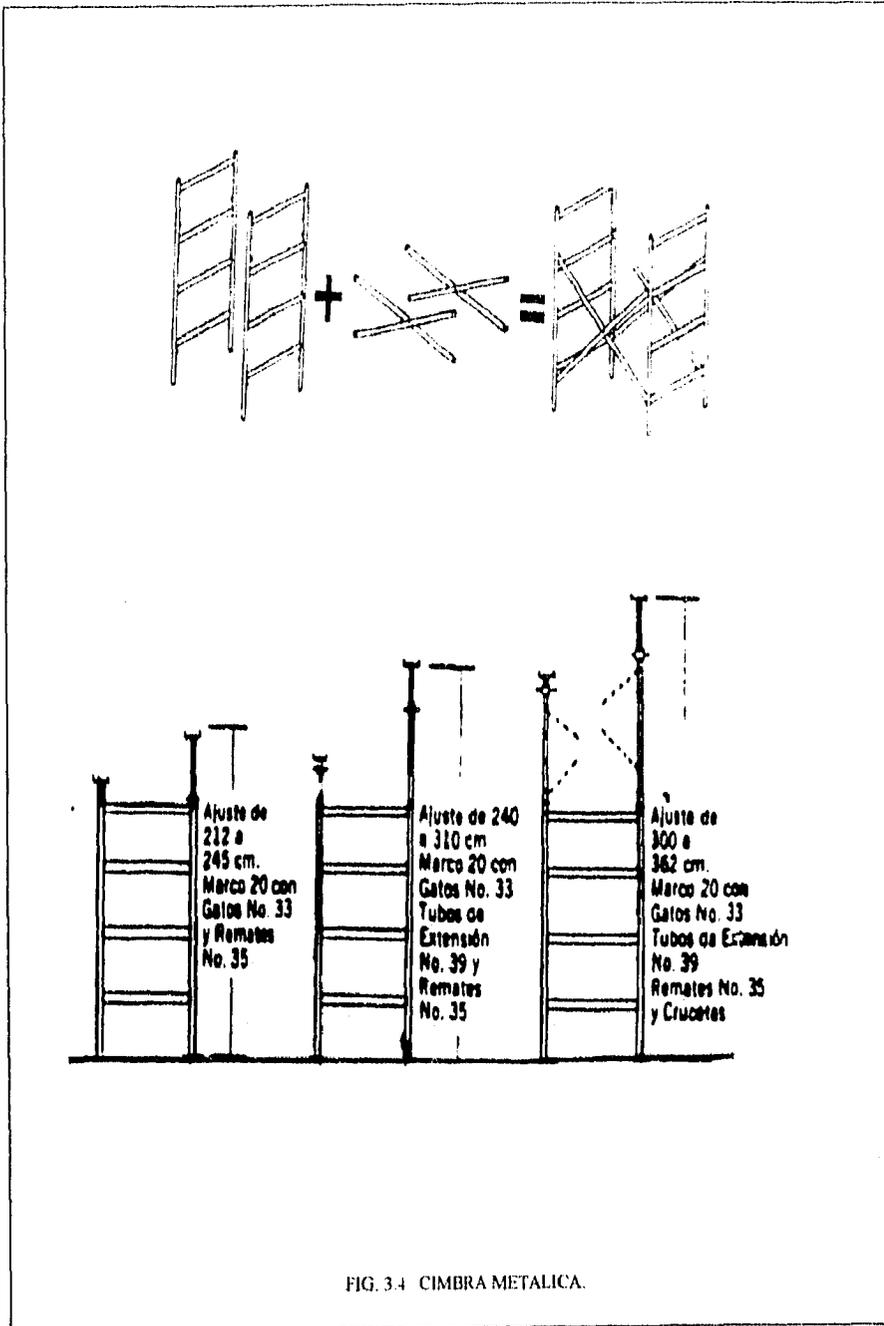
“ Se deberá hacer una prueba completa de todas las funciones de las grúas torre después de su erección o extensión y antes de que entre en operación”.⁴⁸

Durante la operación de la grúa se deberá contar con un buen equipo de comunicación, ésto es porque el conductor está supeditado al ayudante cuando son necesarios levantamientos desde el nivel del piso, porque no puede ver la carga hasta que ésta se encuentra cerca de su nivel.

Los cuidados necesarios para estrobar las bachas se verán en la próxima sección. El personal del colado no debe aproximarse a la bacha hasta que no esté cerca del piso; la bacha debe estar a un metro de altura aproximadamente. En ese momento se podrá vaciar para que finalmente el personal se retiré y la bacha pueda ser izada de nuevo.

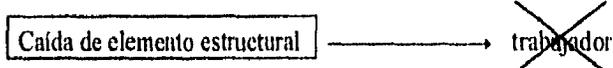


⁴⁸RCDF Art. 270.



ESTRUCTURAS DE ACERO.

Durante el montaje de estructuras de acero se presentan diferentes riesgos, sin embargo, los que por su magnitud parecen ser los más importantes son aquellos derivados de la posibilidad de que algún elemento estructural caiga y cause lesiones asociadas a mecanismos del trauma tales como choques contra objetos grandes en movimiento o lesiones por compresión. Para este tipo de situaciones peligrosas el esquema de prevención del riesgo es similar al siguiente.



En el esquema podemos observar que por un lado debemos esforzarnos en evitar la caída de los elementos en todas las etapas del proceso de montaje; y por el otro lado debemos evitar que haya algún trabajador en las áreas donde pueda caer cualquier elemento estructural.

El montaje de estructuras de acero consta de tres actividades que para fines de seguridad son importantes.

- 1) Descarga de los elementos.
- 2) Izaje de los elementos.
- 3) Conexión.

Todo el trabajo comienza con la fijación de la grúa. Cuando sea posible, los anclajes para los elementos de fijación deben colocarse en presencia de un representante designado por el encargado del montaje, para asegurarse de que la colocación es correcta. Las horquillas de anclaje deben ser del tamaño suficiente para soportar los esfuerzos que se aplicarán, instalándolas a la profundidad suficiente. Debe revisarse el peso del concreto en el que se han ahogado las horquillas, para tomar en cuenta el deslizamiento y la succión.

La primera carga que se tome de un camión con una grúa debe izarse ligeramente, revisando de inmediato los anclajes opuestos; a continuación la carga debe moverse lentamente al punto de descarga, manteniéndola cerca del suelo y revisando

sucesivamente todos los anclajes de los tirantes, según se mueva la carga circularmente opuesta a ellos. “ si en cualquier anclaje se notan signos de insuficiencia, defectos o arrancamiento, la carga debe bajarse de inmediato, para remplazar estos anclajes”.⁴⁹ En el caso de una pluma de patas rígidas o de equipo móvil, debe seguirse un procedimiento similar para los anclajes de fijación.

Antes de iniciar la descarga debemos tener cuidado, ya que los elementos de la estructura de acero deben embarcarse de manera que las piezas no puedan moverse y atrapar a un hombre cuando se vayan quitando las partes de la carga. Debe haber espacio para colocar los estrobos para la descarga; estos estrobos deben ser los adecuados para el peso y el tipo de estructura que se esté manejando. Si la carga se embarca de manera adecuada, se evitará mover las piezas para poder engancharlas; este tipo de movimientos pueden ocasionar giros y deslizamientos peligrosos e inesperados del material que se está manejando o de otras piezas colocadas por debajo o a los lados. Si se encuentra que los elementos estructurales están mal embarcados, es necesario avisar al transportista para que modifique sus procedimientos de carga.

La mayoría de estos elementos estructurales se amarran entre sí y se fijan al transporte de modo que estén seguros durante el viaje, sin embargo, es posible que no se puedan detener por sí mismos a medida que se van descargando, a menos que se hayan amarrado temporalmente para evitar se caída. Por lo anterior, es recomendable que la pieza que se esté manejando se enganche y antes de izarla se amarren las demás.

Para el izaje se deben usar estrobos con mordazas del tamaño correcto, en cantidad suficiente y a la separación adecuada, dependiendo del diámetro del cable. Las mordazas deben revisarse después de que se haya aplicado un esfuerzo a dicho cable, ya que éste tiende a alargarse bajo la acción de la carga, esto sobre todo si el cable es nuevo, la deformación longitudinal va acompañada de una pequeña disminución en el diámetro; por lo tanto, las mordazas se deben apretar de nuevo para ajustarlas y además deben revisarse con frecuencia para estar seguros de que no se han corrido y de que están bien apretadas.

Se debe tener cuidado en la manera de instalar dichas mordazas: “ En el caso de las mordazas tipo Crosby, que consisten de un perno en “U” y un asiento, la parte doblada en “U” debe quedar en el extremo muerto del cable, con todas las mordazas colocadas en la

⁴⁹Rapp, William G., *Montaje de estructuras de acero en la construcción de edificios* (México, editorial: Limusa, 1978), p. 124.

misma dirección y no alternadas, o sea una en una dirección y la siguiente en dirección opuesta. Las dos tuercas deben apretarse por igual. En el caso de las mordazas tipo Laughlin o First-grip, en las que se usan dos partes idénticas, combinando en cada una de ellas un asiento y un perno, no importa de qué manera se colocan las dos partes; también en este caso las dos tuercas se deben apretar por igual, teniendo cuidado de que la tuerca no se ajuste contra la mordaza sin que ésta agarre el cable, en caso de que se esté usando una mordaza del tamaño equivocado.

La mordaza debe sujetar firmemente el cable cuando se han apretado por completo las tuercas; si se ha usado un clip de tamaño equivocado existe el peligro de que, si es demasiado grande, las tuercas estén apretadas sólo contra el metal del asiento sin que éste esté apretado contra el cable en sí. Cuando la mordaza es muy pequeña, el asiento puede dañar el cable".⁵⁰

Existe la posibilidad de que el patín inferior de la pieza pueda cortar o dañar al estrobo, por lo tanto se debe usar una protección, cuidando que esta protección no caiga cuando se quite el estrobo.

Se deben usar cables de maniobra para guiar las piezas y así poder acercarlas a los trabajadores encargados de conectarlas o para poder mantener las piezas a distancia de los elementos ya montados.

El estrobo puede resbalar cuando se estén montando miembros diagonales o piezas que deban inclinarse por medio del cable de maniobra para darles la vuelta alrededor de otros miembros y acercarlos a los montadores. Si el estrobo se resbala la pieza puede caer, por lo tanto, los estrobos con mordazas no son aconsejables si la pieza se va a inclinar intencionalmente o si se va a jalar lateralmente para colocarla en su sitio. En estos casos se pueden necesitar puntos de agarre especiales, los cuales pueden ensamblarse en el taller y atornillarse, remacharse o soldarse a la pieza. También se puede suministrar una pieza diseñada para atornillarse en campo a cada uno de dichos miembros según se van montando.

La cuadrilla de izaje debe contar con un suministro adecuado de pernos de montaje o de tornillos y rondanas de ajuste del tamaño correcto; ésto es para permitir que las

⁵⁰Rapp, William G., *Mantaje de estructuras de acero en la construcción de edificios* (México, editorial: Limusa, 1978), pp. 129-130.

cuadrillas de conexión puedan conectar los miembros de modo seguro, y si es necesario, dejando algunos pernos de montaje colocados. Deben usarse suficientes tornillos para conectar cada pieza, distribuyéndolos de manera que la pieza no gire si alguien la pisa y con un mínimo de dos tornillos en cada extremo. En la conexión de una columna deben colocarse suficientes tornillos y pernos para soportar la carga del viento, o la fuerza que pueda ejercer una pieza al golpear de improviso contra ella, o la vibración ocasionada por una viga al colocarla en una de las conexiones como parte de la operación de izaje. Todos estos tornillos de conexión deben apretarse a mano antes de quitar el estrobo de izaje o el gancho.

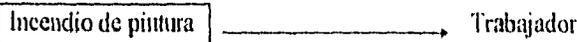
Siempre se debe disponer de cinturones de seguridad para usarlos en donde sea conveniente; se debe cuidar que el personal los use en las áreas donde se juzguen necesarios, y su utilización debe fomentarse en dondequiera que el personal sienta que su uso puede hacer más segura una determinada operación. Al amarrar los cables se debe tener cuidado de hacerlo en donde no puedan ser cortados por bordes metálicos afilados. No es conveniente usar líneas muy largas, al darle los cinturones al personal, debe informársele cómo ajustarlo y fijarlo, así mismo, cómo amarrar el cable con seguridad.

En trabes peraltadas y aún en algunas armaduras, una barra guía de seguridad colocada a lo largo de toda su longitud ayudará a trabajar con menor riesgo al personal encargado de realizar las conexiones y a otros que trabajen sobre el patín o cuerda inferior.

Es importante darles recipientes adecuados, con asas de resistencia suficiente que para ayudar al personal que trabaja sobre los andamios, así como a los que forman las cuadrillas de izaje u otras cuadrillas que utilizan materiales pequeños como tornillos. Esta medida ayudará a inducir en el personal hábitos de orden, requisito indispensable para la seguridad ocupacional así como para el rendimiento.

3.5 ACABADOS.

Un caso muy representativo son los trabajos de pintura. Un riesgo muy importante es la posibilidad de incendios en los almacenes, por lo que en los lugares donde se almacenen pinturas u otras sustancias inflamables deberá estar prohibido fumar y tampoco deberá permitirse las llamas descubiertas ni ninguna fuente de ignición. También se deberá disponer de extintores de incendios adecuados en los lugares donde se almacenen, mezclen o utilicen pinturas inflamables.



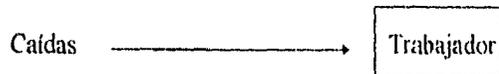
Otro detalle muy importante es que cuando no estén utilizando los recipientes o envases que contengan pinturas, barnices, etc. deberán estar bien cerrados y mantenerse lejos de chispas, llamas, fuentes de calor y rayos solares.

Es necesario tener cuidado de no acumular trapos sucios de pintura o desechos impregnados de pintura, sino que deberán retirarse a intervalos frecuentes, o deberán echarse en recipientes de metal cerrados.

Cuando se aplique pintura en lugares cerrados se deberá asegurar una ventilación adecuada, natural o artificial; o los trabajadores deberán utilizar aparatos respiratorios apropiados.



Cuando los trabajos de pintura no se puedan efectuar desde un andamio en los muros de ventanas y otras superficies situadas en el exterior será necesaria la utilización de escaleras de mano, plataformas suspendidas de aparatos elevadores, cinturones de seguridad, cables salvavidas, redes, etc. para evitar una caída.



Finalmente se deberán tomar precauciones especiales para aplicar pintura cerca de

líneas eléctricas donde haya la posibilidad de formación de chispas o de descargas. En este caso podemos controlar la corriente cortándola, cuando ésto sea posible, o protegiendo al trabajador.



Hasta aquí hemos visto algunos ejemplos de las situaciones peligrosas que se pueden presentar en obra, así mismo se han visto algunos ejemplos de la forma en la que se pueden aplicar los distintos métodos de prevención y la forma en la que los esquemas de prevención nos ayudan a visualizar la relación entre la situación peligrosa y el trabajador, todo ésto para poder definir la mejor opción de control de riesgos.

Son tantos los detalles que debemos cuidar durante la obra, que muchas veces algunos de ellos pueden pasar desapercibidos; por ésto es importante que en el programa de seguridad se incluyan todos los detalles que de antemano se han localizado. Por lo anterior, se deberá elaborar el programa de seguridad con formatos sencillos y prácticos en los que se anexará información como: nombre de la obra, semana, actividad, tipo de riesgo, método de control, responsable de cuidar que se cumpla el método (residente, contratista, etc.) y observaciones. Se presenta en la página siguiente un ejemplo de cómo podría elaborarse el formato.

Ya se dijo que algunas de las dificultades se presentan al momento de la implementación del programa, ya que para poder aplicar los métodos de control de riesgos se requiere la participación de todas las personas que intervienen en cada actividad del programa de obra.

PROGRAMA DE SEGURIDAD OCUPACIONAL.

OBRA _____

SEMANA _____

ACTIVIDAD	TIPO DE RIESGO	METODO DE CONTROL SISTEMA DE PREVENCION	RESPONSABLE	OBSERVACIONES ACCIONES PELIGROSAS
INFORMIO:		REVISO:		RECIBIO:

CAPITULO 4

EL FACTOR HUMANO COMO CAUSA DE LOS ACCIDENTES EN OBRA.

4.1 CLASIFICACION DE LOS TRABAJADORES QUE LABORAN EN OBRA.

En los tres capítulos anteriores se trató de los aspectos técnicos de la seguridad ocupacional en obras de edificación, examinándose los lugares de trabajo y el equipo más bien que el papel del trabajador. Pero como ya se pudo ver en el capítulo 3, dicho papel es uno de los principales factores en la cadena de hechos que conducen a un accidente. Un gran número de accidentes se imputan a acciones peligrosas ejecutadas por trabajadores, debidas al descuido, la fatiga, el aburrimiento y la distracción del trabajador. Todo esto lo debemos tomar en cuenta para lograr implementar el programa de seguridad, ya que la elaboración puede no ser tan difícil; el verdadero problema es lograr su aplicación.

Es fundamental que el D.R.O. considere que el programa de seguridad forma parte del plan general de la obra y que le preste la misma atención que al programa de obra o al programa de control de calidad.

Si debiéramos describir con una sola palabra a la industria de la construcción, tal vez, la única constante de ella es el ser *Errante*. Esta palabra nos habla de cambio e implícitamente se entiende una falta de permanencia en el tiempo: es decir, hoy trabajamos en el campo y mañana en la ciudad, hoy aquí y mañana en otro lado. Esta característica es uno de los problemas más importantes que debemos entender para implementar el programa de seguridad ocupacional.

Ya se ha dicho que la seguridad depende de la concepción que cada individuo tiene acerca de lo que es un riesgo aceptable. Lo que para mi es un riesgo muy alto, para otra persona puede ser aceptable. Por lo tanto, para implementar el programa de seguridad será necesario influir en los trabajadores para que consideren inaceptables los riesgos que pongan en

peligro sus vidas o que de alguna forma puedan incapacitarlos para realizar un trabajo. Para lograr ésto, será importante conocer un poco más sobre las peculiaridades de este personal.

El personal que labora en obra puede ser dividido en los tres siguientes grupos:

- A) Directivos y ejecutivos.
- B) Mano de obra calificada. (que generalmente ocupa los mandos intermedios)
- C) Mano de obra no calificada.

La composición de estos grupos en el total de la obra es muy variable, sin embargo, es común que la mano de obra no calificada ocupe un alto porcentaje de los puestos.

Los directores y ejecutivos son los más adheridos a la empresa y la siguen en su errar de obra en obra.

La mano de obra calificada, aún que en menor grado, se encuentra también adherida a la empresa. Se compone de personal con los conocimientos suficientes sobre ciertas tareas específicas de la obra. Tradicionalmente adquirían estos conocimientos y habilidades al trabajar por largos años en el ramo, lo hacían durante el transcurso de las obras. Esta tendencia ha venido cambiando y actualmente se cuenta con instituciones dedicadas a la capacitación; por dar un ejemplo se pueden citar al Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción, dependiente de la C.N.I.C., o también al CONALEP dependiente de la SEP.

La mano de obra no calificada permanece con la empresa por lapsos de tiempo generalmente cortos. Por economía estos trabajadores son reclutados en el lugar mismo de la obra. Comúnmente son campesinos que emigran del campo para ocuparse durante las épocas en las que no hay

trabajo en los sembradíos. Su nivel académico es casi siempre muy bajo, a tal grado que en numerosos casos son analfabetas.

Dada nuestra condición privilegiada como profesionales, esta situación debe motivar en nosotros actitudes no sólo de comprensión, más aún, también de respeto a su dignidad humana; ya que un accidente de trabajo en estos casos seguramente dejaría en el desamparo a familias enteras, al grado que podría cambiar la actuación social de los integrantes de ella.

En obra debemos ser congruentes y predicar con el ejemplo; los primeros en disciplinarnos al cumplimiento del programa de seguridad deberemos ser los miembros del personal directivo y ejecutivo.

Para entender como intervienen los trabajadores en la seguridad es necesario hacer un análisis de la manera en que se organiza el trabajo para la realización de las obras de edificación. A partir de este análisis se podrá comprender la forma en que los trabajadores perciben su experiencia del trabajo, y como influyen las condiciones de las obras en su conducta.

4.2 EL FACTOR HUMANO COMO CAUSA DE LOS ACCIDENTES.

" Hay muchas respuestas posibles a la pregunta de por qué un trabajador es imprudente en su labor cuando podría realizarla con seguridad. Es posible que considere mas sencillo, menos molesto o más rápido el procedimiento menos prudente; a caso piense que la modalidad imprudente es la mejor; quizá considere que las precauciones de seguridad están de más porque tiene la certeza de poder cuidar de su persona en cualquier circunstancia; tal vez crea que, como trabajador con experiencia, está perfectamente capacitado para decidir su propia manera de trabajar; o sencillamente puede ignorar o no conocer la existencia de un método más seguro".⁵¹

El Artículo 489 de la Ley Federal del Trabajo nos dice que "No libera al patrón de responsabilidad:

I. Que el trabajador, explícita o implícitamente hubiera asumido los riesgos de trabajo.

II. Que el accidente ocurra por torpeza o negligencia del trabajador; y

III. Que el accidente sea causado por imprudencia o negligencia de algún compañero de trabajo o de una tercera persona."

Podemos agrupar las causas por las que un trabajador pueda no respetar el programa de seguridad en tres tipos:

• A) Porque no quiere.

• B) Porque no puede.

⁵¹ Oficina Internacional del Trabajo, *La prevención de los accidentes* (México, editorial: ALFAOMEGA, 1991), 116.

• C) Porque no sabe.

A continuación presentaré un pequeño análisis de como es que estas causas se pueden presentar en la obra.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

A) Porque no quiere.

1) Imaginemos a un hombre trabajando en una obra junto a muchas personas y bajo las ordenes del sobrestante. El trabajador puede pensar que, debe obedecer las órdenes que recibe, y al mismo tiempo creer que no tiene porque hacerlo más allá de lo necesario. Tal vez, en su puesto y su trabajo, prefiera hacer las cosas según su propio criterio y cuidarse a si mismo. Es probable que no le guste que se metan en asuntos que considera personales, aunque se trate de órdenes dadas para su bien. Esta actitud generalmente no pasa de ser un desafío, pero puede resultar peligrosa si lo lleva a correr riesgos con el único fin de demostrar su independencia.

Estas actitudes pueden presentarse en el personal del grupo de mano de obra calificada, ya que ellos son los más capacitados y muchas veces pretenden competir con los ingenieros o cualquier otra persona que represente autoridad. Seguramente la experiencia los ha formado muy bien y es por esto que debemos cuidar mucho la relación que se tenga con ellos para que en lugar de tener conflictos tengamos un experimentado consejero. Esto nos conduce a reconocer que la humildad y buen trato son una virtud valiosísima en cualquier ingeniero.

Por otro lado, cuando las personas toman decisiones estando solas tienden a ser más conservadoras que cuando lo hacen como parte de un grupo.

"Casi todos los estudios que investigan el nivel de riesgo en las decisiones individuales en contraposición a las del grupo, han utilizado cuestionarios en donde se le pide al individuo que elija o recomiende un curso de acción entre cinco o seis alternativas. A continuación, el individuo

se sitúa en un grupo al que se le hace el mismo planteamiento. En este último caso, las personas tienden a aceptar un riesgo mayor".⁵²

Las personas que corren riesgos tienen, generalmente, más influencia en las discusiones de grupo, de esta forma es muy probable que hagan que los demás acepten su punto de vista.

"El correr riesgos es socialmente deseable en nuestra cultura, y las cualidades socialmente deseables tienen mayores probabilidades de expresarse si se pertenece a un grupo que si se es solo un individuo"⁵³

2) Por lo general, un trabajador desea ganar la mayor cantidad de dinero que le permitan las circunstancias. Cuando se trabaja a destajo o cuando se presiona económicamente para que no se presenten retrasos en el programa de obra, es común aplicar la siguiente regla: El trabajador gana más cuando rinde más.

En estos casos es fácil comprender por qué el trabajador se ve tentado a descuidar la seguridad para aumentar la generación de obra. Aunque esto es aplicable a todos los grupos, es posible que la necesidad de los trabajadores del grupo de mano de obra no calificada los haga mas vulnerables.

3) Cuando las medidas de seguridad resultan ser incómodas es comprensible que mucha gente se resista a abandonar la manera más fácil de trabajar. Si el trabajo puede realizarse más cómodamente sin protección o si se puede dar un mejor acabado sin ésta, es muy posible que el trabajador se niegue a cumplir con el programa de seguridad.

⁵² Hodgetts, Richard y Altman Steven, *Comportamiento de las organizaciones* (México, editorial: Mc Graw-Hill, 1981), 179-180.

⁵³ Hodgetts, Richard y Altman Steven, *Comportamiento en las organizaciones* (México, editorial: Mc Graw-Hill, 1981), 143.

B) Porque no puede.

En ocasiones la gerencia de construcción decide los ritmos de trabajo sin considerar que todos los seres humanos tenemos limitaciones físicas. Esto puede ser un factor que aumente las posibilidades de accidente. " Cuando el cansancio se hace tan pronunciado y persistente que repercute negativamente en el trabajo y en las actividades del hogar se lo denomina fatiga".⁵⁴

La influencia de la fatiga varía según las personas; ésto es, según la edad, estado físico e interés por su trabajo, siendo un motivo para sufrir distracciones. Una cadena de hechos que nos conducen a un accidente es la siguiente:

Situación Peligrosa + Fatiga = Accidente

"Muchos trabajadores nocturnos sufren de fatiga, principalmente a causa de que esa forma de trabajo trastorna sus biorritmos, o ciclos normales de veinticuatro horas. Casi todos nuestros procesos físicos y mentales normales están adaptados a la alternancia del día y la noche y tienen lugar en determinado momento de ese ciclo. Así, si tenemos que permanecer despiertos de noche, solemos sentirnos cansados y amodorrados, porque lo que nuestro cuerpo espera hacer de noche es descansar y no realizar un trabajo físico o mental."⁵⁵ Por lo anterior es comprensible que los accidentes más graves ocurran de noche.

Si el trabajo se va a realizar en días muy calurosos, debemos cuidar al personal del agotamiento por calor y de la insolación, tomando precauciones contra estos problemas. El agotamiento por calor puede ocasionar que un hombre sufra un colapso y caiga; si algún trabajador se siente débil a causa del calor, debe suspender el trabajo hasta que se sienta mejor y colocarse en un área sombreada antes de volver a su trabajo. El sobrestante debe saber ésto y permitirlo.

⁵⁴ Oficina Internacional del Trabajo, *La prevención de los accidentes* (México, editorial: ALFAOMEGA, 1991), 119.

⁵⁵Op. Cit.

Algunos accidentes pueden presentarse a causa del estado físico del trabajador. Estos pueden tener defectos de la vista sin saberlo, pueden sufrir cierto grado de sordera o tener enfermedades como la epilepsia, lo cual los expone a riesgos mayores a los normales.

C) Porque no sabe.

Los trabajadores aún no familiarizados con el ambiente de la obra "Pueden distraerse por la multitud de impresiones nuevas, lo cual, unido a su falta de experiencia en el trabajo, puede explicar la relativa frecuencia de los accidentes en el personal nuevo".⁵⁶

Muchas veces sucede que un trabajador del grupo de mano de obra no calificada al incorporarse a su cuadrilla, recibe su equipo de seguridad; se lo coloca, y lo único que consigue con ello es que sus compañeros con más experiencia le digan: *¡pa' que te pones eso si no lo necesitas, nosotros no usamos esas cosas!*. El recién llegado, en su deseo de que lo acepten, hace a un lado sus temores y decide desobedecer al programa de seguridad ocupacional, a veces con consecuencias muy malas.

De esta forma se inicia un círculo vicioso por qué si este trabajador llega a pasar al grupo de la mano de obra calificada, será él quien presione a los nuevos para no cumplir con los programas de seguridad. Por esta razón el D.R.O. debe considerar a los sobrestantes como personas claves para evitar los accidentes de trabajo y deberán ser informados de su responsabilidad en el programa de seguridad.

Muchos accidentes ocurren los lunes, esto es porque en algunas ocasiones los trabajadores experimentados no se presentan a laborar. En estos casos es común que sean reemplazados por otros trabajadores menos experimentados. De esta forma el "San Lunes", tan común en nuestro medio, puede ser una causa para que el trabajador novato cometa acciones peligrosas al intentar hacer tareas para las que aún no está capacitado. Por esta razón, debemos considerar las situaciones peligrosas existentes en el

⁵⁶ Oficina Internacional del Trabajo, *La prevención de los accidentes* (México, editorial: ALFAOMEGA, 1991), 121.

proceso constructivo antes de tomar la decisión de colocar a un trabajador novato en un puesto que no domina bien.

Cuando el trabajador no es informado correctamente acerca de los riesgos, necesitará una imaginación muy grande para poder ver de forma clara las consecuencias de un accidente; es muy difícil, si no imposible, darse cuenta de lo que significa perder una pierna o caer desde un segundo nivel y quedar paralizado. Es muy difícil ponerse en el lugar de una persona que ha sufrido un accidente, todos pensamos: ¡eso a mí no me va a pasar! .

4.3 ADMINISTRACION DE RECURSOS HUMANOS Y PREVENCIÓN.

Ya se mencionó la responsabilidad del D.R.O. en materia de seguridad; él es responsable de controlar las situaciones peligrosas del medio ambiente en que se desempeña el trabajador y de la forma en que se lleva a cabo el trabajo en obra. Pero también se dijo que a veces es el trabajador quien no cumple las reglas de seguridad y esto por tres razones: porque no quiere, porque no puede y porque no sabe.

A continuación presento algunas recomendaciones para evitar las acciones peligrosas, desde luego tales recomendaciones no pueden substituir el buen juicio y experiencia del ingeniero.

1) Desgraciadamente la seguridad y la velocidad de generación de obra no siempre son compatibles, ya que los procesos más inseguros parecen ser en ocasiones los más rápidos. Con frecuencia los objetivos del programa de obra y los del programa de seguridad son algo contradictorios, como si al querer ganar de un lado nos expusiéramos a perder del otro. Este conflicto podría resolverse si colocáramos sobre una balanza, por un lado las ventajas de un programa de obra extremadamente apretado y por el otro los daños que para la empresa implicaría la ocurrencia de accidentes. En muchos casos las pérdidas serán mayores que las ganancias. Debemos considerar que un ambiente poco confiable puede acarrear un rendimiento bajo si los trabajadores sienten miedo por la presencia del riesgo.

Por otro lado, cada trabajador tiene su propia forma de balancear su rendimiento y su seguridad, de aquí que será importante cuidar el modo de remuneración. Hay que poner especial atención a aquellas actividades del programa de obra en las que se hayan detectado situaciones peligrosas cuya magnitud ponga en peligro de muerte a los trabajadores. En estos casos es recomendable no presionar más de lo meramente indispensable para aumentar la velocidad de generación de obra, de igual forma es bueno evitar los pagos a destajo durante estas etapas críticas.

“Los problemas de seguridad se resuelven auténticamente cuando entre las actividades de producción y prevención ocurre una congruencia perfecta, cuando la acción más eficaz y económica es también la más

segura, cuando la producción puede comenzar sólo si la seguridad es un hecho".⁵⁷

2) En la construcción de edificios existe poca estandarización de los productos y por esto los trabajadores están acostumbrados a tomar decisiones sobre la forma de realizar el trabajo. En este sentido " La mejor manera de garantizar la observancia de las reglas consiste en brindar a las personas que hayan de cumplirlas la posibilidad de participar en su elaboración".⁵⁸ Así ellos podrán participar en la elección del equipo de seguridad más cómodo; de los procedimientos menos molestos; y de las sanciones más adecuadas.

3) Debemos fomentar una buena comunicación con los trabajadores, esta debe ser amable y respetuosa para que logremos detectar inconformidades tocantes al programa de seguridad. Crear un ambiente agradable de trabajo puede aumentar su interés hacia los objetivos de la gerencia de construcción. Los trabajadores " Tienden más a atribuir el accidente a factores que comprometen su responsabilidad cuando están satisfechos"⁵⁹. Es recomendable colocar avisos en lugares apropiados en los que se indique quien es la persona a la que habrá de informarse todo accidente o cualquier situación peligrosa.

4) En la industria de la construcción la rotación de personal es muy alta debido en primer lugar a su estado errante, pero también debido a que el número de conceptos que se realizan es muy grande y cada uno requiere de personal especializado y así el trabajador que hace la excavación no es el mismo que hace los acabados. Por lo anterior debemos proceder con particular atención al incorporar nuevos trabajadores durante todo el tiempo que dure la obra, hay que asegurarnos que cuenten con los conocimientos y habilidades necesarias para realizar las tareas para las que son contratados.

⁵⁷ Favergé, Jean-Marie, *Psicología de los accidentes del trabajo* (México, editorial: Trillas, 1975), p.60.

⁵⁸ Oficina Internacional del Trabajo, *La prevención de los accidentes* (México, editorial: ALFAOMEGA, 1991), p.148.

⁵⁹ Vasilachis, Irene, *Enfermedades y accidentes laborales* (Buenos Aires, editorial: ABELEDO-PERROT, 1992), p.104.

Con frecuencia un nuevo trabajador, al llegar por primera vez a la obra, es enviado al frente en el que trabajará y seguramente espera que alguien tenga tiempo para indicarle su lugar de trabajo y explicarle sus tareas, es importante describirle los métodos de trabajo que tendrá que utilizar.

Las instrucciones de seguridad deben comunicárseles en forma detallada y completa, cuidando al mismo tiempo que realmente las comprendan. También hay que explicarles el valor del orden y la limpieza. El objetivo de este procedimiento es el de establecer con él una comunicación personal y mostrarle que se tiene interés en él como persona.

Debido a que la obra esta cambiando constantemente se presentan nuevos problemas día con día. Generalmente se reúne cada cuadrilla al iniciar una jornada para recibir instrucciones y asignación de tareas para el día. El sobrestante debe incluir la seguridad en sus instrucciones, ya que los trabajadores que conocen la manera segura de hacer un trabajo deberán ser enseñados en la manera segura de hacer el trabajo siguiente. Cuando cambien las tareas de un día a otro tendremos que esperar un poco de tiempo a que los trabajadores lleguen a su rendimiento óptimo.

5) Si el trabajador no cumple con las medidas de seguridad debido a su opinión de que esas reglas o dispositivos no hacen ninguna falta, entonces será necesario tomar medidas disciplinarias para hacer respetar el programa de seguridad; sobre todo si al obrar de esta manera crea una situación peligrosa para sus compañeros.

Para la construcción de un edificio en la Ciudad de México, la empresa constructora contrato a un paramédico para que vigilara por el cumplimiento de las medidas de seguridad. Una ocasión me encontraba con Él y justo en ese momento pasaron dos trabajadores caminando sobre un muro de aproximadamente 8 m. de alto por 30 cm. de ancho.

- Le dije: ¡ Eso es una acción peligrosa!, debes prohibir que pasen por ahí.

- Me contesto: Si les digo algo no me hacen caso, ¡ Para qué me hecho enemigos de a gratis!

Esta respuesta me llevo a pensar que de nada sirve un supervisor de seguridad si no le damos la autoridad suficiente como para despedir a cualquier trabajador, si esto fuera necesario. No puede cumplir con su trabajo si no cuenta con el carácter y con el apoyo de sus superiores para no sentir miedo frente a los trabajadores.

La disciplina es mucho más que la simple aplicación de sanciones; es la capacitación y control del comportamiento para que el trabajador contribuya al logro de la seguridad personal y de toda la obra. Pero si este proceso no se lleva a cabo con habilidad puede ser desagradable para todas las partes implicadas. El éxito depende de quién, cuándo y cómo se aplican las medidas.

El superior del trabajador está, por lo general, en la mejor posición para hacer comentarios con el fin de corregir y sugerir cursos futuros de acción. Por lo que si notamos que se comete alguna falta al programa de seguridad no debemos corregir nosotros mismos al trabajador, debemos solicitar al sobrestante que lo haga en presencia del residente, ya que las críticas que provienen de un sobrestante que se respeta son más aceptadas que las críticas de alguna persona a quien el trabajador no conoce. Por otro lado si el sobrestante es el que no cumple, será entonces el residente quien deberá corregir.

Para determinar el momento apropiado en que deben aplicarse las medidas disciplinarias, parece recomendable aplicar una acción correctiva o castigo solamente "después de que los hechos indiquen que el individuo en cuestión ha trabajado insatisfactoriamente y ha fallado en cuanto a tomar la iniciativa y corregir su propio comportamiento"⁶⁰ debemos cuidar no aplicar la medida disciplinaria a individuos que no lo merecen observando la intención de quien cometió una falta al programa de seguridad (¿fue intencional su falta o estaba tratando de hacer lo correcto y fallo?). Una disciplina incorrectamente aplicada hace mas mal que bien.

⁶⁰ Harris p.295

CONCLUSIONES

Un problema se define como la diferencia entre lo que es y lo que nos gustaría que fuera, además debe cumplir con la condición de tener una o varias posibles soluciones. A lo largo de este trabajo se ha visto que la industria de la construcción sufre un desgaste económico, jurídico y moral, derivado del alto número de accidentes laborales; por lo que se ha propuesto como una solución a este problema, la elaboración e implementación de un programa de seguridad ocupacional paralelo al programa de obra. Se ha resaltado la imagen del D.R.O. porque ante el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal es en él en quien se deposita la responsabilidad de velar porque los trabajos en obra se realicen de forma segura.

A lo largo de esta investigación se pudo observar que existe poca bibliografía que de forma práctica pueda servir como herramienta para elaborar e implementar programas de seguridad en las obras de edificación. Por lo que, el objetivo de este trabajo ha sido elaborar una alternativa metodológica y práctica para auxiliar en la elaboración e implementación de un programa de seguridad ocupacional.

En primer lugar se observó que para que un accidente se produzca se requiere de una sucesión de hechos llamada cadena del accidente, la cual puede ser evitada a través de cuatro pasos:

- 1) Localización del riesgo.
- 2) Estimación de los efectos.
- 3) Control y reducción de las causas.
- 4) Implementación del programa de seguridad.

A partir de las cuatro actividades citadas se realizó un análisis de las dificultades que se pueden presentar para elaborar e implementar el

programa. Para esto fue necesario hacer notar que los riesgos ocupacionales se dividen en dos tipos según su responsable:

1) Situación peligrosa,

2) Acción peligrosa.

La localización de las situaciones peligrosas se puede realizar bajo el supuesto de que en muchos casos los accidentes pueden ser anticipados si encontramos una relación más o menos razonable, donde la presencia de energía en alguna forma se correlacione con las lesiones que en un accidente sufriría el trabajador. Se consideró que la cinemática del accidente es la técnica más adecuada porque requiere poco tiempo y puede predecir de forma razonable la magnitud de las situaciones peligrosas en obra durante la etapa de planeación, con esto se llegó a la elaboración de un cuestionario que abarca las principales situaciones peligrosas que se presentan en las obras de edificación.

El siguiente paso es preguntarnos ¿De qué forma podemos evitar los daños o limitar su magnitud?. Existen tres métodos básicos para controlar las situaciones peligrosas:

A) Eliminación del riesgo.

B) Prevención del riesgo.

C) Transferencia del riesgo.

Se observó que el control de situaciones peligrosas para ser efectivo requiere la aplicación de diferentes métodos simultáneamente y que como cada obra presenta riesgos particulares, deben ser controlados de acuerdo a las condiciones existentes. Se discutieron algunos ejemplos de las situaciones peligrosas que se presentan comúnmente en los procesos constructivos y se pudo ver que los distintos métodos de prevención son aplicables en las obras. Como resultado de esto se propuso un formato que

puede agilizar la elaboración y la implementación del programa de seguridad.

Se ha visto que la Gerencia de Planeación deberá elaborar el programa de seguridad localizando los riesgos y estimando sus efectos usando el cuestionario de cinemática del accidente para después crear las recomendaciones que permitan controlar los riesgos. Esto se debe de hacer analizando todas las actividades del programa de obra semana por semana para concebir los diagramas de prevención con los que se establecerán las normas que deben colocarse en el formato semanal de seguridad, incluyendo todos los detalles que de antemano se han visto. Con esto se podrá ganar terreno antes de la obra para que al ejecutar el proyecto no pasen desapercibidos.

Durante la ejecución es importante que la gerencia de construcción, los contratistas y la supervisión participen en la implementación del programa, cumpliéndolo y haciéndolo cumplir. Cuando se presente alguna situación peligrosa no advertida durante la etapa de planeación se deberá estimar sus efectos y elaborar las recomendaciones para controlarla, informando al D.R.O. quien deberá de común acuerdo con los implicados aceptar los cambios al programa de seguridad.

La seguridad depende de la concepción que cada individuo tiene acerca de lo que es un riesgo aceptable. Por lo que para implementar el programa de seguridad será necesario contribuir para que los trabajadores consideren inaceptables los riesgos que pongan en peligro sus vidas o que de alguna forma puedan incapacitarlos para realizar su trabajo. Para poder lograr esto es preciso comprender las diferencias más significativas de los grupos en los que se divide el personal que labora en obra. Estos grupos son en general:

- A) Directivos y ejecutivos.
- B) Mano de obra calificada.
- C) Mano de obra no calificada.

Una diferencia muy importante se refiere al tiempo que cada grupo permanece adherido a la empresa constructora, esto es, que tanto la siguen en su errar de obra en obra. El personal del primer grupo es el que generalmente permanece por periodos de tiempo más largos, de igual forma las personas del segundo grupo permanece adherido por periodos relativamente largos. En el caso del tercer grupo, estos permanecen por lapsos de tiempo cortos ya que por economía son contratados en el lugar mismo de la obra.

Se realizó un breve análisis de la forma en la que los trabajadores perciben su experiencia del trabajo y de las razones que pueden afectar para que no cumplan con las medidas del programa de seguridad. De todo esto se encontró que son tres las principales razones:

- A) Por que no quiere.
- B) Porque no puede.
- C) Porque no sabe.

Después de profundizar en estos tres puntos se elaboraron recomendaciones para que se realice una mejor administración de los recursos humanos que nos permita hacer que los trabajadores se interesen en su seguridad y no participen en acciones peligrosas.

Como se ha podido apreciar el método cumple con la condición de ser práctico y sistematizado, teóricamente debería funcionar si todos los implicados participarán activamente en resolver el problema. Por otro lado, muchos Directores Responsables de Obra, otorgan su responsiva sin participar en la verificación de las acciones que serán tomadas para garantizar un nivel de seguridad ocupacional aceptable y solo participan en los aspectos que incumben al edificio en sí; en el mejor de los casos solicitan que se elaboren políticas generales de seguridad y no un programa que incluya las actividades precisas en los tiempos adecuados, que garanticen que la inercia de los múltiples problemas que una obra implica no hagan perder la perspectiva de los detalles que finalmente harán de el proyecto una obra segura.

Es el D.R.O quien puede y debe exigir que se mejoren los niveles de seguridad, ya que es también él uno de los que podrían responder civil o penalmente por los accidentes producidos en obra, aunque como se ha visto, es a todos a quienes nos afectan las pérdidas humanas y materiales derivadas de un limitado control de los riesgos de trabajo.

Este trabajo es un pequeño granito de arena, no pretende ser un mapa preciso sino una guía que permita en un futuro obtener mejores condiciones de seguridad que logren optimizar las operaciones de la industria constructora, para que finalmente nos encontremos en mejores condiciones para poder hacer frente a la competencia. Con todas las limitaciones de mi poca experiencia, me atrevo a presentar este trabajo esperando que pueda ser de utilidad, para bien de nuestra industria y de nuestro país, así como para orgullo de nuestra Universidad Nacional Autónoma de México, Gracias.

BIBLIOGRAFIA.

- Lowrance William, *El riesgo aceptable: Ciencia y Seguridad* (Buenos Aires, Editorial: Tres Tiempos, 1978).
- TUNEL S.A. *Memorias de la construcción del drenaje profundo del Distrito Federal*. (México, Editorial: TUNEL S.A.,1975).
- C.G.A. y O.D.H. , *Nueva Ley del Seguro Social. El Seguro Se Fortalece Para Ser Más Seguro* (México, Editorial: IMSS, 1996).
- Escuela Nacional de Rescate Urbano, *Manual de rescate urbano* (México, Editorial: Cruz Roja Mexicana, 1994).
- Nancy L. Caroline. *Emergency care in the streets* (Boston, Editorial: Little Brown, Boston 1991).
- Escuela Nacional de Socorrismo, *Curso Básico de Socorrismo* (México, Editorial: Cruz Roja Mexicana, 1993).
- Ferreras Valenti, *Medicina Interna tomo II* (Barcelona, Editorial: Marín S.A., 1972).
- Tomlinson. *Diseño y construcción de cimientos* (Bilbao, Editorial: URMO, 1981).
- Rapp, William G., *Montaje de estructuras de acero en la construcción de edificios* (México, Editorial: Limusa, 1978).
- Fragoso Salcedo Javier Gilberto, *Proceso constructivo de la cimentación de la torre PEMEX*, tesis, U.N.A.M./ E.N.E.P. Acatlán. 1984 (México, 1984).

- Oficina Internacional del Trabajo, *La prevención de los accidentes* (México, editorial: ALFAOMEGA, 1991).
- Hodgetts, Richard y Altman Steven, *Comportamiento de las organizaciones* (México, editorial: Mc Graw-Hill, 1981).
- Faverge, Jean-Marie, *Psicología de los accidentes del trabajo* (México, editorial: Trillas, 1975), p.60.