



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS**

**L**as autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

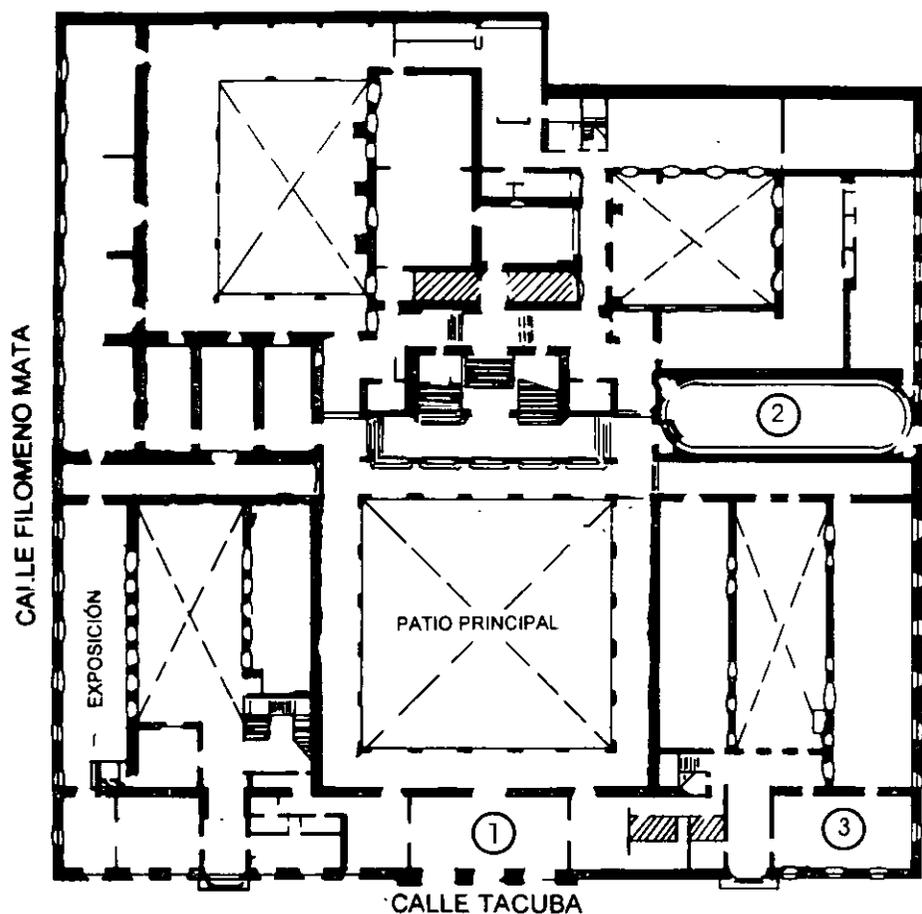
Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.

Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

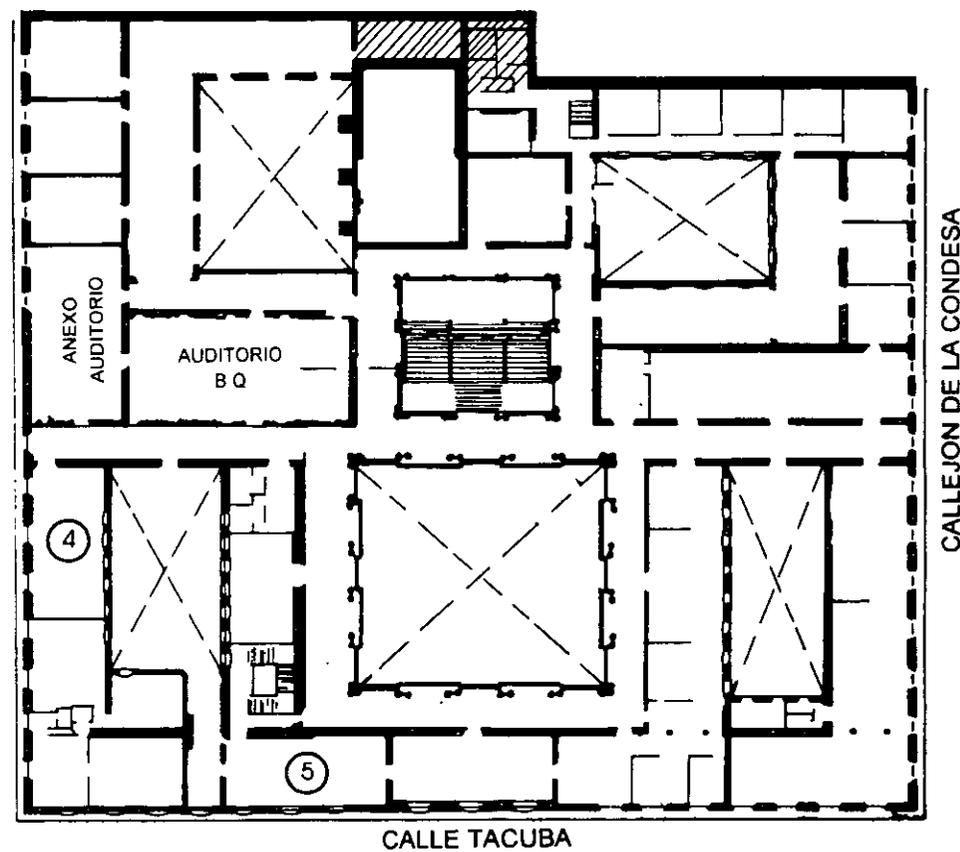
Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

**Atentamente  
División de Educación Continua.**

# PALACIO DE MINERIA

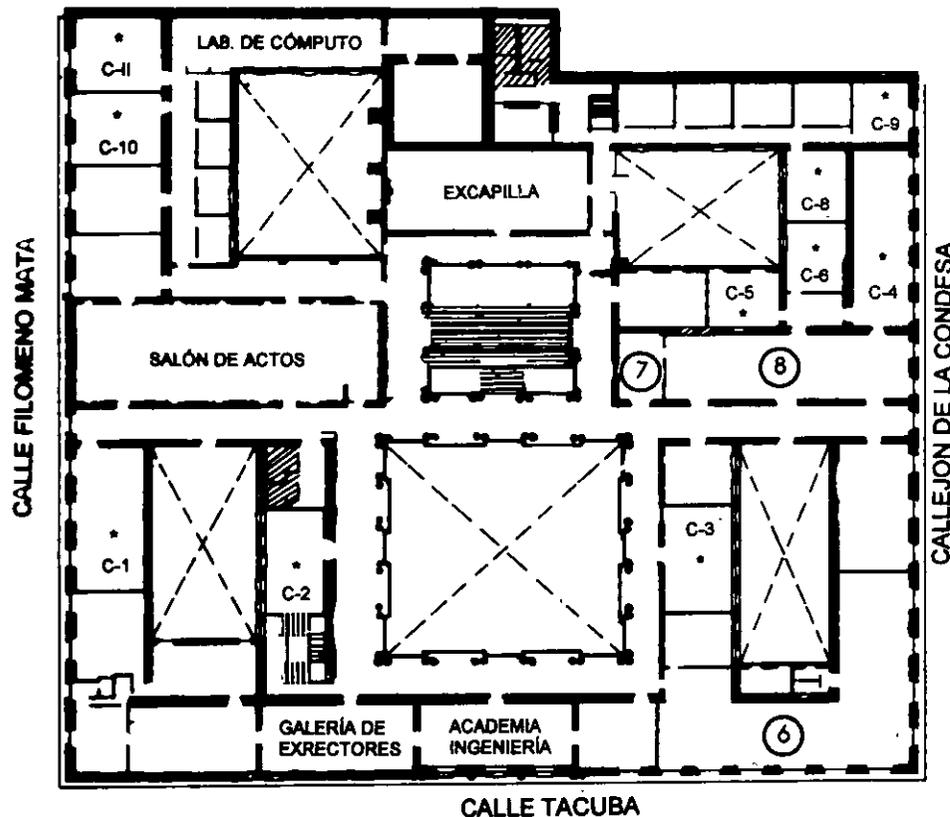


**PLANTA BAJA**



**MEZZANINNE**

# PALACIO DE MINERIA



**1er. PISO**

## GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
3. LIBRERÍA UNAM
4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
6. OFICINAS GENERALES
7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
8. SALA DE DESCANSO

SANITARIOS

\* AULAS



DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.  
CURSOS ABIERTOS





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN**

**TEMA:**

**PROGRAMACIÓN Y  
CONTROL DE OBRAS**

**EXPOSITOR: ING. ERNESTO MENDOZA SÁNCHEZ**

**1997**

**RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN**

**PROGRAMACIÓN  
Y  
CONTROL DE OBRAS**

**ING. ERNESTO MENDOZA SÁNCHEZ**

# PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE OBRAS

## CONTENIDO

### 1.- INTRODUCCIÓN

### 2.- SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

- 2.1 Sistemas de representación por flechas.
- 2.2 Matriz de precedencia.
- 2.3 Sistema de representación por nodos.

### 3.- CALCULO NUMÉRICO

- 3.1 Duración de las actividades.
- 3.2 Relación costo - tiempo.
- 3.3 Calculo de la red.
  - 3.3.1 Determinación de la ruta crítica.
  - 3.3.2 Holguras.
- 3.4 Diagrama de barras.

## 1.- INTRODUCCIÓN

La construcción, representada a través de un esquema simplificado consiste en la transformación de los recursos o insumos a través de un proceso que los convierte en una obra terminada: dicho proceso, para que pueda ser considerado eficiente, tiene que ser controlado desde el punto de vista de calidad y en función del tiempo y el costo que consume ( ver fig. 1).

La participación en cantidad y calidad de los insumos utilizados, debe ser prevista antes de iniciar el proceso de transformación o procedimiento constructivo, para estar seguros de que su empleo va a ser el más adecuado.

Asimismo, el propio proceso constructivo debe planease para elegir la alternativa que resulte más eficiente en tiempo, costo y con la calidad prevista.

En estas condiciones, el constructor va a tener tres puntos de referencia fundamentales para garantizar el éxito de la obra: *Calidad, Costo, y tiempo*. Cada uno de ellos está referido a un estándar de comparación previamente aceptado que sirve como referencia para ejercer los mecanismos de control; esto es, comparación de lo que ocurre en campo contra el estándar e implementación de una acción correctiva en caso de que se encuentre desviaciones significativas.

En este orden de ideas, el estándar de referencia relativo al tiempo de ejecución de la obra, lo constituye precisamente el *Programa de obra*, en el cual se tiene representado gráficamente el proceso constructivo con su fecha de ejecución.

El propósito de estos apuntes, es describir los sistemas de representación gráfica comúnmente utilizados en nuestro medio, la secuencia de cálculo para obtener información relativa a la duración total de la obra y de cada una de las actividades que la componen, holguras existentes y balance de recursos.

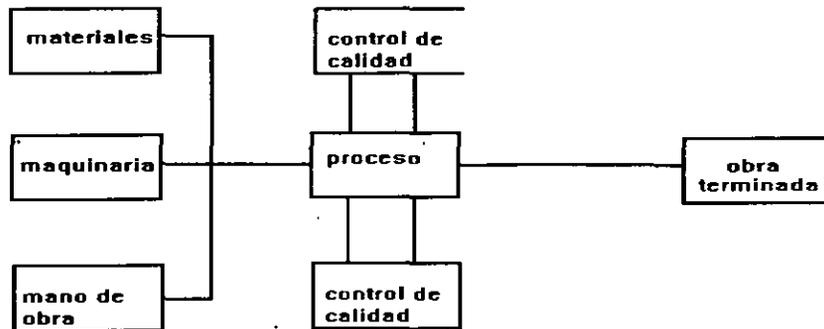
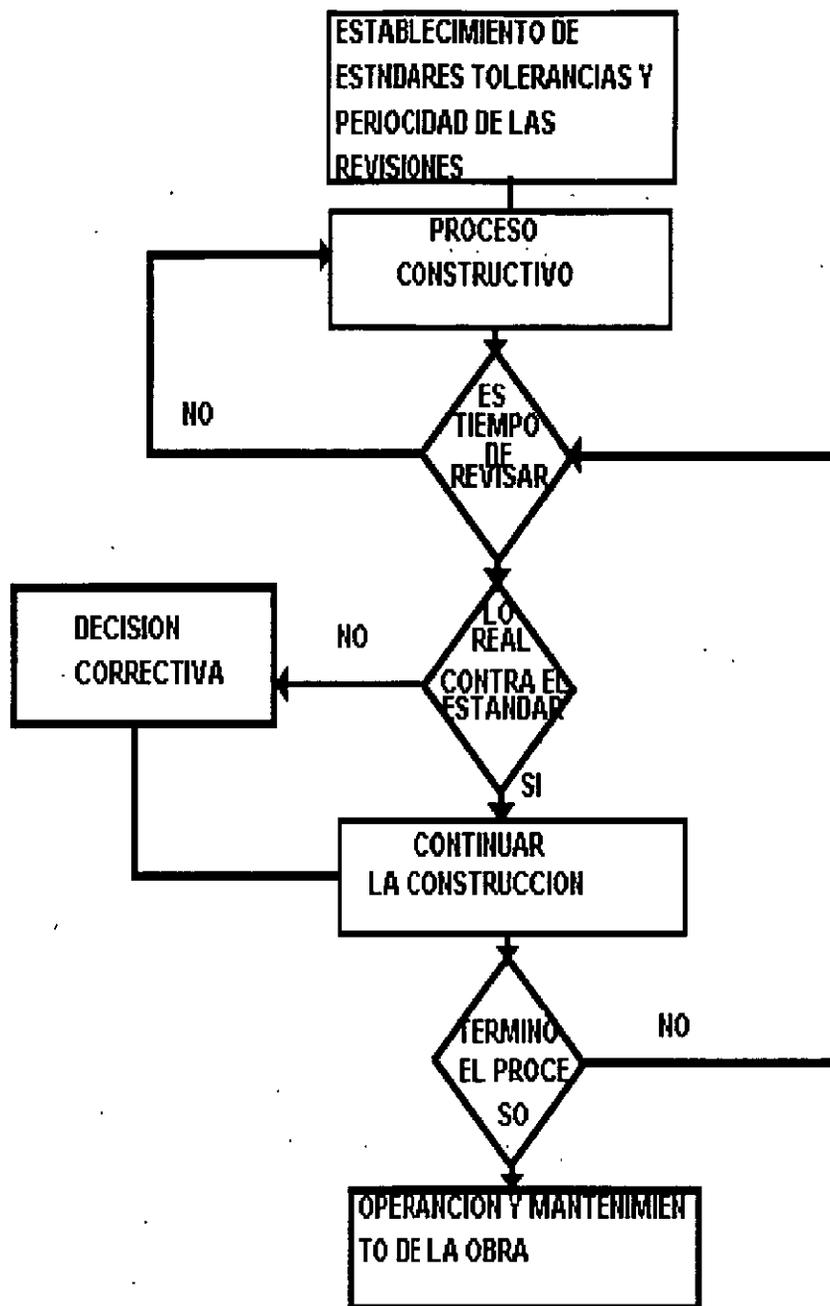


Fig. 1.- REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO



EL PROCESO DE CONTROL

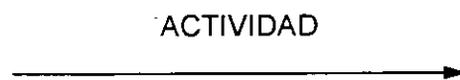
## 2.- SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN.

Entendemos por programa de obra, la representación gráfica de las actividades que conforman el procedimiento constructivo en el cual se consideran la duración, tiempo de ocurrencia y recursos necesarios para ejecutar los trabajos.

A su vez, se entiende por actividad la ejecución física de su trabajo que consume tiempo y recursos.

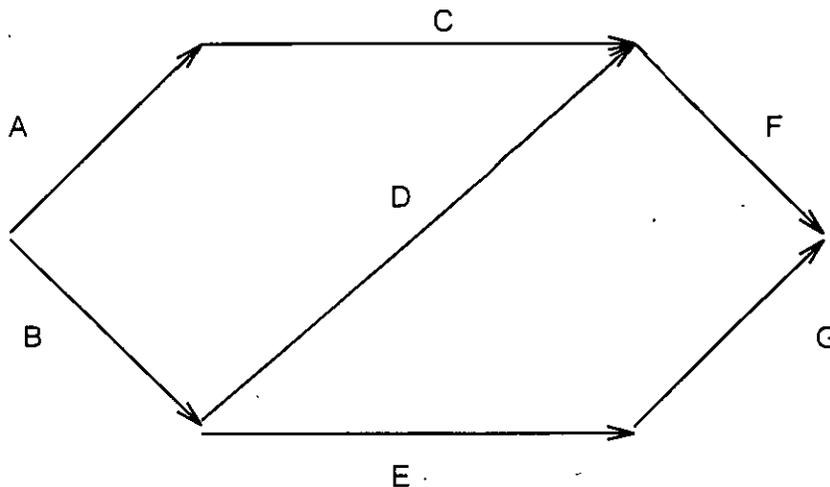
### 2.1.- SISTEMA DE REPRESENTACIÓN POR FLECHAS.

En este caso, las actividades que constituyen el procedimiento constructivo que deseamos representar, se representa con un flecha.



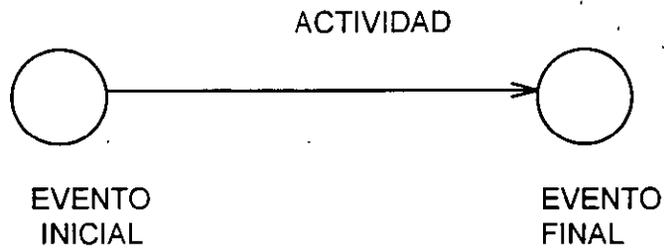
La unión de varias flechas o actividades, señala la secuencia de ejecución.

En las redes de flechas, estas se dibujan fuera de escala buscando que su tamaño sea el adecuado para lograr la mayor claridad del diagrama.



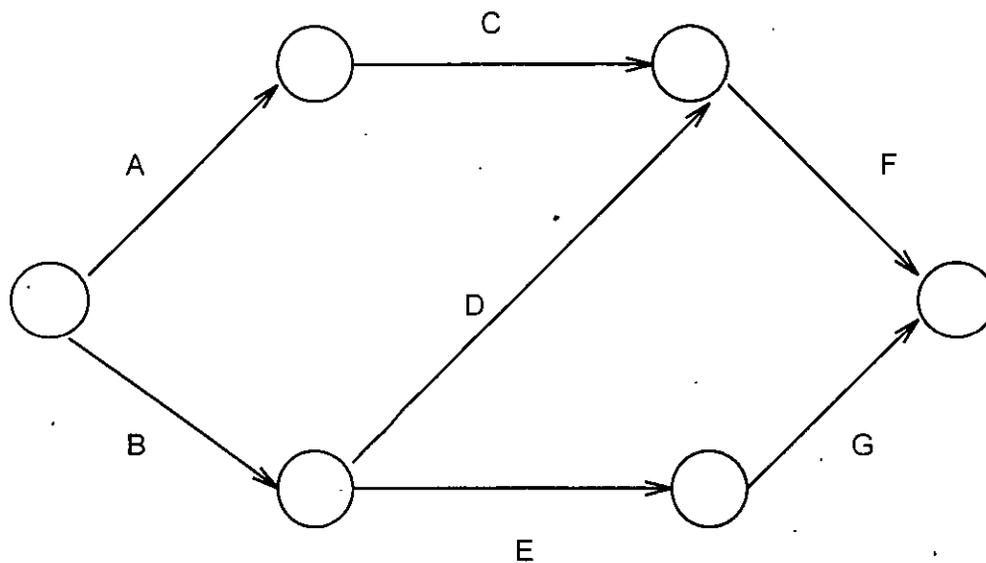
Un segundo elemento gráfico es el evento que se representa por un círculo. El evento marca el inicio o terminación de una actividad y sirve para identificarla y para escribir en él información numérica relativa a sus tiempos de inicio y terminación.

Combinando estos dos elementos gráficos se tiene:



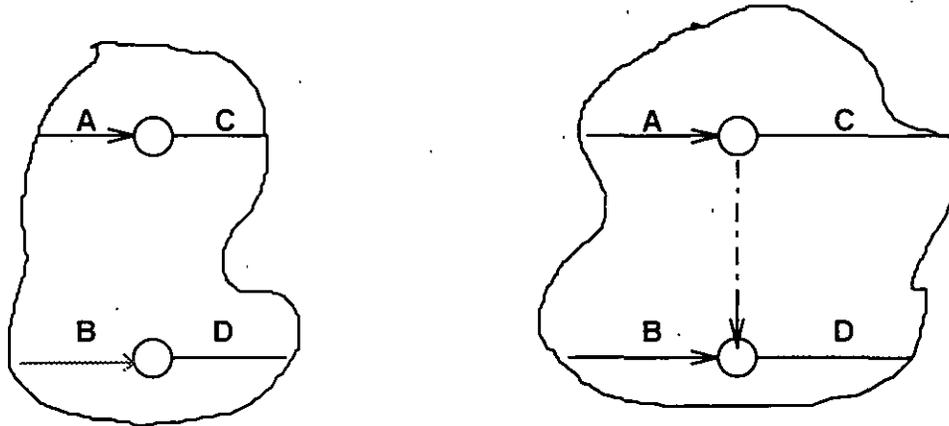
Los eventos pueden identificarse como números o letras.

Incluyendo los eventos en la red anteriormente dibujada:



Por supuesto, en caso de tener dos actividades en secuencia, el evento final de la primera, es a la vez el evento inicial de la segunda.

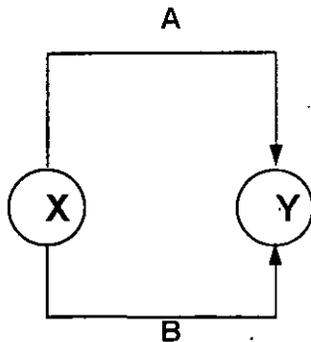
## ACTIVIDADES FICTICIAS



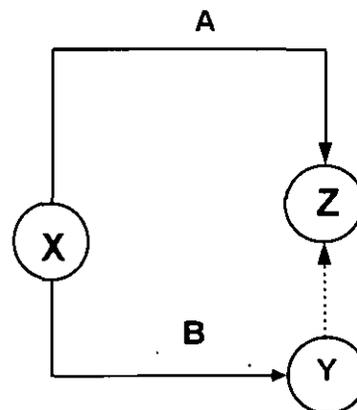
Considerando en caso en el cual C depende de A, y D depende de B, la representación gráfica es como se indica en I. Si suponemos que D también depende de A, la única manera de resolver la representación gráfica es utilizando la flecha con línea discontinua que se indica en II como un actividad de liga. A esta actividad se le llama Actividad Ficticia y tiene la particularidad de no consumir recursos.

Durante el cálculo de la red se maneja como cualquier otra actividad, pero con duración igual a cero.

También se utiliza en el caso en que dos ó más actividades se indican y terminan en el mismo evento para evitar ambigüedades en su identificación.



| ACTIVIDAD | IGUAL | A |
|-----------|-------|---|
| A         | X--Y  |   |
| B         | X--Y  |   |



| ACTIVIDAD | IGUAL | A |
|-----------|-------|---|
| A         | X--Z  |   |
| B         | X--Y  |   |

La posición relativa de las actividades en el diagrama, muestra la secuencia en que se irán ejecutando en campo, de acuerdo al procedimiento constructivo seleccionando; en otras palabras, refiriéndonos al diagrama anterior.

La actividad A y B inician el proceso y no dependen de nada.

La actividad C puede iniciarse cuando se termine la actividad A.

El inicio de las actividades D y E depende de la terminación de la actividad B.

Una vez que se han terminado las actividades C y D pueden iniciarse la actividad B.

Una vez que se han terminado las actividades C y D pueden iniciarse la actividad F.

Para que se pueda llevar a cabo la actividad G, es necesario haber terminado la actividad E.

## 2.2.- MATRIZ DE PRECEDENCIAS.

Cuando se tienen muchas actividades, previo al dibujo de la red conviene elaborar una matriz de precedencias como sigue, en la cual se enlistan todas las actividades que integran el proceso.

|   | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A |   |   | X |   |   |   |   |
| B |   |   |   | X | X |   |   |
| C |   |   |   |   |   | X |   |
| D |   |   |   |   |   | X |   |
| E |   |   |   |   |   |   | X |
| F |   |   |   |   |   |   |   |
| G |   |   |   |   |   |   |   |

A continuación se analiza por renglón cada una de las actividades, formulándose dos preguntas para cada una de ellas:

1.- ¿Qué actividad o actividades pueden ejecutarse simultáneamente?

2.- ¿Qué actividad o actividades pueden realizarse inmediatamente después?

Posteriormente, para verificar la dependencia de actividades, se analizan ahora por columna la pregunta:

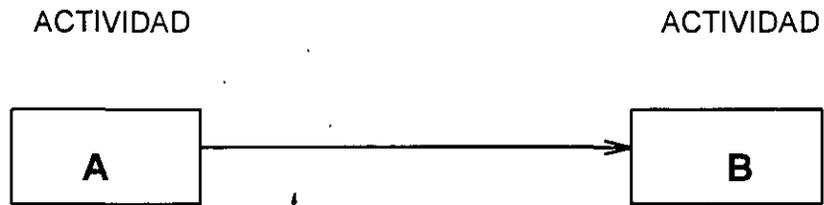
3.- ¿Qué actividad o actividades deben haberse realizado inmediatamente antes a la actividad particular que estamos analizando?

La matriz puede "leerse" también de la siguiente forma:

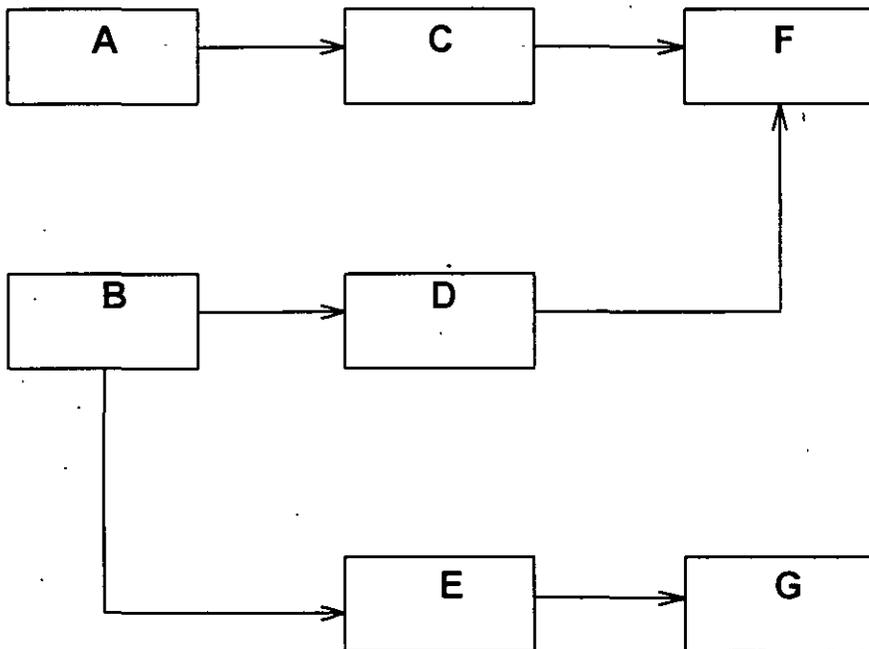
|       |                     |
|-------|---------------------|
| A y B | no dependen de nada |
| C     | depende de A        |
| D y E | depende de B        |
| F     | depende de C y D    |
| G     | depende de E        |

### 2.3 SISTEMA DE REPRESENTACIÓN POR NODOS.

En este sistema, las actividades quedan representadas por un elemento gráfico que pueden ser un círculo o un rectángulo y las flechas se emplean para señalar la dependencia entre las actividades.



Utilizando este sistema, el diagrama de flechas anteriormente presentando queda como sigue:



## EJERCICIOS

1.- Representar con el sistema de flechas el procedimiento constructivo relacionado con la construcción de una cimentación.

### ACTIVIDADES

- A) Limpia y desyerbe
- B) Trazo y nivelación
- C) Plantilla
- E) Corte y habilitado de acero
- F) Colocación de acero
- G) Cimbra
- H) Colado
- J) Acarreo de material producto de excavación
- K) Relleno con tepetate

2.- Representar con el sistema de flechas el procedimiento constructivo para la construcción de una buena bodega.

### ACTIVIDADES

### OBSERVACIONES

- |                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| A) Limpia de terreno                  |                                 |
| B) Trazo y nivelación                 |                                 |
| C) Cimentación                        | zapatas aisladas                |
| D) Estructura                         | columnas de concreto            |
| E) Muros                              | de block con castillos ahogados |
| F) Dalas de cerramiento               |                                 |
| G) Fabricación de estructura metálica | en taller especializado         |
| H) Suministro de lamina metálica      |                                 |
| I) Montaje estructura metálica        |                                 |
| J) Colocación lamina metálica         |                                 |
| K) Suministro y colocación herrería   |                                 |
| L) Aplanado con mezcla                |                                 |
| M) Instalación eléctrica              | visible con tubo conduit        |
| N) Colocación lamparas                |                                 |
| O) Piso cemento pulido                |                                 |
| P) Pintura esmalte en herrería        |                                 |
| Q) Pintura vinílica en muros          |                                 |
| R) Colocación de vidrios              |                                 |
| S) Limpieza general                   |                                 |

#### • NOTA.-

En caso de considerar más actividades enlistarlas en orden sucesivo T, U, V, W, X, X, Y, Z, AA, AB, etc. Si considera conveniente dividir en etapas una actividad, utilice números para identificar, ejemplo: L1 Aplanado en interiores, L2 Aplanado en exteriores.

3.- Enlistar y representar por flechas el procedimiento constructivo para la pavimentación de una carretera, considerando la descripción siguiente:

- El material pétreo para la construcción de subbase, base y carpeta, se obtiene a través de trituración de un banco localizado a 10 Km. Del centro de gravedad del tramo.
- El concreto asfáltico se elabora en una planta ubicada a 2 Km. del cadenamiento inicial 0 + 000.

### 3. CALCULO NUMÉRICO

#### 3.1 DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Como se puede observar, el diagrama de flechas o de nodos que hasta el momento hemos elaborado, no requiere conocer la duración de las actividades.

Sin embargo, para poder llevar a cabo los cálculos numéricos relativos a la duración total de la obra, fecha de inicio y de terminación de las actividades y holgura disponibles, se tiene que calcular la duración de cada una de las actividades que componen la red. Esto, es función de dos elementos: el volumen o cantidad de obra por ejecutar y el rendimiento de los recursos utilizados, esto es:

$$\text{DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD} = \frac{\text{CANTIDAD DE OBRA}}{\text{RENDIMIENTO}}$$

Ejemplo:

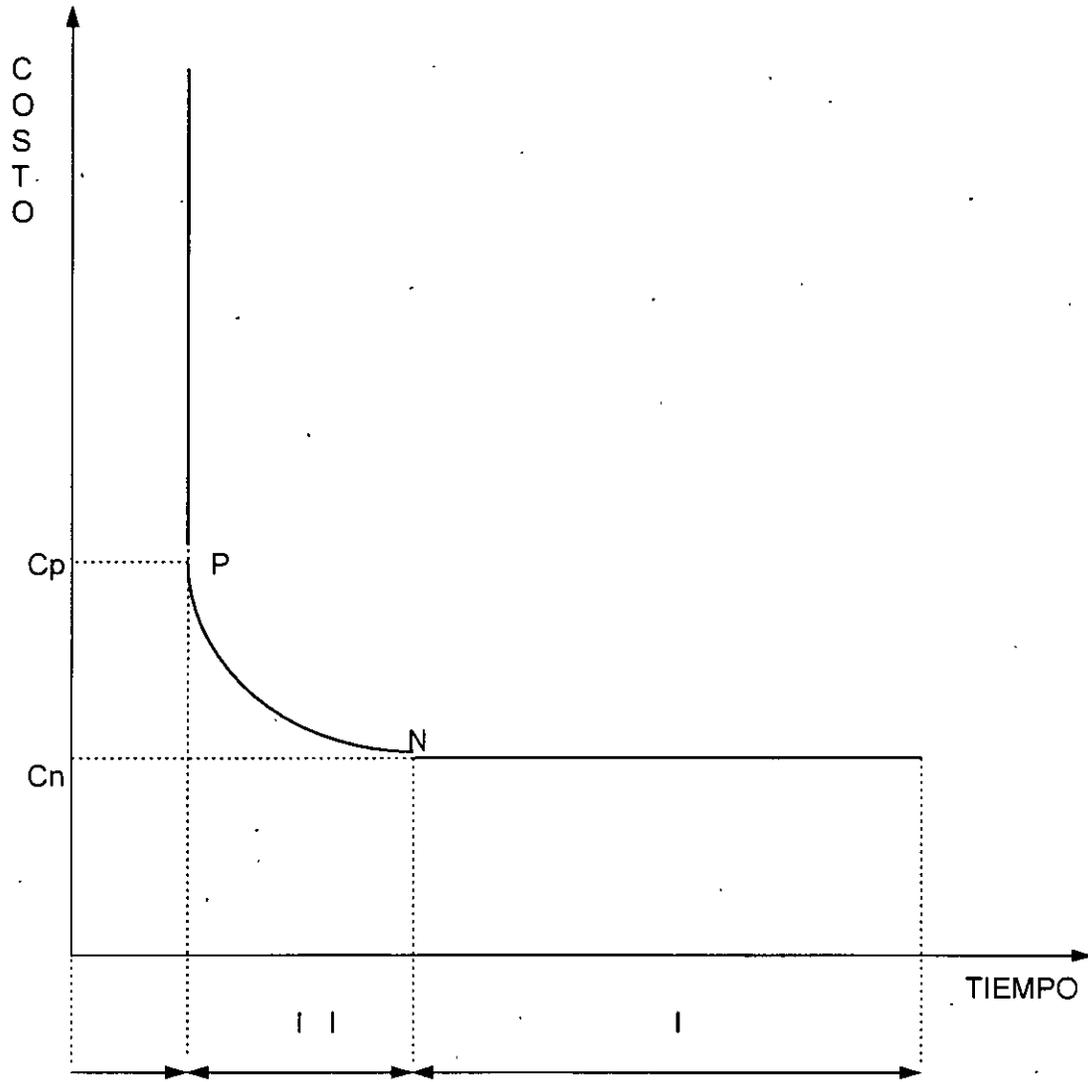
Consideraremos la construcción de 100 m<sup>2</sup> de muro de tabique rojo recocido junteando con mortero cemento arena. Si el rendimiento promedio de una cuadrilla integrada por oficial albañil y ayudante es de 10 m<sup>2</sup> por jornada (día), la duración de la actividad discreta es igual a:

$$d = \frac{100 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2 / \text{día}} = 10 \text{ días}$$

Si en lugar de una cuadrilla consideramos dos o mas cuadrillas, la duración de la actividad disminuye pero hay que verificar que sucede con el costo.

#### 3.2 RELACIÓN COSTO - TIEMPO.

Refiriéndonos al costo directo de una actividad, la variación del costo en relación a su tiempo de ejecución queda representada según se muestra en la gráfica No 1.



$$\text{COSTO DE REDUCCIÓN} = \frac{C_p - C_n}{D_n - D_p}$$

donde:

- Cp = costo de premura
- Cn = costo normal
- Dn = duración normal
- Dp = duración de premura

Gráfica No 1 .- Variación del costo directo de una actividad en relación a su tiempo de ejecución

En dicha gráfica podemos observar lo siguiente:

Hay un rango ( I ) en el cual podemos reducir la duración de la actividad sin modificar el costo. Esto es claro, si consideramos que el costo directo para mano de obra y maquinaria, es la relación entre el costo y el rendimiento, esto es:

$$M = \frac{SR}{R} \quad Y \quad CM = \frac{HMD}{RM}$$

Si incrementamos el asignado más cuadrillas o más equipo a una actividad específica aumenta el costo, pero el rendimiento se incrementa en esa misma proporción; sin embargo, hay un límite en el cual el rendimiento en la asignación de recursos es proporcional al rendimiento. A partir de ahí el costo aumenta en proporción mayor al rendimiento y el costo por unidad se eleva ( rango II ).

En el mismo razonamiento anterior entra en juego el volumen de obra por ejecutar pues siendo este pequeño, será más costoso llevar dos maquinas al frente para que termine el trabajo en menos tiempo.

Otro caso es cuando se decide establecer horas extras o dos o tres turnos de trabajo para lograr mayores avances, los rendimientos en general no se incrementan en la misma proporción que los costos.

Final mente, volviendo a la gráfica, hay un punto en el cual ya no es posible reducir el tiempo de ejecución.

Si invertimos en asignar recursos a partir de ese momento, lo único que lograríamos será elevar innecesariamente el costo de la actividad.

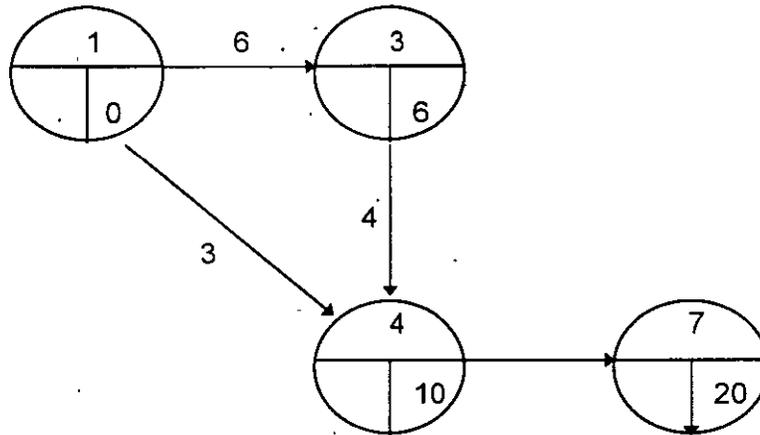
Los límites del rango II, se denominan duración normal, curación de premura, costo normal y costo de premura, con lo cual, si deseamos calcular cuál es el costo que nos ocasiona reducir una unidad de tiempo ( suponiendo el comportamiento lineal dado por la recta NP ), basta aplicar:

$$\text{COSTO DE REDUCCIÓN} = \frac{CP - CN}{dn - dp}$$



Esta información se escribe en el lado derecho del evento final de cada actividad:

Fijemos nuestra atención en las actividades 1-3, 1-4, 3-4 y 4-7:



Calculando la terminación de la actividad 1-4, vemos que es igual a  $0+3 = 3$ ; sin embargo, como la terminación de la actividad 3-4 es igual a 10, la actividad 4-7 no puede iniciarse hasta el día 10 precisamente, por lo cual este último número es el que se anota en la red.

Lo anterior nos lleva a enunciar la siguiente regla:

“Al estar calculando tiempos de terminación en la red, si dos o más actividades finalizan en el mismo evento se debe anotar el número mayor que resulte de sumar la inicialización más la duración correspondiente a cada actividad”.

Por otra parte, vemos que la actividad 1-4 puede iniciarse el día 0 ó el día 7 y terminarse el 3 ó el 10 sin alterar la inicialización de la actividad 4-7.

Para diferenciar los tiempos de inicialización y terminación de este tipo de actividades utilizamos la siguiente nomenclatura.

- Ip = Inicialización próxima
- Ir = Inicialización remota
- Tp = Terminación próxima
- Tr = Terminación remota

Los tiempos próximos y remotos señalan posibilidades de inicio y de terminación tanto para cada una de las actividades que componen la red como para el proyecto mismo que está representando por la red el cual tendrá una fecha de inicio próxima, una terminación próxima, o bien una fecha remota de inicialización y una fecha remota de terminación.

Continuando con el procedimiento descrito, llegamos a calcular que la duración total del proyecto es de 36 días hábiles misma que anotamos en el evento final de la red.

#### Cálculo de los Tiempos Remotos:

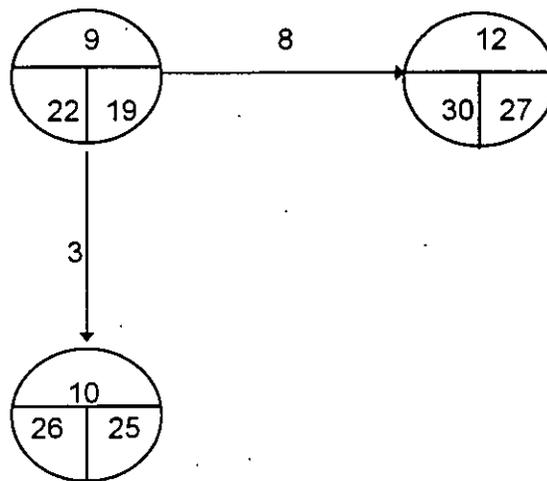
Dado que nuestro interés es terminar la obra representada por la red en el tiempo estrictamente necesario, en el evento final hacemos coincidir el tiempo próximo de terminación con el tiempo remoto de terminación.

Conocido el tiempo remoto de terminación de una actividad y su duración, la inicialización remota podemos calcularla como:

Inicialización Remota = Terminación Remota - duración.

$$I_r = T_r - d$$

Analicemos las actividades 9-10 y 9-12



Lo más tarde de debe terminarse la actividad 9-10 es el día 26, como su duración es 3, lo más tarde que debe iniciarse es el día 23; sin embargo la actividad 9-12 tiene con terminación remota 30 y duración 8 por lo cual su iniciación remota debe ser el día 22.

Como este día 22 marca el inicio remoto de las los actividades que se inician en el evento 9, este es el número que se anota en la red.

Nos queda de esta manera un segunda regla en el cálculo de la red:

"Al estar calculando tiempos remotos de inicio si dos o más actividades inician en un mismo evento, se anota en la red la cantidad menor que resulte de restar, a los tiempos remotos de terminación, la duración correspondiente de cada una de las actividades".

Continuando con este procedimiento, llegamos al evento inicial de la red, donde como comprobación debemos terminar en cero.

Observando la mecánica seguida en el cálculo de la red, vemos que en ella han quedado anotados  $I_p$  y  $T_r$  por lo cual para calcular  $I_r$  y  $T_p$  debemos servirnos de una tabla auxiliar en la cual, también, calculamos las holguras.

### 3.3.1. DETERMINACIÓN DE LA RUTA CRÍTICA.

Durante el cálculo de los tiempos de iniciación y terminación aproximado y remotos, nos percatamos que hay actividades que pueden empezar en dos tiempos diferentes y de terminación están fijos.

Estas últimas actividades reciben el nombre de actividades críticas, pues un atraso o un adelanto en su ejecución, significan un atraso o un adelanto de toda la obra.

La unión de estas actividades resulta en la llamada CADENA O RUTA CRÍTICA.

La condición que define el que una actividad sea crítica es:

Los tiempos de iniciación y terminación de la actividad son respectivamente iguales, esto es:

$$\begin{aligned} I_p &= I_r \text{ en el evento inicial y} \\ T_p &= T_r \text{ en el evento final.} \end{aligned}$$

Hay ocasiones, que la primera condición basta para definir la ruta crítica, pero, esto no es suficiente, recurrimos a la condición de que en la red  $T_p = I_p + d$ .

En el ejemplo, la Ruta Crítica está dada por las actividades:

Conocer cuales son las actividades críticas, permite poner especial cuidado en la ejecución dentro del tiempo fijado de dichas actividades. Así mismo permite canalizar adecuadamente los recursos cuando queremos agilizar los trabajos.

### 3.3.2. HOLGURAS.

A lo largo del cálculo de la red, hemos visto que algunas actividades tienen la posibilidad de iniciarse y terminarse en fechas diferentes, esto significa que tienen holgura con relación a la terminación de la obra.

En estos apuntes consideraremos dos tipos de holguras: Total y libre misma que se definen y explican a continuación:

## HOLGURÁ TOTAL

Se define como holgura total, el tiempo que puede desplazarse la terminación de una actividad sin modificar la duración del programa de obra, aunque para ello, en ocasiones, sea necesario alterar el tiempo de iniciación próximo de las actividades con la que esta ligada.

Gráficamente:



EN FUNCIÓN DE LOS TIEMPOS DE INICIO Y DE TERMINACIÓN:

HOLGURA TOTAL = TERMINACIÓN REMOTA - TERMINACIÓN PRÓXIMA

$$H_t = T_r - T_p$$

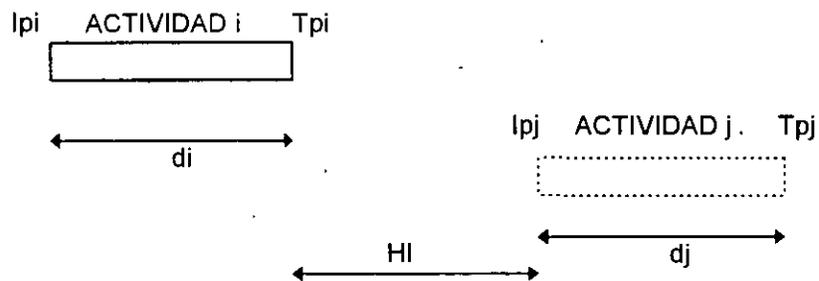
Y COMO  $T_r = I_r + d$ , Y  $T_p = I_p + D$ , PODEMOS TAMBIÉN ESCRIBIR:

$$H_t = I_r - I_p$$

## HOLGURA LIBRE.

Se define como holgura libre, el tiempo que puede desplazarse la terminación de una actividad sin modificar la inicialización próxima de la actividad o actividades con las que esta ligada.

Gráficamente:



EN FUNCIÓN DE LOS TIEMPOS DE INICIO Y TERMINACIÓN:

En función de los términos de inicio y terminación:

Holgura libre = Tiempo de iniciación próximo de la actividad subsecuente- tiempo de terminación próximo de la actividad pendiente.

$$H_i = I_{pj} - T_{pi}$$

TANTO LA HOLGURA LIBRE TOTAL COMO LA HOLGURA LIBRE, SE UTILIZAN PARA LLEVAR A CABO EL BALANCE DE LOS RECURSOS UTILIZADOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

### 3.4 DIAGRAMA DE BARRAS

Derivado del diagrama de fechas o de nodos, el diagrama de barras o Gantt considera cada actividad representada a escala precisamente por una barra. En el mismo diagrama quedan representadas las holguras total y libre ( ver figura).

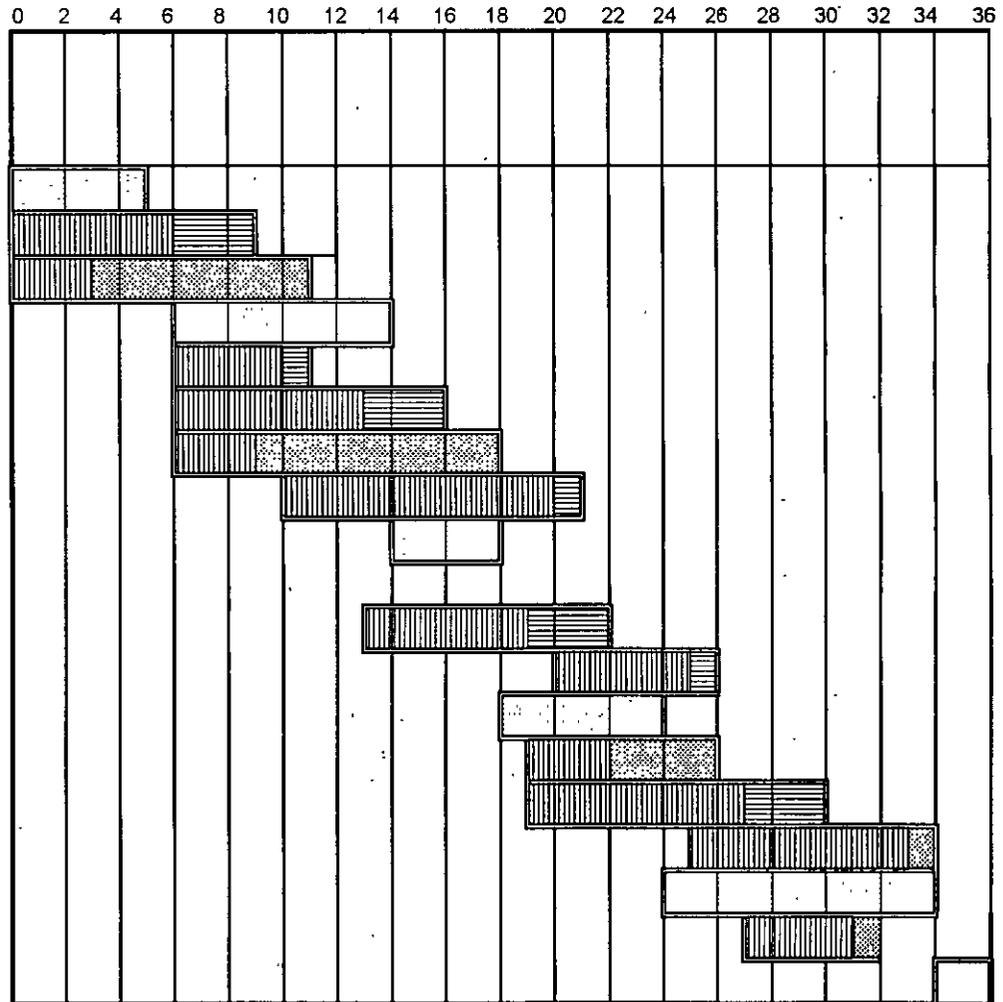
#### 3.4.1. CALCULO NUMÉRICO.

Utilizando la notación que se indica, se deja como ejercicio, dibujar y calcular la red, correspondiente al ejemplo de flechas desarrollado anteriormente.

| Ht |   | Hi |
|----|---|----|
| Ip | x | Tp |
| Ir | d | Tr |

# DIAGRAMA DE BARRAS O DE GANTT

| ACT   | d  | INICIACION |       | TERMINACION |       | HOLGURA |       |
|-------|----|------------|-------|-------------|-------|---------|-------|
|       |    | APOX       | RMOTA | APOX        | RMOTA | TOTAL   | LIBRE |
| 1-2   | 5  | 0          | 0     | 5           | 5     | 0       | 0     |
| 1-3   | 6  | 0          | 3     | 6           | 9     | 3       | 0     |
| 1-4   | 3  | 0          | 8     | 3           | 11    | 8       | 7     |
| 2-5   | 9  | 5          | 5     | 14          | 14    | 0       | 0     |
| 3-4   | 4  | 6          | 7     | 10          | 11    | 1       | 0     |
| 3-6   | 7  | 6          | 9     | 13          | 16    | 3       | 0     |
| 3-8   | 3  | 6          | 15    | 9           | 18    | 9       | 9     |
| 4-7   | 10 | 10         | 11    | 20          | 21    | 1       | 0     |
| 5-8   | 4  | 14         | 14    | 18          | 18    | 0       | 0     |
| 6-7   | 0  | 13         | 21    | 13          | 21    | 8       | 7     |
| 6-90  | 6  | 13         | 16    | 19          | 22    | 3       | 0     |
| 7-10  | 5  | 20         | 21    | 25          | 26    | 1       | 0     |
| 8-11  | 6  | 18         | 18    | 24          | 24    | 0       | 0     |
| 9-10  | 3  | 19         | 23    | 22          | 26    | 4       | 3     |
| 9-12  | 8  | 19         | 22    | 27          | 30    | 3       | 0     |
| 10-13 | 8  | 25         | 26    | 33          | 34    | 1       | 1     |
| 11-13 | 10 | 24         | 24    | 34          | 34    | 0       | 0     |
| 12-13 | 4  | 4          | 27    | 30          | 34    | 3       | 3     |
| 13-14 | 2  | 34         | 34    | 36          | 36    | 0       | 0     |



1/2

## BALANCE DE RECURSOS

Utilizando las holguras de las actividades representadas en el diagrama de barras, es posible lograr la mejor distribución de los recursos que intervienen en la obra.

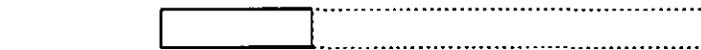
En el ejemplo que sigue (1), se muestra con claridad como se logra tener una mejor distribución de los volúmenes de excavación en una obra hidráulica.

Al considerar la holgura de una actividad para balancear los recursos se puede implementar dos estrategias:

1.- Recorrer la iniciación y por consiguiente la terminación de la actividad sin modificar su duración o bien.

2.- Estudiar la posibilidad de incrementar la duración de la actividad disminuyendo los recursos asignados a ella.

En ambos casos la holgura desaparece y la actividad se vuelve crítica.



1 LA ACTIVIDAD SE RECORRE HASTA SU Ir



2 SE ALARGA LA DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD



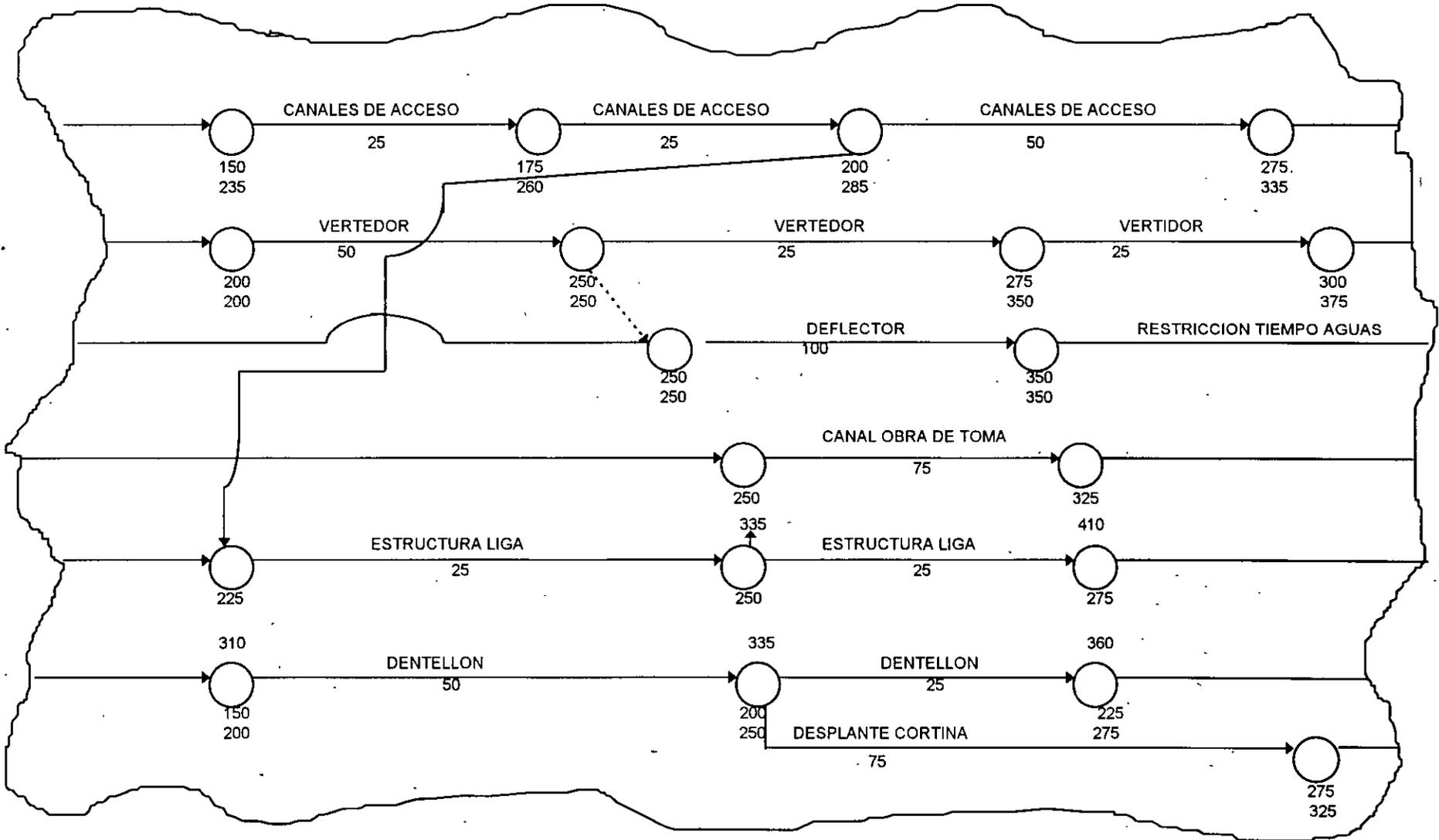


DIAGRAMA DE EXCAVACIONES ( MATERIAL COMUN)

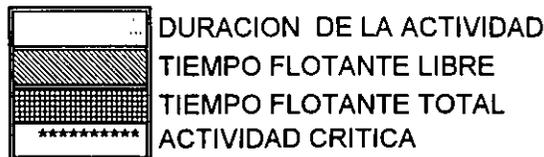
| CONCEPTO          | m <sup>3</sup> | 150 <sub>1</sub> | 175 <sub>2</sub> | 200 <sub>3</sub> | 225 <sub>4</sub> | 250 <sub>5</sub> | 275 <sub>6</sub> | 300 <sub>7</sub> | 325 <sub>8</sub> | 350 <sub>9</sub> | 375 <sub>10</sub> | 400 <sub>11</sub> |
|-------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| CANALES DE ACCESO | 20000          | 20000            |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                   |
| CANALES DE ACCESO | 15000          |                  | 15000            |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                   |
| CANALES DE ACCESO | 12000          |                  |                  | 6000             | 6000             |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                   |
| VERTEDOR          | 70000          |                  |                  | 40000            | 30000            |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                   |
| VERTEDOR          | 30000          |                  |                  |                  |                  | 30000            |                  |                  |                  |                  |                   |                   |
| VERTEDOR          | 39000          |                  |                  |                  |                  |                  | 39000            |                  |                  |                  |                   |                   |
| DEFLECTOR         | 120000         |                  |                  |                  |                  | 30000            | 30000            | 30000            | 30000            |                  |                   |                   |
| CANAL OBRA TOMA   | 24000          |                  |                  |                  |                  | 8000             | 8000             | 8000             |                  |                  |                   |                   |
| ESTRUCTURA LIGA   | 2000           |                  |                  |                  | 2000             |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                   |
| ESTRUCTURA LIGA   | 2000           |                  |                  |                  |                  | 2000             |                  |                  |                  |                  |                   |                   |
| DENTELLON         | 50000          | 25000            | 25000            |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                   |
| DENTELLON         | 10000          |                  |                  | 10000            |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                   |
| DESPLANTE CORTINA | 80000          |                  |                  | 30000            | 25000            | 25000            |                  |                  |                  |                  |                   |                   |

SUMA PARCIAL

SUMA

ACUMULADA

45000 40000 86000 63000 95000 77000 38000 30000  
 45000 85000 171000 234000 329000 40600 444000 474000  
 0



27

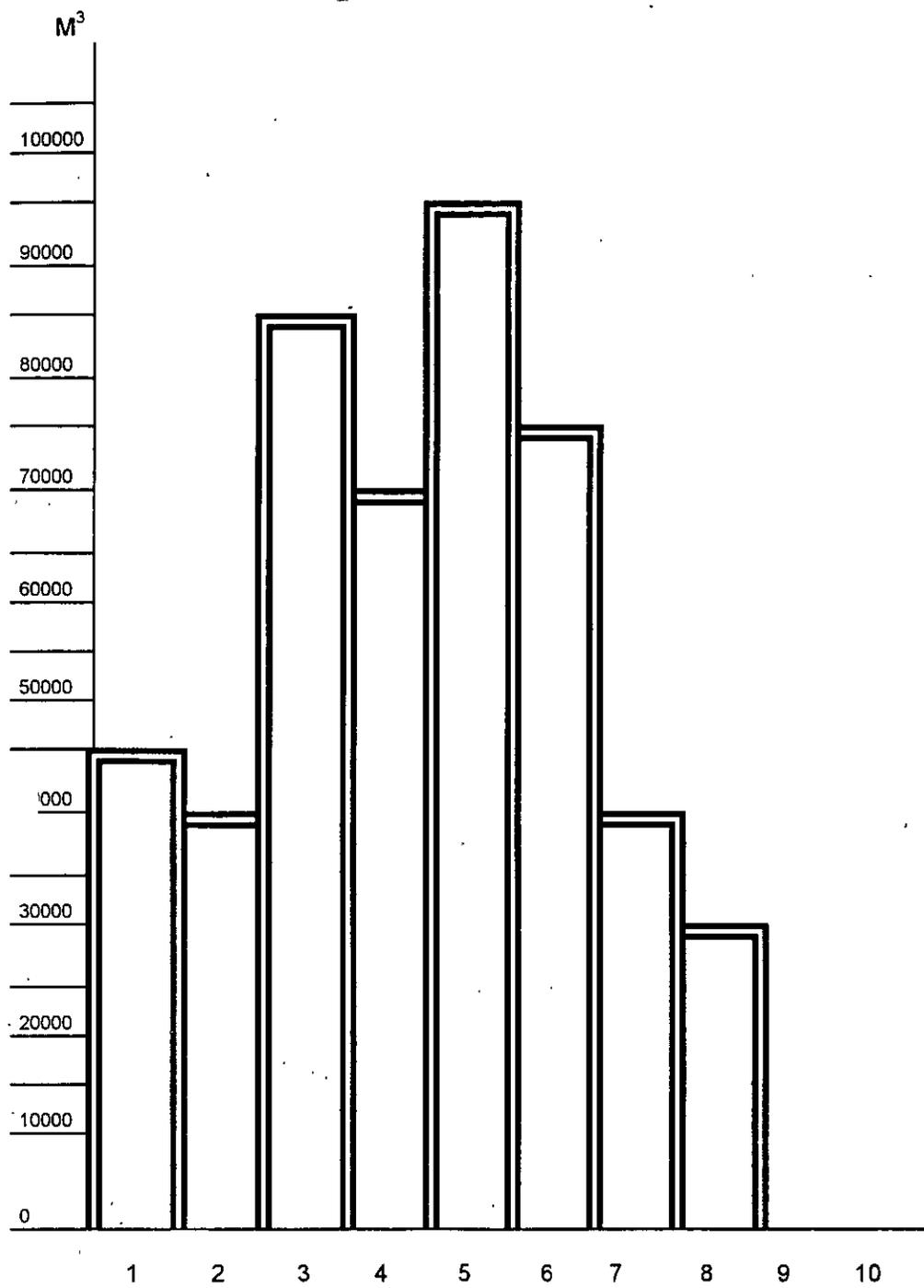
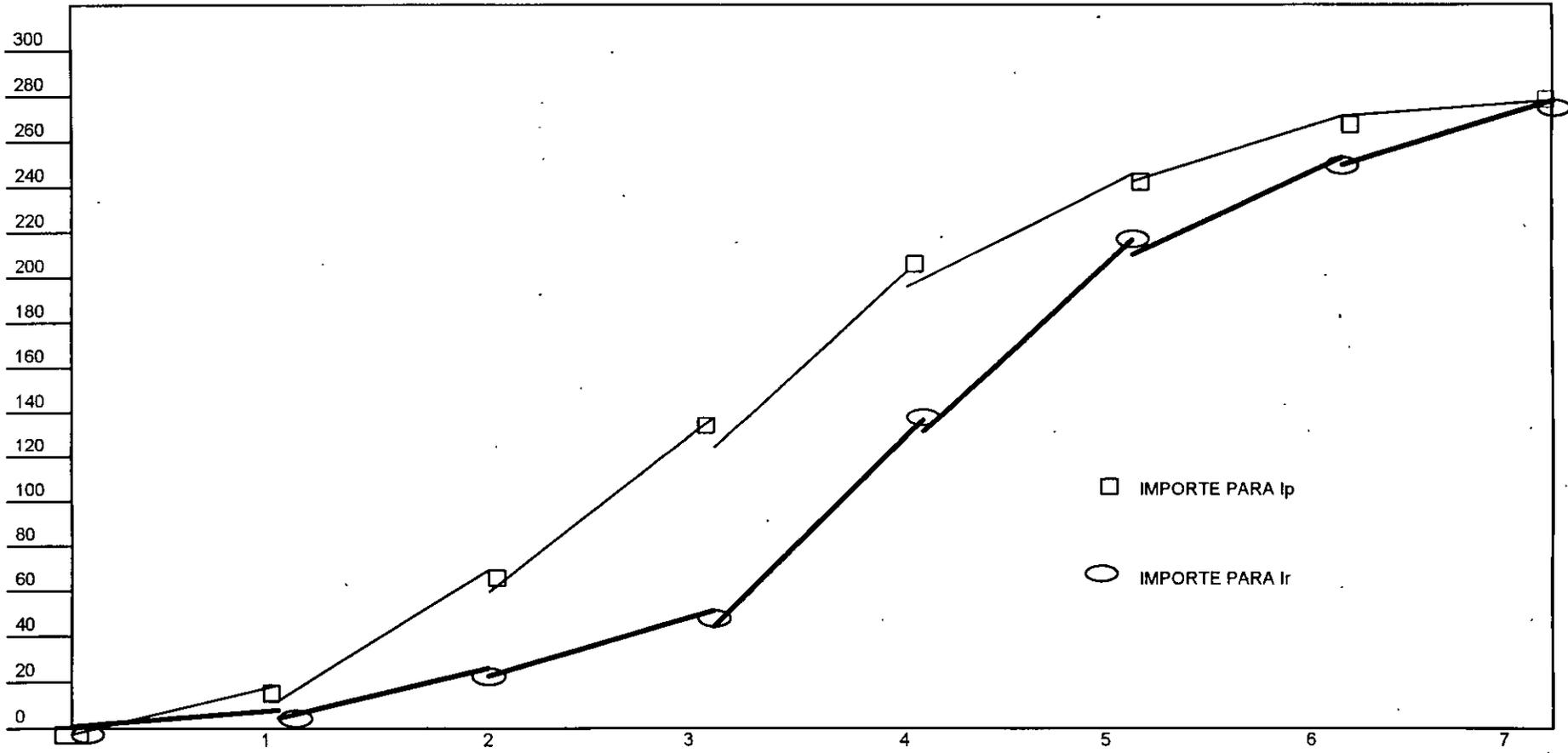


FIG. # 4

# FLUJO DE EROGACIONES EJEMPLO

pesos  
(thousands)



semanas

24

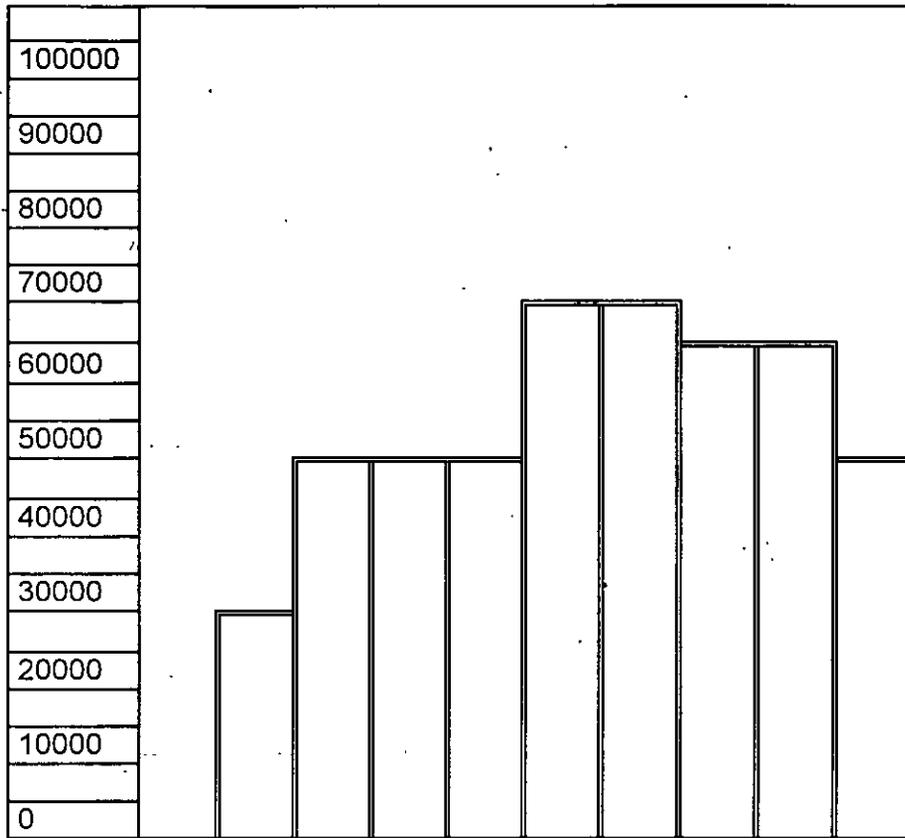
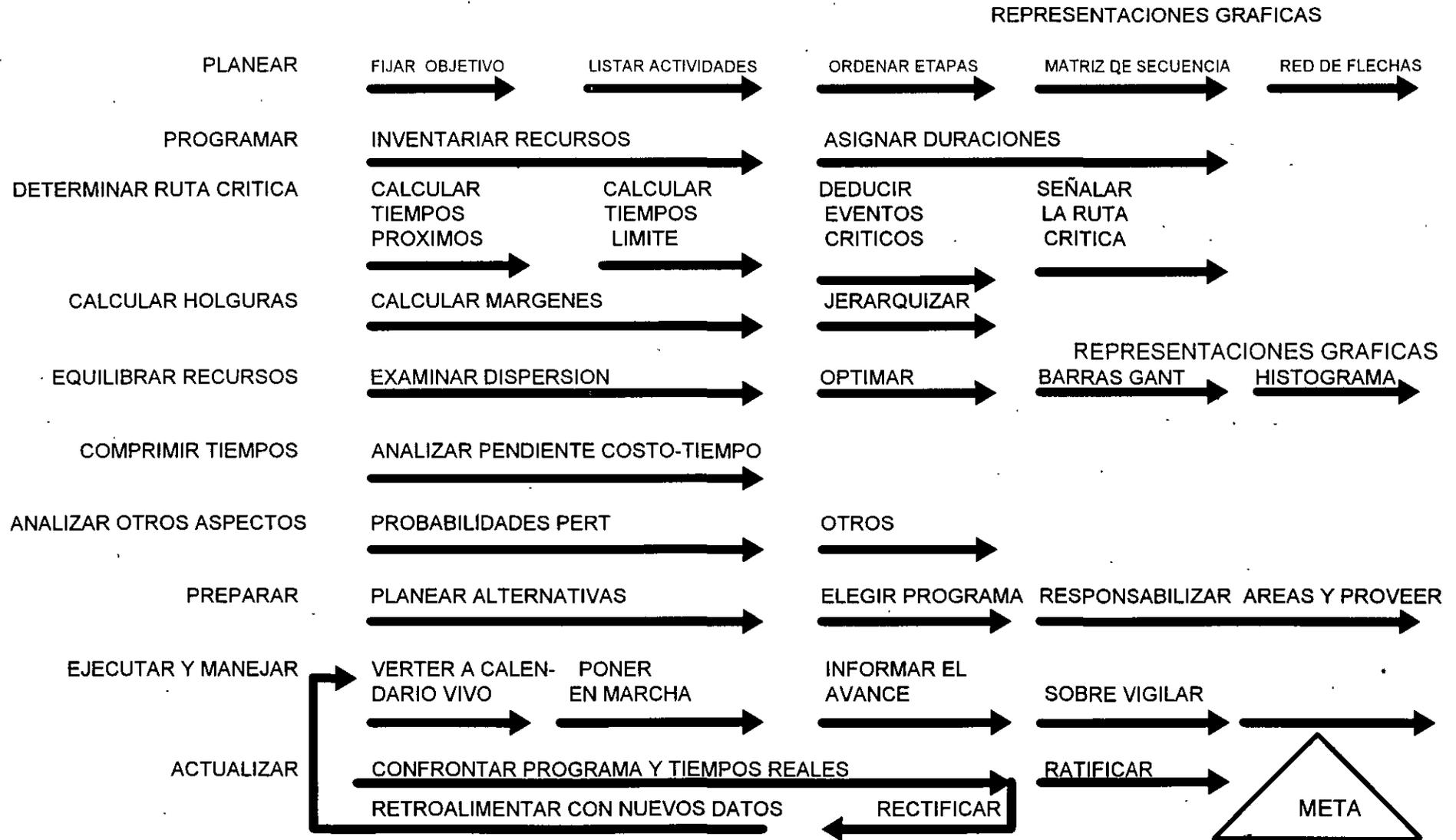


FIG. # 6

CUADRO RESUMÉN





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS  
RESIDENTES DE CONSTRUCCION**

**LEY DE ADQUISICIONES Y OBRAS PUBLICAS**

**ING. RAUL IBARRA RUIZ**

**SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO****LEY de Adquisiciones y Obras Públicas.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República

**CARLOS SALINAS DE GORTARI**, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes sabed:

Que el H. Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente

**DECRETO**

"EL CONGRESO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, D E C R E T A

**LEY DE ADQUISICIONES Y OBRAS PUBLICAS**

**TITULO PRIMERO****Disposiciones Generales****Capítulo Unico**

**ARTICULO 1.-** La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto regular las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación, gasto, ejecución, conservación, mantenimiento y control de las adquisiciones y arrendamientos de bienes muebles; la prestación de servicios de cualquier naturaleza, así como de la obra pública y los servicios relacionados con la misma, que contraten:

- I. Las unidades administrativas de la Presidencia de la República,
- II. Las secretarías de Estado y departamentos administrativos,
- III. Las Procuradurías Generales de la República, y de Justicia del Distrito Federal,
- IV. El gobierno del Distrito Federal,
- V. Los organismos descentralizados, y
- VI. Las empresas de participación estatal mayoritaria y los fideicomisos públicos que, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, sean considerados entidades paraestatales

Los titulares de las dependencias y los órganos de gobierno de las entidades emitirán, bajo su responsabilidad y de conformidad con este mismo ordenamiento, las políticas, bases y lineamientos para las materias que se refieren en este artículo

Las dependencias y entidades señaladas en las fracciones anteriores, se abstendrán de crear fideicomisos, otorgar mandatos o celebrar actos o

cualquier tipo de contratos, cuya finalidad sea evadir lo previsto en este ordenamiento.

No estarán dentro del ámbito de aplicación de esta Ley, los contratos que celebren las dependencias con las entidades, o entre entidades. \*

**ARTICULO 2.-** Para los efectos de la presente Ley, se entenderá por

- I. Secretaría la Secretaría de Hacienda y Crédito Público,
- II. Contraloría la Secretaría de la Contraloría General de la Federación,
- III. Dependencias las señaladas en las fracciones I a IV del artículo 1,
- IV. Entidades las mencionadas en las fracciones V y VI del artículo 1,
- V. Sector el agrupamiento de entidades coordinado por la dependencia que, en cada caso, designe el Ejecutivo Federal,
- VI. Tratados los definidos como tales en la fracción I del artículo 2 de la Ley sobre la Celebración de Tratados,
- VII. Proveedor la persona que celebre contratos de adquisiciones, arrendamientos o servicios, y
- VIII. Contratista la persona que celebre contratos de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas

**ARTICULO 3.-** Para los efectos de esta Ley, entre las adquisiciones, arrendamientos y servicios, quedan comprendidos

- I. Las adquisiciones de bienes muebles que deban incorporarse, adherirse o destinarse a un inmueble, que sean necesarios para la realización de las obras públicas por administración directa, o los que suministren las dependencias y entidades de acuerdo a lo pactado en los contratos de obras,
- II. Las adquisiciones de bienes muebles que incluyan la instalación, por parte del proveedor, en inmuebles de las dependencias y entidades, cuando su precio sea superior al de su instalación,
- III. La contratación de los servicios relacionados con bienes muebles que se encuentren incorporados o adheridos a inmuebles, cuya conservación, mantenimiento o reparación no

\* Se suprime el Art. 2º y pasa a ser Art. 4º

- impliquen modificación alguna al propio inmueble.
- IV. La reconstrucción, reparación y mantenimiento de bienes muebles, maquila; seguros, transportación de bienes muebles; contratación de servicios de limpieza y vigilancia, así como los estudios técnicos que se vinculen con la adquisición o uso de bienes muebles,
- V. Los contratos de arrendamiento financiero de bienes muebles, y
- VI. En general, los servicios de cualquier naturaleza cuya prestación genere una obligación de pago para las dependencias y entidades, que no se encuentren regulados en forma específica por otras disposiciones legales

En todos los casos en que esta Ley haga referencia a las adquisiciones, arrendamientos y servicios, se entenderá que se trata, respectivamente, de adquisiciones de bienes muebles, arrendamientos de bienes muebles y de prestación de servicios de cualquier naturaleza, salvo, en este último caso, de los servicios relacionados con la obra pública

\* **ARTICULO 4.-** Para los efectos de esta Ley se considera obra pública:

- I. La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de bienes inmuebles;
- II. Los servicios relacionados con la misma, incluidos los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar, proyectar y calcular los elementos que integran un proyecto de obra pública, así como los relativos a las investigaciones, asesorías y consultorías especializadas, la dirección o supervisión de la ejecución de las obras, los estudios que tengan por objeto rehabilitar, corregir o incrementar la eficiencia de las instalaciones cuando el costo de éstas sea superior al de los bienes muebles que deban adquirirse, y, los trabajos de exploración, localización y perforación que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos petroleros que se encuentren en el subsuelo,

- III. Los proyectos integrales, que comprenderán desde el diseño de la obra hasta su terminación total;
- IV. Los trabajos de exploración, localización y perforación distintos a los de extracción de petróleo y gas; mejoramiento del suelo, subsuelo, desmontes, extracción, y, aquellos similares, que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos naturales que se encuentren en el suelo o en el subsuelo,
- V. Instalación de islas artificiales y plataformas utilizadas directa o indirectamente en la explotación de recursos,
- VI. Los trabajos de infraestructura agropecuaria, y
- VII. Todos aquellos de naturaleza análoga

**ARTICULO 5.-** La aplicación de esta Ley será sin perjuicio de lo dispuesto en los Tratados.

\*\* **ARTICULO 6.-** Solamente estarán sujetas a las disposiciones de esta Ley las adquisiciones, arrendamientos y servicios, así como la obra pública, que contraten las entidades federativas, cuando se realicen con cargo total o parcial a fondos federales, conforme a los convenios que celebren con el Ejecutivo Federal, con la participación que en su caso, corresponda a los municipios interesados.

\*\*\* **ARTICULO 7.-** El gasto de las adquisiciones, arrendamientos y servicios, así como de obra pública, se sujetará, en su caso, a las disposiciones específicas de los presupuestos anuales de egresos de la Federación y del gobierno del Distrito Federal, así como a lo previsto en la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal y demás disposiciones aplicables

\* **ARTICULO 8.-** La Secretaría, la Contraloría y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, en el ámbito de sus respectivas competencias, estarán facultadas para interpretar esta Ley a efectos administrativos

La Secretaría y la Contraloría dictarán las disposiciones administrativas que sean estrictamente necesarias para el adecuado cumplimiento de esta Ley, tomando en cuenta la opinión de la otra secretaría, así como, cuando corresponda, de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Tales disposiciones se publicarán en el Diario Oficial de la Federación

ARTICULO 9.- Atendiendo a las disposiciones de esta Ley y a las demás que de ella emanen, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial dictará las reglas que, derivadas de programas que tengan por objeto promover la participación de las empresas micro, pequeñas y medianas, deban observar las dependencias y entidades

Para la expedición de las reglas a que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial tomará en cuenta la opinión de la Secretaría y de la Contraloría

(6) ARTICULO 10.- Los titulares de las dependencias, los órganos de gobierno de las entidades y los directores de estas últimas serán los responsables de que, en la adopción e instrumentación de las acciones que deban llevar a cabo en cumplimiento de esta Ley, se observen criterios que promuevan la simplificación administrativa, la descentralización de funciones y la efectiva delegación de facultades.

ARTICULO 11.- La Secretaría, la Contraloría y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán contratar asesoría técnica para la realización de investigaciones de mercado, el mejoramiento del sistema de adquisiciones, arrendamientos, servicios y obra pública, la verificación de precios, pruebas de calidad y otras actividades vinculadas con el objeto de esta Ley

Para los efectos del párrafo anterior, las citadas dependencias pondrán a disposición entre sí los resultados de los trabajos objeto de los respectivos contratos de asesoría técnica

ARTICULO 12.- Será responsabilidad de las dependencias y entidades mantener adecuada y satisfactoriamente asegurados los bienes con que cuenten

ARTICULO 13.- En lo no previsto por esta Ley, serán aplicables el Código Civil para el Distrito Federal en Materia Común y para toda la República en Materia Federal, y, el Código Federal de Procedimientos Civiles = Art. 10

ARTICULO 14.- Cuando por las condiciones especiales de la obra pública se requiera la intervención de dos o más dependencias o entidades, quedará a cargo de cada una de ellas la responsabilidad sobre la ejecución de la parte de la obra que le corresponda, sin perjuicio de la responsabilidad que, en razón de sus respectivas atribuciones, tenga la encargada de la planeación y programación del conjunto. = Art. 8

En los convenios a que se refiere el artículo 6, se establecerán los términos para la coordinación de las acciones entre las entidades federativas que correspondan y las dependencias y entidades.

ARTICULO 15.- Las controversias que se susciten con motivo de la interpretación o aplicación de esta Ley o de los contratos celebrados con base en ella, salvo aquéllas en que sean parte empresas de participación estatal mayoritaria o fideicomisos públicos, serán resueltas por los tribunales federales Art. 10

Lo dispuesto por este artículo se aplicará a los organismos descentralizados sólo cuando sus leyes no regulen esta materia de manera expresa

Lo anterior, sin perjuicio de lo establecido en los Tratados de que México sea parte o de que la Contraloría conozca, en la esfera administrativa, de las inconformidades que presenten los particulares en relación con los contratos antes referidos, en los términos del Título Sexto de esta Ley.

Sólo podrá pactarse cláusula arbitral en contratos respecto de aquellas controversias que determine la Secretaría, mediante reglas de carácter general, previa opinión de la Contraloría y de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial

Los actos, contratos y convenios que las dependencias y entidades realicen en contravención a lo dispuesto por esta Ley, serán nulos de pleno derecho

ARTICULO 16.- Los contratos que celebren las dependencias y entidades fuera del territorio nacional, se registrarán, en lo conducente, por esta Ley, sin perjuicio de lo dispuesto por la legislación del lugar donde se formalice el acto Art. 10

**TITULO SEGUNDO**

**De la Planeación, Programación y Presupuestación**  
**Capítulo Unico**

ARTICULO 17.- En la planeación de las adquisiciones, arrendamientos y servicios, así como de la obra pública, las dependencias y entidades deberán ajustarse a: Art. 12

1. Los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo y de los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales que correspondan, así como a las previsiones contenidas en sus programas anuales, y

- II. Los objetivos, metas y previsiones de recursos establecidos en los presupuestos de egresos de la Federación y del gobierno del Distrito Federal, o de las entidades respectivas.

*Art. 14* **ARTICULO 18.-** Las dependencias y entidades formularán sus programas anuales, de adquisiciones, arrendamientos y servicios, y sus respectivos presupuestos, considerando:

- I. Las acciones previas, durante y posteriores a la realización de dichas operaciones; los objetivos y metas a corto y mediano plazo;
- II. La calendarización física y financiera de los recursos necesarios,
- III. Las unidades responsables de su instrumentación,
- IV. Sus programas sustantivos, de apoyo administrativo y de inversiones, así como, en su caso, aquéllos relativos a la adquisición de bienes para su posterior comercialización incluyendo los que habrán de sujetarse a procesos productivos,
- V. La existencia en cantidad suficiente de los bienes, en su caso, las normas aplicables conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las que servirán de referencia para exigir la misma especificación técnica a los bienes de procedencia extranjera; los plazos estimados de suministro, y los avances tecnológicos incorporados en los bienes,
- VI. En su caso, los planos, proyectos, especificaciones y programas de ejecución;
- VII. Los requerimientos de conservación y mantenimiento preventivo y correctivo de los bienes muebles a su cargo, y
- VIII. Las demás previsiones que deban tomarse en cuenta según la naturaleza y características de las adquisiciones, arrendamientos o servicios

*Art. 15*  
*Art. 16*

**ARTICULO 19.-** Las dependencias y entidades elaborarán los programas de obra pública y sus respectivos presupuestos considerando

- I. Los estudios de preinversión que se requieran para definir la factibilidad técnica, económica y ecológica en la realización de la obra.

*Art. 15*

- II. Los objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo,

- III. Las acciones previas, durante y posteriores a su ejecución, incluyendo las obras principales, las de infraestructura, las complementarias y accesorias, así como las acciones para poner aquéllas en servicio;

- IV. Las características ambientales, climáticas y geográficas de la región donde deba realizarse la obra,

- V. Los resultados previsibles,

- VI. La calendarización física y financiera de los recursos necesarios para su ejecución, así como los gastos de operación,

- VII. Las unidades responsables de su ejecución, así como las fechas previstas de iniciación y terminación de cada obra;

*Art. 16*

- VIII. Las investigaciones, asesorías, consultorías y estudios que se requieran, incluyendo los proyectos arquitectónicos y de ingeniería necesarios;

*Art. 17*

- IX. La regularización y adquisición de la tenencia de la tierra, así como la obtención de los permisos de construcción necesarios,

*Art. 17*  
*III*

- X. La ejecución, que deberá incluir el costo estimado de la obra que se realice por contrato y, en caso de realizarse por administración directa, los costos de los recursos necesarios, las condiciones de suministro de materiales, de maquinaria, de equipos o de cualquier otro accesorio relacionado con la obra, los cargos para pruebas y funcionamiento, así como los indirectos de la obra,

*17-IV*

- XI. Los trabajos de conservación y mantenimiento preventivo y correctivo de los bienes inmuebles a su cargo, y

*17-VII*

- XII. Las demás previsiones que deban tomarse en cuenta según la naturaleza y características de la obra

*17-VIII*

**ARTICULO 20.-** Las dependencias y entidades estarán obligadas a prever los efectos sobre el medio ambiente que pueda causar la ejecución de la obra pública, con sustento en los estudios de impacto ambiental previstos por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente. Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para que se preserven o restauren las condiciones

ambientales cuando éstas pudieren deteriorarse, y se dará la intervención que corresponda a la Secretaría de Desarrollo Social y, en su caso, a las dependencias y entidades que tengan atribuciones en la materia

**ARTICULO 21.-** Las dependencias o entidades que requieran contratar o realizar estudios o proyectos, primero verificarán si en sus archivos o en los de las entidades o dependencias afines existen estudios o proyectos sobre la materia. De resultar positiva la verificación y de comprobarse que el estudio o proyecto localizado satisface los requerimientos de la entidad o dependencia, no procederá la contratación

**ARTICULO 22.-** Las entidades que sean apoyadas presupuestalmente o que reciban transferencias de recursos federales, remitirán sus programas y presupuestos de adquisiciones, arrendamientos y servicios, así como de obra pública, a la dependencia coordinadora de Sector en la fecha que ésta señale.

Las dependencias coordinadoras de sector y, en su caso, las entidades que no se encuentren agrupadas en sector alguno, enviarán a la Secretaría los programas y presupuestos mencionados en la fecha que ésta determine, para su examen, aprobación e inclusión, en lo conducente, en el proyecto de Presupuesto de Egresos correspondiente

**ARTICULO 23.-** Las dependencias y entidades, a más tardar el 31 de marzo de cada año, pondrán a disposición de los interesados, por escrito sus programas anuales de adquisiciones, arrendamientos y servicios, así como de obra pública, salvo que medie causa debidamente justificada para no hacerlo en dicho plazo

El documento que contenga los programas será de carácter informativo, no implicará compromiso alguno de contratación y podrá ser adicionado, modificado, suspendido o cancelado, sin responsabilidad alguna para la dependencia o entidad de que se trate.

Las dependencias y entidades remitirán sus programas a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, quien, también para efectos informativos, podrá llevar a cabo la integración correspondiente

**ARTICULO 24.-** Las dependencias deberán establecer comités de adquisiciones, arrendamientos y servicios que tendrán las siguientes funciones

- I. Revisar los programas y presupuestos de adquisiciones, arrendamientos y servicios, así como formular las observaciones y recomendaciones convenientes.
- II. Dictaminar sobre la procedencia de celebrar licitaciones públicas, así como los casos en que no se celebren por encontrarse en alguno de los supuestos de excepción previstos en el artículo 81, salvo en los casos de la fracción VI del inciso A, y en el artículo 82;
- III. Proponer las políticas internas, bases y lineamientos en materia de adquisiciones, arrendamientos y servicios, así como autorizar los supuestos no previstos en estos, debiendo informar al titular de la dependencia o al órgano de gobierno en el caso de las entidades;
- IV. Analizar trimestralmente el informe de la conclusión de los casos dictaminados conforme a la fracción II anterior, así como los resultados generales de las adquisiciones, arrendamientos y servicios y, en su caso, disponer las medidas necesarias;
- V. Analizar exclusivamente para su opinión, cuando se le solicite, los dictámenes y fallos emitidos por los servidores públicos responsables de ello;
- VI. Elaborar y aprobar el manual de integración y funcionamiento del comité, conforme a las bases que expida la Secretaría, y
- VII. Coadyuvar al cumplimiento de esta Ley y demás disposiciones aplicables

La Secretaría podrá autorizar la creación de comités en órganos desconcentrados cuando las características de sus funciones así lo justifiquen.

Los órganos de gobierno de las entidades deberán establecer dichos comités salvo que, por la naturaleza de sus funciones o por la magnitud de sus operaciones, no se justifique su instalación a juicio de la Secretaría.

**ARTICULO 25.-** El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, determinará las dependencias y entidades que deberán instalar Comisiones Consultivas Mixtas de Abastecimiento, en función del volumen, características e importancia de las adquisiciones, arrendamientos y

servicios que contraten. Dichas Comisiones tendrán por objeto:

- I. Propiciar y fortalecer la comunicación de las propias dependencias y entidades con la industria, a fin de lograr una mejor planeación de las adquisiciones, arrendamientos y servicios.
- II. Promover y acordar la simplificación interna de trámites administrativos que realicen las dependencias o entidades relacionados con las adquisiciones, arrendamientos y servicios.
- III. Difundir y fomentar la utilización de los diversos estímulos del Gobierno Federal y de los programas de financiamiento para apoyar la fabricación de bienes, y
- IV. Elaborar y aprobar el manual de integración y funcionamiento de la Comisión, conforme a las bases que expida la Secretaría

**ARTICULO 26.-** La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, mediante disposiciones de carácter general, oyendo la opinión de la Secretaría, determinará, en su caso, los bienes y servicios de uso generalizado que, en forma consolidada, podrán adquirir, arrendar o contratar las dependencias y entidades, ya sea de manera conjunta o separada, con objeto de obtener las mejores condiciones en cuanto a precio y oportunidad, y apoyar en condiciones de competencia a las áreas prioritarias del desarrollo.

**Art. 18** **ARTICULO 27.-** En la obra pública cuya ejecución rebase un ejercicio presupuestal, deberá determinarse tanto el presupuesto total como el relativo a los ejercicios de que se trate, en la formulación de los presupuestos de los ejercicios subsecuentes se atenderá a los costos que, en su momento, se encuentren vigentes. Igual obligación será aplicable, en lo conducente, tratándose de adquisiciones, arrendamientos y servicios

Para los efectos de este artículo, las dependencias y entidades observarán lo dispuesto en el artículo 30 de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal

### TITULO TERCERO

#### De los Procedimientos y los Contratos

##### Capítulo I

##### Generalidades

**Art. 26** **ARTICULO 28.-** Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán contratar adquisiciones, arrendamientos y servicios, así

como obra pública, mediante los procedimientos que a continuación se señalan:

- A. Por licitación pública, y
- B. Por invitación restringida, la que comprenderá
  - I. La invitación, a cuando menos tres proveedores o contratistas, según sea el caso, y
  - II. La adjudicación directa

**ARTICULO 29.-** Las dependencias y entidades podrán convocar, adjudicar o llevar a cabo adquisiciones, arrendamientos y servicios, así como obra pública, solamente cuando se cuente con saldo disponible, dentro de su presupuesto aprobado, en la partida correspondiente

En casos excepcionales y previa autorización de la Secretaría, las dependencias y entidades podrán convocar sin contar con saldo disponible en su presupuesto

Tratándose de obra pública, además se requerirá contar con los estudios y proyectos, las normas y especificaciones de construcción, el programa de ejecución y, en su caso, el programa de suministro

Los servidores públicos que autoricen actos en contravención a lo dispuesto en este artículo, se harán acreedores a las sanciones que resulten aplicables

**ARTICULO 30.-** Las adquisiciones, arrendamientos y servicios, así como la obra pública, por regla general, se adjudicarán a través de licitaciones públicas, mediante convocatoria pública, para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que serán abiertos públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes, de acuerdo a lo que establece la presente Ley

**ARTICULO 31.-** Las licitaciones públicas podrán ser

- A. Tratándose de adquisiciones, arrendamientos y servicios.
  - I. Nacionales, cuando únicamente puedan participar personas de nacionalidad mexicana y los bienes a adquirir cuenten por lo menos con un cincuenta por ciento de contenido nacional. La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, mediante reglas de carácter

general, establecerá los casos en que no será exigible el porcentaje mencionado, así como un procedimiento expedito para determinar el grado de integración nacional de los bienes que se oferten, para lo cual tomará en cuenta la opinión de la Secretaría y de la Contraloría; o

- II. Internacionales, cuando puedan participar tanto personas de nacionalidad mexicana como extranjeras y los bienes a adquirir sean de origen nacional o extranjero

- B. Tratándose de obras públicas nacionales, cuando únicamente puedan participar personas de nacionalidad mexicana; o, internacionales, cuando puedan participar tanto personas de nacionalidad mexicana como extranjeras.

Solamente se realizarán licitaciones de carácter internacional, cuando ello resulte obligatorio conforme a lo establecido en Tratados; cuando, previa investigación de mercado que realice la dependencia o entidad convocante, no exista oferta en cantidad o calidad de proveedores nacionales o los contratistas nacionales no cuenten con la capacidad para la ejecución de la obra de que se trate; cuando sea conveniente en términos de precio, o bien, cuando ello sea obligatorio en adquisiciones, arrendamientos, servicios y obra pública financiados con créditos externos otorgados al Gobierno Federal o con su aval

Podrá negarse la participación de proveedores o contratistas extranjeros en licitaciones internacionales, cuando con el país del cual sean nacionales no se tenga celebrado un Tratado o ese país no conceda un trato recíproco a los proveedores o contratistas o a los bienes y servicios mexicanos

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, tomando en cuenta la opinión de la Secretaría, determinará los casos en que las licitaciones serán de carácter nacional en razón de las reservas, medidas de transición u otros supuestos establecidos en los Tratados

**ARTICULO 32.-** Las convocatorias, que podrán referirse a uno o más bienes, servicios u obras, se publicarán, simultáneamente, en la sección

especializada del **Diario Oficial de la Federación**, en un diario de circulación nacional, y en un diario de la entidad federativa donde haya de ser utilizado el bien, prestado el servicio o ejecutada la obra, y contendrán

- I. El nombre, denominación o razón social de la dependencia o entidad convocante;
- II. La indicación de los lugares, fechas y horarios en que los interesados podrán obtener las bases y especificaciones de la licitación y, en su caso, el costo y forma de pago de las mismas. Cuando el documento que tenga las bases, implique un costo, éste será fijado sólo en razón de la recuperación de las erogaciones por publicación de la convocatoria y de los documentos que se entreguen, los interesados podrán revisar tales documentos previamente al pago de dicho costo, el cual será requisito para participar en la licitación
- III. La fecha, hora y lugar de celebración del acto de presentación y apertura de proposiciones, y
- IV. La indicación de si la licitación es nacional o internacional, si se realizará bajo la cobertura de algún Tratado, y el idioma o idiomas en que podrán presentarse las proposiciones

A. Tratándose de adquisiciones, arrendamientos y servicios, además contendrán:

- I. La descripción general, cantidad y unidad de medida de los bienes o servicios que sean objeto de la licitación, así como la correspondiente a, por lo menos, cinco de las partidas o conceptos de mayor monto,
- II. Lugar, plazo de entrega y condiciones de pago, y
- III. En el caso de arrendamiento, la indicación de si éste es con o sin opción a compra.

B. En materia de obra pública, además contendrán

- I. La descripción general de la obra y el lugar en donde se llevarán a cabo los trabajos, así como, en su caso, la indicación de que podrán subcontratarse partes de la obra;
- II. Fecha estimada de inicio y terminación de los trabajos;

- III. La experiencia o capacidad técnica y financiera que se requiera para participar en la licitación, de acuerdo con las características de la obra, y demás requisitos generales que deberán cumplir los interesados.
- IV. La información sobre los porcentajes a otorgar por concepto de anticipos, y
- V. Los criterios generales conforme a los cuales se adjudicará el contrato

**ARTICULO 33.-** Las bases que emitan las dependencias y entidades para las licitaciones públicas se pondrán a disposición de los interesados a partir de la fecha de publicación de la convocatoria y hasta siete días naturales previos al acto de presentación y apertura de proposiciones, y contendrán, como mínimo, lo siguiente

- I. Nombre, denominación o razón social de la dependencia o entidad convocante.
- II. Poderes que deberán acreditarse, fecha, hora y lugar de la junta de aclaraciones a las bases de la licitación, siendo optativa la asistencia a las reuniones que, en su caso, se realicen, fecha, hora y lugar para la presentación y apertura de las proposiciones, garantías, comunicación del fallo y firma del contrato.
- III. Señalamiento de que será causa de descalificación, el incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en las bases de la licitación.
- IV. El idioma o idiomas en que podrán presentarse las proposiciones.
- V. La indicación de que ninguna de las condiciones contenidas en las bases de la licitación, así como en las proposiciones presentadas por los proveedores o contratistas, podrán ser negociadas, y
- VI. Criterios claros y detallados para la adjudicación de los contratos y la indicación de que en la evaluación de las proposiciones en ningún caso podrán utilizarse mecanismos de puntos o porcentajes
  - A. Tratándose de adquisiciones, arrendamientos y servicios, además contendrán
    - I. Descripción completa de los bienes o servicios, información específica sobre el mantenimiento, asistencia técnica y

capacitación, relación de refacciones que deberán cotizarse cuando sean parte integrante del contrato; especificaciones y normas que, en su caso, sean aplicables, dibujos; cantidades, muestras, pruebas que se realizarán y, de ser posible, método para ejecutarlas, periodo de garantía y, en su caso, otras opciones adicionales de cotización,

- II. Plazo, lugar y condiciones de entrega,
- III. Requisitos que deberán cumplir quienes deseen participar,
- IV. Condiciones de precio y pago.
- V. La indicación de si se otorgará anticipo, en cuyo caso deberá señalarse el porcentaje respectivo, el que no podrá exceder del cincuenta por ciento del monto total del contrato.
- VI. La indicación de si la totalidad de los bienes o servicios objeto de la licitación, o bien, de cada partida o concepto de los mismos, serán adjudicados a un solo proveedor, o si la adjudicación se hará mediante el procedimiento de abastecimiento simultáneo a que se refiere el artículo 49, en cuyo caso deberá precisarse el número de fuentes de abastecimiento requeridas, los porcentajes que se asignarán a cada una, y el porcentaje diferencial en precio que se considerará.
- VII. En el caso de los contratos abiertos, la información que corresponda del artículo 48.
- VIII. Señalamiento de que será causa de descalificación la comprobación de que algún proveedor ha acordado con otro u otros elevar los precios de los bienes y servicios.
- IX. Penas convencionales por atraso en las entregas.
- X. Instrucciones para elaborar y entregar las proposiciones y garantías, y
- XI. La indicación de que, en los casos de licitación internacional en que la convocante determine que los pagos se harán en moneda extranjera, los proveedores nacionales, exclusivamente para fines de comparación, podrán presentar la parte del contenido

importado de sus proposiciones, en la moneda extranjera que determine la convocante, pero el pago se efectuará en moneda nacional al tipo de cambio vigente en la fecha en que se haga el pago de los bienes.

B. En materia de obra pública, además contendrán

- I. Proyectos arquitectónicos y de ingeniería que se requieran para preparar la proposición, normas de calidad de los materiales y especificaciones de construcción aplicables; catálogo de conceptos, cantidades y unidades de trabajo, y, relación de conceptos de trabajo, de los cuales deberán presentar análisis y relación de los costos básicos de materiales, mano de obra y maquinaria de construcción que intervienen en los análisis anteriores;
- II. Relación de materiales y equipo de instalación permanente, que en su caso, proporcione la convocante;
- III. Origen de los fondos para realizar los trabajos y el importe autorizado para el primer ejercicio, en el caso de obras que rebasen un ejercicio presupuestal;
- IV. Experiencia, capacidad técnica y financiera y demás requisitos que deberán cumplir los interesados;
- V. Forma y términos de pago de los trabajos objeto del contrato;
- VI. Datos sobre la garantía de seriedad en la proposición, porcentajes, forma y términos del o los anticipos que se concedan, y, procedimiento de ajuste de costos;
- VII. Lugar, fecha y hora para la visita al sitio de realización de los trabajos, la que se deberá llevar a cabo dentro de un plazo no menor de diez días naturales contados a partir de la publicación de la convocatoria, ni menor de siete días naturales anteriores a la fecha y hora del acto de presentación y apertura de proposiciones;
- VIII. Información específica sobre las partes de la obra que podrán subcontratarse;
- IX. Cuando proceda, registro actualizado en la Cámara que le corresponda.

- X. Fecha de inicio de los trabajos y fecha estimada de terminación;
- XI. Modelo de contrato, y
- XII. Condiciones de precio y, tratándose de contratos celebrados a precio alzado, las condiciones de pago

Tanto en licitaciones nacionales como internacionales, los requisitos y condiciones que contengan las bases de la licitación, deberán ser los mismos para todos los participantes, especialmente por lo que se refiere a tiempo y lugar de entrega; plazos para la ejecución de los trabajos; normalización, forma y plazo de pago; penas convencionales; anticipos, y garantías.

Tratándose de adquisiciones, arrendamientos, servicios y obra pública financiados con créditos externos otorgados al Gobierno Federal o con su aval, los requisitos para la licitación serán establecidos por la Secretaría

En el ejercicio de sus atribuciones, la Contraloría podrá intervenir en cualquier acto que contravenga las disposiciones que rigen las materias objeto de esta Ley. Si la Contraloría determina la cancelación del proceso de adjudicación, la dependencia o entidad reembolsará a los participantes los gastos no recuperables en que hayan incurrido, siempre que éstos sean razonables, estén debidamente comprobados y se relacionen directamente con la operación correspondiente

**ARTICULO 34.-** Todo interesado que satisfaga los requisitos de la convocatoria y las bases de la licitación tendrá derecho a presentar su proposición. Para tal efecto, las dependencias y entidades no podrán exigir requisitos adicionales a los previstos por esta Ley. Asimismo, proporcionarán a todos los interesados igual acceso a la información relacionada con la licitación, a fin de evitar favorecer a algún participante.

El plazo para la presentación y apertura de proposiciones no podrá ser inferior a cuarenta días naturales contados a partir de la fecha de publicación de la convocatoria, salvo que, por razones de urgencia justificadas y siempre que ello no tenga por objeto limitar el número de participantes, no pueda observarse dicho plazo, en cuyo caso éste no podrá ser menor a diez días naturales contados a partir de la fecha de publicación de la convocatoria. En materia de adquisiciones, arrendamientos y servicios, la

reducción del plazo será autorizada por el comité de adquisiciones, arrendamientos y servicios.

En licitaciones nacionales de adquisiciones, arrendamientos y servicios, el plazo para la presentación y apertura de proposiciones será, cuando menos, de quince días naturales contados a partir de la fecha de publicación de la convocatoria.

**ARTICULO 35.-** Las dependencias y entidades, siempre que ello no tenga por objeto limitar el número de participantes, podrán modificar los plazos u otros aspectos establecidos en la convocatoria o en las bases de la licitación, cuando menos con siete días naturales de anticipación a la fecha señalada para la presentación y apertura de proposiciones, siempre que:

- I. Tratándose de la convocatoria, las modificaciones se hayan del conocimiento de los interesados a través de los mismos medios utilizados para su publicación, y
- II. En el caso de las bases de la licitación, se publique un aviso a través de la sección especializada del **Diario Oficial de la Federación** a que se refiere el artículo 32, a fin de que los interesados concurren, en su caso, ante la propia dependencia o entidad para conocer, de manera específica, la o las modificaciones respectivas.

No será necesario hacer la publicación del aviso a que se refiere esta fracción, cuando las modificaciones deriven de las juntas de aclaraciones, siempre que, a más tardar en el plazo señalado en este artículo, se entregue copia del acta respectiva a cada uno de los participantes que hayan adquirido las bases de la correspondiente licitación.

Las modificaciones de que trata este artículo no podrán consistir en la sustitución o variación sustancial de los bienes, obras o servicios convocados originalmente, o bien, en la adición de otros distintos.

**ARTICULO 36.-** En las licitaciones públicas, la entrega de proposiciones se hará por escrito, mediante dos sobres cerrados que contendrán, por separado, la propuesta técnica y la propuesta económica, incluyendo en esta última la garantía de seriedad de las ofertas.

**ARTICULO 37.-** Las dependencias y entidades, a través de la sección especializada del **Diario Oficial de la Federación** a que se refiere el artículo

32, harán del conocimiento general la identidad del participante ganador de cada licitación pública. Esta publicación contendrá los requisitos que determine la Secretaría.

**ARTICULO 38.-** Quienes participen en las licitaciones o celebren los contratos a que se refiere esta Ley, deberán garantizar.

- I. La seriedad de las proposiciones en los procedimientos de licitación pública.  
La convocante conservará en custodia las garantías de que se trate hasta la fecha del fallo, en que serán devueltas a los licitantes salvo la de aquél a quien se hubiere adjudicado el contrato, la que se retendrá hasta el momento en que el proveedor o contratista constituya la garantía de cumplimiento del contrato correspondiente.
- II. Los anticipos que, en su caso, reciban. Esta garantía deberá constituirse por la totalidad del monto del anticipo, y
- III. El cumplimiento de los contratos.

Para los efectos de las fracciones I y III, los titulares de las dependencias y los órganos de gobierno de las entidades, fijarán las bases, forma y porcentajes a los que deberán sujetarse las garantías que deban constituirse a su favor.

Cuando las dependencias y entidades celebren contratos en los casos señalados en los artículos 81, fracción V del inciso A y III del inciso B, y 82, bajo su responsabilidad, podrán exceptuar al proveedor o contratista, según corresponda, de presentar la garantía de cumplimiento del contrato respectivo.

Tratándose de obra pública, las garantías previstas en las fracciones II y III de este artículo, deberán presentarse dentro de los quince días naturales siguientes a la fecha en que el contratista reciba copia del fallo de adjudicación, y el o los anticipos correspondientes se entregarán, a más tardar, dentro de los quince días naturales siguientes a la presentación de la garantía.

**ARTICULO 39.-** Las garantías que deban otorgarse conforme a esta Ley, se constituirán en favor de

- I. La Tesorería de la Federación, por actos o contratos que se celebren con las dependencias a que se refieren las fracciones I y II del artículo 1, y con la Procuraduría General de la República.

- II. La Tesorería del Distrito Federal, por actos o contratos que se celebren con el gobierno del Distrito Federal y la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal,
- III. Las entidades, cuando los actos o contratos se celebren con ellas, y
- IV. Las Tesorerías de los Estados y Municipios, en los casos de los contratos a que se refiere el artículo 6.

**ARTICULO 40.-** Las dependencias y entidades podrán rescindir administrativamente los contratos en caso de incumplimiento de las obligaciones a cargo del proveedor o contratista.

Asimismo, las dependencias y entidades podrán dar por terminados anticipadamente los contratos cuando concurren razones de interés general

**ARTICULO 41.-** Las dependencias y entidades se abstendrán de recibir propuestas o celebrar contrato alguno en las materias a que se refiere esta Ley, con las personas físicas o morales siguientes:

- I. Aquéllas en que el servidor público que intervenga en cualquier forma en la adjudicación del contrato tenga interés personal, familiar o de negocios, incluyendo aquéllas de las que pueda resultar algún beneficio para él, su cónyuge o sus parientes consanguíneos hasta el cuarto grado, por afinidad o civiles, o para terceros con los que tenga relaciones profesionales, laborales o de negocios, o para socios o sociedades de las que el servidor público o las personas antes referidas formen o hayan formado parte.
  - II. Las que desempeñen un empleo, cargo o comisión en el servicio público, o bien, las sociedades de las que dichas personas formen parte, sin la autorización previa y específica de la Contraloría conforme a la Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos, así como las inhabilitadas para desempeñar un empleo, cargo o comisión en el servicio público,
  - III. Aquellos proveedores o contratistas que, por causas imputables a ellos mismos, la dependencia o entidad convocante les hubiere rescindido administrativamente un contrato, en más de una ocasión,
- dentro de un lapso de dos años calendario contado a partir de la primera rescisión. Dicho impedimento prevalecerá ante la propia dependencia o entidad convocante durante dos años calendario contados a partir de la fecha de rescisión del segundo contrato;
  - IV. Los proveedores y contratistas que se encuentren en el supuesto de la fracción anterior respecto de dos o más dependencias o entidades, durante un año calendario contado a partir de la fecha en que la Secretaría lo haga del conocimiento de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal;
  - V. Las que no hubieren cumplido sus obligaciones contractuales respecto de las materias de esta Ley, por causas imputables a ellas y que, como consecuencia de ello, haya sido perjudicada gravemente la dependencia o entidad respectiva;
  - VI. Aquéllas que hubieren proporcionado información que resulte falsa, o que hayan actuado con dolo o mala fe, en algún proceso para la adjudicación de un contrato, en su celebración, durante su vigencia o bien en la presentación o desahogo de una inconformidad;
  - VII. Las que, en virtud de la información con que cuente la Contraloría, hayan celebrado contratos en contravención a lo dispuesto por esta Ley,
  - VIII. Los proveedores que se encuentren en situación de atraso en las entregas de los bienes o servicios por causas imputables a ellos mismos, respecto al cumplimiento de otro u otros contratos y hayan afectado con ello a la dependencia o entidad convocante;
  - IX. Aquéllas a las que se les declare en estado de quiebra o, en su caso, sujetas a concurso de acreedores,
  - X. Respecto de las adquisiciones y arrendamientos, así como para la ejecución de la obra pública correspondiente, las que realicen o vayan a realizar por sí o a través de empresas que formen parte del mismo grupo empresarial, trabajos de

coordinación, supervisión y control de obra e instalaciones, laboratorio de análisis y control de calidad, laboratorio de mecánica de suelos y de resistencia de materiales y radiografías industriales, preparación de especificaciones de construcción, presupuesto o la elaboración de cualquier otro documento para la licitación de la adjudicación del contrato de la misma obra;

- XI. Las que por sí o a través de empresas que formen parte del mismo grupo empresarial, elaboren dictámenes, peritajes y avalúos, cuando se requiera dirimir controversias entre tales personas y la dependencia o entidad, y
- XII. Las demás que por cualquier causa se encuentren impedidas para ello por disposición de ley.

**ARTICULO 42.-** El Presidente de la República podrá autorizar la contratación directa de adquisiciones, arrendamientos y servicios, así como de obra pública, incluido el gasto correspondiente, y establecerá los medios de control que estime pertinentes, cuando se realicen con fines exclusivamente militares o para la Armada, o sean necesarias para salvaguardar la integridad, la independencia y la soberanía de la Nación y garantizar su seguridad interior.

**ARTICULO 43.-** En los procedimientos para la contratación de adquisiciones, arrendamientos y servicios, así como de obra pública, las dependencias y entidades optarán, en igualdad de condiciones, por el empleo de los recursos humanos del país y por la utilización de los bienes o servicios de procedencia nacional y los propios de la región, sin perjuicio de lo dispuesto en los Tratados.

**ARTICULO 44.-** Las dependencias o entidades no podrán financiar a proveedores la adquisición o arrendamiento de bienes o la prestación de servicios, cuando éstos vayan a ser objeto de contratación por parte de las propias dependencias o entidades, salvo que, de manera excepcional y por tratarse de proyectos de infraestructura, se obtenga la autorización previa y específica de la Secretaría y de la Contraloría. No se considerará como operación de financiamiento, el otorgamiento de anticipos, los cuales en todo caso, deberán garantizarse en los términos del artículo 38

## Capítulo II

### De los Procedimientos y Contratos de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios

**ARTICULO 45.-** El acto de presentación y apertura de proposiciones, en el que podrán participar los licitantes que hayan cubierto el costo de las bases de la licitación, se llevará a cabo en dos etapas, conforme a lo siguiente

- I. En la primera etapa, los licitantes entregarán sus proposiciones en sobres cerrados en forma inviolable; se procederá a la apertura de la propuesta técnica exclusivamente y se desecharán las que hubieren omitido alguno de los requisitos exigidos, las que serán devueltas por la dependencia o entidad, transcurridos quince días naturales contados a partir de la fecha en que se dé a conocer el fallo de la licitación.
- II. Los participantes rubricarán todas las propuestas técnicas presentadas. En caso de que la apertura de las proposiciones económicas no se realice en la misma fecha, los sobres que las contengan serán firmados por los licitantes y los servidores públicos de la dependencia o entidad presentes, y quedarán en custodia de ésta, quien informará la fecha, lugar y hora en que se llevará a cabo la segunda etapa. En su caso, durante este periodo, la dependencia o entidad hará el análisis detallado de las propuestas técnicas aceptadas.
- III. En la segunda etapa, se procederá a la apertura de las propuestas económicas de los licitantes cuyas propuestas técnicas no hubieren sido desechadas en la primera etapa o en el análisis detallado de las mismas, y se dará lectura en voz alta al importe de las propuestas que contengan los documentos y cubran los requisitos exigidos;
- IV. En caso de que el fallo de la licitación no se realice en la misma fecha, dos proveedores, por lo menos, y los servidores públicos de la convocante presentes, firmarán las proposiciones económicas aceptadas. La dependencia

o entidad señalará fecha, lugar y hora en que se dará a conocer el fallo de la licitación, el que deberá quedar comprendido dentro de los cuarenta días naturales contados a partir de la fecha de inicio de la primera etapa, y podrá diferirse por una sola vez, siempre que el nuevo plazo fijado no exceda de veinte días naturales contados a partir del plazo establecido originalmente;

- V. En junta pública se dará a conocer el fallo de la licitación, a la que libremente podrán asistir los licitantes que hubieren participado en las etapas de presentación y apertura de proposiciones. En sustitución de esta junta, las dependencias y entidades podrán optar por comunicar por escrito el fallo de la licitación a cada uno de los licitantes,
- VI. En el mismo acto de fallo o adjunta a la comunicación referida en la fracción anterior, las dependencias y entidades proporcionarán por escrito a los licitantes, la información acerca de las razones por las cuales su propuesta, en su caso, no fue elegida, asimismo, se levantará el acta del fallo de la licitación, que firmarán los participantes, a quienes se entregará copia de la misma. El fallo de la licitación, de ser el caso, se hará constar en el acta a que se refiere la fracción siguiente, y
- VII. La dependencia o entidad levantará acta de las dos etapas del acto de presentación y apertura de proposiciones, en la que se hará constar las propuestas aceptadas, sus importes, así como las que hubieren sido desechadas y las causas que lo motivaron, el acta será firmada por los participantes y se les entregará copia de la misma.

**ARTICULO 46.-** Las dependencias y entidades, para hacer la evaluación de las proposiciones, deberán verificar que las mismas incluyan la información, documentos y requisitos solicitados en las bases de la licitación.

Una vez hecha la evaluación de las proposiciones, el contrato se adjudicará a la persona que, de entre los licitantes, reúna las

condiciones legales, técnicas y económicas requeridas por la convocante, y garantice satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones respectivas.

Si resultare que dos o más proposiciones son solventes y, por tanto, satisfacen la totalidad de los requerimientos de la convocante, el contrato se adjudicará a quien presente la proposición cuyo precio sea el más bajo.

La dependencia o entidad convocante emitirá un dictamen que servirá como fundamento para el fallo, en el que hará constar el análisis de las proposiciones admitidas, y se hará mención de las proposiciones desechadas.

Contra la resolución que contenga el fallo no procederá recurso alguno, pero los licitantes podrán inconformarse en los términos del artículo 95.

**ARTICULO 47.-** Las dependencias y entidades procederán a declarar desierta una licitación cuando las posturas presentadas no reúnan los requisitos de las bases de la licitación o sus precios no fueren aceptables, y volverán a expedir una nueva convocatoria.

Tratándose de licitaciones en las que una o varias partidas se declaren desiertas por no haberse recibido posturas satisfactorias, la dependencia o entidad podrá proceder, sólo por esas partidas, en los términos del párrafo anterior, o bien, cuando proceda, en los términos del artículo 82.

**ARTICULO 48.-** Las dependencias y entidades podrán celebrar contratos abiertos conforme a lo siguiente:

- I. Se establecerá la cantidad mínima y máxima de bienes por adquirir o arrendar, o bien, el presupuesto mínimo y máximo que podrá ejercerse en la adquisición o el arrendamiento; En el caso de servicios, se establecerá el plazo mínimo y máximo para la prestación, o bien, el presupuesto mínimo y máximo que podrá ejercerse;
- II. Se hará una descripción completa de los bienes o servicios relacionada con sus correspondientes precios unitarios;
- III. En la solicitud y entrega de los bienes se hará referencia al contrato celebrado;
- IV. Su vigencia no excederá del ejercicio fiscal correspondiente a aquél en que se suscriban, salvo que se obtenga previamente autorización para afectar

recursos presupuestales de años posteriores, en términos de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal y su Reglamento;

- V. Como máximo, cada treinta días naturales se hará el pago de los bienes entregados o de los servicios prestados en tal período, y
- VI. En ningún caso, su vigencia excederá de tres ejercicios fiscales.

**-ARTICULO 49.-** Las dependencias y entidades, previa justificación de la conveniencia de distribuir la adjudicación de los requerimientos de un mismo bien a dos o más proveedores, podrán hacerlo siempre que así se haya establecido en las bases de la licitación

En este caso, el porcentaje diferencial en precio que se considerará para determinar los proveedores susceptibles de adjudicación, no podrá ser superior al cinco por ciento respecto de la proposición solvente más baja

**ARTICULO 50.-** Los contratos que deban formalizarse como resultado de su adjudicación, deberán suscribirse en un término no mayor de veinte días naturales contados a partir de la fecha en que se hubiere notificado al proveedor el fallo correspondiente

El proveedor a quien se hubiere adjudicado el contrato como resultado de una licitación, perderá en favor de la convocante la garantía que hubiere otorgado si, por causas imputables a él, la operación no se formaliza dentro del plazo a que se refiere este artículo, pudiendo la dependencia o entidad adjudicar el contrato al participante que haya presentado la segunda proposición solvente más baja, de conformidad con lo asentado en el dictamen a que se refiere el artículo 46, y así sucesivamente en caso de que este último no acepte la adjudicación, siempre que la diferencia en precio con respecto a la postura que inicialmente hubiere resultado ganadora, en todo caso, no sea superior al diez por ciento

El proveedor a quien se hubiere adjudicado el contrato no estará obligado a suministrar los bienes o prestar el servicio, si la dependencia o entidad, por causas no imputables al mismo proveedor, no firmare el contrato dentro del plazo establecido en este artículo, en cuyo caso se le reembolsarán los gastos no recuperables en que hubiere incurrido, siempre que éstos sean razonables, estén

debidamente comprobados y se relacionen directamente con la licitación de que se trate

El atraso de la dependencia o entidad en la formalización de los contratos respectivos, prorrogará en igual plazo la fecha de cumplimiento de las obligaciones asumidas por ambas partes.

Los derechos y obligaciones que se deriven de los contratos de adquisiciones, arrendamientos o servicios no podrán cederse en forma parcial ni total en favor de cualesquiera otra persona física o moral, con excepción de los derechos de cobro, en cuyo caso se deberá contar con la conformidad previa de la dependencia o entidad de que se trate.

**ARTICULO 51.-** En las adquisiciones, arrendamientos y servicios, deberá pactarse preferentemente la condición de precio fijo

En casos justificados se podrán pactar en el contrato decrementos o incrementos a los precios, de acuerdo con la fórmula que determine previamente la convocante en las bases de la licitación. En ningún caso procederán ajustes que no hubieren sido considerados en las propias bases de la licitación

Tratándose de bienes o servicios sujetos a precios oficiales, se reconocerán los incrementos autorizados

**ARTICULO 52.-** Las dependencias y entidades deberán pagar al proveedor el precio estipulado en el contrato, a más tardar dentro de los veinte días naturales siguientes contados a partir de la fecha en que se haga exigible la obligación a cargo de la propia dependencia o entidad

En caso de incumplimiento en los pagos a que se refiere el párrafo anterior y sin perjuicio de la responsabilidad del servidor público que corresponda de la dependencia o entidad, ésta deberá pagar gastos financieros conforme a una tasa que será igual a la establecida por la Ley de Ingresos de la Federación en los casos de prórroga para el pago de créditos fiscales. Dichos gastos se calcularán sobre las cantidades no pagadas y se computarán por días calendario desde que se venció el plazo pactado, hasta la fecha en que se pongan efectivamente las cantidades a disposición del proveedor

**ARTICULO 53.-** Dentro de su presupuesto aprobado y disponible, las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad y por razones fundadas, podrán acordar el incremento en la cantidad de bienes solicitados mediante modificaciones a sus contratos vigentes, dentro de

los seis meses posteriores a su firma, siempre que el monto total de las modificaciones no rebase, en conjunto, el quince por ciento de los conceptos y volúmenes establecidos originalmente en los mismos y el precio de los bienes sea igual al pactado originalmente

Igual porcentaje se aplicará a las modificaciones o prórrogas que se hagan respecto de la vigencia de los contratos de arrendamientos o servicios

Tratándose de contratos en los que se incluyan bienes o servicios de diferentes características, el porcentaje se aplicará para cada partida o concepto de los bienes o servicios de que se trate

Cualquier modificación a los contratos deberá formalizarse por escrito; por parte de las dependencias y entidades, los instrumentos legales respectivos serán suscritos por el servidor público que lo haya hecho en el contrato o quien lo sustituya.

Las dependencias y entidades se abstendrán de hacer modificaciones que se refieran a precios, anticipos, pagos progresivos, especificaciones y, en general, cualquier cambio que implique otorgar condiciones más ventajosas a un proveedor comparadas con las establecidas originalmente

**ARTICULO 54.-** Las dependencias y entidades podrán pactar penas convencionales a cargo del proveedor por atraso en el cumplimiento de los contratos. En las operaciones en que se pactare ajuste de precios, la penalización se calculará sobre el precio ajustado

Tratándose de incumplimiento del proveedor por la no entrega de los bienes o de la prestación del servicio, éste deberá reintegrar los anticipos más los intereses correspondientes, conforme a una tasa que será igual a la establecida por la Ley de Ingresos de la Federación en los casos de prórroga para el pago de créditos fiscales. Los cargos se calcularán sobre el monto del anticipo no amortizado y se computarán por días calendario desde la fecha de su entrega hasta la fecha en que se pongan efectivamente las cantidades a disposición de la dependencia o entidad

Los proveedores quedarán obligados ante la dependencia o entidad a responder de los defectos y vicios ocultos de los bienes y de la calidad de los servicios, así como de cualquier otra responsabilidad en que hubieren incurrido, en los términos señalados en el contrato respectivo y en el Código Civil para el Distrito Federal en Materia

Común y para toda la República en Materia Federal

Los proveedores cubrirán las cuotas compensatorias a que, conforme a la ley de la materia, pudiere estar sujeta la importación de bienes objeto de un contrato, y en estos casos no procederán incrementos a los precios pactados, ni cualquier otra modificación al contrato.

**ARTICULO 55.-** Las dependencias y entidades estarán obligadas a mantener los bienes adquiridos o arrendados en condiciones apropiadas de operación, mantenimiento y conservación, así como vigilar que los mismos se destinen al cumplimiento de los programas y acciones previamente determinados

Para los efectos del párrafo anterior, las dependencias y entidades, en los actos o contratos de adquisiciones, arrendamientos o servicios, deberán estipular las condiciones que garanticen su correcta operación y funcionamiento, el aseguramiento del bien o bienes de que se trate para garantizar su integridad hasta el momento de su entrega y, en caso de ser necesario, la capacitación del personal que operará los equipos

### Capítulo III

#### De los Procedimientos y Contratos de Obra Pública

**ARTICULO 56.-** Las dependencias y entidades podrán realizar obra pública por contrato o por administración directa

**ARTICULO 57.-** Para los efectos de esta Ley, los contratos de obra pública podrán ser de dos tipos

- I. Sobre la base de precios unitarios, en cuyo caso el importe de la remuneración o pago total que deba cubrirse al contratista se hará por unidad de concepto de trabajo terminado, o
- II. A precio alzado, en cuyo caso el importe de la remuneración o pago total fijo que deba cubrirse al contratista será por la obra totalmente terminada y ejecutada en el plazo establecido. Las proposiciones que presenten los contratistas para la celebración de estos contratos, tanto en sus aspectos técnicos como económicos, deberán estar desglosadas por actividades principales.

Los contratos de este tipo no podrán ser modificados en monto o plazo, ni estarán sujetos a ajuste de costos.

Los contratos que contemplen proyectos integrales se celebrarán a precio alzado.

Las dependencias y entidades podrán incorporar las modalidades de contratación que tiendan a garantizar al Estado las mejores condiciones en la ejecución de la obra, siempre que con ello no se desvirtúe el tipo de contrato con que se haya licitado

**ARTICULO 58.-** El acto de presentación y apertura de proposiciones, en el que podrán participar los licitantes que hayan cubierto el costo de las bases de la licitación, se llevará a cabo en dos etapas, conforme a lo siguiente:

- I. En la primera etapa, los licitantes entregarán sus proposiciones en sobres cerrados en forma inviolable, se procederá a la apertura de la propuesta técnica exclusivamente y se desecharán las que hubieren omitido alguno de los requisitos exigidos, las que serán devueltas por la dependencia o entidad, transcurridos quince días naturales contados a partir de la fecha en que se dé a conocer el fallo de la licitación;
- II. Los licitantes y los servidores públicos de la dependencia o entidad presentes rubricarán todas las propuestas técnicas presentadas, así como los correspondientes sobres cerrados que contengan las propuestas económicas de aquellos licitantes cuyas propuestas técnicas no hubieren sido desechadas, y quedarán en custodia de la propia dependencia o entidad, quien informará la fecha, lugar y hora en que se llevará a cabo la segunda etapa. Durante este periodo, la dependencia o entidad hará el análisis detallado de las propuestas técnicas aceptadas;
- III. Se levantará acta de la primera etapa, en la que se harán constar las propuestas técnicas aceptadas, así como las que hubieren sido desechadas y las causas que lo motivaron, el acta será firmada por los participantes y se les entregará copia de la misma,
- IV. En la segunda etapa, se procederá a la apertura de las propuestas económicas

de los licitantes cuyas propuestas técnicas no hubieren sido desechadas en la primera etapa o en el análisis detallado de las mismas, y se dará lectura en voz alta al importe total de las propuestas que cubran los requisitos exigidos. Los participantes rubricarán el catálogo de conceptos, en que se consignen los precios y el importe total de los trabajos objeto de la licitación,

- V. Se señalarán fecha, lugar y hora en que se dará a conocer el fallo de la licitación; esta fecha deberá quedar comprendida dentro de los cuarenta días naturales contados a partir de la fecha de inicio de la primera etapa, y podrá diferirse por una sola vez, siempre que el nuevo plazo fijado no exceda de cuarenta días naturales contados a partir del plazo establecido originalmente.
- VI. Se levantará acta de la segunda etapa en la que se hará constar las propuestas aceptadas, sus importes, así como las que hubieren sido desechadas y las causas que lo motivaron, el acta será firmada por los participantes y se les entregará copia de la misma,
- VII. En junta pública se dará a conocer el fallo de la licitación, a la que libremente podrán asistir los licitantes que hubieren participado en las etapas de presentación y apertura de proposiciones. En sustitución de esta junta, las dependencias y entidades podrán optar por comunicar el fallo de la licitación por escrito a cada uno de los licitantes, y
- VIII. En el mismo acto de fallo o adjunta a la comunicación referida en la fracción anterior, las dependencias y entidades proporcionarán por escrito a los licitantes, la información acerca de las razones por las cuales su propuesta, en su caso, no fue elegida, asimismo, se levantará el acta del fallo de la licitación, que firmarán los participantes, a quienes se entregará copia de la misma

**ARTICULO 59.-** Las dependencias y entidades, para hacer la evaluación de las proposiciones, deberán verificar que las mismas incluyan la información, documentos y requisitos solicitados en

las bases de la licitación, que el programa de ejecución sea factible de realizar, dentro del plazo solicitado, con los recursos considerados por el licitante, y, que las características, especificaciones y calidad de los materiales sean de las requeridas por la convocante

Las dependencias y entidades también verificarán el debido análisis, cálculo e integración de los precios unitarios, conforme a las disposiciones que expida la Secretaría

Una vez hecha la evaluación de las proposiciones, el contrato se adjudicará a la persona que, de entre los licitantes, reúna las condiciones legales, técnicas y económicas requeridas por la convocante, y garantice satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones respectivas

Si resultare que dos o más proposiciones son solventes y, por tanto, satisfacen la totalidad de los requerimientos de la convocante, el contrato se adjudicará a quien presente la proposición cuyo precio sea el más bajo.

La dependencia o entidad convocante emitirá un dictamen que servirá como fundamento para el fallo, en el que hará constar el análisis de las proposiciones admitidas, y se hará mención de las proposiciones desechadas.

Contra la resolución que contenga el fallo no procederá recurso alguno, pero los licitantes podrán inconformarse en los términos del artículo 95

**ARTICULO 60.-** Las dependencias y entidades no adjudicarán el contrato cuando a su juicio las posturas presentadas no reúnan los requisitos de las bases de la licitación o sus precios no fueren aceptables, y volverán a expedir una convocatoria

**ARTICULO 61.-** Los contratos de obra pública contendrán, como mínimo, las declaraciones y estipulaciones referentes a

- I. La autorización de la inversión para cubrir el compromiso derivado del contrato;
- II. El precio a pagar por los trabajos objeto del contrato.
- III. La fecha de iniciación y terminación de los trabajos.
- IV. Porcentajes, número y fechas de las exhibiciones y amortización de los anticipos para inicio de los trabajos y para compra o producción de los materiales

- V. Forma y términos de garantizar la correcta inversión de los anticipos y el cumplimiento del contrato,
- VI. Plazos, forma y lugar de pago de las estimaciones de trabajos ejecutados, así como de los ajustes de costos,
- VII. Montos de las penas convencionales;
- VIII. Forma en que el contratista, en su caso, reintegrará las cantidades que, en cualquier forma, hubiere recibido en exceso para la contratación o durante la ejecución de la obra, para lo cual se utilizará el procedimiento establecido en el segundo párrafo del artículo 69,
- IX. Procedimiento de ajuste de costos que deberá ser determinado desde las bases de la licitación por la dependencia o entidad, el cual deberá regir durante la vigencia del contrato,
- X. La descripción pormenorizada de la obra que se deba ejecutar, debiendo acompañar, como parte integrante del contrato, los proyectos, planos, especificaciones, programas y presupuestos correspondientes, y
- XI. En su caso, los procedimientos mediante los cuales las partes, entre sí, resolverán controversias futuras y previsibles que pudieren versar sobre problemas específicos de carácter técnico y administrativo.

**ARTICULO 62.-** La adjudicación del contrato obligará a la dependencia o entidad y a la persona en quien hubiere recaído dicha adjudicación a formalizar el documento relativo, dentro de los treinta días naturales siguientes al de la adjudicación

Si el interesado no firmare el contrato porérase en favor de la convocante la garantía que hubiere otorgado y la dependencia o entidad podrá, sin necesidad de un nuevo procedimiento, adjudicar el contrato al participante que haya presentado la siguiente proposición solvente más baja, de conformidad con lo asentado en el dictamen a que se refiere el artículo 59, y así sucesivamente en caso de que este último no acepte la adjudicación, siempre que la diferencia en precio con respecto a la postura que inicialmente hubiere resultado ganadora, en todo caso, no sea superior al diez por ciento

contratista a la dependencia o entidad por periodos mensuales, acompañadas de la documentación que acredite la procedencia de su pago.

Las estimaciones por trabajos ejecutados deberán pagarse por parte de la dependencia o entidad, bajo su responsabilidad, dentro de un plazo no mayor a treinta días naturales, contados a partir de la fecha en que las hubiere recibido el residente de supervisión de la obra de que se trate

Las diferencias técnicas o numéricas pendientes de pago se resolverán y, en su caso, incorporarán en la siguiente estimación

**ARTICULO 67.-** Cuando ocurran circunstancias de orden económico no previstas en el contrato, que determinen un aumento o reducción de los costos de los trabajos aún no ejecutados conforme al programa pactado, dichos costos podrán ser revisados, atendiendo a lo acordado por las partes en el respectivo contrato. El aumento o reducción correspondiente deberá constar por escrito.

No dará lugar a ajuste de costos, las cuotas compensatorias a que, conforme a la ley de la materia, pudiere estar sujeta la importación de bienes contemplados en la realización de una obra.

**ARTICULO 68.-** El procedimiento de ajuste de costos deberá pactarse en el contrato y se sujetará a lo siguiente.

- I. Los ajustes se calcularán a partir de la fecha en que se haya producido el incremento o decremento en el costo de los insumos respecto de la obra faltante de ejecutar, conforme al programa de ejecución pactado en el contrato o, en caso de existir atraso no imputable al contratista, con respecto al programa vigente.

Quando el atraso sea por causa imputable al contratista, procederá el ajuste de costos exclusivamente para la obra que debiera estar pendiente de ejecutar conforme al programa originalmente pactado.

- II. Los incrementos o decrementos de los costos de los insumos, serán calculados con base en los relativos o el índice que determine la Secretaría. Cuando los relativos que requiera el contratista o la contratante no se encuentren dentro de los publicados por la Secretaría, las dependencias y entidades procederán a calcularlos conforme a los precios que

investiguen, utilizando los lineamientos y metodología que expida la Secretaría;

- III. Los precios del contrato permanecerán fijos hasta la terminación de los trabajos contratados. El ajuste se aplicará a los costos directos, conservando constantes los porcentajes de indirectos y utilidad originales durante el ejercicio del contrato, el costo por financiamiento estará sujeto a las variaciones de la tasa de interés propuesta, y

- IV. A los demás lineamientos que para tal efecto emita la Secretaría.

El ajuste de costos que corresponda a los trabajos ejecutados conforme a las estimaciones correspondientes, deberá cubrirse por parte de la dependencia o entidad, a solicitud del contratista, a más tardar dentro de los treinta días naturales siguientes a la fecha en que la dependencia o entidad resuelva por escrito el aumento o reducción respectivo.

**ARTICULO 69.-** En caso de incumplimiento en los pagos de estimaciones y de ajustes de costos, la dependencia o entidad, a solicitud del contratista, deberá pagar gastos financieros conforme a una tasa que será igual a la establecida por la Ley de Ingresos de la Federación en los casos de prórroga para el pago de créditos fiscales. Dichos gastos se calcularán sobre las cantidades no pagadas y se computarán por días calendario desde que se venció el plazo, hasta la fecha en que se pongan efectivamente las cantidades a disposición del contratista

Tratándose de pagos en exceso que haya recibido el contratista, éste deberá reintegrar las cantidades pagadas en exceso, más los intereses correspondientes, conforme a una tasa que será igual a la establecida por la Ley de Ingresos de la Federación en los casos de prórroga para el pago de créditos fiscales. Los cargos se calcularán sobre las cantidades pagadas en exceso en cada caso y se computarán por días calendario desde la fecha del pago hasta la fecha en que se pongan efectivamente las cantidades a disposición de la dependencia o entidad

Lo previsto en este artículo deberá pactarse en los contratos respectivos

**ARTICULO 70.-** Las dependencias y entidades podrán, dentro del programa de inversiones aprobado, bajo su responsabilidad y por razones fundadas y explícitas, modificar los contratos de

obra pública mediante convenios, siempre y cuando éstos, considerados conjunta o separadamente, no rebasen el veinticinco por ciento del monto o del plazo pactados en el contrato, ni impliquen variaciones sustanciales al proyecto original

Si las modificaciones exceden el porcentaje indicado o varían sustancialmente el proyecto, se deberá celebrar, por una sola vez, un convenio adicional entre las partes respecto de las nuevas condiciones, en los términos del artículo 29. Este convenio adicional deberá ser autorizado bajo la responsabilidad del titular de la dependencia o entidad o por el oficial mayor o su equivalente en entidades. Dichas modificaciones no podrán, en modo alguno, afectar las condiciones que se refieran a la naturaleza y características esenciales de la obra objeto del contrato original, ni convenirse para eludir en cualquier forma el cumplimiento de la Ley o de los Tratados.

De las autorizaciones a que se refirió el párrafo anterior, el titular de la dependencia o entidad, de manera indelegable, informará a la Secretaría, a la Contraloría y, en su caso, al órgano de gobierno. Al efecto, a más tardar el último día hábil de cada mes, deberá presentarse un informe que se referirá a las autorizaciones otorgadas en el mes calendario inmediato anterior.

No serán aplicables los límites que se establecen en este artículo cuando se trate de contratos cuyos trabajos se refieran a la conservación, mantenimiento o restauración de los inmuebles a que se refiere el artículo 50, de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas; en los que no sea posible determinar el catálogo de conceptos, las cantidades de trabajo, las especificaciones correspondientes o el programa de ejecución.

**ARTICULO 71.-** Las dependencias y entidades podrán suspender temporalmente en todo o en parte la obra contratada, por cualquier causa justificada. Los titulares de las dependencias y los órganos de gobierno de las entidades designarán a los servidores públicos que podrán ordenar la suspensión.

**ARTICULO 72.-** En la suspensión, rescisión administrativa o terminación anticipada de los contratos de obra pública, deberá observarse lo siguiente:

- I. Cuando se determine la suspensión de la obra o se rescinda el contrato por causas imputables a la dependencia o

entidad, ésta pagará los trabajos ejecutados, así como los gastos no recuperables, siempre que éstos sean razonables, estén debidamente comprobados y se relacionen directamente con el contrato de que se trate.

- II. En caso de rescisión del contrato por causas imputables al contratista, la dependencia o entidad procederá a hacer efectivas las garantías y se abstendrá de cubrir los importes resultantes de trabajos ejecutados aún no liquidados, hasta que se otorgue el finiquito correspondiente, lo que deberá efectuarse dentro de los cuarenta días naturales siguientes a la fecha de notificación de la rescisión. En dicho finiquito deberá preverse el sobrecosto de los trabajos aún no ejecutados que se encuentren atrasados conforme al programa vigente, así como lo relativo a la recuperación de los materiales y equipos que, en su caso, le hayan sido entregados.
- III. Cuando concurren razones de interés general que den origen a la terminación anticipada del contrato, la dependencia o entidad pagará al contratista los trabajos ejecutados, así como los gastos no recuperables, siempre que éstos sean razonables, estén debidamente comprobados y se relacionen directamente con el contrato de que se trate, y
- IV. Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se imposibilite la continuación de los trabajos, el contratista podrá suspender la obra. En este supuesto, si opta por la terminación anticipada del contrato, deberá presentar su solicitud a la dependencia o entidad, quien resolverá dentro de los veinte días naturales siguientes a la recepción de la misma, en caso de negativa, será necesario que el contratista obtenga de la autoridad judicial la declaratoria correspondiente.

**ARTICULO 73.-** De ocurrir los supuestos establecidos en el artículo 72, las dependencias y entidades comunicarán la suspensión, rescisión o terminación anticipada del contrato al contratista,

posteriormente, lo harán del conocimiento de la Secretaría y de la Contraloría, a más tardar el último día hábil de cada mes, mediante un informe que se referirá a los actos llevados a cabo en el mes calendario inmediato anterior.

**ARTICULO 74.-** El contratista comunicará a la dependencia o entidad la terminación de los trabajos que le fueron encomendados y ésta verificará que los trabajos estén debidamente concluidos dentro del plazo que se pacte expresamente en el contrato.

Una vez que se haya constatado la terminación de los trabajos en los términos del párrafo anterior, la dependencia o entidad procederá a su recepción dentro del plazo que para tal efecto se haya establecido en el propio contrato. Al concluir dicho plazo, sin que la dependencia o entidad haya recibido los trabajos, éstos se tendrán por recibidos.

La dependencia o entidad, si esta última es de aquéllas cuyos presupuestos se encuentren incluidos en el Presupuesto de Egresos de la Federación o en el del gobierno del Distrito Federal o de las que reciban transferencias con cargo a dichos presupuestos, comunicará a la Contraloría la terminación de los trabajos e informará la fecha señalada para su recepción a fin de que, si lo estima conveniente, nombre representantes que asistan al acto.

En la fecha señalada, la dependencia o entidad, bajo su responsabilidad, recibirá los trabajos y levantará el acta correspondiente.

**ARTICULO 75.-** Concluida la obra, no obstante su recepción formal, el contratista quedará obligado a responder de los defectos que resultaren en la misma, de los vicios ocultos, y de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido, en los términos señalados en el contrato respectivo y en el Código Civil para el Distrito Federal en Materia Común y para toda la República en Materia Federal.

Para garantizar durante un plazo de doce meses el cumplimiento de las obligaciones a que se refiere el párrafo anterior, previamente a la recepción de los trabajos, los contratistas, a su elección, podrán constituir fianza por el equivalente al diez por ciento del monto total ejercido de la obra, presentar una carta de crédito irrevocable por el equivalente al cinco por ciento del monto total ejercido de la obra, o bien, aportar recursos líquidos por una cantidad equivalente al cinco por ciento del mismo monto en fideicomisos especialmente constituidos para ello.

Los recursos aportados en fideicomiso deberán invertirse en instrumentos de renta fija.

Los contratistas, en su caso, podrán retirar sus aportaciones en fideicomiso y los respectivos rendimientos, transcurridos doce meses a partir de la fecha de recepción de los trabajos.

Quedarán a salvo los derechos de las dependencias y entidades para exigir el pago de las cantidades no cubiertas de la indemnización que a su juicio corresponda, una vez que se hagan efectivas las garantías constituidas conforme a este artículo.

**ARTICULO 76.-** El contratista será el único responsable de la ejecución de los trabajos y deberá sujetarse a todos los reglamentos y ordenamientos de las autoridades competentes en materia de construcción, seguridad y uso de la vía pública, así como a las disposiciones establecidas al efecto por la dependencia o entidad contratante. Las responsabilidades, y los daños y perjuicios que resultaren por su inobservancia, serán a cargo del contratista.

**ARTICULO 77.-** Cumplidos los requisitos establecidos en el artículo 29, las dependencias y entidades podrán realizar obra pública por administración directa, siempre que posean la capacidad técnica y los elementos necesarios para tal efecto, consistentes en maquinaria, equipo de construcción y personal técnico que se requieran para el desarrollo de los trabajos respectivos, y podrán según el caso:

- I. Utilizar la mano de obra local complementaria que se requiera, lo que invariablemente deberá llevarse a cabo por obra determinada,
- II. Alquilar el equipo y maquinaria de construcción complementario, y
- III. Utilizar los servicios de fletes y acarreos complementarios que se requieran.

En la ejecución de obra por administración directa no podrán participar terceros como contratistas, independientemente de las modalidades que éstos adopten.

Los órganos internos de control de las dependencias y entidades, previamente a la ejecución de las obras por administración directa, verificarán que se cuente con los programas de ejecución, de utilización de recursos humanos y de utilización de maquinaria y equipo de construcción.

Previamente a la ejecución de la obra, el titular de la dependencia o entidad o el oficial mayor o su

equivalente en las entidades, emitirá el acuerdo respectivo, del cual formarán parte La descripción pormenorizada de la obra que se deba ejecutar, los proyectos, planos, especificaciones, programas de ejecución y suministro, y el presupuesto correspondiente

En la ejecución de obras por administración directa serán aplicables, en lo conducente, las disposiciones de esta Ley.

**ARTICULO 78.-** No quedan comprendidos dentro de los servicios relacionados con la obra pública, los que tengan como fin la contratación y ejecución de la obra de que se trate por cuenta y orden de las dependencias o entidades, por lo que no podrán celebrarse contratos de servicios para tal objeto

**ARTICULO 79.-** Las dependencias y entidades que realicen obra pública por administración directa o mediante contrato y los contratistas con quienes aquéllas contraten, observarán, en su caso, las disposiciones que en materia de construcción rijan en el ámbito estatal y municipal

#### Capítulo IV

##### De las Excepciones a la Licitación Pública

**ARTICULO 80.-** En los supuestos y con sujeción a las formalidades que prevén los artículos 81 y 82, las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán optar por no llevar a cabo el procedimiento de licitación pública y celebrar contratos de adquisiciones, arrendamientos, servicios y obra pública, a través de un procedimiento de invitación restringida.

La opción que las dependencias y entidades ejerzan, deberá fundarse, según las circunstancias que concurren en cada caso, en criterios de economía, eficacia, eficiencia, imparcialidad y honradez que aseguren las mejores condiciones para el Estado. En el dictamen a que se refieren los artículos 46 y 59, según corresponda, deberán acreditar, de entre los criterios mencionados, aquéllos en que se funda el ejercicio de la opción, y contendrá además

- I. El valor del contrato;
- II. Tratándose de adquisiciones, arrendamientos y servicios, una descripción general de los bienes o servicios correspondientes y, tratándose de obra pública, una descripción general de la obra correspondiente;
- III. La nacionalidad del proveedor o contratista, según corresponda, y

#### IV. Tratándose de adquisiciones y arrendamientos, el origen de los bienes

En estos casos, el titular de la dependencia o entidad, a más tardar el último día hábil de cada mes, enviará a la Secretaría, a la Contraloría y, en su caso, al órgano de gobierno, un informe que se referirá a las operaciones autorizadas en el mes calendario inmediato anterior, acompañando copia del dictamen aludido en el segundo párrafo de este artículo

En adquisiciones, arrendamientos y servicios, el informe podrá ser enviado por el presidente del comité de adquisiciones a que se refiere el artículo 24, en caso de que así lo autorice el titular de la dependencia o entidad. En materia de obras públicas, esta obligación será indelegable

No será necesario rendir este informe en las operaciones que se realicen al amparo de los artículos 81, fracción VI del inciso A, y 83

**ARTICULO 81.-** Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán contratar adquisiciones, arrendamientos, servicios y obra pública, a través de un procedimiento de invitación restringida, cuando:

- I. El contrato sólo pueda celebrarse con una determinada persona por tratarse de obras de arte, titularidad de patentes, derechos de autor u otros derechos exclusivos;
- II. Peligro o se altere el orden social, la economía, los servicios públicos, la salubridad, la seguridad o el ambiente de alguna zona o región del país, como consecuencia de desastres producidos por fenómenos naturales, por casos fortuitos o de fuerza mayor, o existan circunstancias que puedan provocar pérdidas o costos adicionales importantes;
- III. Se hubiere rescindido el contrato respectivo por causas imputables al proveedor o contratista. En estos casos la dependencia o entidad podrá adjudicar el contrato al licitante que haya presentado la siguiente proposición solvente más baja, siempre que la diferencia en precio con respecto a la postura que inicialmente hubiere resultado ganadora no sea superior al diez por ciento, y

- IV. Se realicen dos licitaciones públicas sin que en ambas se hubiesen recibido proposiciones solventes
- A. Tratándose de adquisiciones, arrendamientos y servicios, además podrá seguirse un procedimiento de invitación restringida cuando:
- I. Existan razones justificadas para la adquisición y arrendamiento de bienes de marca determinada.
  - II. Se trate de adquisiciones de bienes perecederos, granos y productos alimenticios básicos o semiprocesados y, bienes usados. Tratándose de estos últimos, el precio de adquisición no podrá ser mayor al que se determine mediante avalúo que practicarán las instituciones de banca y crédito u otros terceros legitimados para ello conforme a las disposiciones aplicables.
  - III. Se trate de servicios de consultoría cuya difusión pudiera afectar el interés público o comprometer información de naturaleza confidencial para el Gobierno Federal.
  - IV. Se trate de adquisiciones, arrendamientos o servicios cuya contratación se realice con campesinos o grupos urbanos marginados y que la dependencia o entidad contrate directamente con los mismos o con las personas morales constituidas por ellos;
  - V. Se trate de adquisiciones de bienes que realicen las dependencias y entidades para su comercialización o para someterlos a procesos productivos en cumplimiento de su objeto o fines propios;
  - VI. Se trate de servicios de mantenimiento, conservación, restauración y reparación de bienes en los que no sea posible precisar su alcance, establecer el catálogo de conceptos y cantidades de trabajo o determinar las especificaciones correspondientes.
  - VII. Se trate de adquisiciones provenientes de personas físicas o morales que, sin ser proveedores habituales y en razón de encontrarse en estado de liquidación o disolución, o bien, bajo intervención judicial, ofrezcan bienes en condiciones excepcionalmente favorables, y
- VIII. Se trate de servicios profesionales prestados por personas físicas.
- (B) En materia de obra pública, además podrá seguirse un procedimiento de invitación restringida cuando:
- I. Se trate de trabajos de conservación, mantenimiento, restauración, reparación y demolición de los inmuebles, en los que no sea posible precisar su alcance, establecer el catálogo de conceptos, cantidades de trabajo, determinar las especificaciones correspondientes o elaborar el programa de ejecución;
  - II. Se trate de trabajos que requieran fundamentalmente de mano de obra campesina o urbana marginada y, que la dependencia o entidad contrate directamente con los habitantes beneficiarios de la localidad o del lugar donde deba ejecutarse la obra o con las personas morales o agrupaciones legalmente establecidas y constituidas por los propios habitantes beneficiarios, y
  - III. Se trate de obras que, de realizarse bajo un procedimiento de licitación pública, pudieran afectar la seguridad de la Nación o comprometer información de naturaleza confidencial para el Gobierno Federal.
- Las dependencias y entidades, preferentemente, invitarán a cuando menos tres proveedores o contratistas, según corresponda, salvo que ello, a su juicio, no resulte conveniente, en cuyo caso utilizarán el procedimiento de adjudicación directa. En cualquier supuesto se convocará a la o las personas que cuenten con capacidad de respuesta inmediata, así como con los recursos técnicos, financieros y demás que sean necesarios.
- En materia de adquisiciones, arrendamientos y servicios, se invitará a personas cuyas actividades comerciales estén relacionadas con los bienes o servicios objeto del contrato a celebrarse.
- ARTICULO 82.- Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán llevar a cabo adquisiciones, arrendamientos, servicios y obra pública, a través del procedimiento de invitación a cuando menos tres proveedores o contratistas, según corresponda, o por adjudicación directa, cuando el importe de cada operación no exceda de los montos máximos que al efecto se establecerán

en los Presupuestos de Egresos de la Federación y del gobierno del Distrito Federal, siempre que las operaciones no se fraccionen para quedar comprendidas en este supuesto de excepción a la licitación pública

En materia de adquisiciones, arrendamientos y servicios, se invitará a personas cuyas actividades comerciales estén relacionadas con los bienes o servicios objeto del contrato a celebrarse

La suma de las operaciones que se realicen al amparo de este artículo no podrán exceder del veinte por ciento de su volumen anual de adquisiciones, arrendamientos y servicios autorizado o, tratándose de obra pública, del veinte por ciento de la inversión total física autorizada para cada ejercicio fiscal

En casos excepcionales, las operaciones previstas en este artículo podrán exceder el porcentaje indicado, siempre que las mismas sean aprobadas previamente, de manera indelegable y bajo su estricta responsabilidad, por el titular de la dependencia o por el órgano de gobierno de la entidad, y que sean registradas detalladamente en el informe a que se refiere el artículo 80

En materia de obra pública, la autorización del titular de la dependencia o entidad será específica para cada obra

Los montos previstos en los Presupuestos de Egresos de la Federación y en el del gobierno del Distrito Federal para adquisiciones, arrendamientos y servicios, serán aplicables a los contratos de servicios relacionados con la obra pública

**ARTICULO 83.-** Los procedimientos de invitación a cuando menos tres proveedores o contratistas, según sea el caso, a que se refieren los artículos 81 y 82, se sujetarán a lo siguiente

- I. La apertura de los sobres podrá hacerse sin la presencia de los correspondientes licitantes, pero invariablemente se invitará a un representante del órgano de control de la dependencia o entidad.
- II. Para llevar a cabo la evaluación, se deberá contar con un mínimo de tres propuestas, y
- III. A las demás disposiciones de la licitación pública de este Capítulo que, en lo conducente, resulten aplicables

A. Tratándose de adquisiciones, arrendamientos y servicios los procedimientos se ajustarán además a lo siguiente

- I. En las solicitudes de cotización, se indicarán, como mínimo, la cantidad y descripción de los bienes o servicios requeridos y los aspectos que correspondan del artículo 33, y
- II. Los plazos para la presentación de las proposiciones se fijarán en cada operación atendiendo al tipo de bienes o servicios requeridos, así como a la complejidad para elaborar la propuesta y llevar a cabo su evaluación

B En materia de obra pública, los procedimientos se ajustarán además a lo siguiente.

- I. En las bases o invitaciones se indicarán, como mínimo, los aspectos que correspondan del artículo 33.
- II. Los interesados que acepten participar, lo manifestarán por escrito y quedarán obligados a presentar su proposición, y
- III. Los plazos para la presentación de las proposiciones se fijarán para cada operación atendiendo al monto, características, especialidad, condiciones y complejidad de los trabajos

## TITULO CUARTO

### Capítulo Unico

#### De la Información y Verificación

**ARTICULO 84.-** La forma y términos en que las dependencias deberán remitir a la Secretaría, a la Contraloría y a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, la información relativa a los actos y contratos materia de esta Ley, serán establecidos de manera sistemática y coordinada por dichas Secretarías, en el ámbito de sus respectivas atribuciones, las entidades, además, informarán a su coordinadora de sector en los términos de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales

Para tal efecto, las dependencias y entidades conservarán en forma ordenada y sistemática toda la documentación comprobatoria de dichos actos y contratos, cuando menos por un lapso de cinco años, contados a partir de la fecha de su recepción

**ARTICULO 85.-** La Secretaría, la Contraloría y las dependencias coordinadoras de sector, en el ejercicio de sus respectivas facultades, podrán verificar, en cualquier tiempo, que las adquisiciones, los arrendamientos, los servicios y la obra pública, se realicen conforme a lo establecido

en esta Ley o en otras disposiciones aplicables y a los programas y presupuestos autorizados

La Secretaría y la Contraloría, en el ejercicio de sus respectivas facultades, podrán realizar las visitas e inspecciones que estimen pertinentes a las dependencias y entidades que realicen adquisiciones, arrendamientos, servicios y obra pública, e igualmente podrán solicitar de los servidores públicos y de los proveedores y contratistas que participen en ellas, todos los datos e informes relacionados con los actos de que se trate.

**ARTICULO 86.-** La comprobación de la calidad de las especificaciones de los bienes muebles se hará en los laboratorios que determine la Contraloría y que podrán ser aquéllos con los que cuente la dependencia o entidad adquirente o cualquier tercero con la capacidad necesaria para practicar la comprobación a que se refiere este artículo

El resultado de las comprobaciones se hará constar en un dictamen que será firmado por quien haya hecho la comprobación, así como por el proveedor y el representante de la dependencia o entidad adquirente, si hubieren intervenido

#### TITULO QUINTO

##### Capítulo Unico

##### De las Infracciones y Sanciones

**ARTICULO 87.-** Quienes infrinjan las disposiciones contenidas en esta Ley, serán sancionados por la Secretaría con multa equivalente a la cantidad de cincuenta a trescientas veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal elevado al mes, en la fecha de la infracción

**ARTICULO 88.-** Los proveedores y contratistas que se encuentren en el supuesto de las fracciones V a VII del artículo 41, no podrán presentar propuestas ni celebrar contratos sobre las materias objeto de esta Ley, durante el plazo que establezca la Secretaría, el cual no será menor de seis meses ni mayor de dos años, contado a partir de la fecha en que la Secretaría lo haga del conocimiento de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal

Las dependencias y entidades informarán y en su caso, remitirán la documentación comprobatoria, a la Secretaría y a la Contraloría, sobre el nombre del proveedor o contratista que se encuentre en el supuesto previsto en la fracción IV del artículo 41 a más tardar dentro de los quince días naturales

siguientes a la fecha en que le notifiquen la segunda rescisión al propio proveedor o contratista

**ARTICULO 89.-** La Contraloría podrá proponer a la Secretaría la imposición de las sanciones a que se refiere este Capítulo y, a la dependencia o entidad contratante, la suspensión del suministro, de la prestación del servicio o de la ejecución de la obra en que incida la infracción

Sin perjuicio de lo anterior, a los servidores públicos que infrinjan las disposiciones de esta Ley, la Contraloría aplicará, conforme a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos, las sanciones que procedan.

**ARTICULO 90.-** La Secretaría impondrá las sanciones o multas conforme a los siguientes criterios

- I. Se tomará en cuenta la importancia de la infracción, las condiciones del infractor y la conveniencia de eliminar prácticas tendientes a infringir, en cualquier forma, las disposiciones de esta Ley o las que se dicten con base en ella.
- II. Cuando sean varios los responsables, cada uno será sancionado con el total de la sanción o multa que se imponga;
- III. Tratándose de reincidencia, se impondrá otra sanción o multa mayor dentro de los límites señalados en el artículo 87, y
- IV. En el caso de que persista la infracción, se impondrán multas por cada día que transcurra

**ARTICULO 91.-** No se impondrán sanciones o multas cuando se haya incurrido en la infracción por causa de fuerza mayor o de caso fortuito, o cuando se observe en forma espontánea el precepto que se hubiese dejado de cumplir. No se considerará que el cumplimiento es espontáneo cuando la omisión sea descubierta por las autoridades o medie requerimiento, visita, excitativa o cualquier otra gestión efectuada por las mismas

**ARTICULO 92.-** En el procedimiento para la aplicación de las sanciones o multas a que se refiere este Capítulo, se observarán las siguientes reglas

- I. Se comunicarán por escrito al presunto infractor los hechos constitutivos de la infracción, para que dentro del término que para tal efecto se señale y que no podrá ser menor de diez días hábiles exponga lo que a su derecho convenga y

aporte las pruebas que estime pertinentes.

- II. Transcurrido el término a que se refiere la fracción anterior, se resolverá considerando los argumentos y pruebas que se hubieren hecho valer, y
- III. La resolución será debidamente fundada y motivada, y se comunicará por escrito al afectado

En lo conducente, este artículo será aplicable en las rescisiones administrativas que lleven a cabo las dependencias y entidades por causas imputables a los proveedores o contratistas

**ARTICULO 93.-** Los servidores públicos de las dependencias y entidades que en el ejercicio de sus funciones tengan conocimiento de infracciones a esta Ley o a las disposiciones que de ella deriven, deberán comunicarlo a las autoridades que resulten competentes conforme a la ley.

La omisión a lo dispuesto en el párrafo anterior será sancionada administrativamente

**ARTICULO 94.-** Las responsabilidades a que se refiere la presente Ley son independientes de las de orden civil o penal, que puedan derivar de la omisión de los mismos hechos

## TITULO SEXTO

### De las Inconformidades y el Recurso

#### Capítulo I

##### De las Inconformidades

**ARTICULO 95.-** Las personas interesadas podrán inconformarse por escrito ante la Contraloría, por los actos que contravengan las disposiciones que rigen las materias objeto de esta Ley, dentro de los diez días hábiles siguientes a aquél en que éste ocurra o el inconforme tenga conocimiento del acto impugnado.

Lo anterior, sin perjuicio de que las personas interesadas previamente manifiesten al órgano de control de la convocante, las irregularidades que a su juicio se hayan cometido en el procedimiento de adjudicación del contrato respectivo, a fin de que las mismas se corrijan

Al escrito de inconformidad podrá acompañarse, en su caso, la manifestación aludida en el párrafo precedente, la cual será valorada por la Contraloría durante el periodo de investigación.

Transcurridos los plazos establecidos en este artículo, precluye para los interesados el derecho a inconformarse, sin perjuicio de que la Contraloría

pueda actuar en cualquier tiempo en términos de ley

**ARTICULO 96.-** La Contraloría, de oficio o en atención a las inconformidades a que se refiere el artículo 95, realizarán las investigaciones correspondientes dentro de un plazo que no excederá de 45 días naturales contados a partir de la fecha en que se inicien, y resolverá lo conducente

Las dependencias y entidades proporcionarán a la Contraloría la información requerida para sus investigaciones, dentro de los ocho días naturales siguientes contados a partir de la recepción de la respectiva solicitud

Durante la investigación de los hechos a que se refiere el párrafo anterior, podrá suspenderse el proceso de adjudicación cuando

- I. Se advierta que existan o pudieren existir actos contrarios a las disposiciones de esta Ley o de las disposiciones que de ella deriven, y
- II. Con la suspensión no se cause perjuicio al interés público y, no se contravengan disposiciones de orden público, o bien, si de continuarse el procedimiento de contratación, pudieran producirse daños o perjuicios a la dependencia o entidad de que se trate

**ARTICULO 97.-** La resolución que emita la Contraloría, sin perjuicio de la responsabilidad que proceda respecto de los servidores públicos que hayan intervenido, tendrá por consecuencia,

- I. La nulidad del procedimiento a partir del acto o actos irregulares, estableciendo las directrices necesarias para que el mismo se realice conforme a la Ley.
- II. La nulidad total del procedimiento, o
- III. La declaración de improcedencia de la inconformidad

**ARTICULO 98.-** El inconforme, en el escrito a que se refiere el primer párrafo del artículo 95, deberá manifestar, bajo protesta de decir verdad, los hechos que le consten relativos al acto o actos impugnados y acompañar la documentación que sustente su petición. La falta de protesta indicada será causa de desechamiento de la inconformidad

La manifestación de hechos falsos se sancionará conforme a las disposiciones legales aplicables

## Capítulo II

### Del Recurso de Revocación

**ARTICULO 99.-** En contra de las resoluciones que dicten la Secretaría o la Contraloría en los términos de esta Ley, el interesado podrá interponer ante la que la hubiere emitido, recurso de revocación dentro del término de diez días naturales, contados a partir del día siguiente al de la notificación, el que se tramitará conforme a las normas siguientes

- I. Se interpondrá por el recurrente mediante escrito en el que se expresarán los agravios que el acto impugnado le cause, ofreciendo las pruebas que se proponga rendir y acompañando copia de la resolución impugnada, así como la constancia de la notificación de esta última, excepto si la notificación se hizo por correo.
- II. Si el recurrente así lo solicita en su escrito, se suspenderá el acto que reclama, siempre y cuando garantice mediante fianza los daños y perjuicios que le pudiera ocasionar al Estado o a tercero, cuyo monto será fijado por la Contraloría, el cual nunca será inferior al equivalente al 20%, ni superior al 50% del valor del objeto del acto impugnado. Sin embargo, el tercero perjudicado podrá dar contrafianza equivalente a la que corresponda a la fianza, en cuyo caso quedará sin efectos la suspensión. No procederá la suspensión cuando se ponga en peligro la Seguridad Nacional, el orden social o los servicios públicos. Si la resolución que se impugna consiste en la imposición de multas, la suspensión se otorgará siempre y cuando se garantice el interés fiscal en cualesquiera de las formas previstas en el Código Fiscal de la Federación.
- III. En el recurso no será admisible la prueba de confesión de las autoridades. Si dentro del trámite que haya dado origen a la resolución recurrida, el interesado tuvo oportunidad razonable de rendir pruebas, sólo se admitirán en el recurso las que hubiere allegado en tal oportunidad.
- IV. Las pruebas que ofrezca el recurrente deberá relacionarlas con cada uno de los

hechos controvertidos y sin el cumplimiento de este requisito serán desechadas.

- V. Se tendrán por no ofrecidas las pruebas de documentos, si éstas no se acompañan al escrito en que se interponga el recurso y en ningún caso serán recabadas por la autoridad, salvo que obren en el expediente en que se haya originado la resolución recurrida.
- VI. La prueba pericial se desahogará con la presentación del dictamen a cargo del perito designado por la recurrente. De no presentarse el dictamen dentro del plazo de ley, la prueba será declarada desierta.
- VII. La Secretaría o la Contraloría, según el caso, podrá pedir que se le rindan los informes que estimen pertinentes por parte de quienes hayan intervenido en el acto reclamado.
- VIII. La Secretaría o la Contraloría, según el caso, acordará lo que proceda sobre la admisión del recurso y de las pruebas que el recurrente hubiere ofrecido, que deberán ser pertinentes e idóneas para dilucidar las cuestiones controvertidas. La Secretaría ordenará el desahogo de las mismas dentro del plazo de quince días hábiles, el que será improrrogable, y
- IX. Vencido el plazo para la rendición de las pruebas, la Secretaría o la Contraloría, según el caso, dictará resolución, en un término que no excederá de veinte días hábiles. Si no se dicta resolución en el plazo señalado, se entenderá denegada.

### TRANSITORIOS

**PRIMERO.-** La presente Ley entrará en vigor el 1o de enero de 1994.

**SEGUNDO.-** Se aboga la Ley de Obras Públicas publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el día 30 de diciembre de 1980, y sus reformas del 28 de diciembre de 1983, 31 de diciembre de 1984, 7 de febrero de 1985, 13 de enero de 1986, 7 de enero de 1988 y 18 de julio de 1991, así como la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios relacionados con Bienes Muebles publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el día 8 de febrero de 1985, y sus reformas del 30 de noviembre de

1987, 7 de enero de 1988 y 18 de julio de 1991, y, se derogan todas las disposiciones que se opongan a la presente Ley

**TERCERO.-** Los reglamentos de las leyes de Obras Públicas y de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios relacionados con Bienes Muebles, así como las disposiciones administrativas expedidas en estas materias, se seguirán aplicando, en todo lo que no se opongan a la presente Ley, en tanto se expiden los manuales de procedimientos y demás disposiciones relativas a adquisiciones, arrendamientos, servicios y obras públicas

**CUARTO.-** A partir del 1o. de enero de 1995, las convocatorias a que se refiere el artículo 32 de esta Ley, serán publicadas, exclusivamente, en la sección especializada del Diario Oficial de la Federación y en un diario de la entidad federativa donde haya de ser utilizado el bien, prestado el servicio o ejecutada la obra

México, D.F., a 18 de diciembre de 1993 - Dip. Cuauhtémoc López Sánchez, Presidente - Sen Eduardo Robledo Rincón, Presidente - Dip Sergio González Santa Cruz, Secretario - Sen. Antonio Melgar Aranda, Secretario - Rúbricas"

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintitrés días del mes de diciembre de mil novecientos noventa y tres - Carlos Salinas de Gortari.- Rúbrica - El Secretario de Gobernación, José Patrocinio González Blanco Garrido - Rúbrica.

**PRESUPUESTO de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 1994.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice, Estados Unidos Mexicanos - Presidencia de la República

**CARLOS SALINAS DE GORTARI,** Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes sabed:

Que la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente

**DECRETO**

"LA CAMARA DE DIPUTADOS DEL HONORABLE CONGRESO DE LA UNION EN EJERCICIO DE LA FACULTAD QUE LE OTORGA LA FRACCION IV, DEL ARTICULO 74 DE LA CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, DECRETA:

**PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACION PARA EL EJERCICIO FISCAL DE 1994.**

**CAPITULO PRIMERO**

**DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 1.** El ejercicio y control del gasto público federal y de las erogaciones del Presupuesto de Egresos de la Federación para el año de 1994, se sujetarán a las disposiciones de este Decreto y a las demás aplicables a la materia

**Artículo 2.** Las erogaciones previstas en el Presupuesto de Egresos para la Presidencia de la República, las dependencias del Ejecutivo Federal y los ramos de Aportaciones a Seguridad Social y Erogaciones no Sectorizables para el año de 1994, importan la cantidad de \$107,509,089,500 (CIENTO SIETE MIL QUINIENTOS NUEVE MILLONES OCHENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS NUEVOS PESOS, MONEDA NACIONAL) y se distribuyen de la siguiente manera

|       |  |                |
|-------|--|----------------|
| 00002 | Presidencia de la República            | 296,300,000    |
| 00004 | Gobernación                            | 1,495,800,000  |
| 00005 | Relaciones Exteriores                  | 708,500,000    |
| 00006 | Hacienda y Crédito Público             | 5,135,000,000  |
| 00007 | Defensa Nacional                       | 5,494,000,000  |
| 00008 | Agricultura y Recursos Hidráulicos     | 11,504,600,000 |
| 00009 | Comunicaciones y Transportes           | 8,795,189,800  |
| 00010 | Comercio y Fomento Industrial          | 7,251,340,700  |
| 00011 | Educación Pública                      | 24,559,777,500 |
| 00012 | Salud                                  | 5,304,100,000  |
| 00013 | Marina                                 | 1,649,280,200  |
| 00014 | Trabajo y Previsión Social             | 470,900,000    |
| 00015 | Reforma Agraria                        | 1,396,754,500  |
| 00016 | Pesca                                  | 364,600,000    |
| 00017 | Procuraduría General de la República   | 1,031,400,000  |
| 00018 | Energía, Minas e Industria Paraestatal | 434,160,700    |
| 00019 | Aportaciones a Seguridad Social        | 8,787,657,400  |



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN**

**TEMA:** \_\_\_\_\_

**CIMENTACIONES**

**ASPECTOS DE CIMENTACIONES  
SUPERFICIALES Y PROFUNDAS**

**EXPOSITOR: M en I GABRIEL MORENO PECERO**

**1997**

*RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN*

*CIMENTACIONES*

*ASPECTOS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES Y PROFUNDAS*

*M. EN I. GABRIEL MORENO PECERO*

## ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Por<sup>(\*)</sup>

GABRIEL MORENO PECERO

### GENERALIDADES.

Dentro del curso de Cimentaciones Superficiales corresponde tratar en esta parte el análisis de capacidad de carga, es decir, se trata por lo tanto de responder a la pregunta: ¿qué esfuerzo permite el suelo que le imponga un cimiento superficial de manera que la estructura de la que forma parte ese cimiento, se comporta adecuadamente?

Los anteriores expositores han comentado ya, los tipos de cimentación superficial que se emplean comúnmente, y los estudios previos que se requieren hacer para determinar el cimiento más conveniente a una estructura dada, que comprenda tanto al aspecto técnico de determinar las características mecánicas (resistencia, deformidad, etc.) del material o los materiales en que se efectuara el apoyo de los cimientos, así como la consideración de los aspectos económicos, de manera que mediante el conocimiento de los resultados de esos estudios previos, se puede ahora pasar a determinar la llamada capacidad de carga del cimiento elegido.

---

(\*) ingeniero Civil.- Maestría en Ingeniería.- Profesor de Mecánica de Suelos en la U.N.A.M. y en la Universidad iberoamericana.

## INTRODUCCIÓN.

Antes que nada, conviene hacer una definición de lo que se entenderá en esta exposición, por capacidad de carga del material de apoyo de un cimiento; al respecto, existen en los diferentes tratados, definiciones más o menos detalladas del concepto; como siempre, en ellas se tienen virtudes y defectos, por lo que el hecho de dar aquí una definición, es con el exclusivo propósito de entendernos. Tomando en cuenta lo anterior, se puede considerar que la capacidad de carga de un material de apoyo de un cimiento, es la magnitud del esfuerzo que trasmite el cimiento, al material ; y que produce en este su rotura. La capacidad de carga así definida, puesto que produce la falla del material de apoyo, se denomina capacidad de carga a la falla, desde luego en la práctica se afecta de un cierto factor de seguridad que determina la capacidad de carga admisible de proyecto o de diseño. Si se requiere dar una definición aclaratoria de la capacidad de carga admisible, se podría proponer como tal: " es el esfuerzo que proporciona el cimiento de una estructura al material en que se apoya, de manera que el comportamiento del cimiento resulte adecuado a la función de la estructura ". En esta definición habría que discutir qué es lo que se considera comportamiento adecuado de la estructura. En él, están implícitas dos condiciones a cumplir por el cimiento; primera que no se produzca la rotura del material de apoyo, y segunda, que bajo la acción de las cargas impuestas por el cimiento, no se produzcan en el material de apoyo deformaciones considerables. En esta exposición, y tal como se ha dado la definición de capacidad de carga a la falla, se tratará exclusivamente del primer aspecto, ya que el segundo, será objeto de la exposición que se dará a la presente.

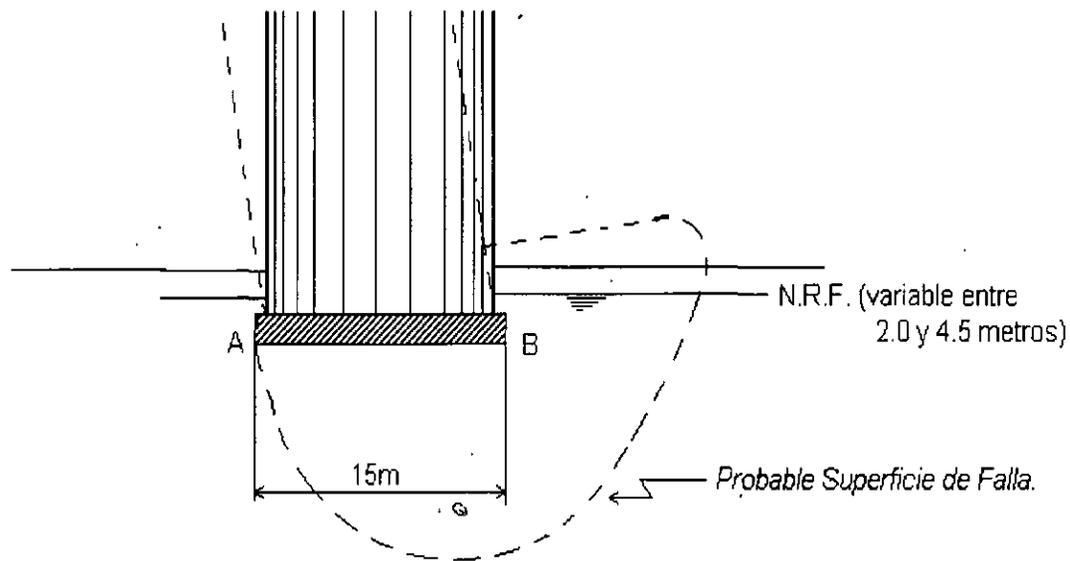
Es conveniente mencionar que a pesar de la importancia inegable de este aspecto de las cimentaciones superficiales, en los primeros días de la ingeniería de las cimentaciones, el valor de la capacidad de carga se seleccionaba de acuerdo al criterio del ingeniero, basado en su " experiencia ". Así en el pasado, los ingenieros usaron simples reglas empíricas; muchos ingenieros que estudiaron en las décadas de los treinta y los cuarenta, en la entonces Escuela Nacional de Ingeniería de la U.N.A.M., mencionan que, en aquellas épocas se les enseñaba que para determinar la capacidad de carga de un terreno, debía de colocarse sobre él, una mesa de cuatro patas, cargarla y medir los asentamientos de la misma. De la relación entre estos asentamientos y las cargas aplicadas, se obtenían los datos que se consideraban adecuados para determinar la capacidad de carga del terreno. otros métodos que en aquella época se comentaba, era el del famoso " Barretón ", en él se tomaba un barretón, se levantaba unos dos metros y se dejaba caer verticalmente; el barretón penetraba varios centímetros en el terreno en que se quería determinar la capacidad de carga y se suponía que la distancia penetrada, multiplicada por la resistencia, se igualaba con el peso del barretón multiplicado por la altura de caída, y en esta forma se obtenía lo que pretenciosamente se llamaba la capacidad de carga del suelo, para resistir el peso de un edificio cuyas características geométricas no se tomaban en cuenta. Se mencionaba también, lo que se llamaba " fatiga de resistencia del terreno ", siendo ésta la misma para un edificio que tuviera diez por diez metros de área o cien por cien metros, esta idea se enseñaba como una evidencia en los años comentados. Ahora, a un geotecnista que proceda de esta manera, se le considera que lo que determina no tiene que ver nada con la capacidad de carga de un material de apoyo.

Desde luego, el interés en el análisis de la capacidad de carga de las cimentaciones no es reciente, se inició en el año de 1857, con un trabajo teórico muy meritorio de Rankine.

Lo que podría considerarse como el inicio de la investigación moderna de problema, principia con un trabajo teórico del profesor Ludwig Prandtl, en 1921, quien estudió el fenómeno de la indentación de metales; este estudio teórico fue tomado en cuenta por Reissner, que en 1924 estudio la capacidad de materiales sin peso y con fricción interna. En 1934 y 1935, Caquot y Buisman respectivamente, aplicaron las soluciones teóricas antes mencionadas al análisis de cimentaciones; y en el año de 1943 apareció un trabajo de Terzaghi que conjuntó lo que hasta esa fecha se tenía, en forma tal, que su contribución ha sido básica. A partir de entonces, muchos ingenieros investigadores han tratado este tema con la idea de obtener resultados más próximos a la realidad. En el presente escrito se mencionarán sólo aquellas teorías y criterios que ya han sido calibrados en la práctica diaria de manera que, pueden servir de base para entra a los refinamientos mencionados.

Con el objeto de visualizar la importancia del tema, se presenta a continuación el caso de una falla típica, por capacidad de carga, de un depósito de granos que ocurrió en Canadá hace tiempo.

Un silo de 15 metros de ancho; 24 metros de altura y 70 metros de longitud, descansando sobre una arcilla laminada muy sensitiva, sufrió un colapso debido a la rotura por resistencia al corte del estrato de suelo colocado debajo, como se muestra en la figura.



La cimentación estaba constituida por una losa corrida apoyada a 3.0 metros bajo el nivel del terreno natural; el nivel de aguas freáticas aparecía a profundidades que variaban entre 2.0 y 4.5 metros. Antes de la construcción de la estructura, se llevó a cabo un ensayo de carga superficial, sobre un cimiento de 30 por 30 cm por un corto tiempo con resultados aparentemente satisfactorios. Puesto que la resistencia a la compresión simple  $q_u$ , de la arcilla cercana a la superficie, fue casi dos veces tan grande como el valor promedio obtenido para el depósito entero, el comportamiento satisfactorio del cimiento de ensayo, no es sorprendente e ilustra como pueden ser engañosos los resultados de tal ensayo, a menos que sean completados por otros resultados y apropiadamente interpretados. Posteriores investigaciones revelaron que la resistencia a la compresión simple, bajaba de 2.0 Kg/cm<sup>2</sup> al nivel de la losa de cimentación, a 1.0 Kg/cm<sup>2</sup>, a una profundidad de 5.5 metros bajo ella. El contenido de agua correspondiente aumentaba con profundidad 34 a 46 %. La sensibilidad de la arcilla aumentaba de 2.0 a 5.0, lo que indicaba la gran dependencia que tenía la resistencia de la arcilla de su estructura. Los valores promedio de la resistencia a la compresión simple, fueron de 1.5 Kg/cm<sup>2</sup> por encima de los seis metros y 0.8 Kg/cm<sup>2</sup> para los siguientes 21.0 metros. La profundidad total afectada por la falla era aproximadamente 18.0 metros. La presión impuesta por el silo vacío fue de 0.9 Kg/cm<sup>2</sup> y de 3.0 Kg/cm<sup>2</sup> cuando se llenó con el grano.

El peso del silo vacío había producido un asentamiento muy pequeño, de 3mm entre el punto A y 1.5 mm en el punto B. Se comenzó la operación de llenado del silo, la presión ejercida sobre el suelo alcanzó en un mes, el valor de 2.5 cm en el punto A y 4.0 cm en el punto B. Los siguientes seis meses, los silos permanecieron parcialmente llenos y la presión ejercida sobre el suelo, varió entre 2.5 Kg/cm<sup>2</sup> y 2.1 Kg/cm<sup>2</sup>. Pero el asentamiento durante el período de seis meses aumentó rápidamente y alcanzó los valores de 26.0 cm en A y 22.0 cm en B. El asentamiento total estimado debido a la consolidación de la arcilla era solamente de 12.0 cm. Por lo tanto, el asentamiento observado al final de este período no podía haber sido causado solamente por consolidación. Más de la mitad del asentamiento medido durante este período de seis meses, podía haber sido causado por deformación provocada por esfuerzos tangenciales. Cuando se intentó llenar los silos, la presión transmitida al suelo aumentó, en un mes, de 2.1 Kg/cm<sup>2</sup> a su valor final de 3.0 Kg/cm<sup>2</sup>. Justamente antes de la falla, los asentamientos fueron de 35.0 cm en A y 29.0 cm en B. Los silos fallaron súbitamente en dos minutos, tomando la posición mostrada en el esquema de la figura.

El ejemplo anterior y muchos otros informes similares, indican la importancia de hacer el análisis de capacidad de carga. Si la arcilla laminada subyacente a la losa de cimentación de los silos antes mencionados, hubiera sido estudiada dentro de la profundidad a la cual la superficie de falla tuvo lugar, la altura del suelo y el colapso de los silos se hubiera podido evitar.

La capacidad de carga a la falla del material que sirve de apoyo al cimiento, se puede determinar del análisis teórico, considerando las propiedades físicas reales de ese material, o en algunos casos, de una apropiada interpretación de ensayos de carga adecuados. Para encontrar la capacidad de carga a la falla, pueden emplearse las propiedades promedio del material de apoyo promedio para depósitos uniformes, para cada zona de variación regular. Para depósitos de variación errática, un criterio puede ser el emplear en el análisis el valor de la resistencia más bajo obtenido.

Otro hecho importante es la selección del factor de seguridad, selección que depende de que tan bien son conocidas las propiedades del suelo, del tipo de carga y del peligro impuesto por una falla completa de la cimentación. Para la mayoría de las estructuras donde no hay posibilidad de tolerar la falla del material de apoyo y cuando se conocen razonablemente bien las propiedades mecánicas de ese material, así como las cargas en cuanto a magnitud y distribución, un factor de seguridad del orden de 2.5 puede emplearse para la consideración de carga totales. Si hay una componente grande de la carga viva, que es improbable que se desarrolle, un factor de seguridad de 2.0 puede ser empleado para la carga total. Cuando las condiciones del material de apoyo no están establecidas, un factor de seguridad de 3.0 puede emplearse, y si hay condiciones sospechosas, el valor del factor de seguridad debe elevarse a 4.

Para estructuras de tipo provisional, donde algún riesgo de una falla por capacidad de carga puede ser tolerado, no puede usar un factor de seguridad de 1.5 .

En los sitios en que el nivel de aguas freáticas está a baja profundidad, conviene calcular la capacidad de carga con la consideración de que ese nivel se puede levantar hasta la base de la cimentación o aún más arriba.

En el estudio de una cimentación de una estructura importante, las propiedades mecánicas del material de apoyo y la magnitud y la distribución de las cargas, son los factores dominantes para determinar la capacidad de carga y el factor de seguridad apropiado.

En lo anterior, se ha hecho una semblanza del análisis de la capacidad de carga de un cimiento; por lo que se ha escrito dicha capacidad de carga depende entre otras cosas de la resistencia del material de apoyo, y esta resistencia está en función de la falla de ese material, es decir, el material resiste bajo la acción de carga hasta que falla, por ello, resulta conveniente mencionar los tipos de falla que comúnmente se presentan para el curso de cimientos superficiales.

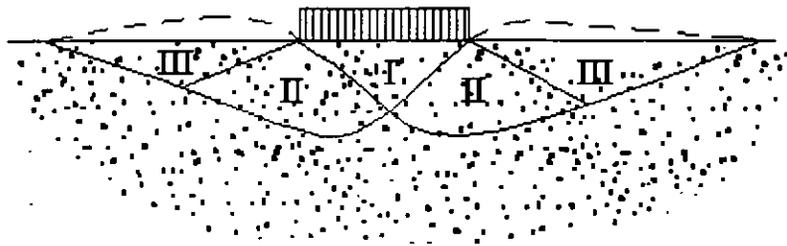
#### TIPOS DE FALLA.

Para determinar los tipos de falla que ocurren por capacidad de carga puede recurrir como siempre, al análisis teórico con la consideración de hipótesis simplificadoras y/o a la observación del comportamiento de cimentaciones. Cualquiera que sea el caso, se puede concluir que la falla ocurre por rotura del material de apoyo, debido a la aparición de esfuerzos cortantes por la acción de la sobrecarga impuesta por la cimentación.

En términos generales se puede distinguir tres tipos de fallas:

- A).- Falla por corte general.
- B).- Falla por corte local.
- C).- Falla por punzonamiento.

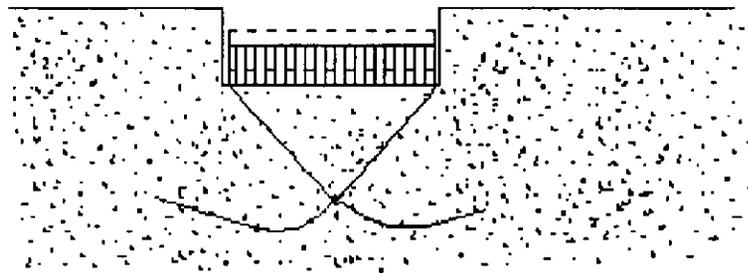
La falla por corte general se caracteriza por la aparición de una superficie de deslizamiento continua, desde un borde de la cimentación hasta la superficie del terreno, como puede observarse en la figura.



FALLA GENERAL

En términos generales la falla es súbita y catastrófica, la cimentación se inclina y existe una tendencia al bufamiento en el suelo adyacente a los lados de la cimentación, aunque el colapso final del suelo se produce de un solo lado.

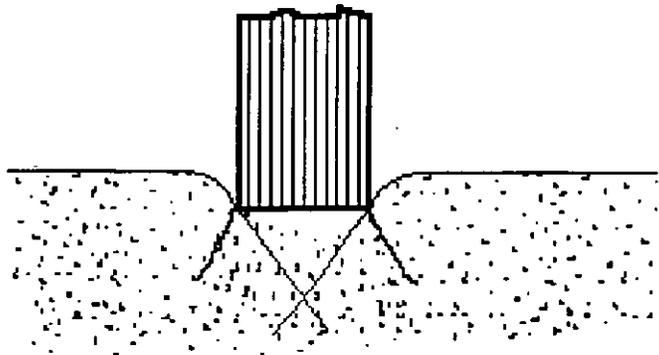
La falla por corte local es aquella en que la superficie sólo se define claramente e la inmediata vecindad del cimient. En general, existe una marcada tendencia al bufamiento del material de apoyo, a los lados de la cimentación y un hundimiento de la misma, tal que si se lleva ha valores del orden de la mitad del ancho o diámetro del cimient, puede lograrse que la superficie de falla se desarrolle hasta la superficie exterior del terreno de apoyo, es decir, para pasar de una falla de corte local a una de corte general en este caso, se requiere provocar un hundimiento considerable. En este tipo de falla, no se produce colapso catastrófico ni inclinación de la cimentación, la que más bien se empotra en el terreno movilizand la resistencia de los estratos más profundos.



FALLA LOCAL

La falla por punzonamiento significa un movimiento vertical de la cimentación debido a la compresión del terreno inmediatamente debajo del cimient. Este tipo de falla no es fácilmente observable, la penetración subsecuente de la zapata, se debe a la rotura por corte alrededor de la cimentación. En terreno fuera del área de carga, casi ni se entera de

la presencia del cimiento. Con excepción de pequeños y bruscos movimientos verticales de la cimentación, no se observa en esta inclinación.



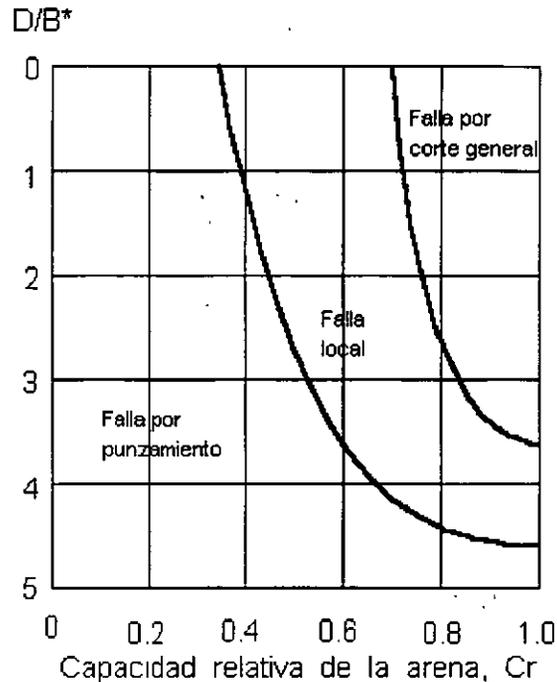
### FALLA POR PUNZAMIENTO

Una cuestión que surge de inmediato, es el determinar los factores de los que depende el que se presente en la práctica un cierto tipo de falla. Si se analizan todos ellos, se llega a la conclusión de que el más importante, en el sentido de que su influencia es fundamental, es la compresibilidad relativa del suelo donde se efectúa el apoyo. En términos generales, si por ejemplo, se tiene un suelo incompresible, la falla será de tipo general, si por el contrario el suelo es muy compresible, (con respecto a su resistencia) la falla que se presentará será por punzonamiento. un hecho que en primera instancia no se siente muy lógico, pero que las experiencias al respecto así lo han determinado, es el de que la clase de suelo no es un factor que influya en el tipo de fallas que se presentan. Las experiencias que existen, indican que si se tiene un cimiento sobre arena compacta, lo común es que se produzca una falla de tipo general, mientras que, la misma zapata apoyada en arena suelta provocará una falla por punzonamiento, sin embargo, si la zapata se coloca sobre la arena compacta pero a una cierta profundidad, la falla ocurrirá por punzonamiento o también si bajo la arena compacta existe un estrato de suelo deformable.

También se ha observado que una cimentación en una arcilla saturada y compresible, puede fallar por corte general si el procedimiento constructivo que se siga es tal que no se genera cambio de volumen en el suelo, en tanto que, en el mismo suelo, la falla puede ser por punzonamiento si se permite cambio de volumen del suelo de cimentación, por ejemplo, si la carga se aplica con relativa lentitud en la práctica.

Lo anterior no deja de ser cualitativo, por ello, los investigadores han tratado de introducir algunos parámetros tales como el llamado índice de *rigidez* que constituye un intento de tener ciertos parámetros que al cuantificarlos puedan determinar el tipo de falla que puede presentarse.

En la figura se muestran gráficamente los resultados de una serie de experiencias realizadas por Vesic, en el caso de arenas, para determinar el tipo de fallas que puede presentarse en función de la compacidad relativa de la arena y de una relación en que interviene la profundidad de desplante.



$B^* = B$  para zapatas cuadradas o circulares.

$B = 2BL/(B+L)$  para zapatas rectangulares.

(Ref. Vesic, A. Capacidad de carga de cimientos profundos en arenas).

Resulta entonces evidente que la capacidad de carga del material de cimentación, dependerá del tipo de falla que se presente y que la "falla" sólo se define con claridad en el caso de falla por corte general, puesto que, en los otros tipos de falla se lleva implícita la variable deformación, por ello, han surgido algunos criterios para determinar la carga límite de falla, por ejemplo, aquel que la define como el punto en que la pendiente de la curva esfuerzo - asentamiento se vuelve horizontal.

Por lo antes escrito, es necesario determinar de qué magnitud son las deformaciones que producen las fallas por corte local y por punzonamiento.

Algunas experiencias al respecto, debidas a Skempton, indican que en arcillas saturadas los asentamientos pueden ser del 3 al 7 % del ancho de la zapata, valores que se aumentan hasta un 15 % a medida que las zapatas son más profundas. En el caso de arenas De Beer, Meyerhof, Muhs y Vesic, han encontrado que en el caso de zapatas superficiales los asentamientos necesarios para llegar a las cargas límite de falla, varían del 5 al 15 %, magnitudes que pueden alcanzar el 25 % para zapatas profundas. Se ha encontrado que a medida que las zapatas aumentan de tamaño, los valores antes mencionados tienden a sus magnitudes máximas.

## DETERMINACIÓN DE LA CARGA LIMITE DE FALLA.

Existen algunas teorías en relación al cálculo de la carga límite de falla, todas están limitadas casi exclusivamente a soluciones obtenidas haciendo la hipótesis de tener un sólido rígido plástico, que no muestra ninguna deformación antes de que se produzca la falla por corte, y después de ella se supone que se produce un flujo plástico a esfuerzo cortante. Las teorías también contemplan casi siempre, el caso de falla general, modificando los resultados para tomar en cuenta el caso de materiales de apoyo compresible. En términos generales, las teorías mencionadas, suponen un material de apoyo homogéneo y ocupando un semi - espacio con resistencia:

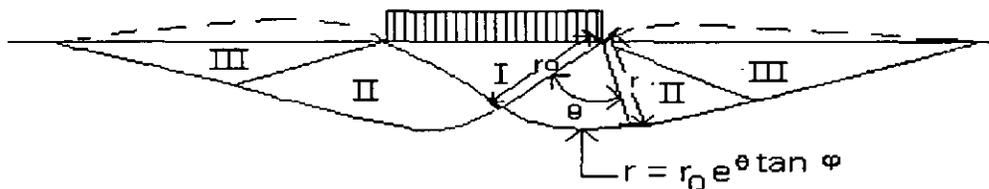
$$s = c + \sigma \tan \phi$$

Y de comportamiento rígido plástico. Se considera además, que el ancho B de la cimentación, es bastante mayor a su longitud L (problema bidimensional), que se desprecia la resistencia al esfuerzo cortante del material de apoyo, arriba del nivel del desplante y se considera que no existe fricción entre el material de apoyo y la cimentación.

En términos generales, estas hipótesis no son inadecuadas para el caso de la profundidad de apoyo sea menor o igual al ancho del cimiento (cimentación superficial) también para el caso de que la longitud L del cimiento sea mayor a cinco veces su ancho B. Reissner y Prandtl resolvieron el problema empleando la teoría de la plasticidad. En su planteamiento, se considera que el material de apoyo sujeto a falla, consiste de tres zonas. La primera sujeta a un estado de empuje activo de Rankine, la segunda que sufre un estado de corte radial y finalmente las zonas terceras que reciben un empuje pasivo de Rankine. En la figura se observa que las superficies de falla en las zonas primera y tercera, son planas mientras que en las zonas segundas, constituyen dos familias : una de curvas y otras de superficies planas. Las trazas de los fragmentos curvos de las superficies de falla, resultan ser espirales logarítmicas de ecuación:

$$r = r_0 e^{\theta \tan \phi}$$

En la figura se puede ver el significado de las literales que aparecen en la fórmula.



Podemos concluir que en el caso de tener un material de apoyo de comportamiento exclusivamente cohesivo, es decir,  $\varphi = 0$ ,  $c \neq 0$ , los tramos curvos tienen por ecuación:

$$r = r_0$$

lo que significa que resultan ser curvas circulares de radio  $r_0$ .

Prandtl y Reissner en un análisis consideraron primero, que el material de apoyo no tenía peso y encontraron que la fórmula de la capacidad de carga era:

$$q_f = c N_c + \gamma D_f N_q$$

donde:

$q_f$  = Capacidad de carga de la falla, en unidades de esfuerzo.

$c$  = Cohesión.

$\gamma$  = Peso volumétrico de material de apoyo.

$D_f$  = Profundidad de desplante.

$N_c$  y  $N_q$ , factores de capacidad de carga adimensionales cuyo valor depende exclusivamente del ángulo  $\varphi$ .

Para el caso de considerar un material friccionante ( $c = 0$ ) y apoyado en la superficie del material de apoyo ( $D_f = 0$ ) se puede obtener:

$$q_f = \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

donde :

$q_f$  = Capacidad de carga de la falla en unidades de esfuerzo.

$B$  = Ancho del cimiento.

$N_\gamma$  = Factor de capacidad de carga, adimensional.

Para los casos de materiales de apoyo de comportamiento intermedio ( $c \neq 0$ ,  $\varphi \neq 0$ ) se acepta la superposición de causas y efectos y se llega a la ecuación:

$$q_f = c N_c + D_f \gamma N_q + \frac{1}{2} B \gamma N_\gamma$$

Ecuación que se conoce como de Terzaghi.

TABLA 2. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA.

| $\phi$ | Nc     | Nq     | N $\gamma$ | N $_q$ / N $_c$ | tan $\phi$ |
|--------|--------|--------|------------|-----------------|------------|
| 0      | 5.14   | 1.00   | 0.00       | 0.20            | 0.00       |
| 1      | 5.35   | 1.09   | 0.07       | 0.20            | 0.02       |
| 2      | 5.63   | 1.20   | 0.15       | 0.21            | 0.03       |
| 3      | 5.90   | 1.31   | 0.24       | 0.22            | 0.05       |
| 4      | 6.19   | 1.43   | 0.34       | 0.23            | 0.07       |
| 5      | 6.49   | 1.57   | 0.45       | 0.24            | 0.09       |
| 6      | 6.81   | 1.72   | 0.57       | 0.25            | 0.11       |
| 7      | 7.16   | 1.88   | 0.71       | 0.26            | 0.12       |
| 8      | 7.53   | 2.06   | 0.86       | 0.27            | 0.14       |
| 9      | 7.92   | 2.25   | 1.03       | 0.28            | 0.16       |
| 10     | 8.35   | 2.47   | 1.22       | 0.30            | 0.18       |
| 11     | 8.80   | 2.71   | 1.44       | 0.31            | 0.19       |
| 11     | 9.28   | 2.97   | 1.69       | 0.32            | 0.21       |
| 13     | 9.81   | 3.26   | 1.97       | 0.33            | 0.23       |
| 14     | 10.37  | 3.59   | 2.29       | 0.35            | 0.25       |
| 15     | 10.98  | 3.94   | 2.65       | 0.36            | 0.27       |
| 16     | 11.63  | 4.34   | 3.06       | 0.37            | 0.29       |
| 17     | 12.34  | 4.77   | 3.53       | 0.39            | 0.31       |
| 18     | 13.10  | 5.26   | 4.07       | 0.40            | 0.32       |
| 19     | 13.93  | 5.80   | 4.68       | 0.42            | 0.34       |
| 20     | 14.83  | 6.40   | 5.39       | 0.43            | 0.36       |
| 21     | 15.62  | 7.07   | 6.20       | 0.45            | 0.38       |
| 22     | 16.88  | 7.82   | 7.13       | 0.46            | 0.40       |
| 23     | 18.05  | 8.66   | 8.20       | 0.48            | 0.42       |
| 24     | 19.32  | 9.60   | 9.44       | 0.50            | 0.45       |
| 25     | 20.72  | 10.66  | 10.88      | 0.51            | 0.47       |
| 26     | 22.25  | 11.85  | 12.54      | 0.53            | 0.49       |
| 27     | 23.94  | 13.20  | 14.47      | 0.55            | 0.51       |
| 28     | 25.80  | 14.72  | 16.72      | 0.57            | 0.53       |
| 29     | 27.86  | 16.44  | 19.34      | 0.59            | 0.55       |
| 30     | 30.14  | 18.40  | 22.40      | 0.61            | 0.58       |
| 31     | 32.67  | 20.63  | 25.99      | 0.63            | 0.60       |
| 32     | 35.49  | 23.18  | 30.22      | 0.65            | 0.62       |
| 33     | 38.64  | 26.09  | 35.19      | 0.68            | 0.65       |
| 34     | 42.16  | 29.44  | 41.06      | 0.70            | 0.67       |
| 35     | 46.12  | 33.30  | 48.03      | 0.72            | 0.70       |
| 36     | 50.59  | 37.75  | 56.31      | 0.75            | 0.73       |
| 37     | 55.63  | 42.92  | 66.19      | 0.77            | 0.75       |
| 38     | 61.35  | 48.93  | 78.03      | 0.80            | 0.78       |
| 39     | 67.87  | 55.96  | 92.25      | 0.82            | 0.81       |
| 40     | 75.31  | 64.20  | 109.41     | 0.85            | 0.84       |
| 41     | 83.86  | 73.90  | 130.22     | 0.88            | 0.87       |
| 42     | 93.71  | 85.38  | 155.55     | 0.91            | 0.90       |
| 43     | 105.11 | 99.02  | 186.54     | 0.94            | 0.93       |
| 44     | 118.37 | 115.31 | 224.64     | 0.97            | 0.97       |
| 45     | 133.88 | 134.88 | 271.76     | 1.01            | 1.00       |
| 46     | 152.10 | 158.51 | 330.35     | 1.04            | 1.04       |
| 47     | 173.64 | 187.21 | 403.67     | 1.08            | 1.07       |
| 48     | 199.26 | 222.31 | 496.01     | 1.12            | 1.11       |
| 49     | 229.93 | 265.51 | 613.16     | 1.15            | 1.15       |
| 50     | 266.89 | 319.07 | 792.86     | 1.20            | 1.19       |

El hecho de aceptar superposición de causas y efectos presupone que la forma de la superficie de falla va a ser la misma en el caso de un material de apoyo de comportamiento friccionante y en el de uno de comportamiento cohesivo y aún en el de material de comportamiento cohesivo - friccionante. Esta hipótesis que desde luego no es correcta, conduce a errores que dejan un margen de seguridad que no pasa el 17 a 20 % para  $\varphi$  comprendido entre  $30^\circ$  y  $40^\circ$  y que es igual a cero para  $\varphi = 0$ .

La observación de los valores de los coeficientes de capacidad de carga, permite hacer algunas conclusiones interesantes.

Así se tiene:

| $\varphi$  | $N_c$  | $N_q$  | $N_\gamma$ | $N_q / N_c$ | $N_c / N_\gamma$ | $N_q / N_\gamma$ |
|------------|--------|--------|------------|-------------|------------------|------------------|
| $0^\circ$  | 5.14   | 1.0    | 0          | 0.20        | $\infty$         | $\infty$         |
| $15^\circ$ | 10.98  | 3.94   | 2.65       | 0.36        | 4.14             | 1.48             |
| $30^\circ$ | 30.14  | 18.4   | 22.4       | 0.61        | 1.34             | 0.82             |
| $45^\circ$ | 133.88 | 134.88 | 271.76     | 1.01        | 0.40             | 0.49             |

**Primera.-** En suelos de comportamiento cohesivo no se incrementa notablemente la capacidad de carga si se profundiza el cimiento, en cambio esto sí se logra si se incrementa aunque sea poco, la resistencia del material de apoyo.

**Segunda.-** En suelos de comportamiento cohesivo, la capacidad de carga en unidades de esfuerzo, no depende del ancho B del cimiento.

**Tercero.-** En suelos de comportamiento friccionante la capacidad de carga depende tanto del ancho del cimiento como de la profundidad del desplante.

En la tabla que se anexa a estas notas, aparecen indicados los valores de los coeficientes de capacidad de carga que se han obtenido para diferentes valores del ángulo  $\varphi$ .

Al hacer el examen de las valoraciones de los coeficientes  $N_c$ ,  $N_q$  y  $N_\gamma$ , obtenidos en diferentes soluciones teóricas del problema, se encuentra que es el tercero el que sufre menor variación en su magnitud, ya que se encuentran valores de la tercera parte al doble de los que se indican en la tabla mencionada.

Actualmente continúa la investigación del problema de la evaluación de la capacidad de carga y existe tendencia a unificar el criterio en el sentido de utilizar los valores de los coeficientes de capacidad de carga que aparecen en la tabla anexa.

En lo que sigue se harán algunos comentarios respecto a factores que influyen en la determinación de la capacidad de carga, que son:

- a) Dimensiones del cimiento.
- b) Compresibilidad del material de apoyo.

- c) Rugosidad de la base del cimiento.
- d) Cimientos adyacentes.
- e) Nivel de aguas freáticas.
- f) Velocidad de aplicación de la carga.

### DIMENSIONES DEL CIMIENTO.

Como se comentó, la determinación teórica de la capacidad de carga, se ha hecho sobre la base de análisis bidimensional, lo que exige que el cimiento sea bastante más largo que ancho y que el material de apoyo sea homogéneo en cuanto a resistencia. En relación al primer hecho, se ha encontrado que debe cumplirse el que la relación  $L / B$  sea mayor de 5. Investigaciones tanto teóricas como de pruebas de campo, indican que los coeficientes de capacidad de carga, pueden modificarse en función de otros coeficientes llamados de forma, tal como se indica en la siguiente expresión:

$$q_r = c N_c \zeta_c + \gamma D_f N_q \zeta_q + (B/2) \gamma N_\gamma \zeta_\gamma$$

Algunos resultados experimentales han determinado valores para los coeficientes de forma que pueden obtenerse si se manejan las fórmulas que se anotan en seguida.

| Forma de la base    | $\zeta_c$                 | $\zeta_q$                | $\zeta_\gamma$    |
|---------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------|
| Rectangular         | $1 + (B / L) (N_q / N_c)$ | $1 + (B' / L) \tan \phi$ | $1 - 0.4 (B / L)$ |
| Circular o cuadrada | $1 + (N_q / N_c)$         | $1 + \tan \phi$          | 0.60              |

### COMPRESIBILIDAD DEL MATERIAL DE APOYO.

Otra de las hipótesis que se hizo en la determinación de la capacidad de carga, fue la de considerar el material de apoyo incompresible, lo que en cierta forma fue motivada por la aceptación de que la falla se produciría en forma general. Cuando se tiene un material de apoyo compresible, como ya se comentó, la falla es de tipo local y la capacidad de carga se reduce. Uno de los criterios más aceptados para efectuar la reducción es el debido a Terzaghi quien propone disminuir los parámetros de resistencia de manera de considerar en los cálculos los siguientes valores:

$$C_r = (2 / 3) c$$

$$\phi_r = \tan^{-1} (2 / 3) \tan \phi$$

donde:

$$C_r = \text{Cohesión reducida.}$$

$\phi_r$  = Ángulo de fricción interna reducida.

En general, este criterio resulta ser bastante conservador en casos de suelos de comportamiento friccionante y también, aunque no tanto, en el caso de suelos de comportamiento cohesivo, quizá debido entre otras cosas a que la compresibilidad relativa de un suelo, tiende a disminuir a medida que aumenta el tamaño del cimientado. Existen algunas investigaciones interesantes que toman en cuenta esta influencia pero ellas no han conducido a criterios que puedan aplicarse con suficiente seguridad en los cálculos que ahora se hacen en la práctica, por lo que se recomienda, mientras tanto seguir con el criterio de Terzaghi.

### **RUGOSIDAD DE LA BASE DE LA CIMENTACIÓN.**

Evidentemente entre cimientado y material de apoyo, se producen esfuerzos cortantes que pueden considerarse que incrementen la capacidad de carga. Las investigaciones que se han hecho al respecto, sugieren que la capacidad de carga de una cimentación lisa sobre la superficie de un suelo de comportamiento no cohesivo, debe ser sólo la mitad de la capacidad de una cimentación rugosa, pero otros hechos experimentales han mostrado un efecto casi nulo de la rugosidad, al menos para cargas verticales. Mientras se dilucida esta cuestión, se sugiere seguir utilizando los factores anotados que no consideran este efecto.

### **CIMIENTOS ADYACENTES.**

En general, las expresiones y teorías al respecto indican que en suelos friccionantes sueltos, (bajos valores de  $\phi$ ) la influencia de cimientados adyacentes es despreciable, lo que no sucede para suelos friccionantes compactos (altos valores de  $\phi$ ).

Los efectos aún disminuyen más cuando la forma del cimientado tiende a tener una área de apoyo cuadrada, por ello, no se recomienda tomar en cuenta los efectos de la interferencia en los cálculos de capacidad de carga.

### **NIVELES DE AGUAS FREÁTICAS.**

La presencia del nivel de aguas freáticas en el material de apoyo, es un factor que sí requiere tomarse en cuenta en el caso de la determinación de la capacidad de carga.

Para suelos gruesos, la presencia del agua puede anular la llamada cohesión aparente, lo que produce una considerable disminución de la resistencia. También los tres términos de la ecuación de la capacidad de carga, pueden sufrir disminución considerable. Por ello, se recomienda hacer el cálculo de la capacidad de carga considerando el nivel freático más alto posible, durante la vida útil de la estructura.

Una ecuación que se propone para tomarla en cuenta en los cálculos de la capacidad de carga, es la siguiente:

$$\gamma = \gamma' + (z^w/B) (\gamma_m - \gamma')$$

donde:

$\gamma$  = Peso volumétrico del material de apoyo, por considerar en los cálculos de capacidad de carga.

$\gamma_m$  = Peso volumétrico del material de apoyo con su humedad natural.

$\gamma'$  = Peso volumétrico del material de apoyo sumergido.

$z^w$  = Profundidad del nivel de agua freáticas respecto al nivel de desplante.

$B$  = Ancho del cimiento.

Desde Luego, existe también el efecto de las fuerzas de filtración que en este caso, se consideran despreciables.

## VELOCIDAD DE CARGA.

Las teorías de capacidad de carga, se han desarrollado bajo la hipótesis de que las solicitaciones son estáticas, sin embargo, existen casos reales en que no se cumple esta condición, por lo que es conveniente hacer algunos comentarios respecto a cómo se modifica la capacidad de carga al incrementarse la velocidad de aplicación de los esfuerzos. En términos generales, la velocidad de aplicación de la carga, modifica la capacidad de carga sólo en la medida en la que puede relacionarse con la disipación de la presión que aparece en el agua del suelo, generada por la misma aplicación de la carga. Bajo esa consideración, se han echo experiencias, encontrándose los siguientes resultados:

a) Cuando se pasa de una carga estática a una de impacto, las cimentaciones apoyadas en arena compacta o en arcilla dura, cambian de tipo de falla, de corte general a punzonamiento.

b) Cuando se pasa de una carga estática a una de impacto, se produce una ligera disminución inicial en la capacidad de carga de cimentaciones en arena compacta.

c) Todas las cimentaciones en arcillas muy duras, muestran un aumento muy considerable en su capacidad de carga, de la condición estática a la de impacto.

Estas notas dan un panorama general, acerca del análisis de capacidad de carga de cimentaciones superficiales, y en ellas se ha puesto especial énfasis en las limitaciones que tienen las formas teóricas que existen al respecto, para que en su aplicación práctica, se logren los mejores resultados.

## REFERENCIAS.

1. Bjerrum, L. y Cverland, A. "Foundation Failure of an Oil Tank in Fredrikstad, Norway", Procs, IV International Conference on Soil Mechanics and Engineering, Vol 1, Londres (1957), pp 287 - 290.
2. Brinch Hansen, J., "Simple beregning af fundamenters bæreevne Ingenieren", Vol 64, No 4 (1965), pp 95 - 100.
3. Buisman, A.S.K., "De weerstand van paalpunten in zand", de Ingenieur 50 (1935), pp Bt. 25 - 28, 31 - 35.
4. Buisman, A.S.K., "Grondmechanica", Waltman, Delft (1949), pág. 190.
5. Caquot, A., "Equilibre des massifs a frottement interne", Ganthier - Villars, Paris (1934), pp 1 - 91.
6. Caquot, a y Kérisel, J., "Traté de Mécaniques des Sols", Ganthier - Villars, Paris (1956).
7. De Beer, E. E., "Grondmechanica, Deel II", Fundering N. V. Standard Boekhandel, Antwerpen (1949), pp 41 - 51.
8. De Beer, E.E., "Bearing Capacity and Settlement of Shallow Foundations on Sand, Baring Capacity and Settlement of Fundatione", Procs., Symposium held al Duke University (1965), pp 15 - 34.
9. De beeer, E.E. y Vesió, A., "Etude expérimentale de la capacité portante du sable sous des fondations directes établies en surface", Annales des Travaux Publics de Belgique 59, N° 3 (1958), pp 5 - 58.
10. Meyerhof, G. G., "An Investigation of the Bearing Capacity of Shallow Footings on Dy Sand", Procs., II International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol 1, Rotterdam (1948) , pp 237 - 243.
11. Meyerhof, G. G., "The Ultimate Bearing Capacity of Foundations", Geotechnique, Vol 2 (1951), pp 301 - 332.
12. Meyerhof, G. G., "Influence of Roughness of base and Ground Water Conditions on the Ultimate Bearing Capacity of Foundations", Geotechnique, Vol 5, N° 3 (1955), pp 227 - 242.
13. Skempton, A. W., "An Investigation of the Bearing Capacity of a Soft Clay Soil", Journal of the Institution of Civil Engineers, Vol 8, Londres (1942), pp 307 - 321.
14. Skempton, A. W., "The Bearing Capacity of Clays", Procs., Building Research Congress, Londres (1951), pp 180 - 189.
15. Tersaghi, K., "Erdbaumechanik auf Bodenmechanischer Grundlage", Wien (1925).

16. Terzaghi, K., "Theoretical Soil Mechanics", John Wiley and Sons, Nueva York (1943).
17. Terzaghi, K. y Peck, R. B., "Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley and Sons, "a. de. (1966), pág. 729, Nueva York (1948).
18. Tschebotarioff, G. P., "Soil Mechanics, Foundations and Earth Structures", McGraw-Hill Book Co. Inc., Nueva York (1951).
19. Vesió, A., "Bearing Capacity of Deep Foundations in Sand", National Academy of Sciences, National Research Council, Highway Research Record, N° 39 (1963), pp 112 - 153.
20. Vesió, A., "Análisis de la Capacidad de carga de Cimentaciones Superficiales", (1974), Instituto de Ingeniería, U.N.A.M.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

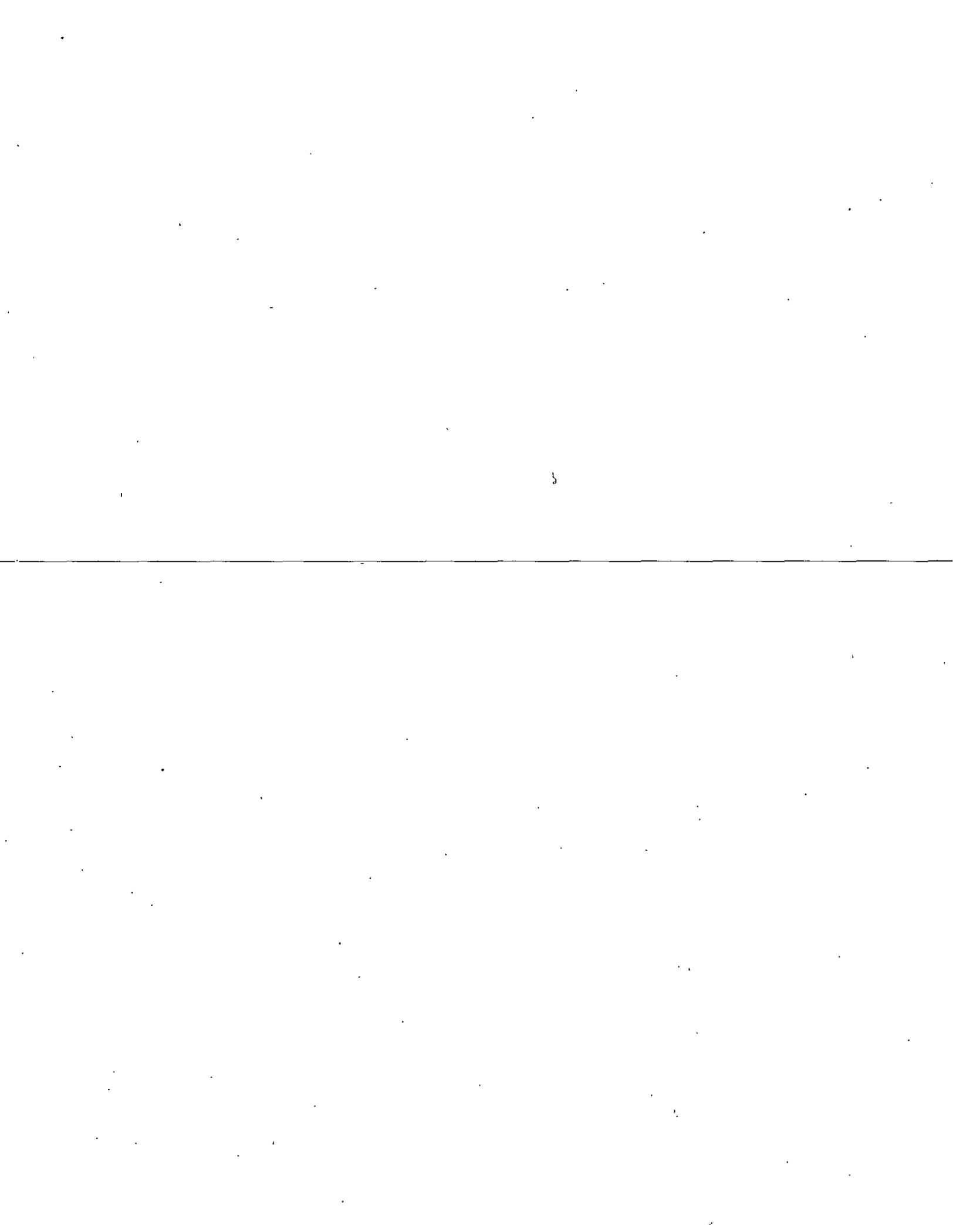
**RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN**

**TEMA:**

**REGLAMENTO DE LA LEY  
DE OBRAS PÚBLICAS**

**EXPOSITOR: ING. RAUL IBARRA RUIZ**

**1997**



REGLAMENTO DE

LA LEY DE OBRAS PUBLICAS

CARLOS SALINAS DE GORTARI, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción Y del artículo 89 la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos , he tenido a bien expedir el siguiente

---

DECRETO POR EL QUE SE REFORMA Y ADICIONA  
EL REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRA PUBLICAS

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| Capitulo I  |    |
| Disposiciones generales.....  | 3  |
| Capitulo II   |    |
| De la Planeación, Programación y Presupuestación<br>de la Obra Publica..... | 7  |
| Capitulo III  |    |
| Del Padrón de Contratistas.....   | 10 |
| Capitulo IV   |    |
| De la Contratación y Ejecución de las Obras.....                            | 14 |
| Capitulo V  |    |
| De las Obras por Administración Directa.....                                | 39 |
| Capitulo VI   |    |
| De los Servicios Relacionados con la Obra Pública...                        | 42 |
| Transitorios.....   | 45 |

**REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS**  
**CAPITULO I**  
**Disposiciones Generales**

Artículo 1.- En todos los casos en que este Reglamento haga referencia a la Ley, se extenderá que se trata de la Ley de Obras Públicas. Cuando aluda a la Secretaría, contraloría, dependencias, entidades, dependencia coordinadora de sector y sector, serán las que se consideran como tales en la Ley.

Artículo 2.- Las dependencias y entidades en la realización de obras públicas y en la contratación de servicios relacionados con las mismas, se sujetarán a lo establecido en la ley, este Reglamento y las demás disposiciones administrativas que sobre la materia expide la secretaría.

Los órganos de gobierno de las entidades emitirán, de conformidad con su legislación específica, las políticas, bases y lineamientos a que se refiere al artículo 1o. de la Ley las cuales contendrán:

I. Los procedimientos que permitan la adecuada planeación, programación de cada obra pública, estableciéndose los criterios que habrán de adoptarse para la realización de las acciones, actos y contratos que lleven a cabo, a fin de racionalizar los recursos disponibles;

II. Las directrices que habrán de establecer y observar los directores generales a sus equivalente, a fin de que los criterios a que se refiere el artículo 6o. bis de la Ley, se adopten e instrumenten en la administración de la entidad bajo las modalidades que al efecto determinen;

III. La forma, términos, porcentajes, vigencia y cancelación a los que deberán sujetarse las garantías que deban constituir las personas físicas o morales que contraten la ejecución de obra pública o presten servicio relacionados con las misma en lo referente a la seriedad de las proposiciones, para la correcta inversión de los anticipos que en su caso reciban y para el cumplimiento de los contratos;

IV. Las circunstancias en que se podrá referir el fallo de adjudicación del contrato respectivo y los procedimientos y condiciones al efecto;

V. Los procedimientos que se observarán para la aplicación de penas convencionales a los contratistas en los contratos de obras y de servicios;

VI. Los procedimientos que se aplicarán para fundamentar y elaborar el dictamen respectivo en los casos de adjudicación de contratos, que de conformidad con la ley puedan estar exceptuados de licitación pública, y

VII. Las directrices conforme a las cuales llevarán a cambio el control de cada una de los términos del artículo 61 de la ley.

Artículo 3.- Las disposiciones administrativas que con fundamento en la Ley expedida la Secretaria, las hará del conocimiento de las dependencias y, cuando corresponda, de los órganos de gobierno de las entidades para su aplicación.

Cuando dichas disposiciones se refieren a las condiciones que deberán observar en las obras y servicios relacionados son éstas, se publicarán en el Diario Oficial de la Federación.

Para efectos de lo dispuesto en el último párrafo del artículo 6o. de la Ley, la secretaria expedirá disposiciones administrativas para los contratos de obras y servicios relacionados con las mismas, así como para los acuerdos para la ejecución de obra y servicios por administración directa, en los siguientes aspectos:

- I. Normas y reglas administrativas para las dependencias y entidades, lleven acabo la planeación, programación y Presupuestación de las obras que realicen, así como de las acciones para efectuar los procesos de adjudicación, contratación y finiquito de las mismas;
- II. Criterios para efectuar los procesos referentes a licitación, evaluación de los proposiciones, ejecución, recepción y finiquito de las obras públicas;
- III. Procedimientos para el análisis , cálculo e integración de los precios unitarios de los conceptos de obra;
- IV. Procedimientos para efectuar los ajustes de los costos de los insumos que intervienen en los precios unitarios;
- V. Procedimientos para efectuar las modificaciones a los contratos en monto o plazo par absorber las imprecisiones de la programación y presupuestación de las obras que se presenten durante su ejecución, y
- VI. Procedimientos para la suspensión de las obra o rescisión de los contratos.

Artículo 4.- Entre los trabajos que tiendan a mejorar y utilizar los recursos agropecuarios y explotar y desarrollar los recursos agropecuarios y explotar y desarrollar los recursos naturales del país, que la Ley considera obra pública, quedan comprendidos:

- I. Desmontes, subsoléos, nivelación de tierras, desazolve y deshierbe de canales y presas, lavado de tierras;
- II. Instalación para la cía y desarrollo agropecuario;
- III. Obras para la conservación del suelo, agua y aire;
- IV. Instalación de islas artificiales y plataformas localizadas en zonas lacustres, plataformas continental o zócalos submarinos de las islas, utilizadas o indirectamente en la explotación de recursos;

V. Los demás de infraestructura agropecuaria o para la explotación de los recursos naturales que señalen las leyes de la materia.

Artículo 5.- Se sujetaran a las disposiciones de la ley y este Reglamento:

I. La instalación , montaje, colocación o aplicación de muebles que deban incorporarse, adherirse o destinar a un inmueble;

II. La contratación de la instalación, montaje, colocación o aplicación de los bienes a que se refiere la fracción anterior, cuando incluya la adquisición o fabricación de los mismos;

III. La conservación, mantenimiento y restauración de los bienes a que se refiere este artículo.

## CAPITULO II

### **De la Planeación, Programación y Presupuestación de la Obra Publica:**

Artículo 6.- Las dependencias y entidades en la planeación de las obras públicas, realizarán los estudios de preinversión que se requieran para definir la factibilidad técnica económica y social de la realización de la obra.

Artículo 7.- En la planeación de las obras o servicios relacionados con las mismas por administración directa, las dependencias y entidades deberán considerar la disponibilidad real del personal adscrito a las áreas de proyecto y construcción de que dispongan, así como los recursos de maquinaria y equipo de construcción de su propiedad.

Esta disposición deberá establecerse en los convenios que se celebren con las entidades federativas conforme al artículo 7o. de la Ley.

Artículo 8.- La dependencia encargada de la planeación de un conjunto de obras en cuyo estudio, proyecto o construcción intervengan dos o más dependencias o entidades será responsable de proponer y promover ante éstas, la adecuada coordinación de las diversas intervenciones de las propias ejecutoras.

Artículo 9.- Las dependencias al terminar el programa de realización de cada obra, deberán prever los periodos o plazos necesarios para la elaboración de los estudios y proyectos específicos, así como los requeridos para llevar a cabo las acciones de convocar, licitar, contratar y ejecutar los trabajos conforme a lo dispuesto en la Ley y este Reglamento.

Artículo 10.- Las dependencias y entidades deberán elaborarse su programa y presupuesto anual de obras, incluyendo:

- I. Las obras, estudios técnicos y proyectos de diseño, que se encuentran o las que deban iniciarse;
- II. Los trabajos de conservación y mantenimiento de bienes inmuebles, y
- III. Las obras que deban realizarse, por requerimiento de las otras dependencias o entidades, así como las de desarrollo regional a través de los convenios que celebren los Ejecutivos Federal y Estatal, cuando sea el caso.

Artículo 11.- Las dependencias y entidades en la formalicen de su programas y presupuesto anual de las obras deberán considerar los objetivos, metas, prioridades y estrategias derivadas de las políticas y directrices contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo y en los programas sectoriales institucionales , regionales y espaciales:

Sin perjuicio de los establecido en la ley, en este Reglamento, y en otras disposiciones legales aplicables, las dependencias y entidades observarán las disposiciones administrativas que diste la Secretaría respecto del ejercicio del gasto en las obras públicas .

Artículo 12.- Para que las dependencias o entidades puedan realizar del artículo 29 de la Ley, es indispensable que los servidores públicos responsables de la adjudicación contratación y ejecución, verifiquen que se cuente con la disponibilidad presupuestal correspondiente.

En dichas obras se deberá prever los impactos económicos, sociales y ecológicos que se originen con su ejecución, y de realizarse cerca de o en un centro de población. deberán ser acordes con los programas de desarrollo urbano que determine la ley de la materia, contando para ello con las autorizaciones correspondientes.

### CAPITULO III

#### Del Padrón de Contratistas.

Artículo 16.- Las personas interesadas en inscribirse en el padrón de Contratistas de Obra Públicas, deberán solicitarlo por escrito, acompañado, según su naturaleza jurídica y características, la siguiente información y documentos:

- I. Datos generales de la interesada;
- II. Capacidad legal de la solicitante;
- III. Experiencia y especialidad;
- IV. Capacidad y recursos técnicos, económicos y financieros;
- V. Relación de maquinaria y equipo propio o de otras empresas filiales;
- VI. Última declaración del impuesto sobre la Renta;
- VII. Testimonio de la Escritura Constitutiva y reformas;
- VIII. Inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes y, de acuerdo con las disposiciones legales aplicables, en la Cámara que le corresponda;
- IX. Cédula Profesional del responsable técnico, para el caso de prestación de servicios;
- X. Registro en el Instituto Mexicano del Seguro Social, en el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, y
- XI. Los demás documentos e información que la Secretaría o el propio interesado considere pertinentes.

Artículo 17.- Quienes conformen a la Ley están obligados a inscribirse en el Padrón a que se refiere el artículo anterior, adquirirán el carácter de contratistas al quedar inscritos en el mismo; quienes contraten con las dependencias y entidades y estén exentos de inscripción en el Padrón conforme a la Ley, serán considerados para efectos de la propia Ley y este Reglamento como contratistas, en consecuencia las dependencias y entidades no podrán exigir ni a los contratistas obligados ni a los exentos, el que éstos se encuentren inscritos en otro registro distinto para concursar o contratar.

Las dependencias y entidades deberán solicitar a la Secretaría la suspensión o cancelación del registro a los contratistas, cuando tengan conocimiento que éstos se encuentran dentro de alguno de los supuestos de suspensión o cancelación que establece la Ley, fundado y motivado dicha solicitud.

Artículo 18.- En el mes de agosto de cada año, la Secretaría publicará en el Diario Oficial de la Federación, la relación de personas físicas o morales registradas en el Padrón de Contratistas de Obras públicas e informará bimestralmente a las dependencias y entidades de las inscripciones, suspensiones y cancelaciones que se lleven a cabo con posterioridad a la publicación mencionada.

Artículo 19.- Los contratistas que deseen participar en concurso de su especialidad y cuya solicitud de inscripción en el Padrón hubiere sido presentada dentro del plazo de veinte días que establece el artículo 22 de la Ley, podrán hacerlo, presentando ante la dependencia o entidad contratante:

- I. Declaración por escrito señalando que su registro se encuentra en trámite, la fecha de presentación de la solicitud y la especialidad que manifestó, y
- II. Copia de la solicitud de inscripción, con el sello o acuse de recibo de la Secretaría.

Para la firma del contrato el adjudicatario lo deberá cuando proceda, en términos de la Ley, tener vigente su registro en el Padrón de contratistas de Obras Públicas.

Artículo 20.- Transcurrido el plazo que establece la Ley sin que la Secretaría haya resuelto sobre la solicitud de inscripción en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas el interesado podrá participar en concurso y contratar en su especialidad.

Al efecto, el contratista interesado deberá presentar ante la dependencia o entidad contratante:

- I. Declaración por escrito señalando que se encuentra en el supuesto a que se refiere el artículo 22 de la Ley, indicando la especialidad que manifestó al solicitar su registro. De este escrito se le asignará copia a la Secretaría;
- II. Copia del escrito a que se refiere la fracción anterior, con sello o acuse de recibo de la Secretaría, y
- III. Copia de la solicitud de inscripción, con sello o acuse de recibo de la Secretaría.

Artículo 21.- Los contratistas comunicarán por escrito a la Secretaría, las modificaciones relativas a su capacidad técnica y económica y a su especialidad, cuando a su juicio consideren que ello implica un cambio en la clasificación. La Secretaría resolverá lo conducente en un plazo que no excederá de veinte días hábiles contados a partir de la fecha en que se presente la comunicación.

Artículo 22.- En el procedimiento para negar la inscripción o para suspender o cancelar el registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, la Secretaría resolverá las siguientes reglas:

I. Se comunicarán por escrito al contratista los hechos que ameriten la negativa de inscripción, suspensión o cancelación del registro según sea el caso, para que dentro del término que a tal efecto se le señale y que no podrá ser menor de diez días hábiles, exponga lo que a su derecho convenga y aporte las pruebas que estime pertinentes;

II. Transcurrido el término a que se refiere la fracción anterior, la Secretaría resolverá considerando los argumentos y pruebas que hubieren hecho valer, y

III. La Secretaría fundará y motivará debidamente la resolución que proceda y la comunicará por escrito al afectado.

Quando desaparezcan las causas que originaron la negativa de inscripción, el interesado podrá iniciar nuevamente los tramites de solicitud de inscripción.

Artículo 23.- Las personas físicas o morales que participen en la contratación de obras públicas, lo harán siempre y cuando posean plena capacidad para celebrar los contratos respectivos de conformidad con las disposiciones legales que regulan su objeto social o constitución; se encuentren inscritas en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, pudiendo en los casos del artículo 5o. de este ordenamiento estar inscritos solamente en el de Proveedores del Gobierno Federal; hayan cubierto la cuota anual que al efecto establezca la Ley Federal de Derechos y satisfagan los demás requisitos que disponen la Ley y este Reglamento.

En ningún caso podrán presentarse propuestas ni celebrar contrato alguno de obra pública o de servicios relacionados con las mismas, por sí o por interpósita persona, quienes se encuentren en cualesquiera de los supuestos del artículo 37 de la Ley.

## CAPÍTULO IV

### De la Contratación y Ejecución de las Obras

Artículo 24.- Para asegurar la seguridad de las proposiciones en los concursos que celebren las dependencias, el proponente deberá entregar:

- I. Cheque cruzado expedido por él mismo con cargo a cualquier institución de crédito, o
- II. Fianza otorgada por el Institución de fianzas debidamente autorizada.

La garantía por la que el proponente opte, será a favor de Tesorería que le corresponda en los términos del artículo 35 de la Ley. La convocante conservará en custodia la garantía hasta la fecha en que se dé a conocer el fallo, en que serán devueltas a los concursantes, excepto aquella que corresponda a quien se le haya adjudicado el contratista constituya la garantía de cumplimiento del contrato correspondiente.

El monto de la garantía será del cinco por ciento del importe de la proposición.

Artículo 25.- Los contratistas garantizarán a las dependencias el o los importes que por concepto de anticipo les otorguen de conformidad con lo pactado en el contrato respectivo, que se ajustara a lo siguiente:

I. La garantía será por la totalidad del monto concedido y se constituirá mediante fianza otorgada por institución de fianzas debidamente autorizada a favor de la Tesorería que corresponda, conforme a lo dispuesto en el artículo 35 de la Ley que será presentada previamente a la entrega del anticipo, dentro de los quince días hábiles, contados a partir de que el contratista reciba copia del contrato o del acta de fallo de adjudicación y para los ejercicios subsecuentes de la fecha de notificación señalada en la siguiente fracción;

II. Para el trámite de la garantía de la primera exhibición, la convocante proporcionará el contratista copia del contrato suscrito por éste o copia del acta de fallo de adjudicación; para los ejercicios subsecuentes, se notificará por escrito, el monto del anticipo concedido para la compra y producción de materiales, equipos de instalación permanente y demás insumos, conforme a la inversión autorizada, y

III. La garantía subsistirá hasta la total amortización del anticipo correspondiente, en cuyo caso, la contratante, dando conocimiento a la Tesorería que le corresponde en los términos de la Ley, lo notificará por escrito a la institución afianzadora para su cancelación.

Artículo 26.- La garantía que se otorgue a la dependencia para el cumplimiento del contrato se ajustará a lo siguiente:

I. Se constituirá fianza por el diez por ciento del importe de la obra contratada, mediante póliza de institución autorizada expedida a favor de la Tesorería que corresponda, conforme a lo previsto en el artículo 35 de la Ley; cuando ésta se realice en más de un ejercicio presupuestal, la fianza se substituirá por otra equivalente al diez por ciento del importe de los trabajos aun no ejecutados, incluyendo en dicho importe los montos relativos a los ajustes de costo y convenios, si los hubiere;

II. La fianza deberá ser presentada dentro de los quince días hábiles siguientes, contados a partir de la fecha en que el contratista hubiere recibido copia de la fecha en que el contratista hubiere recibido copia del fallo de adjudicación o del contrato suscrito por éste; para ejercicios subsecuentes, el mismo plazo contará a partir de la fecha en la inversión autorizada se notifique por escrito al contratista. Si transcurrido el plazo respecto no se hubiera otorgado la fianza, la dependencia podrá determinar la rescisión administrativa del contrato;

III. Para los efectos del artículo 48 de la Ley, el contratista garantizará los trabajos dentro de los quince días hábiles siguientes a la recepción formal de los mismos, substituyendo la fianza vigente por otra equivalente al diez por ciento del monto total ejercido para responder de los defectos que resulten de la realización de los mismos, de vicios ocultos o de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido en su ejecución. La vigencia de esta garantía será de un año contado a partir de la fecha de determinación de los trabajos, la que se hará constar en el acta de recepción formal de los mismos, al término del cual, de no haber inconformidad de la dependencia, la institución afianzadora procederá a su cancelación automáticamente. En caso de presentarse vicios ocultos, la dependencia deberá comunicarlo de inmediato y por escrito a la contratista y a la afianzadora, y

IV. Cuando las obras o los servicios relacionados con las mismas, en los términos previstos en el contrato relativo, consten de partes que puedan considerarse terminadas y cada una de ellas completa o utilizable a juicio de la dependencia y se haya pactado su recepción en el propio contrato, la fianza se sujetará en lo conducente, a lo dispuesto en la fracción anterior y deberá otorgarse para cada una de las partes de los trabajos recibidos.

Artículo 27.- El otorgamiento de los anticipos se deberán pactar en los contratos de obras y en los servicios relacionados con las mismas, conforme a las siguientes bases:

I. Los importes de los anticipos concedidos, deberán ser puestos a disposición del contratista con antelación a la fecha que para inicio de los trabajos se señale en la convocatoria y en las bases de la licitación, misma que se estipulará y en las bases de la licitación, misma que se estipulará en el contrato respectivo; el atraso en la entrega del anticipo, será motivo para diferir sin modificar, en igual plazo, el programas de ejecución pactado y formalizar mediante convenio la nueva fecha de iniciación de los trabajos. Cuando el contratista no entregue la garantía de los anticipos dentro del plazo señalado

en la fracción Y del artículo 25 de este Reglamento, no procederá el diferimiento y por lo tanto deberá iniciar la obra en la fecha establecida.

Los contratistas, en su proposición, deberán considerarse para el análisis de financiamiento de los trabajos, el importe de los anticipos;

II. Para que el contratista realice en el sitio de los trabajos la construcción de sus oficinas, almacenes, bodegas e instalaciones y, en su caso, para los gastos de traslado de la maquinaria y equipo de construcción e inicie los trabajos la contratante deberá otorgar en diez por ciento de la asignación presupuestal aprobada en el primer ejercicio para el contrato.

Cuando los trabajos se inicien en el último trimestre del primer ejercicio y el anticipo resulte insuficiente, la dependencia o entidad podrá por única vez y bajo su responsabilidad, complementar en el segundo ejercicio los gastos para el inicio de los trabajos, hasta por el diez por ciento del importe de la asignación aprobada para dicho ejercicio, en este caso el concursante deberá anexar a su proposición el importe desglosado por los conceptos a que se refiere esta fracción;

III. Para la compra y producción de materiales de construcción, la adquisición de equipo que se instalen permanentemente y además insumos se deberá otorgar, además del anticipo para inicio de los trabajos, hasta un veinte por ciento de la asignación aprobada al contrato en el ejercicio de que se trate; cuando las condiciones de la obra lo requieran, el porcentaje podrá ser mayor, en cuyo caso será necesaria la autorización escrita del titular de la dependencia o entidad o de la persona en quien éste haya delegado por escrito tal facultad.

Los pagos podrán efectuarse en una o varias exhibiciones, de acuerdo con lo pactado en el contrato;

IV. En las convocatorias para la adjudicación de los contratos de obras públicas y en la invitación para presentar proposición para los servicios relacionados con las mismas, se deberán indicar los porcentajes que se otorgarán por concepto de anticipos;

V. No se otorgarán anticipos para el o los convenios que se celebren en los términos del artículo 41 de la Ley, ni para los importes resultantes de los ajustes de costos del contrato o convenios, que se generen durante el ejercicio presupuestal de que se trate;

VI. La amortización deberá efectuarse proporcionalmente con cargo a cada una de las estimaciones por trabajos ejecutados que se formulen, debiéndose liquidar el faltante por amortizar en la estimación final.

El porcentaje inicial de amortización será el resultante de dividir la o las cantidades recibidas por concepto de anticipos entre el importe de la obra; para la amortización de exhibiciones subsecuentes, deberá adicionarse el porcentaje anterior el que resulte de dividir el monto de la o las cantidades recibidas entre el importe de la obra aun no ejecutada, en la fecha en que las mismas sean entregadas al contratista;

VII. En el supuesto señalado en la fracción III y para los efectos de la aplicación del artículo 46 de la ley, el importe del o los ajustes resultantes deberá efectuarse en un porcentaje igual o al de los anticipos concedidos, y

VIII. Para la amortización de los anticipos en los casos de rescisión de contrato, el saldo por amortizar se reintegrará a la dependencia o entidad en un plazo no mayor de quince días hábiles contados a partir de la fecha en que le sea comunicada la rescisión al contratista, para lo cual se le reconocerán los materiales que tenga en obra o en proceso de adquisición debidamente comprobado mediante la exhibición correspondiente, conforme a los datos básicos de precios del concurso, considerando los ajustes de costos autorizados a la fecha de rescisión, siempre y cuando sean de la calidad requerida, puedan utilizarse en la obra y el contratista se comprometa por escrito a entregarlos en el sitio de los trabajos.

En los contratos respectivos se deberán pactar que en caso de que el contratista no reintegre el saldo por amortizar, deberá pagar gastos financieros conforme a una tasa que será igual a la establecida por la Ley de Ingresos de la Federación, que en los casos de prórroga para el pago de crédito fiscal. Los gastos financieros se calcularán sobre el saldo no amortizado y se computarán por días calendario desde que se venció el plazo hasta la fecha en que se ponga la cantidad a disposición de la contratante.

Artículo 28.- Para los efectos de las fracciones III y VII del artículo 31 de la Ley, las dependencias y entidades exigirán exclusivamente a los interesados que cumplan con los requisitos siguientes:

I. Capital contable mínimo requerido con base en los últimos estados financieros auditados o en su última declaración fiscal;

II. Registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas que contenga la o las especialidades para ejecutar la obra específica de que se trate o cuando sea el caso, la documentación a que se refieren los artículos 19 y 20 de este ordenamiento. La exigencia de especialidades genéricas, sólo procederá para la realización de trabajos que requieran de la aplicación de todas las claves en ellas contenidas;

III. Testimonio de Acta Constitutiva y modificaciones en su caso, según su naturaleza jurídica;

IV. De acuerdo con las disposiciones legales aplicables, registro actualizado en la Cámara que le corresponda;

V. Relación de los contratos de obra en vigor que tenga celebrados tanto con la Administración Pública, así como los particulares, señalando el importe total contratado y el importe por ejercer desglosado anualidades;

V. Capacidad técnica, y

VII. Declaración escrita y bajo práctica de decir verdad de no encontrarse en los supuestos del artículo 37 de la Ley.

Tratándose de obras financiadas con créditos externos otorgados al Gobierno Federal o con su aval, las bases, lineamientos y requisitos para la inscripción serán establecidos en cada caso por la Secretaría, atendiendo a las condiciones, circunstancias, montos y complejidad de los trabajos.

Habiendo se satisfecho los requisitos señalados y, según el caso, pagado a la dependencia o entidad el costo de la documentación e información necesaria para preparar su proposición, el interesado quedará inscrito y tendrá derecho a presentarla.

Artículo 29.- Para los efectos del tercer párrafo del artículo 57 de la Ley, los plazos para la inscripción, preparación de proposiciones y acto de apertura de ofertas, serán fijados por la convocante de acuerdo al monto, características, especialidad, condiciones y complejidad de los trabajos.

Se deberá convocar por escrito a cuando menos tres personas y comprobar que éstas cuentan con la especialidad requerida para el concurso, de conformidad con el Padrón de Contratistas de Obras Públicas. Los interesados que acepten participar quedarán obligados a presentar propuesta, la cual deberá ser admitida por la convocante y deberán ser apercibidos de que el incumplimiento de esta obligación será motivo para que la dependencia o entidad solicite a la Secretaría la aplicación del artículo 24 de la Ley.

Para llevar a cabo la adjudicación se deberá contar con un mínimo de tres propuestas, en caso de no contar con éstas, se declarará desierto el concurso y se convocará nuevamente.

La adjudicación del contrato, invariablemente deberá ser a favor de la persona cuya proposición solvente resulte la económicamente más baja en los términos del artículo 34 del presente ordenamiento.

Artículo 30.- La información y documentación mínima que las dependencias y entidades proporcionarán a los interesados para preparar su proposición será:

- I. Origen de los fondos para realizar los trabajos y el estimado para el primer ejercicio, el caso de obras que rebasen un ejercicio fiscal;
- II. Manifiesto escrita de conocer el sitio de los trabajos;
- III. Catálogo de conceptos, unidades de medición, cantidades de trabajo, precios unitarios propuestos e importes parciales y el total de la proposición;
- IV. Datos básicos de costos de material puestos en el sitio de los trabajos, de la mano de obra y del uso de la maquinaria de construcción;
- V. Análisis de precios unitarios de los conceptos solicitados, estructurados con costos directos, costos indirectos, costos de financiamiento de los trabajos y cargo por utilidad.

El procedimiento de análisis de los precios unitarios, podrá ser por asignación de recursos calendarizados o por el rendimiento por hora o turno.

Los costos directos incluirán los cargos por concepto de materiales, mano de obra, herramientas, maquinaria y equipo de construcción.

Los costos directos incluirán los cargos por concepto de materiales, mano de obra, herramientas, maquinaria y equipo de construcción.

Los costos indirectos estarán representados como un porcentaje del costo directo, dichos costos se desglosarán en los correspondientes a la administración de oficinas centrales, de la obra, seguros y fianzas.

El costo de financiamiento de los trabajos, estará representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos; para la determinación de este costo deberán considerarse los gastos que realizará el contratista en la ejecución de los trabajos, los pagos por anticipo y estimaciones que recibirá y la tasa de interés que aplicará, debiendo adjudicarse el análisis correspondiente:

El cargo por utilidad, será fijado por el contratista mediante un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento;

VI. Programas de ejecución de los trabajos, utilización de la maquinaria y equipo de construcción, adquisición de materiales y equipo de instalación permanente, así como utilización del personal técnico, administrativo y de servicios encargado de la dirección, supervisión y administración de los trabajos, en la forma y términos solicitados, y

VII. Relación de maquinaria y equipo de construcción indicando si es de su propiedad, y ubicación física.

Tratándose de propuestas que presenten concursantes extranjeros, éstos deberán acreditar que la integración de las mismas partió de iguales condiciones en cuanto a precio, costo, financiamiento, oportunidad y demás que resulten pertinentes, de las que hubieren servido a los nacionales para integrar las suyas.

Artículo 32.- La dependencia o entidad invitará al acto de apertura de proposiciones a la Cámara que corresponda y a las dependencias que conforme a sus atribuciones deban asistir, así como a otros servidores públicos o representantes del sector privado que considere conveniente, con una anticipación no menor de cinco días hábiles a la fecha del acto.

Artículo 33.- El acto de presentación y apertura de proposiciones será presidido por el servidor público que designe la convocante, quien será la única autoridad facultada para aceptar o desechar cualquier proposición de las que se hubieren presentado, en los términos de la Ley y este Reglamento, y se llevará a cabo en la forma siguiente:

I. Se iniciará en la fecha, lugar y hora señalados. Los concursantes al ser nombrados entregarán sus proposiciones y demás documentación requerida en sobre cerrado en forma inviolable,

II Se procederá a la apertura de los sobres y no se dará lectura a la postura de aquellas proposiciones que no contengan todos los documentos o hayan omitido algún requisito, las que serán desechadas;

III. El servidor público que presida el acto leerá en voz alta, cuando menos, el importe total de cada una de las proposiciones admitidas;

IV. Los participantes en el acto rubricarán todos los documentos de las proposiciones en que se consigne los precios y el importe total de los trabajos motivo del concurso;

V. Se entregará a todos los concursantes un recibo por la garantía otorgada;

VI. Se levantará el acta correspondiente en la que se hará constar las proposiciones recibidas, sus importes, así como las que hubieren sido rechazadas y las causas que motivaron el rechazo, el acta será firmada por todos los participantes y se entregará a cada uno una copia de la misma. Se informará a los presentes: la fecha, lugar y hora en que se dará a conocer el fallo; esta fecha deberá quedar comprendida dentro de un plazo que no excederá de veinte días hábiles contados a partir de la fecha de apertura de proposiciones. La omisión de firma por parte de los concursantes no invalidará el contenido y efecto del acta, y

VII. Si no se recibe proposición alguna o todas las presentes fueren desechadas se declarará desierto el concurso, situación que quedará asentada en el acta.

Artículo 34.- La dependencia o entidad convocante para determinar la solvencia de las proposiciones y efectuar el análisis comparativo y dictamen a que se refiere el artículo 36 de la Ley, deberá considerar:

A. En los aspectos preparatorios para el análisis comparativo de las proposiciones :

I. Constatar que las proposiciones recibidas en el acto de apertura, incluyan la información, documentos y requisitos solicitados en las bases de la licitación; la falta de alguno de ellos o que algún rubro en lo individual esté incompleto, será motivo para desechar la propuesta;

II. Comprobar que el contratista cuente, en su registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, con la especialidad para la obra específica de que se trate; que esté al corriente en el pago de los derechos correspondientes y que cumpla con los demás aspectos de carácter legal que se hayan establecido en las bases de la licitación;

III. Verificar, en el aspecto técnico, que el programa de ejecución sea factible de realizar con los recursos considerados por el contratista en el plazo solicitado y, que las características, especificaciones y calidad de los materiales que deban suministrar,

considerados en el listado correspondiente sean de las requeridas por la dependencia o entidad, y

IV. Revisar, en el aspecto económico, que el programa de ejecución sea factible de realizar con los recursos considerados por el contratista en el plazo solicitado y, que las características, especificaciones y calidad de los materiales que deban suministrar, considerados en el listado correspondiente sean de las requeridas por la dependencia o entidad, y

IV. Revisar, en el aspecto económico, que se haya considerado para el análisis, cálculo e integración de los aspectos de los precios unitarios, los salarios y precios vigentes de los materiales y demás insumos en la zona o región de que se trate; que el cargo por maquinaria y equipo de construcción, se haya determinado con base en el precio y rendimiento de estos considerados como nuevos y acorde con las condiciones de ejecución del concepto del trabajo correspondiente; que el monto del costo indirecto incluya los cargos por instalaciones, servicios, sueldos y prestaciones del personal técnico y administrativo y además cargos de naturaleza análoga y; que en el costo por financiamiento se haya considerado la repercusión de los anticipos.

Las proposiciones que satisfagan todos los aspectos señalados en las fracciones anteriores, se calificarán como solventes y, por lo tanto, sólo éstas serán consideradas para el análisis comparativo, debiéndose desechar las restantes.

B. En los aspectos preparatorios para la emisión del fallo:

I. Elaborar un dictamen, con base en el resultado del análisis comparativo, que servirá como funcionamiento para que el titular o el servidor público en quien se haya esta facultad, emita el fallo correspondiente, y

II. Señalar en el dictamen mencionado, los criterios utilizados para la evaluación de las proposiciones; los lugares correspondientes a los participantes cuya propuesta sean solventes, indicando el monto de cada una de ellas y las proposiciones desechadas con las causas que originaron su exclusión.

El contrato respectivo deberá asignarse a la persona que de entre los proponentes haya presentado la postura solvente más baja. En caso de que todas las proposiciones; fueran desechadas se declarará desierto el concurso.

Artículo 35.- La dependencia o entidad dará a conocer el fallo del concurso de que se trate, en el lugar, fechas y hora señalados para tal efecto, declarando cuál concursante fue seleccionado para ejecutar los trabajos objeto del concurso y le adjudicará el contrato correspondiente; acto al que serán invitadas todas las personas que hayan participado en la presentación y apertura de proposiciones. Para constancia de fallo, se levantará acta, la cual firmarán los asistentes, a quienes se les entregará copia de la misma, contenido además de la declaración anterior, los datos de identificación del concurso y de los trabajos objeto del mismo; lugar, fecha y hora en que se firmará el contrato respectivo en los términos de la Ley, y la fecha de iniciación de los concursantes no invalidará el contenido y efectos del acta.

En el supuesto de que el postor a quien se haya adjudicado el contrato no se encuentre presente, se le notificará por escrito anexando copia del acta de fallo.

Artículo 36.- El concursante a que se adjudique el contrato deberá entregar según el caso:

I. Los análisis de precios que completen la totalidad de los conceptos del catálogo proporcionando, en un plazo no mayor de diez días hábiles contados a partir de la fecha del fallo, y

II. El programa de ejecución de los trabajos, detallados por conceptos, consignados por periodos las cantidades por ejecución e importes correspondientes; una vez considerados, según el caso, el programa de suministros que la dependencia o entidad haya entregado a la contratista referente a materiales, maquinaria, equipo, aparatos, instrumentos y accesorios de instalación permanente.

Los programas anteriormente señalados, deberán convenirse con la dependencia o entidad y se entregarán a la firma del contrato o dentro de los veinte días hábiles siguientes al de la fecha del fallo de adjudicación.

Artículo 37.- Cuando por circunstancias imprevisibles la dependencia se encuentre imposibilitada para dictar el fallo en la fecha prevista en el acto de presentación de proposiciones, podrá diferir por una sola vez su celebración, debiendo comunicarse previamente por escrito a los interesados e invitados la nueva fecha que hubiere fijado, la que en todo caso quedará comprendida dentro de los veinte días hábiles siguientes contados a partir de la fecha en primer término.

Artículo 38.- Si la dependencia o entidad no firmare el contrato respectivo dentro de los veinte días hábiles siguientes al de adjudicación, el contratista favorecido sin incurrir en responsabilidades podrá determinar no ejecutar la obra.

En este supuesto, la dependencia o entidad deberá regresarle la garantía otorgada para el sostenimiento de su proposición incurrido el contratista para preparar y elaborar su propuesta.

Artículo 39.- Cuando el contratista a quien se hubiere adjudicado el contrato no firme o si habiéndolos firmado no constituye la garantía de cumplimiento en el plazo establecido, perderá en favor de la convocante la garantía de seriedad de su proposición.

Artículo 40.- Sin perjuicio de las modalidades que se convengan en función de las particulares de cada contrato, cuyos modelos dará a conocer la Secretaría, formará parte de las estipulaciones del propio contrato lo referente a:

I. La autorización de la inversión para cubrir el comportamiento derivado del contrato y de la partida presupuestal que se afectará, así como la fecha de iniciación y terminación de los trabajos;

II. Porcentajes, número y fechas de las exhibiciones y amortización de los anticipos para inicio de los trabajos y para compra o producción de los materiales;

III. Forma y término de garantizar la correcta inversión de los anticipos, el cumplimiento del contrato y en su caso, convenios;

IV. Plazo, forma y lugar de pago de las estimaciones de trabajos ejecutados, así como de los ajustes de costos;

V. Montos de las penas convencionales que se aplicarán por día de atraso imputable al contratista, en la entrega de partes o elementos estructurales o de instalaciones, definidas e identificables de la obra para el uso de terceros o para iniciar los trabajos en que intervengan otros contratistas en la misma área de trabajo o por incumplimiento en la fecha pactada en el contrato para la determinación de la obra.

Los días de atraso se determinarán a partir de las fechas de terminación fijadas en programa de ejecución a que se refiere el artículo 36 fracción II de este Reglamento, con los ajustes acordados por las partes.

Las penas señaladas son independientes de las que se convengan para asegurar el interés general, respecto de las obligaciones específicas de cada contrato y será sin perjuicio de la facultad que tienen las dependencias y entidades para exigir el cumplimiento del contrato o rescindirlo, y

VI. Procedimiento de ajuste de costo que deberá ser propuesta desde las bases del concurso por la dependencia o entidad, de entre alguno de los señalados en el artículo 50 de este Reglamento, el cual deberá permanecer vigente el ejercicio del contrato.

Artículo 41.- En ningún de los casos los derechos y obligaciones derivados de los contratos para realización de las obras Públicas, podrán ser cedidos en todo o en partes a otras personas físicas o morales distintas de aquella a la que se le hubiere adjudicado el contrato, con excepción de los derechos de cobro sobre las estimaciones por trabajos ejecutados que cuenten con la aprobación previa y por escrito de la contratante.

Tampoco podrán ser objeto de subcontratación las obras, salvo en los supuestos y con arreglo a los requisitos previstos en el último párrafo del artículo 38 de la Ley.

Artículo 42.- Para los efectos del artículo 39 de la Ley, se entenderá por:

I. Precio unitario, el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto de trabajo determinado; ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad, y

II. Precio alzado, el importe de la remuneración o pago total fijo que deba cubrirse al contratista por la obra totalmente terminada y ejecutada en plazo establecido conforme al proyecto, especificaciones y normas de calidad requeridas y cuando sea el caso, probada y operando sus instalaciones.

Los contratos que se celebren bajo esta modalidad, no serán susceptibles de modificarse en monto o plazo ni estarán sujetos a ajustes de costos.

Artículo 43.- La dependencia o entidad proveerá lo necesario para que se cubra al contratista:

I. El o los anticipos dentro de un plazo no mayor de quince días hábiles contados a partir de la fecha en que hubiere entregado en forma satisfactoria la o las fianzas correspondientes;

II. Las estimaciones por trabajos dentro de un plazo no mayor de treinta días hábiles, contados a partir de la fecha en que se hubiere aceptado y firmado las estimaciones por las partes, fecha que se hará constatar en la bitácora y en las propias estimaciones, y

III. El ajuste de costo que corresponda a los trabajos ejecutados confirme a las estimaciones correspondientes, dentro de un plazo no mayor de treinta días hábiles, contados a partir de que la dependencia o entidad emita el oficio de resolución que acuerde el aumento o reducción respectivo.

Para efectos del pago oportuno las dependencias radicarán los documentos de pago en la Tesorería de la Federación con siete días hábiles de antelación al vencimiento del plazo y con cuatro días hábiles respecto de las que se radiquen en lo foráneo.

Los servidores públicos de las áreas técnicas administrativas que prevean autoricen o efectúen los pagos en las dependencias y entidades, serán responsables en su ámbito de competencia del estricto cumplimiento de este artículo, y deberán establecer y observar los procedimientos, forma y términos previstos para los trámites correspondientes.

Artículo 44.- En el caso de incumplimiento en los pagos de estimaciones y de ajustes de costos, la dependencia o entidad, a solicitud del contratista, deberá pagar gastos financieros conforme a una tasa que será igual a la establecida por la Ley de Ingresos de la Federación en los casos de prórroga para el pago de crédito fiscal. Los cargos financieros se calcularán sobre las cantidades no pagadas y se computarán por días calendario desde que se venció el plazo, hasta la fecha en que se pongan las cantidades a disposición del contratista.

Tratándose de pagos en exceso que haya recibido el contratista, éste deberá reintegrar las cantidades pagadas en exceso, más los intereses correspondientes, conforme a una tasa que será igual a la establecida por la Ley de Ingresos de la Federación en los casos de prórroga para el pago de crédito fiscal. Los cargos se calcularán sobre las cantidades pagadas en exceso en cada caso se computarán por días calendario desde la fecha de pago hasta la fecha en que se pongan efectivamente las cantidades a disposición del organismo ejecutor. Lo previsto en este párrafo se deberá pactar en los contratos respectivos.

Artículo 45.- Las estimaciones se deberán formular con una periodicidad no mayor de un mes en la fecha de corte que fije la dependencia o entidad. Para tal efecto:

I. El contratista deberá entregar a la residencia de supervisión, la estimación acompañada de la documentación de soporte correspondiente dentro de los cuatro días hábiles siguientes a la fecha de corte; la residencia de supervisión dentro de los ocho días hábiles siguientes deberá revisar, y en su caso, autorizar la estimación;

II. En el supuesto de que surjan diferencias técnicas o numéricas, las partes tendrán dos días hábiles contados a partir del vencimiento del plazo señalado para la revisión, para conciliar dichas diferencias, y en su caso, autorizar la estimación correspondiente.

De no ser posible conciliar todas las diferencias, las pendientes deberán resolverse e incorporarse en la siguiente estimación.

Artículo 46.- Las dependencias y entidades establecerán anticipadamente a la iniciación de las obras, la residencia de supervisión, la que será responsable directa de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos.

Artículo 47.- La residencia de supervisión representará directamente a la dependencia o entidad ante el o los contratistas y terceros en asuntos relacionados con la ejecución de los trabajos o derivados de ellos, en el lugar donde se encuentran las obras.

Para los efectos del párrafo anterior, la dependencia o entidad designará al residente de supervisión que tendrá a su cargo cuando menos:

I. Llevar la bitácora de la o las obras;

II. Verificar que los trabajos se realicen conforme a lo pactado en los contratos correspondientes, o en el acuerdo a que se refiere el artículo 51 de la Ley, así como a las órdenes de la dependencia o entidad a través de la residencia de supervisión;

III. Revisar las estimaciones de trabajo ejecutados y conjuntamente con la superintendencia de construcción del contratista aprobarlas y firmarlas para su trámite de pago;

IV. Mantener los planos debidamente actualizados;

V. Constar la terminación de los trabajos;

VI. Rendir informes periódicos y final del cumplimiento del contratista en los aspectos legales, técnicos, económicos, financieros y administrativos.

Artículo 48.- El contratista será el único responsable de la ejecución de los trabajos y deberá sujetarse a todos los reglamentos y ordenamientos de las autoridades competentes en materia de construcción, seguridad y uso de la vía pública, así como a las disposiciones establecidas al efecto por la dependencia o entidad contratante. Las

responsabilidades y los daños perjuicio que resultaren por su inobservancia, será a cargo del contratista.

Artículo 49.- La dependencia o entidad, si está última es de aquellas que se encuentran bajo el supuesto señalado en el penúltimo párrafo del artículo 47 de la ley, dentro de los plazos establecidos en el artículo, constará la terminación de los trabajos realizados por contrato o por administración directa y deberá levantar acta de recepción en la que conste este hecho, que contendrá como mínimo:

- I. Nombre de los asistentes y el carácter con que intervengan en el acto;
- II. Nombre del técnico responsable por parte de la dependencia o entidad y, en su caso, el del contratista;
- III. Breve descripción de las obras o servicios que se reciben;
- IV. Fecha real de terminación de los trabajos;
- V. Realización de las estimaciones o de gastos aprobados, monto ejercido, crédito, crédito a favor o en contra y saldos, y
- VI. En caso de trabajos por contrato, las garantías que continuarán vigentes y la fecha de su cancelación.

Con un anticipación no menor de diez días hábiles, a la fecha en que se levante el acta de recepción lo comunicarán a la Contraloría, a fin de que si lo estima convenientemente, nombre restantes que asistan al acto.

La recepción de las obras corresponde a la dependencia o entidad contratante y se hará bajo su exclusiva responsabilidad.

En la fecha señalada, se levantará el acta con o sin la comparecencia de los representantes a que se refiere este artículo:

Artículo 50.- En el supuesto que establece el artículo 46 de la Ley, la revisión de los costos se hará según el caso, mediante cualesquiera de los siguientes procedimientos:

- I. Revisar cada uno de los precios de cada contrato para tener el ajuste;
- II. Revisar un grupo de precios, que multiplicara por sus correspondientes cantidades de trabajo por ejecutar, representen cuando menos el 80% del importe total faltante del contrato:

En los procedimientos anteriores, la revisión será promovida por la dependencia o entidad o a solicitud escrita del contratista, la que se deberá acompañar de la documentación comprobatoria necesaria dentro de un plazo que no excederá de veinte días hábiles siguientes a la fecha de publicación de los relativos de precios aplicables al

ajuste de costos que solicite; la dependencias o entidad dentro de los veinte días hábiles siguientes, con base en la documentación aportada por el contratista, resolverá la procedencia de la petición, y

III. En el caso de las obras en las que se tenga establecida la proporción en que intervienen los insumos en el total del costo directo de las obras, el ajuste respectivo podrá determinarse mediante la actualización de los costos de los insumos que intervienen en dichas proporciones, oyendo a la Cámara Nacional de la Industria que corresponda.

En este supuesto, las dependencias y entidades podrán optar por el procedimiento anterior cuando así convenga, para lo cual, deberán agrupar aquellas obras o contratos que por sus características contengan conceptos de trabajo similares y consecuentemente sea aplicable al procedimiento mencionado. Los ajustes se determinarán para cada grupo de obras o contratos y se aplicarán exclusivamente para los que se le hubiere determinado, y no se requerirá que el contratista presente la documentación justificatoria.

Artículo 51.- La aplicación de los procedimientos a que se refiere el artículo anterior, deberá pactarse en el contrato correspondiente y se sujetará a lo siguiente:

I. Los ajustes se calcularán a partir de la fecha en que se haya producido el incremento o decremento en el costo de los insumos, respecto de la obra faltante de ejecutar conforme al programa de ejecución pactado en el contrato o en caso de existir atraso no imputable al contratista, con respecto al programa que se hubiese convenido.

Cuando el atraso sea por causa imputable al contratista, procederá el ajuste de costos exclusivamente para la obra pendiente de ejecutar conforme al programa que se encuentre en vigor;

II. Los incrementos o decrementos de los costos de los insumos, serán calculados con base en los relativos o índices que determine la Secretaría.

Cuando los relativos que requiera el contratista o la contratante no se encuentren dentro de los publicados por la Secretaría, las dependencias y entidades procederán a calcularlos conforme a los precios que investiguen, utilizando los lineamientos y metodología que expida la Secretaría;

III. Los procedimientos originales del contrato permanecerán fijos hasta la terminación de los trabajos contratados. El ajuste se aplicará a los costos directos, conservando constantes los porcentajes de indirectos y utilidad originales durante el ejercicio del contrato, el costo por financiamiento estará sujeto a las variaciones de la tasa de interés propuesta a que se refiere la fracción V del artículo 31 de este Reglamento;

IV. La formación del ajuste de costos deberá efectuarse mediante el oficio de resolución que acuerde el aumento o reducción correspondiente, en consecuencia no se requiere de convenio alguno, y

V. Los demás lineamientos que para tal efecto emita la Secretaría.

Artículo 52.- Para los efectos de los artículos 42 y 43 de la Ley, las dependencias y entidades podrán suspender o rescindir los contratos de obras o de servicios adjudicándose a lo siguiente:

I. Cuando se determine la suspensión de la obra o rescisión del contrato, por causa no imputable al contratista, la dependencia o entidad pagará, a solicitud del contratista, los trabajos ejecutados, así como los gastos no recuperables. El contratista dentro de la fecha de la notificación escrita de la contratante sobre la suspensión o rescisión, deberá presentar estudio que justifique su solicitud; dentro de igual plazo la dependencia o entidad deberá resolver sobre la procedencia de la petición, para lo cual se deberá celebrar convenio entre las partes, y

II. En caso de rescisión del contrato por causas imputables al contratista, la dependencia o entidad procederá a hacer efectivas las garantías y se abstendrá de cubrir los importes resultantes de trabajos ejecutados aun no liquidados, hasta que se otorgue el finiquito correspondiente, lo que deberá efectuarse dentro de los treinta días hábiles siguientes a la fecha de notificación de la rescisión. En dicho finiquito deberá preverse el sobre costo de los trabajos aun no ejecutados, así como lo relativo a la recuperación de los materiales y equipos que, en su caso, le hayan sido entregados.

Lo anterior es sin perjuicio de las responsabilidades que pudieran existir.

La dependencia o entidad procederá a la rescisión del contrato cuando el contratista no inicie los trabajos en la fecha pactada, suspenda injustificadamente los trabajos o incumpla con el programa de ejecución por falta de materiales, trabajadores o equipo de construcción y no repare o reponga alguna parte de la obra rechazada que no cumpla con las especificaciones de construcción o normas de calidad, así como cualquier otra causa que implique contravención a los términos del contrato.

No implicará retraso en el programa de ejecución de la obra y por lo tanto no se considerará como incumplimiento del contrato y causa de su rescisión, cuando el atraso tenga lugar por la falta de pago de estimaciones y del ajuste de costos dentro los plazos establecidos en el artículo 43 de este Reglamento, de información referente a planos, especificaciones o normas de calidad, de entrega física de las áreas de trabajo y de entrega oportuna de materiales y equipos que deba suministrar la contratante, así como cuando la dependencia o entidad hubiere ordenado por escrito la suspensión de los trabajos.

Las propias dependencias y las entidades cuyos presupuestos se encuentren incluidos en el Presupuesto de Egresos de la Federación o del Departamento del Distrito Federal o reciban transferencias con cargo a dichos presupuestos, darán cuenta a la Secretaría y a la Contraloría dentro de los diez días hábiles siguientes a la suspensión o rescisión sobre las causas que la motivaron.

En los contratos se deberá estipular que las partes convenientes que cuando la dependencia o entidad determine justificadamente la rescisión administrativa del contrato, la decisión correspondiente se comunicará por escrito al contratista, exponiendo las razones se comunicará por escrito al contratista, exponiendo las razones que al efecto se tuvieren para éste, dentro del término de veinte días hábiles contados a

partir de la fecha en que recibida la notificación de rescisión, manifieste lo que a su derecho convenga, en cuyo caso la dependencia o entidad resolverá lo precedente, dentro del plazo de veinte días hábiles siguientes a la fecha en que hubiere recibido el escrito de contestación del contratista.

Lo previsto en este artículo es sin perjuicio de que los contratistas se conformen por escrito ante la autoridad correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes al del acto motivo de dicha inconformidad la pruebas documentales necesarias.

Artículo 53.- En todos los casos de rescisión de contrato o de suspensión definitiva de los trabajos que se efectúen por administración directa, la dependencia o entidad deberá levantar acta circunstanciada, donde se haga constar el estado que éstos guardan; en dicha acta se asentarán las causas que motivaron la rescisión o suspensión definitiva. En caso de suspensiones temporales no se requerirá levantar acta circunstanciada.

Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se imposibilite la continuación de los trabajos, el contratista podrá suspender la obra. En este supuesto, si opta por rescindir el contrato lo solicitará a la dependencia o entidad, la cual decidirá dentro de los veinte días hábiles siguientes al de la solicitud; en caso de negativa, será necesario que el contratista obtenga de la autoridad judicial la declaratoria correspondiente.

Artículo 54.- Las dependencias y entidades, por sí o a petición de la Secretaría de la Contraloría, podrán suspender las obras contratadas o que se realicen por administración directa o rescindir los contratos cuando no se hayan atendido las observaciones que estas dependencias hubieren formulado con motivo del incumplimiento de las disposiciones de la Ley y demás aplicables.

## **CAPITULO V**

### **De las Obras por Administración Directa**

Artículo 55.- Las dependencias y entidades podrán realizar obras por administración directa, siempre que posean la capacidad técnica y los elementos necesarios para tal efecto, consistentes en maquinaria y equipo de construcción, personal técnico trabajadores y materiales que se requieran para el desarrollo de los trabajos respectivos y podrán según el caso:

- I. Utilizar la mano de obra local complementaria que se requiera, lo que invariablemente deberá llevarse a cabo por obra determinada;
- II. Alquilar el equipo y maquinaria de construcción complementario;
- III. Utilizar los materiales de la región;
- IV. Contratar instalados, montados, colocados o aplicados los equipos, instrumentos, elementos prefabricados terminados y materiales que se requieran, y
- V. Utilizar los servicios de fletes y acarreos complementarios que se requieran.

En la ejecución de las obras por administración directa, bajo ninguna circunstancia podrán participar terceros como contratistas, sean cuales fueren las condiciones particulares, naturaleza jurídica o modalidades que éstos adopten, incluidos los sindicatos, asociaciones y sociedades civiles y demás organizaciones o instituciones similares; exceptuando lo señalado en la fracción IV que antecede.

El acuerdo para la ejecución de las obras por administración directa deberá contener como mínimo, la mención de los datos relativos a la autorización de la inversión respectiva; el importe total de la obra y monto a disponer para el ejercicio correspondiente; la descripción de la obra y las fechas de iniciación y terminación de los trabajos.

Artículo 56.- Los programas de ejecución, de utilización de recursos humanos y de utilización de maquinaria y equipo de construcción de maquinaria y equipo de construcción de cada una de las obras que se realicen por administración directa, deberán elaborarse conforme a lo siguiente:

- I. El programa de ejecución se desagregará en etapas, conceptos y actividades, señalando fechas de iniciación y terminación de cada una de ellas; las cantidades de obra que se ejecutarán mensualmente, así como sus importes correspondientes y el importe total de la producción mensual;
- II. El programa de utilización de recursos humanos, deberá consignar la especialidad, categoría, número requerido y percepción totales por día, semana o mes. El programa

incluirá al personal técnico, administrativo y obrero, encargado directamente de la ejecución de los trabajos, y

III. El programa de utilización de la maquinaria y equipo de construcción, deberá consignar las características del equipo capacidad, número de unidades y total de horas efectivas de utilización, calendarizadas por semana o mes. La residencia de supervisión a que se refiere al artículo 47 de este Reglamento, será responsable directamente de la ejecución, supervisión, vigilancia, control y revisión de las trabajos y tendrá las mismas obligaciones a que se refiere el artículo mencionado.

Los órganos de control interno de las dependencias y entidades verificarán que se dé estricto cumplimiento a la realización de las acciones señaladas para las obras por administración directa.

Artículo 57.- El presupuesto de cada una de las obras que se realice por administración directa, será el que resulte de aplicar a las cantidades de trabajo del catálogo de conceptos, los costos unitarios analizados y calculados con base en las especificaciones de ejecución, normas de calidad de los materiales y procedimientos de construcción previstos. Dicho presupuesto se integrará además con los siguientes importes:

I. De los equipos, mecanismos y accesorios de instalación permanente, los cuales incluirán los fletes, maniobras, almacenajes y todos aquellos cargos que se requieran para transportarlos al sitio de los trabajos;

II. De las instalaciones de construcción necesarias para la ejecución de los trabajos y en su caso, de su desmantelamiento así como de los fletes y acarreos de la maquinaria y equipo de construcción y los seguros correspondientes;

III. De las construcciones e instalaciones provisionales destinadas a servicios administrativos, médicos, recreativos, sanitarios y de capacitación, campamento y comedores que se construyan en el sitio de la obra, así como del mobiliario equipo necesario para éstas;

IV. De los suelos, salarios, viáticos o cualquier otra remuneración que reciba el personal técnico, administrativo y de servicios encargados directamente en la ejecución de los trabajos, de conformidad con el programa de utilización de recursos humanos, y

V. De los equipos de transporte aéreo, marítimo o terrestre, con sus respectivos cargo por combustible y lubricantes, así como de los materiales de consumo en oficinas, calendarizados por mes.

En el presupuesto que se refiere este artículo no podrán incluirse cargos por imprevistos, erogaciones adicionales o de índole similar.

Se entenderá por costo unitario, el correspondiente a la suma de cargo por concepto de materiales a la suma de cargos por concepto de materiales, mano de obra y utilización de maquinaria y equipo de construcción, sea propio o rentado.

## CAPITULO VI

### De los Servicios Relacionados con la Obra Pública

Artículo 58.- Los contratos de servicios relacionados con la obra pública a que se refiere el artículo 26 de la ley, sólo se podrán celebrar cuando en las unidades responsables no se dispongan cuantitativa o cualitativamente de los elementos, instalaciones y personal para llevarlos a cabo.

Se consideraran servios relacionados con la obra pública todo el trabajo que tenga por objeto concebir, diseñar, proyectar y calcular los elementos que integran un proyecto de obra pública, así como los relativos a las investigaciones, asesorías y consultorías especializadas, la supervisión de la ejecución de las obras y de los estudios que tengan por objeto rehabilitar, corregir o incrementar la eficiencia de las instalaciones.

Quedan comprendidos como servicios relacionados con las obras públicas:

- I. La planeación, anteproyecto y diseño de ingeniería civil industrial y electromecánica;
- II. La planeación, anteproyecto y diseños arquitectónicos y artísticos;
- III. Los estudios técnico de agrología y desarrollo pecuario hidrología, mecánica de suelos, topografía, geología, geotécnia, geofísica, geotérmia, oceanografía, meteorología, aerofotogrametría ambientales, ecológicos y de ingeniería de tránsito;
- IV. Los estudios económicos y de planeación de preinversión, factibilidad técnico-económica, evaluación, adaptación, tenencia de la tierra, financieros, de desarrollo y restitución de la eficiencia de las instalaciones;
- V. Los trabajos de coordinación, supervisión y control de obra e instalaciones, laboratorio de análisis y control de calidad, laboratorio de mecánica de suelos y de resistencia de materiales y radiografías industriales, preparación de especificaciones de construcción, presupuesto base o la elaboración de cualquier otro documento para la licitación de la adjudicación del contrato de obra correspondiente;
- VI. Los trabajos de organización, informática y sistemas;
- VII. Los dictámenes, peritajes y avalúos, y
- VIII. Todos aquellos de naturaleza análoga.

Los contratistas que hayan realizado, o vayan a realizar por sí o a través de empresas que forman parte del mismo grupo los servicios señalados en la fracción V de este artículo, no podrán participar en el concurso correspondiente. Esta disposición deberá establecerse en la convocatoria o en la invitación que se extienda a las personas seleccionadas y se pactará en el contrato respectivo.

Igual restricción es aplicable para los contratistas que presenten servicios de los señalados en la fracción VII de este artículo en los casos en se requiera dirimir diferencias entre al contratista y la contratante.

Esta restricción no será aplicable cuando la licitación comprenda la ejecución de la obra incluido el proyecto.

Artículo 59.- Los contratos de servicios relacionados con la obra pública, además de las estipulaciones que se mencionan en el artículo 40 de este Reglamento, deberán incluir como anexos integrantes del contrato, según la complejidad y características, lo siguiente:

I. Los términos de referencia que deberán precisar entre, el objetivo del servicio, descripción y alcance, las especificaciones generales y particulares, así como los servicios y suministros proporcionados por la contratante, producto esperado, forma de presentación y suministros proporcionados por el contratante;

II. Programa de ejecución de los trabajos desagregados en fases o etapas, conceptos y actividades, señalando de iniciación y terminación, así como las interrupciones programadas cuando sea el caso;

III. Programa de utilización de recursos humanos indispensables para el desarrollo del servicio, anotando especialidad, categoría y número requerido, así como las horas-hombre necesarias para su realización por semana p\_mes y los totales y sus respectivos importes;

IV. Programa de utilización del equipo científico y en general, del requerido para la ejecución del servicio, anotando características, número de unidades y totales de horas efectivas de utilización, calendarizadas por semana o mes;

V. La metodología que se aplicará y las fuentes de información a que se recurrirán para determinar los índices o relativos que servirán de base para la revisión de costos de los trabajos aún no ejecutados a que se refiere el artículo 46 de la Ley.

Las dependencias y entidades cuando adjudiquen directamente un contrato de servicios relacionados con la obra pública, deberán elaborar un dictamen en el que manifiesten las causas que motivaron la adjudicación a favor del seleccionado.

## TRANSITORIOS

PRIMERO.- EL presente Decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO.- Se abrogara el Acuerdo que se establece las normas que deberán observarse en la ejecución de las obras públicas publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de enero de 1984; se abrogan las "Bases y normas generales para la contratación y ejecución de las obras públicas, aplicables a todos los proyectos y obras que realicen las dependencias a que se refiere la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas"; se deroga la sección 3.7 denominada "De los trabajos menores de conservación y mantenimiento" de las "Reglas generales para la contratación y ejecución de las obras públicas y de servicios relacionados con las mismas", publicadas en Diario Oficiales de la Federación de fechas 26 de enero de 1970 y 1o. de junio de 1982, respectivamente, y todas aquellas disposiciones que se opongan al presente Decreto

TERCERO.- Para efectos de lo dispuesto en el artículo tercero transitorio del Decreto que reforma la Ley de Obras Públicas publicado en el Diario Oficial de la Federación de 7 de enero de 1988, en plazo que no excederá de sesenta días hábiles contados a partir de la fecha en que entre en vigor este Decreto, los órganos de gobierno de las entidades para estatales emitirán las políticas, bases y lineamientos que conforme a la Ley de Obras Públicas y a este Decreto les corresponde, tomando en consideración las características, necesidades, objetivos y metas de las propias entidades. Hasta en tanto se lleve a acabo lo anterior, seguirán siendo aplicables a las entidades las disposiciones reglamentarias y administrativas que correspondan a la dependencias.

# LEY DE OBRAS PÚBLICAS

## TITULO PRIMERO

### Disposiciones Generales CAPÍTULO ÚNICO

Artículo 1o.- La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto regular el gasto y las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación, ejecución, conservación, mantenimiento, demolición y control de la obra pública que realicen:

- I. Las unidades de la Presidencia de la República;
- II. Las Secretarías de Estado y Departamentos Administrativos;
- III. Las Procuradurías Generales de la República y de Justicia del Distrito Federal;
- IV. El Departamento del Distrito Federal;
- V. los organismos de descentralizados;
- VI. Las empresas de participación estatal mayoritaria y los fideicomisos públicos que de conformidad con las disposiciones legales aplicables sean considerados entidades paraestatales.

Las disposiciones de esta Ley rigen para los actos y contratos que celebren las entidades paraestatales, para cuyo efecto sus órganos de gobierno emitirán de conformidad a este mismo ordenamiento las políticas, bases y lineamientos para la contratación y ejecución de obras públicas, tomando en consideración la naturaleza, fines y metas de las propias entidades.

Artículo 2o.- Para los efectos de esta Ley se considera obra pública todo trabajo por objeto crear, construir, conservar o modificar bienes inmuebles por su naturaleza o disposición de Ley.

Quedan comprendidos:

- I. La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes a que se refiere este artículo, incluidos los que tienden a mejorar y utilizar los recursos agropecuarios del país, así como los trabajos de explotación, localización,

perforación, extracción y aquellos similares que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos naturales que se encuentren en el suelo o en el subsuelo;

II. La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes inmuebles destinados a un servicio público o al uso común, y

III. Todos aquellos de naturaleza análoga.

Los bienes muebles que deban incorporarse, adherirse o destinarse a un inmueble, necesarios para la realización de las obras públicas por administración directa, o los que suministren las dependencias o entidades conforme a lo pactado en los contratos de obra, se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, sin perjuicio de las adquisiciones de los mismos rijan por la Ley respectiva.

Artículo 3o.- Para los efectos de la presente Ley se entenderá por:

I. Secretaría: La Secretaría de Programación y Presupuesto;

II. Contraloría: La Secretaría de la Contraloría General de la Federación;

III. Dependencias: Las señaladas en las fracciones I a IV del Artículo 1o. de esta Ley;

IV. Entidades: Las mencionadas en las fracciones V y VI del propio artículo 1o;

V. Sector: El agrupamiento de entidades coordinado por la Secretaría de Estado o departamento administrativo que en cada caso designe el Ejecutivo Federal; y

VI. Dependencias coordinadoras de sector: las secretarías de Estado o Departamento Administrativos a que se refiere la fracción anterior:

Artículo 4o.- El gasto de la obra pública se sujetará, en su caso, a lo previsto en los Presupuestos anuales de Egresos de la Federación y del Departamento Federal, así como las disposiciones de la Ley de Presupuesto, contabilidad y gasto público federal en lo conducente, a las disposiciones que esta ley se establecen.

Artículo 5o.- Estarán sujetos también a las disposiciones de esta Ley, en los términos que la misma establece, los contratos de servicios relacionados con la obra pública, que requieran celebrar las dependencias y entidades mencionadas el Artículo 1o. de esta Ley.

Artículo 6o.- El Ejecutivo Federal aplicará la presente Ley por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de la intervención que se atribuya a otras dependencias del propio Ejecutivo conforme a ésta o a otras disposiciones legales.

perforación, extracción y aquellos similares que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos naturales que se encuentren en el suelo o en el subsuelo;

II. La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes inmuebles destinados a un servicio público o al uso común, y

III. Todos aquellos de naturaleza análoga.

Los bienes muebles que deban incorporarse, adherirse o destinarse a un inmueble, necesarios para la realización de las obras públicas por administración directa, o los que suministren las dependencias o entidades conforme a lo pactado en los contratos de obra, se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, sin perjuicio de las adquisiciones de los mismos rijan por la Ley respectiva.

Artículo 3o.- Para los efectos de la presente Ley se entenderá por:

I. Secretaría: La Secretaría de Programación y Presupuesto;

II. Contraloría: La Secretaría de la Contraloría General de la Federación;

III. Dependencias: Las señaladas en las fracciones I a IV del Artículo 1o. de esta Ley;

IV. Entidades: Las mencionadas en las fracciones V y VI del propio artículo 1o;

V. Sector: El agrupamiento de entidades coordinado por la Secretaría de Estado o departamento administrativo que en cada caso designe el Ejecutivo Federal; y

VI. Dependencias coordinadoras de sector: las secretarías de Estado o Departamento Administrativos a que se refiere la fracción anterior:

Artículo 4o.- El gasto de la obra pública se sujetará, en su caso, a lo previsto en los Presupuestos anuales de Egresos de la Federación y del Departamento Federal, así como las disposiciones de la Ley de Presupuesto, contabilidad y gasto público federal en lo conducente, a las disposiciones que esta ley se establecen.

Artículo 5o.- Estarán sujetos también a las disposiciones de esta Ley, en los términos que la misma establece, los contratos de servicios relacionados con la obra pública, que requieran celebrar las dependencias y entidades mencionadas el Artículo 1o. de esta Ley.

Artículo 6o.- El Ejecutivo Federal aplicará la presente Ley por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de la intervención que se atribuya a otras dependencias del propio Ejecutivo conforme a ésta o a otras disposiciones legales.

La Secretaría quede facultada para interpretar las disposiciones de esta Ley para efectos administrativos.

La propia Secretaría queda facultada para interpretar las disposiciones de esta Ley para efectos administrativos.

La propia Secretaría, oyendo la opinión de la Comisión, Intersecretarial Consultiva de la obra pública a que se refiere el artículo II de esta Ley expedirá las disposiciones administrativas que en aplicación de la misma deban en la contratación y ejecución de las obras.

En el Reglamento de esta Ley se determinarán los aspectos sobre los cuales la propia Secretaría podrá ejercer la atribución a que se refiere el párrafo anterior.

Artículo 6o. BIS.- Lo titulares de las dependencias incluidos los de las que, en los términos del artículo anterior compete la aplicación de la ley, serán responsables de que, en la adopción e instrumentación de los sistemas y procedimientos para la realización de las acciones, actos y contratos que deban llevar a cabo en cumplimiento de esta Ley, se observen los siguientes criterios:

- I. Proveer a la simplificación administrativa, reducción, agilización y transparencia de los procedimientos y trámites;
- II. Ejecutar las acciones tendientes a descentralizar las funciones que realicen, con objeto de procurar que los trámites se lleven a cabo y resuelvan en los mismos lugares en que se originen las operaciones;
- III. Promover la efectiva delegación de facultades en servidores públicos subalternos, empleando criterios de tasas porcentuales o cualquier otro que dinamice los topes o rangos que se establezcan en dicha delegación, a efecto de garantizar mayor oportunidad en la de decisiones y flexibilidad de diferenciación en la atención de los asuntos, considerando monto en dinero, complejidad, ocasionalidad y mayor o menos vinculación con las prioridades nacionales de los mismos;
- IV. Fortalecer la operación estructuras y niveles de decisión de sus órganos regionales, y
- V. Racionalizar y simplificar las estructuras con que cuenten a efecto de utilizar los recursos estrictamente indispensables para llevar a cabo operaciones.

Los órganos de Gobierno de las entidades, de acuerdo a las disposiciones legales que les resulten aplicables, dictarán los lineamientos y políticas que habrán de observar los directores generales o sus equivalentes de las propias entidades a fin de que los criterios a que se refiere este artículo, se adopten e instrumenten en cada entidad, bajo las modalidades que los propios órganos de gobierno determinen.

La contraloría vigilará y comprobará la aplicación de los criterios a que se refiere este artículo.

Artículo 7o.- La ejecución de las obras públicas con cargo total a fondos federales conforme a los convenios entre el Ejecutivo Federal, estará sujeta a las disposiciones de esta Ley. Para estos efectos se pactará lo conducente en los mencionados convenios, con la participación que, en su caso, corresponda a los municipios interesados.

Artículo 8o.- Cuando por las disposiciones especiales de la obra se requiera la intervención de dos o más dependencias o entidades, quedará a cargo de cada una de ellas la responsabilidad sobre la ejecución de la parte de la obra que le corresponda, sin perjuicio de la responsabilidad que en razón de las atribuciones tenga la encargada de la planeación y programación del conjunto.

En los convenios a que se refiere el artículo anterior, se establecerán para los términos para la coordinación de las acciones de las dependencias y entidades que intervengan.

Artículo 9o.- Las entidades que no se encuentren agrupadas en sector alguno, cumplirán directamente ante la secretaría, con las obligaciones que esta Ley señala a las entidades sectorizadas para con sus respectivas dependencias coordinadoras sector.

Artículo 10o.- DEROGADO.

Artículo 11.- Se creara la Comisión Intersecretarial Consultiva de la Obra Pública, como órgano de asesoría y consulta para la aplicación de esta Ley, que se entregaran bajo la presidencia del Secretario de Programación y Presupuesto, con representantes permanentes que serán los titulares de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público; Contraloría General de la Federación; Energía, Minas e Industria Paraestatal; Comercio y Fomento Industrial; Agricultura y Recursos Hidráulicos; Comunicaciones y Transportes; Desarrollo Urbano y Ecología, y del Departamento del Distrito Federal.

La comisión invitará a sus sesiones a representantes de otras dependencias y entidades, así como se los sectores social y privado, cuando por naturaleza de los asuntos que deban tratar, se considere pertinente su participación.

El Ejecutivo Federal establecerá las bases para la organización y funcionamiento de la comisión.

## TITULO SEGUNDO

### DE LA OBRA PÚBLICA CAPITULO I

#### De La Planeación, y de le Programación y Presupustación de las Oras

Artículo 12.- En la realización de las obras públicas, las dependencias y entidades deberán:

- I. Ajustarse a los objetivos y prioridades del Plan de Desarrollo y de los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, en su caso; de acuerdo con las estimaciones de recursos y las determinaciones sobre instrumentos y responsabilidades de su ejecución, contenidas en el Plan y en los programas mencionados;
- II. Ajustarse a las prevenciones contenidas en los programas anuales que elaboren las propias dependencias y entidades para la ejecución del Plan y los programas a que se refiere la fracción anterior;
- III. Ajustarse a los objetivos, metas y previsiones de recursos establecidos en los Presupuestos de Egresos de la Federación y del Departamento del Distrito Federal, o de las entidades respectivas, y
- IV. Respetar las disposiciones legales y reglamentarias y tomar en consideración los planes y programas de los Estados Unidos y Municipios.

Artículo 13.- En la planeación de cada obra pública las dependencias y entidades deberán prever y considerar, según el caso:

- I. Las acciones a realizar, previas, durante y posteriores a su ejecución;
- II. Las obras principales, las de infraestructura, las complementarias y accesorias, así como las acciones para poner aquellas en servicio;
- III. La coordinación con otras dependencias y entidades que realicen las obras en las mismas áreas;
- IV. Los avances tecnológicos aplicables en función de la naturaleza de las obras y la selección de materiales, productos, equipos y procedimientos de tecnología nacional, que satisfagan los requerimientos técnicos y económicos del proyecto;

“Tratándose de la edificación de vivienda de interés social, se procurara que en su construcción se utilicen, preferentemente, módulos, sistemas y componentes industrializados”.

V. Los efectos y consecuencias sobre las condiciones ambientales. Cuando éstas pudieran deteriorarse, los proyectos deberán incluir si ello fuera posible, lo necesario para que se preserven o restauren las condiciones ambientales y los procesos ecológicos. En tal supuesto de dará intervención a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y, en su caso, a las dependencias que tengan atribuciones en la materia, y

VI. Preferentemente, el empleo de los recursos humanos y la utilización de los materiales propios de la región, así como productos equipos y procedimientos de tecnología nacional.

Artículo 14.- Las dependencias y entidades elaborarán los programas de obra pública y sus respectivos presupuestos con base en las políticas, prioridades, objetivos y estimaciones de recursos de la planeación nacional del desarrollo, considerando:

- I. Los objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo;
- II. Las acciones que se han de realizar y los resultados previsibles;
- III. Los recursos necesarios para su ejecución y la calendarización física y financiera de los mismos, así como los gastos de operación, y
- IV. Las unidades responsables de su ejecución.

Asimismo, los programas y presupuestos deberán incluir las acciones y recursos para llevar a cabo el proceso de la planeación, y de programación y presupuestación de las obras, a que se refiere este capítulo.

Las dependencias y aquellas entidades cuyos presupuestos se encuentren incluidos en el Presupuesto de Egresos de la Federación o en el del Departamento del Distrito Federal, o que reciban transferencias con cargo a dichos presupuestos, una vez aprobados por los órganos de gobierno, los programas y presupuestos de obra pública serán enviados a la Secretaría para su examen, aprobación e inclusión, en lo conducente afin de verificar la relación que guarde dichos programas con los objetivos y prioridades del Plan y los programas de desarrollo del País.

Artículo 15.- Serán elementos de la obra pública, las investigaciones, las asesorías y las consultorias especializadas, así como los estudios técnicos y de preinversión que requieran su realización.

Artículo 16.- En la programación de la obra pública, las dependencias y entidades preverán la realización de los estudios y proyectos arquitectónicos y de ingeniería que se requieran y las normas y especificaciones de ejecución aplicables.

El programa de la obra pública indicará las fechas previstas de iniciación y terminación de todas sus fases, considerando las acciones previstas a su iniciación y las características ambientales, climáticas y geográficas de la región donde realizarse.

Artículo 17.- Las dependencias y entidades, dentro de su programa, elaborarán los presupuesto de cada una de las obras públicas que deban realizar, distinguiendo las que se han de ejecutar por contrato o por administración directa, Los presupuestos incluirán , según el caso, los costos correspondientes a:

- I. Las investigaciones, asesorías, consultorias y estudio que se requieran;
- II. Los proyectos arquitectónicos y de ingeniería necesarios;
- III. La regularización y adquisición de la tierra;
- IV. La ejecución, que deberá incluir el costo estimado de la obra que se realice por contrato y, en caso de realizarse por administración directa, los costos de los recursos necesarios , las condiciones de suministro de materiales, de maquinaria, de equipo o de cualquier otro accesorio relacionado con la obra, los cargos adicionales para y funcionamiento, así como los indirectos de la obra;
- V. Las obras de infraestructura complementarias que requieran la obra;
- VI. Las obras relativas a la preservación, restauración y mejoramiento de las condiciones ambientales;
- VII. Los trabajos de conservación y mantenimiento ordinario, preventivo y correctivo de los bienes inmuebles a su cargo, y
- VIII. Las demás previsiones que deban tomarse en consideración según la naturaleza y características de la obra.

Artículo 18.- En el caso de obras cuya ejecución rebase un ejercicio presupuestal, deberá determinarse tanto el presupuesto total de la obra, como el relativo a los ejercicios de que se trate.

## CAPITULO II

### Del Padrón de Contratistas de Obra Públicas

Artículo 19.- La Secretaría llevará el padrón de contratistas de Obras Públicas y fijará los criterios y procedimientos para clasificar a las personas inscritas en él, de acuerdo con su especialidad, capacidad técnica y económica, y su ubicación en el país.

La Secretaría hará del conocimiento de las dependencias y entidades y del público en general, las personas registradas en el padrón.

Las dependencias y entidades sólo podrán celebrar contratos de obra pública o de servicios relacionados con la misma, con las personas inscritas en el Padrón.

La clasificación a que se refiere este artículo deberá ser considerada por las dependencias y entidades en la convocatoria y contratación de las obras públicas.

Artículo 20.- Las personas interesadas en registrarse en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, deberán solicitarlo por escrito y satisfacer los requisitos que establezca el Reglamento de esta Ley.

Artículo 20 Bis.- Quedan exceptuados de la obligación de registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas:

I. Las personas con quienes se contrate la realización de trabajos en los supuestos previstos por la fracción I del artículo 55 de esta Ley;

II. Quienes contraten con las dependencias y entidades la realización de trabajos en los términos de la fracción V del artículo 56 de esta Ley, y

III. Aquellos que, excluyan trabajos cuyo monto se encuentre establecido dentro de los límites a que se refiere el párrafo segundo del artículo 57 de esta Ley.

Artículo 21.- El registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas tendrá una vigencia indefinida. La Secretaría podrá verificar en cualquier tiempo la información que los contratistas hubieren aportado para la obtención de su registro.

Artículo 22.- La Secretaría, dentro de un término que no excederá de veinte días hábiles, contados a partir de la fecha de recepción de la solicitud, resolverá sobre la inscripción. Transcurridos este plazo sin que haya respuesta, se tendrá por registrado el solicitante.

Artículo 23.- La Secretaría está facultada para suspender el registro de los contratistas cuando:

I. Se les declare en estado de quiebre o, en su caso, sujeto a concurso de acreedores, o

II. Incurran en cualquier acto u omisión que les sea imputable y que perjudique los intereses de la dependencia o entidad contratante.

Cuando desaparezcan las causas que hubieren motivado la suspensión del registro, el contratista lo acreditará ante la Secretaría, la que dispondrá lo conducente a fin de que el registro del interesado vuelva a sustituir todos sus efectos legales.

Artículo 24.- La Secretaría está facultada para cancelar el registro de los contratistas cuando:

I. La información que hubieren proporcionado para la inscripción resultare falsa, o hayan actuado con dolo o mala fe en una subasta o ejecución de una obra;

II. No cumplan en sus términos con algún contrato por causa imputable a ellos, y perjudiquen con ello gravemente los intereses de la entidad o dependencia adecuada, o el interés general;

III. Se declare quiebra fraudulenta;

IV. Hayan celebrado contratos en contravención con lo dispuesto en esta Ley, por causa que le sean imputables, o

V. Se les declare incapacitados legalmente para contratar.

Artículo 25.- Contrata las resoluciones que nieguen las solicitudes de inscripción o determinen la suspensión o la cancelación del registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, el interesado podrá interponer recursos de revocación en los términos de esta Ley.

## CAPITULO III

### De los Servicios relacionados con la Obra Pública

Artículo 26.- Las dependencias y entidades podrán contratar servicios relacionados con las obras pública, siempre que se trate de servicios profesionales de investigación y consultoría y asesoría especializadas, estudios y proyectos para cualesquiera de las fases de la obra pública, así como de dirección o supervisión.

Los contratos que se refiere este Artículo podrán adjudicarse directamente bajo la responsabilidad de la dependencia o entidad, quedando en lo demás sujetos a las disposiciones de esta Ley y a las que de ellas se deriven.

Las dependencias o entidades a que se refiere este Artículo podrán adjudicarse directamente bajo la responsabilidad de la dependencia o entidad, quedando en lo demás sujetos a las disposiciones de esta Ley y a las que de ellas se deriven.

Las dependencias o entidades que requieran contratar o realizar estudios o proyectos, primero verificarán si en sus archivos o en los de las entidades o dependencias afines existen estudios o proyectos sobre la materia. De resultar positiva la verificación y de comprobarse que el estudio de la entidad o dependencia, no procederá la contratación.

Artículo 27.- No quedaren comprendidos dentro de los servicios a que se refiere el Artículo, los que tengan como fin la ejecución de las obras por cuneta y orden de las dependencias o entidades, por lo que no podrán celebrarse contratos de servicios para tal objeto.

## CAPITULO IV

### De la Ejecución de las Obras

Artículo 28.- Las dependencias y entidades podrán realizar las obras públicas por contrato, o por administración directa.

Artículo 29.- Para que las dependencias o entidades puedan realizar obras será menester que:

- I. Las obras estén incluidas en el programa de inversión autorizado;
- II. Se cuente con los estudios y proyectos, las normas y especificaciones de construcción el presupuesto, el programa de ejecución y, en su caso, el programa de suministro, y
- III. Se cumplan los tramites o gestiones complementarios que se relaciones con las obras y los que deban realizarse conforme a las disposiciones estatales y municipales.

Artículo 29 Bis.- Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que realicen obras por administración directa o mediante contrato y los contratistas con quienes aquellas contraten, observarán las disposiciones que en materia de construcción rijan en el ámbito local y municipal, y cumplirán con los requisitos técnicos que para las obras públicas se establezcan en el Reglamento de esta Ley, en que señalará las normas mínimas, incluyendo las de seguridad, que deberán observarse en la ejecución de las mismas.

La violación de esta disposición, independientemente de la responsabilidad penal y administrativa a que diera lugar para los servidores públicos y los contratistas, originarán la nulidad de pleno derecho del contrato celebrado para la ejecución que se trate.

Artículo 30.- Los contratos de obra pública se adjudicaran o llevarán a cabo a través de licitaciones públicas, mediante convocatoria pública, para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes, de acuerdo a lo que establece la Ley.

Se exceptúan de los dispuesto en el párrafo anterior, aquellos casos en que el contrato sólo pueda celebrarse con una determinada, por ser el titular de la o las patentes necesarias para realizar la obra.

Artículo 31.- Las convocatorias, que podrán referirse a una o más obras, se publicarán en uno de los diarios de mayor circulación en el país y simultáneamente, cuando en uno de la entidad federativa donde se ejecutaran las obras, y contendrán:

- I. El nombre de la dependencia o de la entidad convocante;
- II. El lugar y descripción general de la obra que se desee ejecutar;
- III. Los requisitos que deberán cumplir los interesados;
- IV. Información sobre los anticipos;
- V. El plazo para la inscripción en el proceso de adjudicación, que no podrá ser menor de diez días hábiles contados a partir de la fecha de la publicación de la convocatoria;
- VI. El lugar, fecha y hora en que se celebrará el acto de la apertura de proposiciones;
- VII. La especialidad, de acuerdo al Padrón de Contratistas que se requiera para participar en el concurso, y
- VIII. Los criterios conforme a los cuales se decidirá la adjudicación.

En el ejercicio de sus respectivas atribuciones, la Contraloría y la dependencia coordinadora de sector podrán intervenir en todo proceso de adjudicación del contrato.

Artículo 32.- Todo interesado que satisfaga los términos de la convocatoria tendrá a presentarse proposiciones.

Artículo 33.- En los supuestos y con sujeción a las formalidades que prevén los Artículos 55 ó 56, las dependencias y entidades podrán optar por contratar las obras que las propias disposiciones se señalen, sin llevar a cabo las licitaciones que establece el Artículo 30 de esta Ley.

La opción que las dependencias y entidades ejerzan en los términos del párrafo, deberá fundarse, según las circunstancias que concurran en cada caso, en criterios de economía, eficacia, eficiencia, imparcialidad y honradez de aseguren las mejores condiciones para el Estado. En el dictamen a que se refiere el Artículo 36, deberán acreditar que la obra de que se trata se encuadere en algún de los supuestos previstos en los Artículos 55 ó 56, expresando, de entre los criterios, mencionados aquellos en que se funda el ejercicio de la opción.

Artículo 34.- Las personas físicas o morales que participen en las licitaciones y ejecuten obra pública o presenten en las licitaciones y ejecuten obra o presenten servicios relacionados con la misma, deberán garantizar:

- I. La seriedad de las proposiciones en los procedimientos de adjudicación;
- II. La correcta inversión de los anticipos que, en su caso, reciban, y
- III. El cumplimiento de los contratos.

Los órganos de gobierno de las entidades fijarán las bases y porcentajes a los que deberán sujetarse las garantías que deban construirse.

Artículo 35.- Las garantías que deban otorgar los contratos de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas, se construirán en favor de:

- I. La Tesorería de la Federación, por actos o contratos que celebren con las dependencias a que se refieren las fracciones I a III del Artículo 1o. de esta Ley;
- II. La Tesorería del Distrito federal, en los actos o contratos que celebren con el propio departamento;
- III. Las entidades, cuando los actos o contratos se celebren con ellas, y
- IV. Las Tesorerías de los estados y municipios, en los casos de las obras a que se refiere el Artículo 7o. de esta Ley.

Artículo 36.- La dependencia o entidad convocante, con base en el análisis comparativo de las proposiciones administrativas y en su propio presupuesto de la obra, emitirá un dictamen que servirá como fundamento para el fallo.

En la junta pública se dará a conocer el fallo mediante el cual se adjudicará el contrato a la persona que, de entre los proponentes:

- I. Reúna las condiciones legales, así como las técnicas y económicas requeridas por la convocante;
- II. Garantice satisfactoriamente el cumplimiento del contrato, y
- III. Cuento con la experiencia requerida por la convocante para la ejecución de los trabajos.

Si una vez considerados los criterios anteriores, resultare que dos o más proposiciones satisfacen los requerimientos de la convocante, el contrato se adjudicará a quien presente la postura más baja.

Contra la resolución que contenga el fallo no procederá recurso alguno, pero los interesados podrán inconformarse ante la Contraloría en los términos del artículo 58 de esta Ley.

La resolución que contenga el fallo, dicta en contravención de los requisitos establecidos en este precepto, será nula de pleno derecho.

Las dependencias y entidades no adjudicarán el contrato cuando las posturas presentadas no fueren aceptables y procederán a expedir una nueva convocatoria.

Artículo 37.- No podrán presentarse propuestas ni celebrar contrato alguno de obra pública, las personas físicas o morales siguientes:

I. Aquéllas en cuyas empresas participe el funcionario que deba decidirse directamente, o los que le hayan delegado tal facultad, sobre la adjudicación del contrato, o su cónyuge o sus parientes consanguíneos o por afinidad hasta el cuatro grado, sea como accionista, administradores, gerentes, apoderados o comisarios;

II. Los contratistas que por causa imputable a aquellos mismos se encuentren en situación de mora, respecto de la ejecución de otra u otras obras públicas que tengan contratadas, y

III. las demás que por cualquier causa se encuentren impedidas para ello por disposición de Ley.

En los casos a que se refiere el Artículo 7o., se aplicara lo dispuesto por este Artículo, para lo cual se pactará lo conducente en los convenios respectivos.

Lo establecido en este Artículo se aplicará también a los contratos de servicios relacionados con la obra pública.

Artículo 38.- La adjudicación del contrato obligará también a la dependencia o entidad y a la persona en que hubiera recaído en dicha adjudicación a formalizar el documento relativo, dentro de los veinte días hábiles siguientes al de la adjudicación.

Si el interesado no firmare el contrato perderá en favor de la convocante la garantía que hubiere otorgado y la dependencia o entidad podrá, sin necesidad de un nuevo procedimiento, adjudicar el contrato al participe siguiente, en los términos del Artículo 36 y de su propuesta, y así sucesivamente.

El contratista a quien se adjudique el contrato, no podrá hacer ejecutar la obra podrá hacer ejecutar la obra por otro; pero, con autorización previa de la dependencia o entidad respectiva, podrá hacerlo respecto de partes de la obra o cuando adquiera materiales o equipos que incluyan su instalación en la obra. En estos casos, el contratista seguirá siendo responsable de la ejecución de la obra ante la dependencia o entidad y el subcontratista no quedará subrogado en ningún de los derechos del primero.

Artículo 39.- Los contratos de obra a que se refiere esta Ley se celebrará a precio alzado o sobre la base de precios unitarios.

En los contratos a que se refiere el párrafo anterior, podrán incorporarse las modalidades que tiendan a garantizar al Estado las mejores condiciones de ejecución de la obra.

Formará parte del contrato la descripción pormenorizada de la obra que se deba ejecutar, así como los proyectos, planos, especificaciones, programas y presupuestos correspondientes.

Artículo 40.- La ejecución de la obra contratada deberá iniciarse en la fecha señalada, y para ese efecto, la dependencia o entidad contratante oportunamente pondrá a disposición del contratista el o los inmuebles en que deba llevarse a cabo.

Artículo 41.- Las dependencias y entidad pondrán, dentro del programa de inversiones aprobado, bajo su responsabilidad y por razones fundadas y explícitas, modificar los contratos de obras pública o de servicios relacionados con las mismas mediante convenios, siempre y cuando éstos, considerados con las mismas, mediante convenios, siempre y cuando éstos, considerados conjunta separadamente, no rebase el 25% del monto o del plazo pactado en el contrato, ni implique variaciones sustanciales al proyecto original.

Si las modificaciones exceden el porcentaje indicado o varían sustancialmente el proyecto, se deberá celebrar, por una sola vez, un convenio adicional entre las partes respecto de las nuevas condiciones, en los términos del artículo 29. Este convenio adicional deberá ser autorizado por el titular de la dependencia o entidad. Dichas modificaciones que se refieran a la naturaleza y características esenciales de la obra objeto del contrato original, ni convenirse para eludir en cualquier forma el cumplimiento de la Ley.

De las modificaciones a que se refiere el párrafo anterior el titular de la dependencia o entidad informará a la Secretaría, a la Contraloría y, en su caso, al órgano de gobierno a partir de la fecha en que se hubiere formalizado la modificación.

Artículo 42.- Las dependencias y entidades podrán suspender temporalmente podrán suspender temporalmente en todo o en parte la obra contratada, por cualquier causa justificada. Tratándose de entidades, los órganos de gobierno acordarán la designación de los servidores públicos que podrán ordenar la suspensión.

Artículo 43.- Las dependencias y entidades podrán rescindir administrativamente los contratos de obras por razones de interés general o por contravención de los términos del contrato o de las disposiciones de esta Ley.

Artículo 44.- Las dependencias y entidades comunicaran la suspensión del contrato al contratista. Las propias dependencias y las entidades cuyos presupuestos se encuentren incluidos en el Presupuesto de Egresos de la Federación o en el del Departamento del

Distrito Federal o que reciban transferencias con cargo a dichos presupuestos, lo harán del conocimiento de la Controlara y de la Secretaría. Esta última, a su vez, informará en la cuenta Pública, de las causas tales suspensiones y rescisiones.

Artículo 45.- Las estimaciones de trabajo ejecutados correspondientes a contratos en ejercicio, se formularán y autorizarán bajo la responsabilidad de la dependencia o entidad.

Artículo 46.- Cuando durante la vigencia de un contrato de obras circunstancias de orden económico no previstas en el contrato, pero que dicho y sin dolo, culpa, negligencia o ineptitud de cualquiera de las parte, determinen un aumento o reducción en un cinco por ciento o más de los costos de los trabajos aún no ejecutados, dichos podrán ser revisados. Las dependencias o entidades emitirán la resolución que acuerde o reducción correspondiente.

Artículo 47.- El contratista comunicará a la dependencia o entidad la terminación de los trabajos que le fueron encomendados y éstas verificarán que los trabajos están debidamente concluidos dentro de los treinta días hábiles siguientes, salvo que se pacte expresamente otro plazo.

La recepción de los trabajos se hará dentro de los treinta días hábiles a la fecha en que se haya constatado la terminación de los trabajos en los términos del párrafo anterior.

La dependencia o entidad, si esta última es de aquéllas cuyos presupuestos se encuentren incluidos en el Presupuesto de Egresos de la Federación o en el del Departamento del Distrito Federal o de las que reciban transferencias con cargos a dichos presupuestos, comunicará a la Contraloría la terminación de los trabajos e informará la fecha señalada para su recepción a fin de que, si lo estima convenientemente, nombre representantes que asistan al acto.

En la fecha señalada la dependencia o entidad bajo su responsabilidad recibirá los trabajos y levantará el acta correspondiente con o sin la comparecencia de los representantes a que se refiere el párrafo anterior.

Artículo 48.- Concluida la obra, no obstante su recepción formal, el contratista quedará obligado a responder de los defectos que resultaren en la misma, de los vicios ocultos, y de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido en los términos señalados en el contrato respectivo y en Código Civil para el Distrito Federal en Materia Común y para toda la República en Materia Federal.

Artículo 49.- D E R R O G A D O.

Artículo 50.- Los contratos que con base en la presente Ley, celebren las dependencias, se considerarán de derecho público.

Las controversias que se susciten con motivo de la interpretación o aplicación de esta Ley o de los contratos celebrados, serán resueltas por los tribunales federales.

Artículo 51.- En los términos del Artículo 29, las dependencias y entidades ejecutarán obras por administración directa sin intervención de contratistas, siempre que posean la capacidad técnica y los elementos necesarios para tal efecto.

Previamente a la ejecución de estas obras, la dependencia o entidad emitirá el acuerdo respectivo, del cual formará parte: la descripción pormenorizada de la obra que se debe ejecutar, los proyectos, planos, especificaciones, programas de ejecución y suministro, y el presupuesto correspondiente.

En la ejecución de estas obras son aplicables, en lo concedente, las disposiciones contenidas en los artículos 41, 42, 46, 47 y 59 de esta Ley.

Artículo 52.- Las dependencias y los organismos descentralizados cuando se trate de bienes del dominio público de la Federación, deberán enviar a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, copia de los títulos de propiedad si los hubiere y los datos sobre localización y construcción de las obras públicas para que se incluyan en los catálogos e inventarios de los bienes y recursos de la nación y, en su caso, para su inscripción en el Registro Público de la Propiedad Federal.

Artículo 53.- Una vez concluida la obra o parte utilizables de la misma, las dependencias y entidades vigilarán que la unidad que deba operarla reciba oportunamente de la responsable de su realización, el inmueble en condiciones de operación, los planos actualizados, las normas y especificaciones que fueron aplicadas en la ejecución, así como los manuales e instructivos de operación, conservación y mantenimiento correspondiente.

Artículo 54.- Las dependencias y entidades bajo cuya responsabilidad que de una obra pública después de terminada, estarán obligadas a mantenerla en niveles apropiados de funcionamiento y vigilaran que su uso, operación mantenimiento y conservación se realicen conforme a los objetivos y acciones de los programas respectivos.

Las dependencias y entidades llevarán registros de los gastos de conservación y mantenimiento, así como de restitución de la eficiencia de la obra o de su aprovechamiento y, en su caso, de los gastos para su demolición.

Artículo 55.- El Presidente de la República acordará la ejecución de las obras, así como el gasto correspondiente, y establecerá los medios de control que estime pertinentes cuando éstas se relacionen con fines exclusivamente militares o para la Armada, o sean

necesarias para salvaguardar la integridad la independencia y la soberanía de la Nación y garantizar su seguridad interior.

Artículo 56.- Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán realizar, o contratar en los términos del artículo 33, las obras que se requieran en los supuestos que a continuación se señalan:

I. Cuando peligre o se altere el orden social, la economía, los servicios públicos, la salubridad, la seguridad o el ambiente de alguna zona o región del país, como consecuencia de desastres producidos por fenómenos naturales, o por casos fortuitos o de fuerza mayor. En estos casos las dependencias y entidades se coordinarán, según proceda, con las dependencias competentes;

II. Cuando la dependencia o entidad hubiere rescindido el contrato respectivo. En estos casos la dependencia hubiere rescindido el contrato respectivo. En estos casos la dependencia o entidad verificará previamente, conforme al criterio de adjudicación que establece al segundo párrafo del artículo 38, si existe otra proposición que resulte aceptable, en cuyo caso el contrato se celebrará con el contratista respectivo;

III. Cuando se trate de trabajos cuya ejecución requiera de la aplicación de sistemas y procedimientos de tecnología avanzada;

IV. Cuando se trate de trabajos de conservación, mantenimiento, restauración, reparación y demolición, en los que no sea posible precisar su alcance, establecer el catálogo de conceptos y cantidades de trabajo, determinar las especificaciones correspondientes o elaborar el programa de ejecución, y

V. Cuando se trate de trabajos que requieran, fundamentalmente, de mano de obra campesina o urbana marginada y, que la dependencia o entidad contrate directamente con los habitantes beneficiados de la localidad o del lugar donde deba ejecutarse la obra, o con las personas morales o agrupaciones legalmente establecidas, o con las personas morales o agrupaciones legalmente establecidas y constituidas por los propios habitantes beneficiados.

Para los casos previstos en las fracciones anteriores, se convocará a la o las personas que cuenten con la capacidad de respuesta inmediata y los recursos técnicos, financieros y demás que sean necesarios.

El titular de la dependencia, en plazo que no excederá de diez días hábiles contados a partir de la fecha de iniciación de los trabajos, deberá informar de estos hechos a la Secretaría y a la Contraloría; las entidades, además harán del conocimiento tales hechos, en el mismo plazo, a sus órganos de gobierno.

Artículo 57.- Cuando por razón del monto de la obra, resulte inconveniente llevar a cabo el procedimiento a que se refiere el artículo 30 por el costo que éste represente, las dependencias y entidades podrán contratar sin ajustarse a dicho procedimiento,

siempre que el monto de la obra objeto del contrato, no exceda los límites a que se refiere este artículo y se satisfagan los requisitos que el mismo señala.

Para los efectos del párrafo anterior, en los Presupuestos de Egresos de la Federación y del Distrito Federal, se establecerán los montos máximos de las obras que las dependencias y entidades podrán contratar directamente.

Si el monto de la obra supiera los máximos a que se refiere el párrafo anterior, pero no excede los límites que igualmente establecerán los mencionados Presupuestos, el contrato relativo podrá adjudicarse a la persona que reúna las condiciones necesarias para la realización de la obra, previa convocatoria que se extenderá a, cuando menos, tres personas que cuenten con la capacidad de respuesta y los recursos técnicos, financieros y además que sean necesarios para la ejecución de la obra.

Para los efectos de la aplicación de este precepto, cada obra deberá considerarse individualmente, a fin de determinar se queda comprendida dentro de los montos máximos y límites, que establezcan los Presupuestos de Egresos; en la inteligencia de que, en ningún caso, el importe total de una obra podrá ser fraccionado para que quede comprendida, en los supuestos a que se refiere este artículo.

Los montos máximos y límites, fijarán atendiendo a la cuantía de las obras, consideradas individualmente, y en función de la inversión total autorizada a las dependencias y entidades.

Artículo 58.- Las obras que realicen las dependencias y entidades fuera del territorio nacional, se regirán por la legislación del lugar donde se encuentre el inmueble y por esta Ley, en lo que fuere aplicable.

Artículo 58 Bis.- Tratándose de licitaciones públicas los contratistas o licitantes que hubieren participado en ellas podrán inconformarse por escrito, indistintamente, ante la dependencia o entidad convocante o ante la Contraloría, dentro de los diez días naturales siguientes al fallo del concurso o, en su caso, al del día siguiente a aquél en que se haya emitido el acto relativo a cualquier etapa o fase del mismo.

Transcurrido dicho plazo precluye para los contratistas solicitantes el derecho a inconformarse, sin perjuicio de que las dependencias, entidades o la Contraloría puedan actuar en cualquier tiempo en los términos de los artículos 36, 43, y 72 de esta Ley.

## CAPITULO V

### De la Información y Verificación

Artículo 59.- Las dependencias y entidades deberán remitir a la Secretaría y a la Contraloría, en la forma y términos que éstas señalen, la información relativa a las obras que realicen o contraten.

En lo referente a la información que corresponda rendir a las entidades deberá estarse a las bases y requisitos que se establezcan conjuntamente por la coordinadora de sector, las Secretarías de Programación y Presupuestos, de hacienda y Crédito Público y de la Contraloría General de la Federación en los términos del artículo 10 de la Ley de las Entidades Paraestatales.

Para tal efecto, las dependencias y entidades conservarán en forma ordenada y sistemática la documentación comprobatoria del gasto de dichas obras, cuando a partir de la fecha de su recepción.

Artículo 60.- Se deroga.

Artículo 61.- Las dependencias y entidades controlarán todas las fases de las obras públicas a su cargo. Para tal efecto las dependencias establecerán los medios y procedimientos de control que requieran de acuerdo a las normas que dicte el Ejecutivo Federal a través de la Contraloría, y las entidades lo harán de acuerdo con lo establecido por la Ley Federal lo harán de acuerdo con lo establecido por la Ley Federal de las Entidades Paraestatales.

Artículo 62.- La Controlara y las dependencias coordinadoras de sector, en el ejercicio de sus respectivas facultades, podrán verificar en cualquier tiempo que las obras y los servicios relacionados con ellas realicen conforme a lo establecido en esta Ley o en otras disposiciones aplicables y a los programas y presupuestos autorizados.

Artículo.- Las dependencias y entidades proporcionarán todas las facilidades necesarias a fin de que la Secretaría, la Contraloría y las dependencias coordinadoras de sector, en el ámbito de sus respectivas competencias, puedan realizar el seguimiento y control de las obras públicas.

Artículo 64.- Se Deroga.

Artículo 65 La Secretaría y la Contraloría, en el ámbito de sus respectivas atribuciones, podrán realizar las visitas e inspecciones que estime pertinentes a las dependencias y

entidades que realicen obras públicas, así como solicitar de los servidores públicos de las mismas y de los contratistas, en su caso, todos los datos e informes relacionados con las obras.

Artículo 65 Bis.- Las dependencias, entidades y la Contraloría. de oficio o en atención a las inconformidades a que se refiere en el artículo 58 Bis, realizarán las investigaciones a que se refiere el artículo 58 Bis, realizarán las investigaciones correspondientes, en un plazo que no excederá de 45 días naturales, contados a partir de la fecha en que se inicien y resolverán lo conducente para los efectos de los artículos 36, 43 y 72 de esta Ley.

Durante la investigación de los hechos a que se refiere el párrafo anterior podrá suspender el cumplimiento de las obligaciones pendientes por parte de las dependencias o entidades, Procederá la suspensión:

- I. Cuando se advierta que exista o pudieran existir las situaciones a que se refiere los artículos 36, 43 y 72, y
- II. Cuando con ella no se siga perjuicio al interés social y no se contravengan disposiciones de orden público y siempre que, de cumplirse las obligaciones, pudieran producirse daños o perjuicios a la dependencia o entidad de que se trate.

Tomada la resolución a que se refiere el primer párrafo de este artículo y sin perjuicio de la responsabilidad que preceda respecto de los servidores que hayan intervenido, las dependencias y entidades deberán proceder en los términos de los artículos 36 y 56 fracción II de esta Ley.

## TITULO TERCERO

### De las Infracciones y Sanciones

#### CAPITULO ÚNICO

Artículo 66.- Quienes infrinjan las disposiciones contenidas en esta Ley o la normas que con base en ella se dicte, podrán ser sancionados por la Secretaría con multa equivalente a la cantidad de diez a mil veces el salario mínimo diario, vigente en el Distrito Federal en la fecha de la infracción.

Sin perjuicio de lo anterior, los contratistas que incurran en infracciones a esta Ley, según la gravedad del acto u omisión de que fueren responsables, podrán ser sancionados con la suspensión o cancelación del registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas.

Cuando proceda, la Contraloría podrá proponer a la dependencia o entidad contratante la rescisión administrativa del contrato en que incida la infracción.

A los servidores públicos que infrinjan las disposiciones de esta Ley, la Contraloría aplicará, conforme a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos, las sanciones correspondientes.

Artículo 67.- Tratándose de multas, la Secretaría las impondrá conforme a los siguientes criterios:

- I. Se tomará en cuenta la importancia de la infracción, las condiciones del infractor y la conveniencia de destruir prácticas tendientes a infringir, en cualquier forma las disposiciones de esta Ley o las que se dicten con base en ellas;
- II. Cuando sean varios los responsables, cada uno será sancionado con el total de la multa que se imponga;
- III. Tratándose de reincidencia, se impondrá otra multa mayor, dentro de los límites señalados en el artículo precedente, o se duplicará la multa inmediata anterior que se hubiere impuesto, y
- IV. En el caso en que persista la infracción, se impondrán multas como tratándose de reincidencia, por cada día que transcurra.

Artículo 68.- No se impondrá sanciones cuando se haya incurrido en la infracción por causa de fuerza mayor o de caso fortuito, cuando se observe en forma espontánea el precepto que se hubiere dejado de cumplir. No se considerará que el cumplimiento es espontáneo cuando la omisión sea descubierta por las autoridades o medie requerimiento, vista, excitativa o cualquier otra gestión efectuada por las mismas.

Artículo 69.- En el procedimiento para la aplicación de las sanciones a que se refiere esta capítulo, se observarán las siguientes reglas:

I. Se comunicarán por escrito al presunto infractor los hechos constitutivos de la infracción, para que dentro del término que para tal efecto se señale y que no podrá ser menor de diez días hábiles, exponga lo que a su derecho convenga y aporte las pruebas que estime pertinentes;

II. Transcurrido el término a que se refiere la fracción anterior, se resolverá considerando los argumentos y pruebas que se hubieran hecho valer, y

II. La resolución será debidamente fundada y motivada, y se comunicará por escrito al afectado.

Artículo 70.- Los servidores públicos de las dependencias y entidades que en el ejercicio de sus funciones tengan conocimiento de infracciones a esta Ley o a las normas que de ella se deriven, deberán comunicarlo a las autoridades que resulten competentes conforme a la Ley.

La omisión a lo dispuesto en el párrafo anterior será sancionada administrativamente.

Artículo 71.- Las responsabilidades a que se refiere la presente Ley son independientes de las de orden civil o penal que puedan derivar de la comisión de los mismos hechos.

Artículo 72.- Los actos, convenios, contratos y negocios jurídicos de las dependencias y entidades realicen en contravención a lo dispuesto por esta Ley, serán nulos de pleno derecho.

## TITULO CUARTO

### De los Recursos Administrativos

#### CAPITULO ÚNICO

Artículo 73.- En contra de las resoluciones que dicten la Secretaría o la Contraloría en los términos de esta Ley, el interesado, podrá interponer ante la Dependencia que hubiere emitido la resolución, recurso de revocación dentro del término de quince días hábiles, contados a partir del día hábil siguiente al de la notificación

La tramitación del recurso se sujetará a las normas siguientes:

I. Se interpondrá por el recurrente mediante escrito en el que expresará los agravios que el acto impugnado lo cause, ofreciendo las pruebas que se proponga rendir y acompañado copia de la resolución impugnada, así como la constancia de la notificación de esta última, excepto si la notificación se hizo por correo;

II. En el recurso no será admisible la prueba de confesión de las autoridades. Si dentro del trámite que haya dado origen a la resolución recurrida, el interesado tuvo oportunidad razonable de rendir pruebas, sólo se admitirá en el recurso las que hubiere allegado en tal oportunidad;

III. Las pruebas que ofrezca el recurrente deberá relacionarlas con cada uno de los hechos controvertidos, y sin el cumplimiento de este requisito serán desechadas;

IV. Se tendrán por no ofrecidas las pruebas de documentos si éstos no se acompañan al escrito en que se interponga el recurso y en ningún caso serán recabados por la Secretaría o por la Contraloría; salvo que obren en el expediente en que se haya originado la resolución recurrida.

V. La prueba pericial se desahogará con la presentación del dictamen a cargo del perito designado por el recurrente. De no presentarse el dictamen dentro del plazo de la ley, la prueba será declarada desierta;

VI. La secretaria o la Contraloría podrán pedir lo que se les rinda los informes que estimen pertinentes por parte de quienes hayan intervenido en el acto reclamado;

VII. La Secretaría o la Contraloría acordarán lo que proceda sobre la admisión del recurso y de las pruebas que el recurrente hubiere ofrecido, que deberán ser pertinentes e idóneas para dilucidar las cuestiones controvertidas. La Secretaría o la Contraloría ordenarán el desahogo de las mismas dentro del plazo de quince días hábiles el que será improrrogable; y

VIII. Vencido el plazo para la rendición de las pruebas la Secretaría o la Contraloría, en su caso, distarán resolución en un término que no excederá de treinta días hábiles.

Artículo 74.- Contra la resolución que cancele o suspenda registro en el Padrón de Contratistas de obras Públicas podrá solicitarse la suspensión del acto impugnado, conforme a las siguientes bases:

- I. Será solicitada en el mismo escrito en el que se interponga el recurso;
- II. Dentro de los diez días hábiles siguientes, la Secretaría señalará la garantía y el monto por el que ésta deba otorgarse, y
- III. Otorgada la garantía, se suspenderá la aplicación de la resolución impugnada.

## ARTÍCULOS TRANSITORIOS DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS

Artículo primero.- Esta Ley entrará en vigor el primero de enero de 1981.

Artículo segundo.- Se abroga a Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas del 21 de diciembre de 1965, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 4 de enero de 1966, y se derogan todas las disposiciones que se opongan a la presente.

Artículo tercero.- El Reglamento de la presente Ley se expedirá a más tardar 180 días de la publicación de ésta, en tanto se comunicará aplicando el Reglamento de la Ley de Inspección de Contratos y de Obras Públicas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de febrero de 1967, así como las demás disposiciones administrativas relacionadas, en todo lo que no se disponga a esta Ley.

Artículo cuarto.- Las personas físicas o morales que al 31 de diciembre de 1980, tengan vigente su registro en el Padrón de Contratistas del Gobierno Federal, se considerarán inscritas en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, hasta el 30 de junio de 1981.

Quienes estén interesados en inscribirse en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas para el periodo comprendido entre el 1o. de enero y el 30 de junio de 1981, pagarán la cantidad de \$1,000.00 por concepto de derechos.

Artículo quinto.- Durante el ejercicio fiscal de 1981 las dependencias y entidades podrán realizar obras de acuerdo a lo establecido en artículo 33, siempre que el importe de cada obra no exceda del límite señalado en la tabla siguiente, conforme a su inversión total autorizada en los Presupuestos de Egresos de la Federación y del Departamento del Distrito Federal.

**ARTÍCULOS TRANSITORIOS DEL DECRETO  
DE REFORMAS Y ADICIONES DE LA  
LEY DE OBRAS PÚBLICAS**

Artículo primero.- El presente Decreto entrará en vigor el día primero de enero de mil novecientos ochenta y cuatro.

Artículo segundo.- Se derogara: el párrafo segundo del Artículo 40, el párrafo segundo del Artículo 45, el Artículo 60, así como las demás disposiciones que se opongan a lo dispuesto por este Decreto.

Artículo tercero.- Para los efectos de inscripción y revalidación en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas y en tanto no se expidan las modificaciones al Reglamento de la Ley, consecuentes con este Decreto, seguirán siendo exigibles los requisitos que establece al Artículo 20 de la Ley de Obras Públicas que por este ordenamiento se reforma.

Artículo cuarto.- Las disposiciones reglamentarias y administrativas de la Ley de Obras Públicas, continuarán aplicándose en todo lo que no se oponga a esta ordenamiento.

El decreto por el que se reforma y adiciona la Ley de Obras Públicas, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 1983.

## ARTÍCULOS TRANSITORIOS

Artículo primero.- El presente Decreto entrará en vigor el día primero de mil novecientos ochenta y cinco.

Artículo segundo.- Se adiciona la Ley de Obras Públicas, con los artículos 6o. Bis y 20 Bis.; y se deroga el Artículo 64 de esta Ley de Obras Públicas y las demás disposiciones que se opongan a lo dispuesto por este Decreto.

Artículo tercero.- Los contratistas que antes de la entrada en vigor del presente Decreto hubieren solicitado y obtenido su inscripción o revalidado en el Padrón de Contratistas de Obra Públicas, para el período comprendido entre el 1o. de julio de 1984 y el 31 de junio de 1985, se considerarán inscritos en los términos del artículo 21 por este ordenamiento se reforma .

Las resoluciones que recaigan a las solicitudes de inscripción o revalidación presentadas con anterioridad a la entrada en vigor del presente Decreto, tendrán efectos que previene el artículo 21 del mismo.

Artículo cuarto.- Para los efectos del artículo 6o. Bis de este Decreto, las dependencias y entidades a más tardar sesenta después de su aplicación deberán proveer en el ámbito de su competencia a la debida observancia de los criterios que en el citado numeral se establecen, sin que ello implique el incremento en términos absolutos o relativos de carácter presupuestal, organización o de recursos materiales. Las dependencias competentes no autorizarán propuestas en tal supuesto, salvo que se trate de incrementos reales de las operaciones.

Artículo quinto.- Las disposiciones reglamentarias y administrativas de la Ley de Obras Públicas, continuarán aplicándose en todo lo que no oponga a esta ordenamiento.

Este Decreto fue publicado en el Diario oficial de la Federación el 31 de diciembre de 1984.

## **ARTÍCULO TRANSITORIO**

Artículo único.- En presente Decreto entrará en vigor el día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Este decreto fue publicado en el Diario Oficial de la federación el día 7 de febrero de 1985.

## **ARTÍCULOS TRANSITORIOS**

Primero.- El presente Decreto entrará en vigor el día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo.- Se derogara todas las disposiciones que se opongan al presente Decreto.

DIARIO OFICIAL 13 de enero de 1986.

## TRANSITORIOS

Artículo primero.- El presente Decreto entrará en vigor, el día siguiente al de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Artículo segundo.- Se deroga:

I. La fracción VII del artículo 1o., el artículo 10; la fracción V del artículo 13 pasando las actuales fracciones VI y VII a ser V y VI; el penúltimo párrafo del artículo 14; el tercer párrafo del artículo 38; el tercer párrafo del artículo 51; la fracción Y del artículo 56, pasando las actuales fracciones II a VI a ser Y a V, y el segundo párrafo del artículo 59 de la Ley de Obras Públicas.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN**

**TEMA:**

**ANEXO I**

**CIMENTACIONES:  
SUPERFICIALES  
COMPENSADAS  
PROFUNDAS**

**EXPOSITOR: M EN I. GABRIEL MORENO PECERO**

**1997**

*RESIDENTES EN CONSTRUCCIÓN*

*ANEXO I*  
*CIMENTACIONES*

*M.I. GABRIEL MORENO PECERO.*

# C I M E N T A C I O N E S

## I. SUPERFICIALES ( $h \leq 2b$ ).

I.a. Zapatas Aisladas.

I.b. Zapatas Corridas.

I.c. Losas de Cimentación.

I.d. Cascarones.

## II. COMPENSADAS.

II.a. Totalmente Compensadas.

II.b. Parcialmente Compensadas.

II.c. Sobrecompensadas.

## III. PROFUNDAS.

III.a. Pilotes.

III.b. Pilas.

III.c. Cilindros.

III.d. Cajones.

## I. SUPERFICIALES.

- I.a. Para recibir columnas. Pueden ser cuadradas o rectangulares, se ligan entre sí por una cadena.
- I.b. Para recibir muros o una serie de columnas.
- I.c. Se usa cuando por efecto de que la resistencia del terreno sea muy baja o de que las cargas sean muy grandes se requiera que más del 50% del área de construcción estuviese cubierta de zapatas corridas en cuyo caso resulta más económico hacer una losa continua que cubra toda el área.
- I.d. Se emplean cuando el terreno tiene baja capacidad de carga o cuando la estructura tenga claros muy grandes.

## II. COMPENSADAS

Este tipo de cimentaciones se desplantan a una profundidad tal que el peso de la tierra excavada iguale el peso de la estructura. La constituyen: una losa corrida en el fondo de la excavación, contratrabes en dos direcciones, muro de contención y losa tapa.

$P_E$  = Peso de la estructura.

$P_{VT}$  = Peso del volumen de la tierra desalojada.

II.a. Totalmente compensadas  $P_E = P_{VT}$ .

II.b. Parcialmente compensadas  $P_E > P_{VT}$ .

Obliga al empleo de dos o más tipos de cimentación, o sea, una parte de la carga se toma por compensación y la otra por cimentación profunda.

II.c. Sobrecompensadas.  $P_E < P_{VT}$ .

La estructura tiende a emerger hasta lograr su total equilibrio.

## III. PROFUNDAS.

Se utilizan cuando se tienen estructuras muy pesadas sobre suelos compresibles. Su función es transmitir la carga de la estructura a estratos profundos con mayor resistencia.

III.a. Elementos muy estables con  $\phi$  de 0.30 a 1.00 m. Se clasifican en:

- Por los materiales usados en su construcción.

- Madera.
- Acero.

- Concreto simple.
- Concreto reforzado.
- Concreto preesforzado
- Mixtos.

- Por el lugar de su construcción.

- Prefabricados.
- Fabricados en el lugar de hinca.

- Por su sección transversal.

- Hueca.
- Maciza.

- Por su apoyo.

- De fricción.
- De punta.
- De apoyo mixto.

- Por su forma de colocación.

- Hincados a percusión; con previa excavación o sin ella.
- Fabricados "*in situ*".

III.b. Pilas. Su ancho varía de 1.00 a 2.00 m. En ocasiones se construyen con ampliación de base (campana) en el fondo a fin de disminuir la presión de contacto.

Se usan cuando se requiere transmitir las cargas de una estructura a través de un espesor de suelo blando o a través de agua hasta un estrato de suelo resistente.

III.c. Cilindros. De concreto reforzado, pueden ser circulares o elípticos. Sus Diámetros varían de 3.00 a 6.00 m; se construyen huecos con el fin de ahorrar material y eliminar peso propio. Con tapa en su punta.

Se utilizan preferentemente en los puentes.

III.d. Cajones. Forma paralelepípeda y en ocasiones elíptica, con anchos similares a los de los cilindros.

Se hacen de concreto reforzado formando cajones o celdas desplantados a la profundidad de la capa resistente. El cajón es una estructura que es hundida a través del terreno o del agua con el fin de excavar y colocar la cimentación a la profundidad prescrita.

## ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE CIMENTACIONES DE PILOTES Y DE SUSTITUCIÓN

*En la enorme ciudad de México desplantada sobre un suelo muy especial, débil y problemático, vulnerabilísimo ante los sismos y con características variables, se han usado y ensayado muy diferentes sistemas de cimentación. Aunque hemos tenido a nuestra disposición, el que podríamos llamar un magnífico campo de experimentación escala natural, hay en esta materia ciertos prejuicios o conceptos arraigados que ameritan aclaraciones y revisión.*

Independientemente de su propio material, en México se han usado básicamente dos tipos de pilotes: de punta y de fricción.

Llamamos de *punta* a los que se apoyan hasta la capa resistente de terreno, que en la zona compresible y en el centro de la ciudad generalmente se encuentra a 30 31 metros de profundidad con relación al nivel de la calle y que en otras aparece a 21 y 24 metros.

Los pilotes de *fricción* o de *adherencia* no se hincan hasta esas capas y toman su carga al adherirse al suelo que los circunda.

El terreno del Valle de México, en el que se encuentra la ciudad, se va asentando paulatinamente. Esto es que siendo muy acuoso, puesto que en la antigüedad fue un gran lago o cuenca, las arcillas y limos que principalmente lo constituyen, acomodan sus partículas, debido a los constantes movimientos sísmicos que se verifican aunque sólo sean registrados por sismógrafos. Y también por su desecación incrementada por los numerosos pozos artesianos.

Ese asentamiento provoca que los edificios con pilotes de punta que se apoyan sobre la capa resistente que se asienta menos que las superiores, vayan sobresaliendo con relación a los que simplemente descansan sobre estas últimas.

Tratando de evitar tal fenómeno, sobre los pilotes de punta han usado controles diseñados para poder bajar o nivelar los edificios apoyados en ellos. O también se usan los pilotes de fricción que al no llegar hasta el estrato resistente pueden, al menos, bajar en parte con el terreno.

**Bulbo de presión.** La presión de un cimiento sobre el terreno, no se trasmite hacia abajo verticalmente sino que con la profundidad se va ampliando su zona de influencia y constituyen el llamado *bulbo de presión* (Fig. 1).

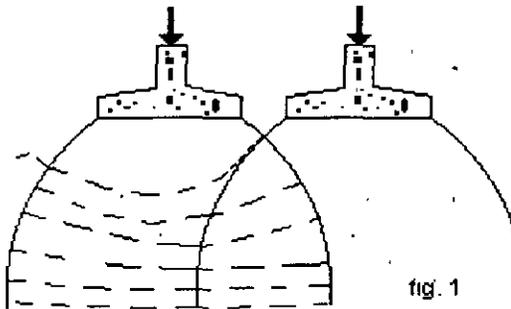


fig. 1

Se pueden verificar dos *asentamientos*: El inmediato que depende mucho de la amplitud del cimiento y el que nosotros llamamos *subsecuente* que se presenta luego y se relaciona con el bulbo.

Los cimientos cercanos, no resisten la suma de los que cada uno puede soportar por separado, al menos en terrenos compresibles, pues al traslaparse los bulbos de presión, hacen que la zona donde actúan resulte menor a la suma de las que obrarían bajo cada uno, aisladamente.

En varias ocasiones, edificios recibidos sobre cimentaciones superficiales se han asentado más de lo debido y al hacer otros similares en un terreno semejante con cimientos más amplios, no se ha logrado evitar ese asentamiento. La razón obvia es que ya los bulbos de presión de los primeros habían abarcado todo el terreno disponible a la profundidad que se comprime más, pues en la superficie por estar ya consolidado, el asentamiento inmediato no era de importancia.

## PILOTES DE FRICCIÓN

Para varios técnicos de pilotes de fricción no dan las garantías necesarias y hasta afirman que durante los sismos se han comportado peor que los de punta: sin embargo en numerosos casos han funcionado muy satisfactoriamente.

Creemos que lo malo no ha estado en su propia naturaleza, sino en un deficiente cálculo y un falso criterio para su aplicación, en los que han faltado consideraciones muy lógicas, que a continuación trataremos de explicar, aceptando desde luego, que su resistencia a la carga no es ni de fácil ni de precisa determinación.

Por lo pronto podemos afirmar, que si se prueban dos pilotes de fricción cercanos y cada uno demuestra poder soportar por ejemplo 25 toneladas; los dos juntos no podrán soportar 50 toneladas.

Los pilotes de fricción también tienen sus bulbos, que en su caso podríamos llamar, más propiamente, zonas de influencia (Fig.2) y por la misma razón, si están cercanos tampoco se pueden sumar el trabajo que desempeñarían por separado y a veces no se logra nada aumentando su número con otros de la misma longitud.

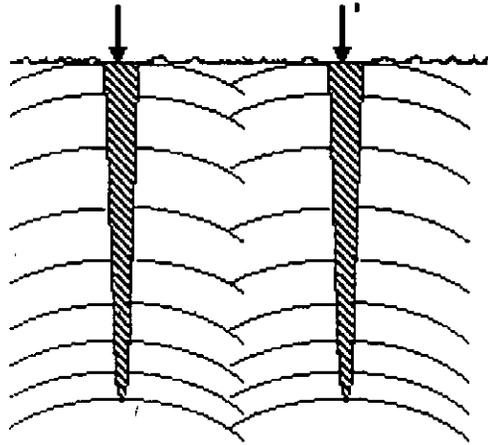


Fig. 2

Tales zonas de influencia, más grandes de lo que se puede suponer, resultan de imposible determinación exacta, tanto en su amplitud y profundidad como en la distribución de sus esfuerzos interiores.

Muchos calculistas, se han conformado con valuar la resistencia del pilote de fricción proporcionándola simplemente con su perímetro y especifican que para que su trabajo sea efectivo, deben hinclarse a una distancia mínima entre dos pilotes, que recomiendan, por ejemplo, de 1.50 ó 2.00 metros. En realidad aunque la ampliación del bulbo no va precisamente en proporción a su diámetro, sí se afecta por éste y es más lógico hacer variar dicha distancia de acuerdo con él, recomendándola por ejemplo de 3 ó mejor, 4 diámetros.

Aunque a veces conviene hincar pocos pilotes de fricción gruesos en vez de varios más delgados, en general es mejor usar estos últimos, pues su área de contacto y su zona de influencia, resultan mayores en proporción a su sección.

Por otra parte, muchos especialistas han llegado a la conclusión correcta de que la resistencia del pilote de fricción por unidad de longitud, aumenta con la profundidad, pero en esta suposición tan simplista, frecuentemente se exagera ese incremento de resistencia.

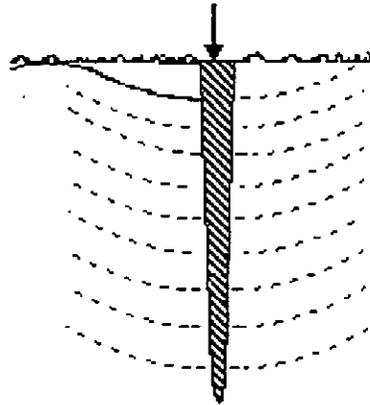
En nuestro subsuelo y tratándose por ejemplo de un pilote de fricción de 20.0 metros y al que se le asignan en su parte superior una resistencia de  $1,000 \text{ kg / m}^2$  de área de contacto, en su extremo inferior podrá calcularse de unos  $1,200 \text{ kg / m}^2$  pero no más como en ocasiones se ha supuesto.

Teóricamente se podría pensar que el terreno profundo, por su propio peso ya está en condiciones de tener una compacidad mayor, pero la realidad es que su estructura cavernosa, celular y embebida en agua, no tiene una resistencia mucho mayor que la de su parte alta, como lo demuestran los datos obtenidos con un sencillo tubo con punta de acero que se hinca por golpeo o presión y por lo que se nota que hay varias capas profundas que presentan más facilidad a la penetración que otras superiores.

**Deformación de los estratos.** Bajo un cimiento común de superficie, la presión que éste ejerce va deformando los estratos como se indica en la fig. 1. A medida que el bulbo amplía su área, la presión unitaria disminuye, de manera que las deformaciones de los estratos se van haciendo cada vez menores hasta nulificarse.

Si un pilote de fricción corto se ha hinclado bajo un cimiento y sólo tiene una longitud igual a la profundidad afectada por el mismo, su utilidad es prácticamente nula y no es correcto pensar que se puede aplicar parte de la carga al cimiento y parte al pilote o pilotes. En esa zona el mismo terreno que sostiene al cimiento tiene que sostener a los pilotes y es imposible que duplique su resistencia.

Debemos considerar que el efecto del pilote de fricción (Fig. 3), es el de ir deformando las capas que atraviesa, ejerciendo para esto unos esfuerzos que se traducen en la carga que puede soportar.



**Fig. 3**

Aun en la zona comprimida por el cimiento, el pilote de fricción puede deformar con más seguridad las capas que atraviesa, y teniendo esto en cuenta, hasta conviene a veces suprimir la zapata del cimiento y recibir los pilotes solamente con las correspondientes contratraves.

De todas maneras, el pilote de fricción profundo tiene mayores oportunidades de atravesar más capas de mejor resistencia y por esto es correcto aumentar esta con la profundidad.

**Recomendaciones de diseño.** En resumen, se pueden recomendar tres maneras para diseñar una cimentación apoyada en pilotes de fricción.

1. Diseñarla considerando el comportamiento de los pilotes con un criterio correcto acerca de su forma de trabajo.
2. Basarse, para el caso, en experiencias obtenidas en edificios similares y terrenos semejantes, puestos sobre pilotes de fricción cuyos resultados han sido muy satisfactorios.

3. Proyectar la cimentación de manera que después de construida y de ir comprobando paulatinamente su resultado, se puedan colocar más pilotes, quizá de mayor profundidad, hincándolos inclusive en los lugares donde se juzgue que sean más necesarios.

Este sistema, muy recomendable, se puede lograr diseñando entre las contratraves losas de cimentación reticuladas, con casetones por ejemplo de 60 x 60 centímetros que quitándolos donde se requiera permitan la introducción de otros pilotes. Este sistema, altamente recomendable, permite hasta colocar al principio menos pilotes de los que se recomendaba necesario, observar el comportamiento de la construcción e hincar después los que hagan falta en los lugares donde se requiera.

En general, no debe ser motivo de preocupación que el pilote de fricción, al recibir una carga de fricción, al recibir una carga excesiva, falle por compresión ya que lo común es que su sección por sí misma resista mucho más a dicha carga de lo que puede soportar por adherencia.

Si los pilotes de fricción se hincan cuando ya la estructura está a medio construir, lo que ordinariamente se hace por medio de gatos de presión, el edificio puede bajar unos centímetros. pero después al reaccionar el terreno debido a su elasticidad, como explicaremos al tratar los pilotes de punta, ese hundimiento puede reponerse.

**Pilotes tipo "B"** . Se han presentado casos de cimentaciones con pilotes de fricción, sobre todo cuando la capa resistente es muy profunda en los que aun después de aumentar el número de ellos, continuó su tendencia al asentamiento.

Se comprobó que lo que cedía era la tierra comprendida entre el extremo inferior de los pilotes y el estrato resistente. Así, se hincaron pilotes llamados "*tipo B*" que se introducen con seguidor hasta el estrato profundo y que por su parte alta no llegan hasta los cimientos (Fig. 4), y de inmediato se suspendió el asentamiento.

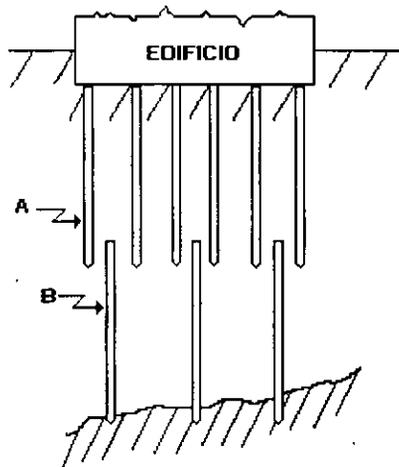


FIG. 4

Esto pilote "tipo B" que se cruzan con los inicialmente colocados que podemos llamar "tipo A", demostraron también que las zonas de influencia de los pilotes de fricción son muy amplias pues se colocaron a tres metros de los iniciales y el resultado fue muy bueno.

**Pilotes de madera.** La falta de renovación de nuestros bosques, ha provocado la prohibición de las autoridades para el uso de los pilotes de madera, que resultan muy ligeros y sobre todo cuando trabajan a fricción satisfacen muy bien su cometido, con la sola condición que sean de buena calidad. Dentro del agua freática del Valle de México que en muchas partes llega apenas a 1.30 ó 1.50 metros bajo el nivel de la calle, la madera no se pudre y hasta da más garantías que el pilote de concreto si el recubrimiento de las varillas no es lo suficientemente capaz de evitar su oxidación.

En los pilotes de madera, con frecuencia las juntas han fallado pero si se hacen bien no hay razón para ello. Una junta recomendable es la de la (Fig. 5), que implica un cilindro de acero o una cuña central que al hincar el pilote, con la presión hace que la madera se comprima fuertemente contra el cilindro. Para protegerlo de la oxidación, conviene dar a este un espesor suficiente para soportarla por mucho tiempo o emplear un recubrimiento adecuado.

Los pilotes de madera, sólo requieren tener un tramo superior de concreto armado para prever las posibles variaciones en el nivel del agua freática.

**Pilotes con base ampliada.** Finalmente podemos sugerir, para edificios relativamente ligeros, por ejemplo de cinco niveles, los pilotes de la (Fig. 6), que nos han dado muy buenos resultados, incrementando la resistencia del terreno.

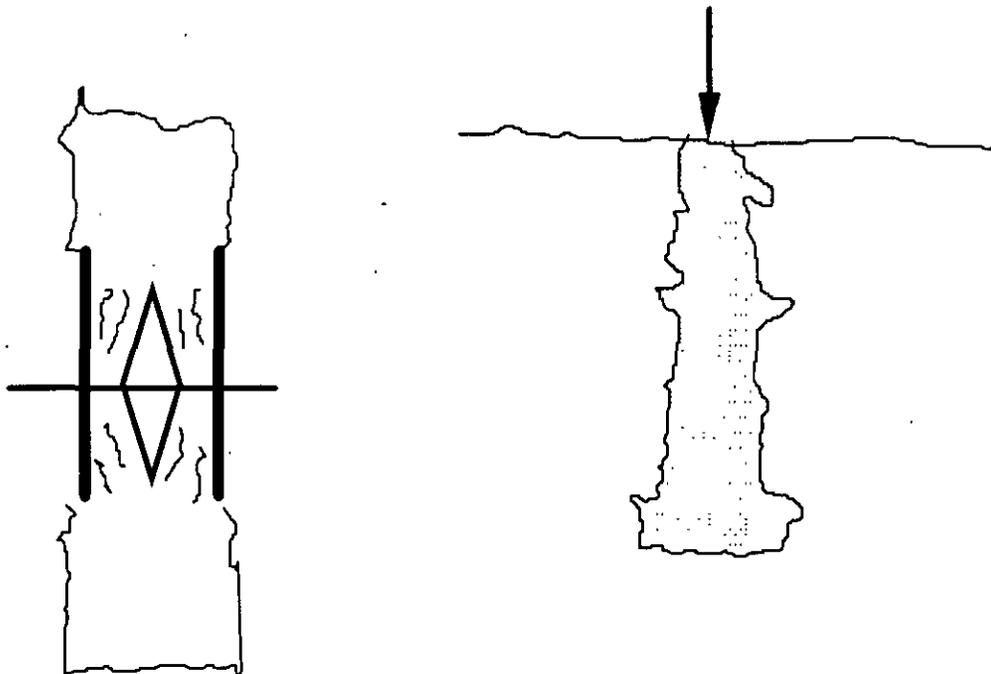


FIG. 5 Y-6

De unos 3.5 a 8.0 metros de profundidad, bajan las cargas a través de unos estratos, pudiendo llegar a otros de mayor resistencia. Trabajan también a la fricción y llenado y comprimiendo zonas débiles su base se amplía al ser vaciados.

Son de concreto, no requieren acero, son fáciles de hacer y resultan económicos.

Para emplearlos, se hacen perforaciones de 30 ó 35 centímetros de diámetro, con la sencilla y casi manual maquinaria con la que se perforan los pozos artesianos. La arcilla al arquearse puede sostenerse sin tener desprendimiento a corto plazo; el pozo queda inundado por el agua freática.

Después, desde el nivel del terreno se vierte la mezcla de concreto, relativamente seca hasta llegar a la superficie.

El hecho de que el agua freática salga expulsada bastante limpia al vaciar el concreto, demuestra que éste se afecta poco y la constancia de que el volumen introducido de la mezcla, resulta mayor al de la hoquedad, comprueba que debido a la presión superior esa mezcla se ha introducido en partes blandas y dilatado en su extremo inferior.

#### **PILOTES DE PUNTA.**

Con relación a los pilotes de punta, tenemos también que hacer algunas consideraciones no comunes.

Indudablemente, estos pilotes también tienen sus ventajas. Su resistencia, es generalmente superior a la del pilote de fricción, por tanto se requieren en menor número y se pueden colocar más cercanos teniendo siempre cuidado, después de estudiar el sondeo previo, de que el manto donde se apoyan tenga la suficiente resistencia

No hay que preocuparse demasiado por el pandeo que se les pueda considerar al trabajar como columnas largas, pues pilotes de acero, aún de 30 metros de profundidad y de sólo 7 u 8 centímetros de diámetro han resistido bien la carga sin pandearse, dado la efectividad para el caso del terreno que los circunda. Desde luego, no recomendamos esos pilotes de acero, pues después de no mucho tiempo de hincados se han extraído demasiado oxidados.

**Levantamiento de pilotes.** Como hemos indicado, el mayor levantamiento de los edificios apoyados en pilotes de punta, con relación a los que descansan sobre las capas superficiales, se debe a que el terreno de la ciudad en general, va bajando paulatinamente de nivel en esas capas, más que el estrato resistente donde se apoyan.

Son muy pocos los que consideren que el terreno muy elástico de la ciudad de México después de deformarse hacia abajo por la presión ejercida para el hincado del pilote, trata de reponerse expulsándolo hacia arriba (Fig. 7).

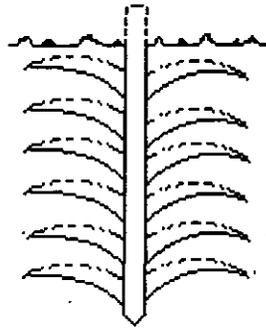


Fig. 7

Este fenómeno se comprueba ampliamente al observar que si un edificio sobre pilotes de punta se construye junto a otro más antiguo que también los tiene, éste, invariablemente se inclina hacia el lado opuesto (Fig.8) por la influencia del levantamiento casi inmediato de los pilotes del nuevo.

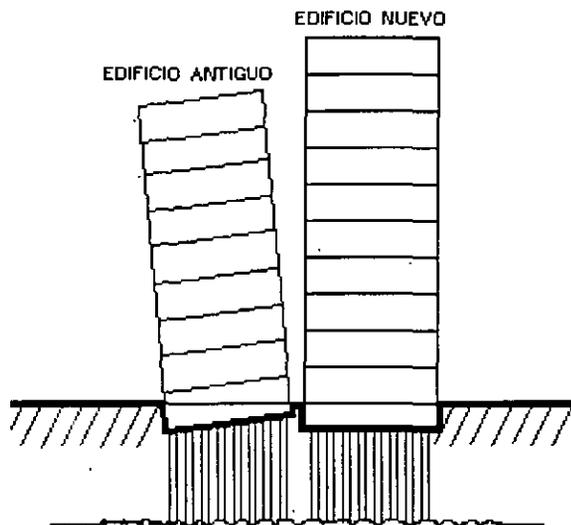


Fig. 8

Lo anterior se debe muy poco a la expansión de la tierra del edificio nuevo por la introducción de sus pilotes, pues el volumen de éstos es muy reducido comparado con el del terreno, Y, además, antes de iniciar las cimentaciones, normalmente ya sobresalen del mismo.

Es normal que un pilote de 30 metros en este suelo se levante muy rápidamente 20 ó 25 centímetros.

El levantamiento de los pilotes por este concepto, se puede evitar si después de haberse vaciado en el lugar, se extraen los moldes que para esto se usaron y al sacarlos apoyados en los mismos pilotes, corrigen la deformación del terreno.

**Fricción negativa.** Al calcular los pilotes de punta, además de considerar la carga que reciben y su peso propio, se ha acostumbrado incrementarlos con lo que se llama *fricción negativa* que corresponde al efecto que tiene el terreno, a medida que se consolida, de colgarse del pilote. Pero en general no se tiene que este fenómeno se verifica más bien en las capas superficiales y para que suceda, es necesario que el terreno deformado hacia abajo, se reponga totalmente, lo que toma tiempo y que al final no conviene sobrepilotear los edificios pues así su levantamiento resulta excesivo. Concluimos en que no es muy importante la *fricción negativa*.

Cuando por los pilotes de punta, el edificio sobresale demasiado; sus partes superiores quedan arriba del terreno como indica la (Fig. 9). Al venir el sismo, los pilotes puede sufrir un desalojamiento horizontal muy peligroso y hasta llegar a la rotura. El terreno, al haberse despegado, se levanta con ellos pero la realidad es que ahí debe quedar muy flojo y no contribuye al confinamiento de los pilotes.

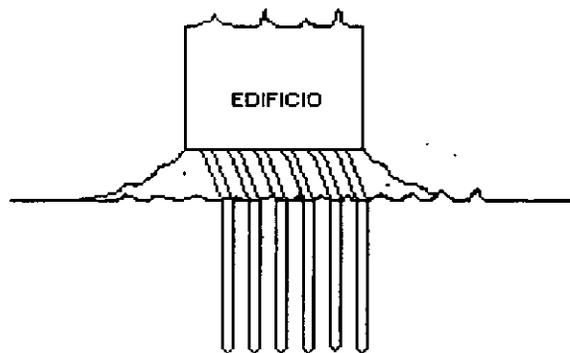


Fig. 9

Se han empleado pilotes de concreto que en su parte inferior terminan con un tubo de acero con punta que puede tener de 3.0 a 5.0 metros de largo y unos 10.0 centímetros de diámetro. La punta llega hasta el estrato resistente y se pretende que al irse consolidando el terreno superior, ella vaya penetrando y evite que el edificio sobresalga. Hay casos en que han dado un aceptable resultado, pero las indeterminaciones a las que están sujetos, no lo hacen fácil de prever.

**Pilotes de control.** Para que el pilote de punta sea más confiable, es necesario que en su parte superior se coloque algún control que permita bajar el edificio cuando sobresale demasiado e inclusive nivelarlo.

Los más conocidos son en esencia, semejantes al indicado en la (Fig. 10). Aflojando las tuercas, el edificio puede bajar y apretándolas, subir o nivelarse.

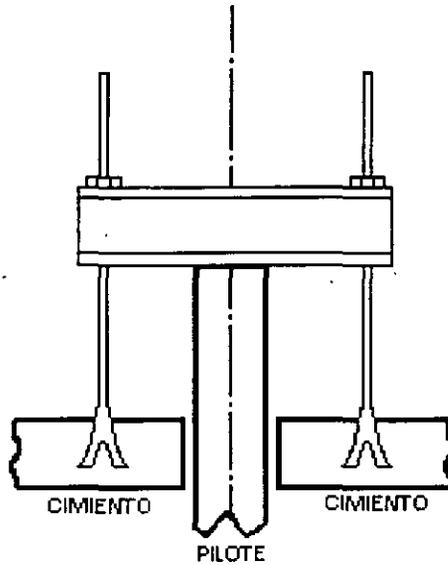


Fig. 10

Los mayores problemas de este control se deben a que se tiene que contar con un espacio al que pueden entrar los obreros que lo operen y a las dificultades de sellar la junta entre el pilote y la cimentación para que, permitiendo el movimiento, evite la entrada del agua freática que pueda tener mucha presión cuando la cimentación es profunda.

Nosotros hemos usado controles que consisten (Fig. 11) en dejar sobre el pilote un espacio lleno de arena con una tapa de concreto armado que en su centro lleva un tubo de acero de 10.0 centímetros de diámetro con su tapón de rosca que permita la extracción de la arena para bajar el edificio.

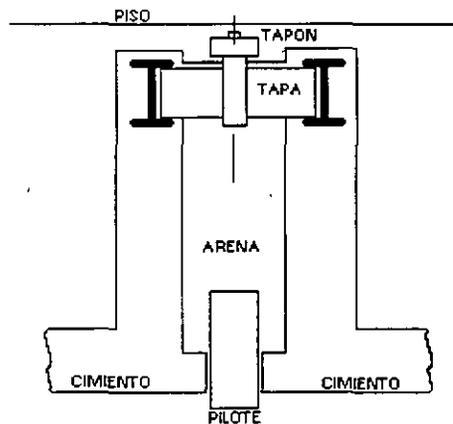


Fig. 11

La tapa de concreto puede construirse entre dos viguetas de acero. Si con el tiempo, vaciando toda la arena, el pilote llega a esa tapa, ésta se puede destruir, rebajar el pilote, llenar el hueco otra vez de arena, reconstruir la tapa y así lograr que el sistema siga funcionando por más años.

Este control no permite subir al edificio, cosa poco interesante en este tipo de suelo, pero bajando unos pilotes más que otros, sí se puede nivelar.

El agua freática, aunque llene el cilindro a través de la arena, no tiene por dónde salir y como la tapa puede llegar prácticamente hasta el piso, sólo requiere en este, de un pequeño registro para que los obreros puedan extraer la arena.

La arena queda muy comprimida por la reacción del pilote. En nuestro caso, la hemos aflojado con un taladro eléctrico y extraído con aspiradora, pero ese trabajo también se puede ejecutar casi manualmente.

Al aplicar esos controles en un edificio cuyas zapatas de cimientos no tuvieron toda su área construida, se nos presentó el problema de que después de bajarlo y nivelarlo con éxito en las primeras intervenciones, al presentarse la siguiente, habiendo sacado toda la arena y aún quedando bastante espacio libre para bajar el edificio, éste ya no pudo hacerlo.

Quizá hubiera convenido construir las zapatas de cimientos de menor amplitud o dejar más espacio libre entre el pilote y el concreto que lo circunda, pues es fácil que al bajar en las primeras ocasiones, la tierra hubiera sellado tal espacio. Pero la causa principal del problema puede haber sido que el terreno adherido a los pilotes haya impedido que la cimentación pudiera bajar más, fenómeno que hay que tener en cuenta ya que puede repetirse en cualquier sistema de controles.

## CIMENTOS POR SUBSTITUCIÓN

Consisten en extraer del suelo una cantidad de tierra cuyo peso equivalga al del edificio por construir.

A primera vista, pocas cosas hay tan convincentes como este tipo de cimentaciones al grado de que ha satisfecho a especialistas que lo han usado con profusión. Sin embargo, los múltiples fracasos del sistema que se han traducido en *asentamientos y desniveles excesivos* nos llevan a investigar más detenidamente el caso.

Al excavar el terreno, el subsuelo evidentemente se levanta, su estructura original celular y de naturaleza cavernosa se deforma o se rompe. Ya no resiste lo que soportaba inicialmente y al presentarse la nueva carga el edificio desciende bastante y con frecuencia más de un lado que de otro.

El levantamiento de la parte baja del terreno excavado se debe a dos causas: siendo la arcilla de la ciudad muy impermeable, antes de permitir fácilmente el paso del agua freática - si ésta solo se va sacando a medida que se excava - recibe la presión hidrostática que lo eleva. En segundo lugar siendo el terreno muy elástico, sobresale al

faltarle el peso que se le ha quitado. Esta deformación de su estructura se verifica, inclusive, desde cierta profundidad.

Por otra parte, es posible que el terreno excavado, no estuviera apoyado plenamente sobre el inferior sino que ya sea por el efecto de arco, (Fig.12), o por esfuerzo cortante, hubiera estado detenido al menos en parte por los terrenos colindantes.

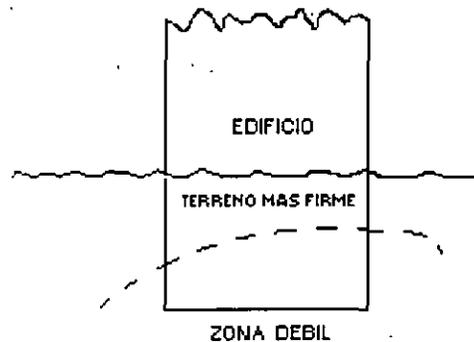


Fig. 12

Por otra parte, no hay nada más preciso que el principio de Arquímedes según el cual cualquier cuerpo introducido en un líquido, experimenta una reacción igual al peso del volumen del líquido, que desaloja y la cimentación impermeable dentro del agua freática, tienen la tendencia a flotar. Hay que tener en cuenta esto para los esfuerzos que el fenómeno produce en la cimentación, pero no es indicado aprovecharlo para tomar su carga pues el nivel del agua freática está sujeto a cambio y su efecto se puede anular con la filtración.

**Excavaciones profundas.** Las excavaciones profundas en el Valle de México, pueden ocasionar, serios problemas.

Una excavación profunda que se hizo bajo un edificio alto, provocó lo siguiente: sus constructores colocaron ataguías correctamente que fueron sostenidas por una estructura provisional de acero. Y, sin embargo, una serie de casas colindantes de sólo dos pisos cada una, fueron destruidas con tal excavación.

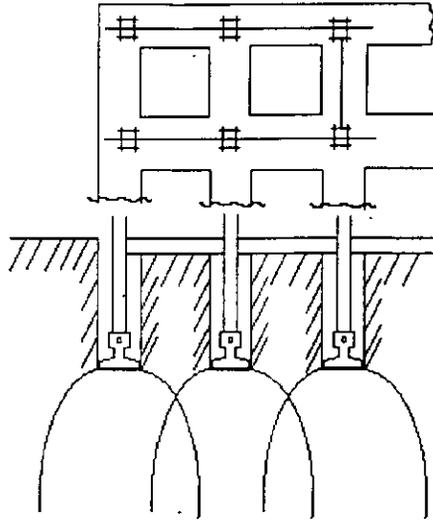


Fig. 13

En ellas empezaron a aparecer importantes grietas que en un sentido demostraron asentamientos quizá debidos al enjutamiento del terreno al faltarle el agua que extraían. Y, alternativamente, se presentaban otras de consideración que quizás obedecían al levantamiento del mismo que se expandía ya sin su peso superior.

Una solución que puede ser indicada para las cimentaciones por substitución, es la de excavar al principio solamente las zonas longitudinales entre columna y columna. Construir en ellas las contratraves con unas zapatas de cimientos y sobre las columnas ya desplantadas, iniciar la construcción hasta que tenga el peso suficiente para evitar el levantamiento del terreno (Fig. 13).

Después de completar la excavación, recibir en las contratraves ya construidas las losas completas de cimentación, teniendo que resolver por supuesto el problema de la impermeabilización y, luego, proseguir la construcción hasta terminarla (Fig. 14).

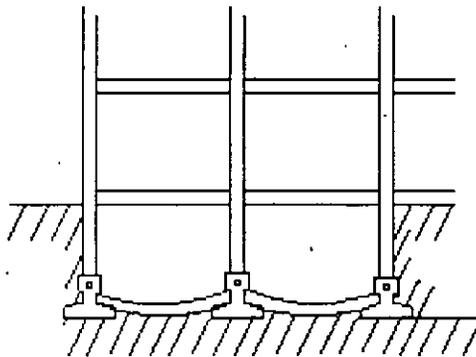


Fig. 14

## INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

En todos los casos, es importante realizarla. Hasta en suelos resistentes a veces han aparecido cavernas que a primera vista no se hubieran podido detectar.

Lo más importante en el sondeo que simplemente se hace por penetración, hincando un tubo de acero con punta del mismo material, anotando los golpes que la caída de una pesa requiere para pasar cada una de las capas que atraviesa.

Siempre hay que investigar el nivel del agua freática.

Si se trata de un edificio, por ejemplo de cuatro pisos, es indicado llegar hasta el estrato resistente y tratar de medir su espesor hasta donde el clavado del tubo lo permita. Conviene extraer muestras de los estratos perforados, inclusive para detectar los arenosos. En estos fluye mejor el agua del subsuelo.

La extracción de muestras tomadas para su análisis es interesante, pero en nuestro concepto, tiene menor importancia.

Su costo resulta elevado y son muchas las profecías de asentamientos y comportamiento del terreno, al menos en el de esta ciudad, hechas aun por muy especialistas, que se han alejado totalmente de lo que se desarrolló con el tiempo.

En general las fórmulas de hincado de pilotes *no* son aplicables a la determinación de las capacidades de carga de los pilotes de concreto precolados. Si se utiliza alguna fórmula, deberá tomarse en cuenta el efecto del peso del pilote. El análisis estático, más buen juicio, verificado mediante pruebas de carga, constituyen la mejor base para estimar la capacidad de carga de los pilotes.

Los pilotes de concreto precolados ofrecen desventajas en condiciones difíciles de hincado, como cuando se encuentran piedras u obstrucciones, ya que no se pueden hincar en exceso; sin embargo, su principal inconveniente es el del desperdicio de los cortes. Los márgenes de desperdicio que tienen que incluirse en los costos son mucho más altos que para la mayoría de los demás tipos de pilotes.

### Pilotes Cilíndricos Preesforzados

Estos pilotes tienen un diámetro muy grande, por lo común de unas 54.0 pulgadas. Se emplean para puentes y otros proyectos importantes. No los estudiaremos aquí, debido a que son sumamente especializados.

## R E S U M E N

| Tipo de pilote                         | Ventajas  | Desventajas  |
|--|---|--|
| Madera                                 | Bajo costo, facilidad de hincado.   | Se rompen con facilidad al encontrar obstáculos o aplicarles mucha energía de hincado. Tienen un alto costo de desperdicios de corte.                            |
| De madera compuestos                   | Bajo costo. Con frecuencia más baratos que los pilotes tratados con creosato.   | Problemas de conexiones. Su hincado puede resultar difícil.  |
| Vigas H                                | Fáciles de hincar. Capacidad para lograr una buena penetración.   | Empalmes costosos. Problemas de asiento en el fondo. Se debe tomar en cuenta la corrosión.   |
| Pilotes Tubulares                      | Fáciles de obtener y económicos. Fáciles de hincar. Se puede inspeccionar el fondo. Se pueden hincar en secciones cortas.                                 | A menos que se suelden los empalmes, se pueden llenar de agua. Los pilotes de fricción requieren un análisis cuidadoso.  |
| Colados in situ hincados con mandriles | Económicos. El interior se puede inspeccionar. Se adaptan a grandes variaciones de longitud. Los tipos cónicos son convenientes como pilotes de fricción. | Se necesitan equipos pesados y especializados. Los colapsos, el desgarramiento de los moldes y los problemas de filtración del agua provocan numerosos rechazos. |
| Colados in situ sin mandriles          | Fáciles de hincar. Se empalman con facilidad. Con equipos ligeros. Raras veces se desgarran o tienen filtraciones de agua                                 | Capacidad limitada para aceptar un hincado enérgico.   |
| Sin moldes (perforados)                | Bajo costo. Rápidos. Sin vibraciones.   | Problemas en suelos con desplomes y con altos contenidos de agua. Las pruebas de carga resultan muy costosas.  |
| Lechada inyectada                      | No hay vibraciones.   | No se pueden inspeccionar. Se requieren pruebas extensas de carga.   |
| Base ensanchada                        | Densificación de suelos granulares sueltos. Gran capacidad de carga.  | No se pueden inspeccionar. Se necesitan moldes en suelos compresibles.   |
| Precolados                             | Permanencia Alta capacidad y resistencia a los pandeos.   | Grandes desperdicios de corte. Difíciles de manejar. Se necesita chiflonado para ayudar en el hincado. Se rompen con facilidad.                                  |



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN**

**TEMA:  
ALGUNOS COMENTARIOS ACERCA DE LA  
CIMENTACIÓN DE LAS CIMENTACIONES  
PROFUNDAS MEDIANTE CILINDROS**

**EXPOSITOR: M EN I. GABRIEL MORENO PECERO**

**1997**

*RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN*

*ALGUNOS COMENTARIOS ACERCA DE LA CIMENTACIÓN DE LAS  
CIMENTACIONES PROFUNDAS MEDIANTE CILINDROS*

*M. EN I. GABRIEL MORENO PECERO*

## ALGUNOS COMENTARIOS ACERCA DE LA CIMENTACIÓN DE LAS CIMENTACIONES PROFUNDAS MEDIANTE CILINDROS.

### Objetivo.

En lo que sigue, se hará una exposición de aspectos relacionados con las cimentaciones profundas mediante cilindros, con el fin de que al final de ellos, se tenga una idea de la forma en que se eligen, se diseñan y se construyen este tipo de cimientos.

### Definición.

Cilindro es un elemento de apoyo de las estructuras constituido por concreto armado, que tiene la forma de un cilindro. Normalmente es hueco y el espesor de su pared es del orden de 0.80 m.

### Elección.

En términos generales, los cilindros se eligen como elementos de cimentación cuando se conjuntan dos condiciones simultáneamente:

- La estructura que va a ser soportada tiene concentraciones altas de esfuerzos.
- Existe a una cierta profundidad, relativamente grande, un estrato francamente resistente.

Un ejemplo clásico que frecuentemente se tiene en la Ingeniería Civil, es el de los puentes en donde aparte de conjuntarse las dos condiciones anteriores, aparecen otras que forzan aún más la elección de cimentación de cilindros. Entre estas condiciones está el hecho siempre importante, de que la construcción de la cimentación mediante cilindros, ofrece casi la seguridad de que no habrá interrupción durante la construcción, por efecto de temporales, lo que si ocurre en el caso de emplear otro tipo de cimentaciones profundas, como por ejemplo, pilotes.

Una condición que debe tenerse en cuenta siempre, en la elección del tipo de cimentación y fundamentalmente en la determinación de la profundidad a la que deben llevarse los cimientos, es la socavación, es decir, aquel fenómeno consistente en el arrastre de las partículas sólidas del suelo por efecto de la energía cinética del agua; es obvio que el desplante de los apoyos debe llevarse a una profundidad mayor que la correspondiente a la socavación, esta condición, en muchas ocasiones conduce a una elección de cimiento profundo mediante cilindros.

Cuando en la estratigrafía del suelo de cimentación, aparecen fragmentos de roca, de tamaños de medianos a grandes, (mayores de 25 cm de diámetro) y en por ciento

mayores de 10, la introducción de pilotes se dificulta y en ocasiones es prácticamente imposible; en esos casos, una solución alternativa para la cimentación, es la elección de cilindros, debido a que el procedimiento constructivo de ellos permite atravesarlos sin grandes dificultades; claro está que, a medida que el tamaño de los fragmentos de roca se incrementa, la dificultad de hincado, aun de los cilindros, también lo hace. En relación con la magnitud de las carga, no sólo deben considerarse las verticales sino también las horizontales, producto de fuerzas de frenaje, de sismo, de viento, etc. En general, las cimentaciones mediante cilindros son bastante más estables y seguras que las piloteadas, para este tipo de fuerzas.

#### Casos Especiales y de Elección de Cilindros.

- a).- Es frecuente que para proteger los apoyos de los puentes se diseñen y construyan elementos llamados "Duques de Alba" que tienen por objeto absorber las fuerzas provocadas por choques de buques.

En ocasiones se elige como elemento receptor de esas fuerzas a cilindros, calculándose en este caso su profundidad de hincado en función de la magnitud de la fuerza que debe absorber.

Como quiera que sea el cilindro es un elemento rígido, los cálculos determinados

para este tipo de acción, una profundidad de hincado bastante grande; con el objeto de disminuirla, en ocasiones, se recurre a hacer que el cilindro sea un elemento relativamente flexible y para ello, se le dota de unos elementos amortiguadores en la parte en que recibe el impacto del buque, constituidos por resortes.

- b).- Recientemente los cilindros se han utilizado como elementos de acción de maquinaria y obreros a la zona de construcción de túneles con relativo éxito. Como ejemplo tenemos algunas de las lumbreras de acceso a los colectores que ahora se están construyendo en la zona del Valle de México, en este caso el diámetro de los cilindros es del orden de los 9 m.
- c).- En Japón se usan cilindros gigantescos como elementos de cimentación de edificios de muchos niveles cuyo hundimiento en el terreno de apoyo, se consigue empleando la Obra de Mano. Este tipo de apoyo se usa cuando se tienen dos estratos de suelo, uno superior, poco resistente y deformable constituido por ejemplo por arcillas y el otro inferior, francamente resistente; además, se debe cumplir que el primero mencionado, sea totalmente homogéneo.

#### Procedimiento de Construcción.

El procedimiento de construcción, constituye el factor fundamental en el costo de los cilindros. Prácticamente, el costo por metro de cilindro (es de \$15,000.00 a \$ 20,000.00) varía poco con los diámetros usuales: 4, 5, 6 y 7 m.

El procedimiento constructivo más usual es el llamado " Pozo Indio " , consiste en esencia en descender el cilindro en el terreno de apoyo por su propio peso, a medida

que desde su interior se excava el suelo en el que penetra. La excavación del suelo, normalmente se hace empleando una cuchara de almejas pero en el caso de los cilindros que se mencionó que se utilizan en Japón para cimentación de edificios, la excavación se ejecuta por obreros que deben trabajar rítmicamente, pues de no hacerlo se corre el riesgo de que en alguna zona del cilindro se excava más que en otra, lo cual puede propiciar su inclinación, que es en estos casos, situación de fracaso, debido a que resulta muy difícil volver a la verticalidad a cilindros con dimensiones tan grandes. Un caso especial en que también se utiliza la Obra de Mano, lo constituye el procedimiento constructivo mediante aire comprimido. La idea es introducir aire a presión en la parte inferior del cilindro, con el objeto de equilibrar la presión del agua del suelo evitar que ésta inunde el interior del cilindro; en estas condiciones es posible hacer descender al interior obreros que excaven el suelo de apoyo y propicien el hundimiento del cilindro. Las experiencias que existen al respecto, indican que este método es factible emplearlo hasta profundidades del orden de los 35 m, también se ha encontrado que su costo se incrementa muy rápidamente a partir de los 12 m de profundidad. La razón estriba en el hecho de que el rendimiento del trabajador disminuye rápidamente a medida que la presión del aire se incrementa.

#### Consideraciones Especiales.

a).- Estabilidad del fondo durante la excavación.

Es común, cuando se tienen arenas, que los sondeos de exploración previos determinen una alta compacidad de ellos, y que durante su excavación para lograr que el cilindro penetre, se encuentra que la tal alta compacidad no existe, las arenas se sienten sueltas y existe la duda de si servirán con elementos de apoyo seguro del cilindro. La experiencia y la teoría indican que basta colar el tapón inferior del cilindro y confinar las arenas para que éstas tiendan a recuperar rápidamente la compacidad original; la razón de esta condición es el flujo de agua ascendente dentro del cilindro que genera la flotación de las partículas sólidas de la arena, producto, en ocasiones, del desnivel entre las superficies libres del agua freática dentro y fuera del cilindro y también a la extracción rápida del elemento excavador; para evitar este efecto se puede recurrir a mantener el agua en el interior del cilindro siempre a un nivel superior al que tiene fuera del cilindro, o bien a disminuir la permeabilidad del suelo de apoyo; para este caso, en ocasiones, se ha recurrido a colocar alrededor del cilindro costales llenos con arcilla.

En el caso de que el suelo, en el fondo del cilindro, sea fino como por ejemplo, arcilla, la falla de fondo es relativamente benéfica, pues facilita el hincado del cilindro, pero debe cumplirse que el volumen suelo que falle sea semejante al que sustituye el cilindro; si no es así, se corre el peligro de que queden oquedades entre el suelo y la superficie lateral del cilindro o bien que se produzcan asentamiento en el terreno superficial, alrededor del cilindro. La experiencia indica que es más adecuado no provocar la falla del fondo, manteniendo siempre el tirante de agua en el interior del cilindro.

#### b).- Fricción lateral.

De acuerdo con el procedimiento constructivo, los cilindros se introducen venciendo la fricción lateral con su peso propio, por ello desde el diseño debe tenerse en cuenta que se produzca esta condición. En el caso de los suelos gruesos e inclusive con fragmentos de roca, es decir, para materiales de comportamiento francamente friccionante, la teoría determina que la fricción lateral debe incrementarse proporcionalmente con la profundidad, sin embargo, experiencias realizadas expofeso indican que por debajo de los 7 u 8 m, adquiere valores prácticamente constantes; la razón de este hecho se puede explicar si se tiene en cuenta el fenómeno conocido como arqueo.

En el caso de los suelos finos como por ejemplo en el de las arcillas, la fricción lateral es realmente provocada por una adherencia entre la pared exterior del cilindro y el suelo fino; en este caso, la adherencia se considera en el cálculo prácticamente constante con la profundidad y para el caso de arcillas muy poco resistentes, su valor es aproximadamente igual a la cohesión; a medida que la resistencia de la arcilla se incrementa también lo hace la adherencia, pero no llega a sobrepasar las 5 ton/m<sup>2</sup>. Según algunas medidas realizadas.

Con el objeto de disminuir la fricción lateral, se han recurrido a varios métodos, como són:

- 1.- Disminución de la fricción, en el caso de los suelos gruesos, mediante inyecciones de agua a través de chiflones.
- 2.- Disminución de la adherencia con utilización de electrólisis.
- 3.- Disminución de la adherencia por destrucción de la estructura del suelo fino.

En algunos casos se recurre a tratar de incrementar el paso del cilindro con sobrecargas externas, o bien manteniendo estanco su interior.

#### c). Verticalidad.

Una de las condiciones que debe cumplir el cilindro es obviamente el que sus paredes sean verticales, pero en la práctica, esta condición frecuentemente es difícil de cumplir.

Las razones son la heterogeneidad en cuanto a resistencia y deformación del suelo de cimentación y también en el procedimiento constructivo.

En la práctica se han tenido problemas graves a este respecto que han ocasionado desde dejar el cilindro inclinado, hasta abandonar este tipo de cimentaciones. Para enderezar los cilindros se han recurrido a procedimientos tales como sobrecarga excéntricas, disminución de adherencia en un lado del cilindro, empujes horizontales, etc.

## ALGUNOS COMENTARIOS EN RELACIÓN CON CIMENTACIONES PROFUNDAS MEDIANTE CILINDROS.

### PROBLEMAS ESPECIALES

#### I. Fricción Lateral.

Una de las situaciones críticas que se presenta durante la construcción de los cilindros, es que éstos frecuentemente se quedan " pegados ", es decir, el suelo circundante al cilindro ejerce fuerzas en él, que se oponen a que baje. Es conveniente, dada la frecuencia con que se presenta esta situación, el estudiarla con cierto detalle. Por ello separaremos los dos elementos que intervienen : el tipo de suelo y el cilindro.

En cuanto al primero de los factores conviene dividirlo en suelos de comportamiento friccionante y suelos de comportamiento cohesivo. Como ejemplo típico de los primeros tenemos a las arenas secas o saturadas, y el segundo a las arcillas.

##### a) Suelos de comportamiento friccionante

En este tipo de suelos el esfuerzo de fricción entre ellos y los cilindros depende de la fuerza normal en la superficie de contacto y de la naturaleza de las superficies en cuyo contacto se desarrolla la fricción.

La fuerza normal ( $\sigma$ ) a su vez es función del peso propio de las partículas sólidas del suelo que se encuentran a profundidades menores que la correspondiente a la posición de fuerza normal, y se acepta que existe una cierta proporcionalidad entre ese peso propio y la fuerza normal, de manera que si llamamos a este coeficiente de proporcionalidad  $k$  puede escribirse:

$$\sigma = k \gamma z \quad (1) \text{ donde:}$$

$\sigma$  = esfuerzo normal

$k$  = coeficiente de proporcionalidad

$z$  = profundidad a la que se considera

El esfuerzo de fricción que podemos llamar  $f$ , a la profundidad  $z$  dentro de la magnitud de

$$f = \mu \sigma \quad (2) \text{ donde:}$$

$f$  = esfuerzo de fricción

$\mu$  = coeficiente de fricción

El coeficiente de fricción depende de la naturaleza de los materiales en contacto, en este caso suelo friccionante y concreto.

Reuniendo las fórmulas 1 y 2 se tiene :

$$f = \mu k \gamma z \quad (3)$$

Para el coeficiente  $k$  deben considerarse las teorías de empuje de tierras que existen, tales como la de Rankine donde definen 3 coeficientes : el pasivo,  $k_p$ , debido a la condición de empuje pasivo, el activo,  $k_a$ , debido a la condición de empuje activo y el coeficiente de empuje en reposo,  $k_0$ , debido a la condición de reposo del suelo.

La primera pregunta que surge al respecto es ¿cuál de los 3 coeficientes mencionados es el que debe emplearse en el cálculo de la fricción?, si se analiza con detalle esta cuestión se llega a la conclusión de que ninguna de las tres representa la condición en que se comporta el suelo en la vecindad del cilindro, pero quizá los que más se aproximan son  $k_a$  y  $k_0$ . De éstos dos el más adecuado resulta ser lo debido a que si las partículas sólidas de la arena no se movieran sería, sin duda, el empuje en reposo la condición a considerar; como las partículas sólidas del suelo se muevan, realmente el empuje que ejercen disminuirá y por lo tanto, el coeficiente de empuje será un poco menor que el de reposo.

Algunas experiencias al respecto han mostrado que un valor adecuado para este coeficiente es de 0.4.

En cuanto al coeficiente  $\mu$ , de fricción entre el suelo y el concreto del cilindro, su valor como ya se indicó, depende de la naturaleza de las superficies en contacto. Se ha encontrado adecuado expresarlo en función del material cuyo comportamiento cambia, es decir, en función de la fricción de la arena, teniendo en cuenta que normalmente los cilindros o son de concreto o se recubren de acero.

Algunas normas alemanas al respecto recomiendan considerar a  $\mu$  como :

$$1/3 \tan \theta < \mu < 2/3 \tan \theta \quad \text{donde :}$$

$$\theta = \text{ángulo de fricción interna del suelo}$$

En términos generales, la  $\theta$  de las arenas varía entre  $30^\circ$  y  $45^\circ$  de manera que puede escribirse como :

$$0.19 < \mu < 0.66$$

Se sugiere que el menor valor se emplee cuando se tienen arenas muy sueltas de granos redondeados y con mala granulometría en contacto con acero y el mayor valor de  $\mu$  para el caso de arenas compactadas de granos angulosos y de mala granulometría en contacto con concreto.

Si se toman en cuenta los valores numéricos mencionados se llega a la conclusión de que el esfuerzo de fricción varía entre :

$$f = 0.08 \gamma z$$

$$f = 0.26 \gamma z$$

Es decir, que el valor máximo es del orden de 3 veces el mínimo o lo que es lo mismo que como máximo la fricción entre suelo y cilindro sea 3 veces mayor que el valor más pequeño de ésta.

Es conveniente observar que de acuerdo con la fórmula teórica la fricción es función directa de la profundidad  $z$ .

Hasta aquí la parte teórica.

Experiencias al respecto indican que a partir de unos 7 a 8 m. la profundidad, para suelos friccionantes, la fricción permanece prácticamente constante. Para explicarnos este hecho, tenemos que revisar las hipótesis de la teoría en el sentido de observar si se cumplen en la realidad. En estas condiciones, puede fácilmente llegarse a la conclusión de que en el caso en estudio, el suelo se mueve con respecto al cilindro a una velocidad que va siendo mayor a medida que la profundidad  $z$  se aproxima a la correspondiente a la cuchilla del cilindro, todo esto, debido al procedimiento constructivo que se emplea ( pozo indio ). Esto quiere decir que si se acepta la fórmula general teórica de la fricción, para que  $f$  se mantenga constante a pesar de que  $z$  se incrementa es necesario que algo disminuya, ese algo puede ser el producto  $\mu k$  y el incremento de  $z$  debe ser contrarrestado por el decremento de  $\mu k$ , la disminución de este último producto puede deberse a que la  $k$  disminuye ó  $\mu$  ó bien ambos; existiendo estas tres alternativas posibles se llega a la conclusión de que lo más factible de suceder es que disminuye  $\mu$ , para ello basta recordar que el efecto dinámico reduce la fricción hasta en algunas ocasiones anularla. La anterior consideración teórica lleva a una conclusión práctica interesante, entre más rápido se mueve la arena con respecto al cilindro, menos fricción se ejerce entre éste y la arena; quizá esta observación sea la regla pero para solucionar el problema tan común mencionado al principio, de que el cilindro se quede detenido. Si esto es así, todas las recomendaciones que se den al respecto deben tratar de cumplirlas.

Analizando la misma situación desde otro punto de vista, y pensando fundamentalmente en la zona del cilindro en que la fuerza de la fricción se va incrementando con la profundidad, se puede hacer la reflexión. Hace tiempo se hicieron algunas mediciones de presiones en las paredes de algunos sitios encontrándose resultados similares al mencionado, es decir, que a partir de una cierta profundidad el esfuerzo normal a la pared se mantenía prácticamente constante. Por otra parte, también existe un estudio teórico de las presiones verticales que recibe una estructura cilíndrica (alcantarilla) cuando sobre ella se coloca una sobrecarga impuesta por un terraplén, en él Spangler y Marston encontraron que también a partir de una cierta altura del terraplén los esfuerzos que se ejercían sobre la estructura se mantenían prácticamente constantes; la razón en ambos casos se ha explicado en la teoría de la mecánica de suelos mediante el llamado arqueado de suelos; este efecto en esencia consiste en que las partículas sólidas del suelo en lugar de ejercer su peso sobre las que están debajo de ellas, lo transmiten a las que están a su lado, de manera que son éstas las que sufren los mayores esfuerzos a expensas de que las que le sigan hacia abajo descansen de estos mismos esfuerzos, si esto es cierto, querría decir que en la zona en que los esfuerzos de fricción son prácticamente constantes el descanso mencionado no es total, es decir, la disminución de las presiones verticales efectivamente existe pero no es en magnitud tal que mantenga las fuerzas de fricción constantes con la profundidad, quizá la explicación más

razonable a esta situación sea la combinación de los dos efectos mencionados, es decir, la disminución de  $\mu$  por el efecto dinámico que se tiene cuando la arena se mueve con respecto al cilindro y el del arqueado de los suelos.

Analizando así la situación conviene indicar cuál o cuáles son las soluciones más adecuadas.

### PRIMERA SOLUCIÓN

Abatir con rapidez el nivel de las aguas en el interior del cilindro. Esta solución tiene un doble efecto benéfico, por un lado, el peso del cilindro aumenta pues pasa de una condición de sumergido a no sumergido, por otro lado se establece un flujo de agua a través de la arena, ascendente con ella en la zona de apoyo del cilindro que la "suelta" y hace que penetre hacia el interior del cilindro provocando en muchas ocasiones el hincado del mismo. Analizando teóricamente este problema con el objeto de poder responder a la pregunta de cuánto es conveniente abatir del nivel de agua en el interior del cilindro, la teoría nos indica que debe ser como mínimo, la magnitud determinada por la siguiente fórmula:

$$h = \frac{\gamma_1}{\gamma_0} \cdot L$$

donde:

- $\gamma_1$  = peso volumétrico sumergido del suelo
- $\gamma_0$  = peso volumétrico del agua
- L = longitud de recorrido del agua dentro del suelo

Si se quisiera dar una recomendación práctica de lo anterior, se tendría que decir que el abatimiento mínimo del agua en el interior del cilindro en el suelo y que esa fracción es el valor absoluto de la diferencia entre el peso volumétrico del suelo saturado menos el peso volumétrico del agua.

### SEGUNDA SOLUCIÓN

Una segunda solución que en ocasiones se ocurre es el disminuir el material que aparece a partir del nivel a que se lleva el cilindro con el objeto de que el que está en contacto con el cilindro pierda su apoyo y su peso venza la fricción interna del suelo, en estas condiciones, se tendrá una especie de falla de la masa de suelo vecina al cilindro (en una distancia que depende de la resistencia friccionante del suelo y de la fricción entre suelo y cilindro).

Analizando teóricamente esta condición se llega a la conclusión de que la distancia horizontal que debe excavarse hacia los lados del cilindro y abajo del nivel de apoyo de éste, debe variar entre 2 cm y 6 cm por cada metro de altura del cilindro.

Esta recomendación tiene la desventaja de que cuando en ocasiones se emplean explosivos para hacer la excavación mencionada se produce en el agua una alta presión que a veces llega a fracturar el cilindro.

### TERCERA SOLUCIÓN

Como tercera solución poco empleada en la práctica, se tiene el uso de chiflones de agua. Si se quiere analizar teóricamente su efecto se llegará a la conclusión de que en esencia provoca la disminución de la fricción entre el cilindro y suelo por la correspondiente disminución del coeficiente de fricción al inducir el movimiento de las partículas sólidas del suelo y del agua misma en la vecindad de la pared exterior del cilindro.

### CUARTA SOLUCIÓN.

Como cuarta solución se ocurre aquella que tiende a cambiar la naturaleza de los materiales en contacto y que consiste en esencia en poner en la superficie exterior del cilindro, antes de hincarlo, una grasa que disminuye definitivamente la fricción.

#### b). Suelos de comportamiento cohesivo

Como ejemplo típico ya se anotó antes a las arcillas y realmente en este caso, éstas lo que hacen es pegarse al cilindro, es decir, adherirse; se siente que existe una cierta correlación entre la resistencia del suelo y la fuerza con la que se adhiere el cilindro, desde luego no se puede afirmar de antemano que tal relación sea lineal. La resistencia de este tipo de suelo está expresado por:

$$s = c \quad \text{donde:} \quad \begin{array}{l} s = \text{resistencia} \\ c = \text{cohesión} \end{array}$$

es decir, la resistencia es constante e independiente del esfuerzo normal, luego entonces la adherencia también lo será.

Resultados de algunas pruebas realizadas por Tomlinson muestra que para cohesiones relativamente pequeñas la adherencia puede considerarse de igual magnitud a éstas pero a medida que se va incrementando el valor de la cohesión la adherencia va teniendo más pequeños que está llegando a ser prácticamente constante (independiente del valor de la cohesión) siendo  $4 \text{ ton/m}^2$  la magnitud que alcanza para el caso de arcillas en contacto con acero y de  $6 \text{ ton/m}^2$  para el caso de arcillas en contacto con concreto.

A fin de llegar a soluciones del problema que nos ocupa es conveniente mencionar que los factores de los que depende la resistencia y por lo tanto la adherencia, son la estructura del suelo y su contenido de agua.

Sabido es que a medida que se incrementa el contenido de agua se disminuye la resistencia de las arcillas; en cierta forma lo que sucede puede explicarse con relativa facilidad si se considera que entre las partículas sólidas existen fuerzas que son las que generan la resistencia del suelo, si se disminuyen las fuerzas de atracción entre las partículas sólidas, también lo hace la resistencia del suelo, y para ello una posibilidad es aumentar la presión hacia las partículas sólidas aumentando el espesor de la película de agua que existe entre partícula sólida y partícula sólida, es decir, lo que se requiere es incrementar el contenido de agua del suelo; por otra parte existen entre las partículas sólidas fuerzas de repulsión que disminuyen en su magnitud a medida que se incrementa la concentración de sales que tenga el agua del suelo, es aumentar la

magnitud de las fuerzas de repulsión y para ello se necesita disminuir la concentración de sales en el agua; en resumen, si se quiere disminuir la resistencia del suelo y para ello existen dos alternativas en cuanto al contenido del agua:

- a) Incrementar el contenido de agua.
- b) Disminuir la concentración de sales que existen en el agua del suelo.

Llevadas las anteriores ideas a la práctica, se encuentra el ingeniero, con el problema de que es necesario aumentar el contenido de agua en la profundidad de la pared externa del cilindro para disminuir ahí la adherencia y para eso requerirá provocar un flujo del agua hacia esa frontera; es obvio que entre más rápido provoque ese flujo, mayor eficiencia obtendrá del procedimiento, pero las arcillas son materiales muy poco permeables y por lo tanto en condiciones normales el flujo de agua a través de ellas es muy lento, surge entonces la necesidad de incrementarlo en cuanto a rapidez y por lo tanto se tiene como posibilidad para lograrlo la electrólisis.

En el pasado se han hecho algunas pruebas obteniéndose resultados relativamente satisfactorios, por ejemplo, con motivo del proyecto de un túnel de 3.5 m de diámetro interior a profundidades de 15 a 20 m a través de los depósitos lacustres de arcilla blanda de la Ciudad de México, apareció el problema de la construcción de lumbreras de acceso cuyo diámetro interior se proyecta del orden de 8 m.

Dadas las características de baja resistencia al corte y de expansividad de las arcillas del Valle, se llegó a la conclusión de que la solución más adecuada sería la de hincar un cilindro de concreto, haciéndolo bajar por propio peso y excavando en el fondo, sin abatir el nivel del agua dentro del cilindro, con objeto de contrarrestar la falla por el fondo. De acuerdo con los estudios realizados se previó que la adherencia entre concreto y suelo será, por lo menos, de  $3 \text{ ton/m}^2$  de área perimetral del cilindro; esto implica que la pared del cilindro debería tener un espesor no menor de 1.25 m, si se deseaba garantizar el peso suficiente para vencer la adherencia. Se pensó entonces en la forma de disminuir la adherencia, recurriendo a la "electrólisis", con el fin de reducir el espesor de la pared, ya que, por razones estructurales no se requieren más de 25 cm, para soportar las presiones laterales hasta una profundidad de 20 m. Se realizaron entonces pruebas de extracción de un tubo de hierro de 13 m de longitud y 8.9 cm de diámetro exterior, que se había hincado previamente y dejado reposar por un lapso de 15 días. Se ejecutaron varias pruebas de diferentes intervalos de tiempo, sin tratamiento alguno. En seguida se aplicó una corriente eléctrica, haciendo funcionar al tubo como cátodo y empleando como ánodos dos varillas de acero con la misma longitud que al tubo, hincadas a 2 m de distancia a ambos lados de éste. Bajo un potencial de 40 volts, la corriente se aplicó durante períodos sucesivos de 5, 10 y 15 minutos, suspendiendo en cada uno de ellos la corriente inmediatamente antes de realizar la prueba de extracción.

Finalmente, se llevó a cabo una última prueba extrayendo el tubo mientras la corriente estaba actuando, después de 5 minutos. La figura 9 ilustra las variaciones de la adherencia a través del tiempo y en ella puede observarse que ésta disminuye notablemente con la corriente eléctrica, pasando de valores máximos de  $3 \text{ ton/m}^2$ , después de 5 minutos de tratamiento. Este fenómeno es una consecuencia de la acumulación de agua alrededor del cátodo. De tales resultados experimentales se concluyó que la pared del cilindro tendrá un espesor de 25 cm y estará provista de una

camisa exterior de lámina de hierro, No. 14 ó 16, servirá simultáneamente de cimbra y cátodo. En su etapa final el cilindro tendrá, en su extremo inferior, una tapa de concreto colada bajo el agua. Pero, al retirar el agua del interior para iniciar los trabajos dentro de la lumbrera, se presentará el problema de la tendencia del cilindro a subir a consecuencia del efecto de flotación. Tal tendencia deberá ser resistida por adherencia entre lámina y suelo. Nuevamente entrará en acción la corriente eléctrica, pero ahora cambiando la polaridad; es decir, haciendo funcionar a la camisa exterior de lámina como ánodo, con lo cual se conseguirá aumentar la adherencia.

Quizá se debería proponer para estos casos también el inyectado de agua pero no mediante chiflones sino con tubos de diámetro común llevados a través del interior de la pared de concreto del cilindro y saliendo a diferentes profundidades convenientemente estudiadas.

Desde el punto de vista del otro factor, es decir, de la estructura es conocido el hecho de que destruyendo éste se disminuye la resistencia del suelo arcilloso y por lo tanto su adherencia al cilindro. Con el objeto de notar la forma en que conviene destruir esa estructura es necesario hacer un razonamiento acerca de qué tipo de estructura tienen las arcillas en su proximidad al cilindro.

Actualmente se sabe que a partir de una cierta magnitud de la deformación inducida en las arcillas, éstas se comportan en forma similar. Este comportamiento determina en ejes esfuerzo - deformación, una línea recta paralela al eje de las deformaciones, se puede afirmar que exhiben un comportamiento plástico. La explicación que se da al respecto de la similitud en el comportamiento de las arcillas después de una cierta deformación es la de que todas adquieren una misma forma de la estructura, se afirma, que las partículas sólidas se orientan siendo partículas paralelas entre sí, de manera que todas las arcillas en estas condiciones y con los mismos contenidos de agua deberán exhibir aproximadamente la misma resistencia ( la razón de que sea aproximadamente, es de que no están tomando en cuenta otros factores tales como la forma de las partículas sólidas, su composición mineralógica y la concentración de sales en el agua). La resistencia que exhiben estas arcillas se denomina en la teoría de la Mecánica de los suelos, residual

Pues bien, las arcillas que están en la proximidad de la pared del cilindro es muy probable que tengan esta condición de resistencia residual pues por el procedimiento constructivo que se sigue en el hincado del cilindro, se induce en ella una deformación considerable. Si así es, al destruir la estructura de la arcilla significa desde el punto de vista teórico que efectivamente ésta no debe existir, esta condición llevada a la práctica implica que es necesario destruirla por completo, o sea remodelarla totalmente; en ocasiones en la práctica cuando el cilindro se "pega" a la arcilla se ha recurrido a hacer una serie de sondeos en el perímetro externo del cilindro con el objeto exclusivo de remodelar a la arcilla y por lo tanto destruirle su estructura.

Otros procedimientos que se emplean para despegar los cilindros coinciden con los anotados para el caso de los suelos friccionantes como son el dejar sin apoyo el suelo en la vecindad del cilindro, el de abatir la superficie libre del agua en el interior del cilindro a fin de incrementar el peso del mismo.

## II. Pérdida de la Verticalidad

Uno de los problemas que frecuentemente se presentan durante el hincado de los cilindros es la pérdida de su verticalidad. Las causas de tal situación son varias; una de ellas es la falta de homogeneidad en el suelo, en este caso, bien puede suceder, que una zona del cilindro quede apoyada en el suelo más compresible y menos resistente, o bien también es frecuente que el avance del procedimiento constructivo se haga en forma uniforme, es decir, que en una zona de apoyo del cilindro se excave más que en otro; otra causa lo constituye el hecho ya comentado antes de no obligar a que el centro de gravedad del cilindro esté localizado lo más bajo posible.

Para corregir esta anomalía en la práctica se recurre a procedimientos tales como excavar más en la zona menos hundida, o jalar el cilindro con cables normales cuando no va muy profundo. Ha habido ocasiones en que al analizarlo estructuralmente y desde el punto de vista de Mecánica de Suelos se ha llegado a la conclusión de que es posible dejarlo inclinado, quizá en esos casos podría aumentarse el factor de seguridad colocando algunos elementos que actuarán como puntales, como por ejemplo pilotes inclinados.

## III. Falta de Apoyo Lateral

En ocasiones por el procedimiento constructivo que se sigue se excava más volumen de suelo que el correspondiente a la parte del cilindro que penetra en el suelo, esto provoca que se observe que el suelo en la vecindad del cilindro se hunda.

Esto también se provoca a diferentes profundidades lo que se traduce en la formación de una serie de cavernas localizadas en la inmediata vecindad de la pared externa del cilindro. Esta condición implica que el suelo que rodea al cilindro no de la suficiente reacción horizontal. En el caso de puentes y apoyos muy esbeltos esta condición es esencial puesto que se requiere una condición de empotramiento real, es decir, los proyectos de la estructura exigen que el apoyo no sufra ningún desplazamiento horizontal, por ello en estos casos cuando se presenta la situación mencionada se recurre a inyectar las cavernas o a tratar de disminuir los esfuerzos horizontales (caso del puente Metlac).



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN**

**TEMA:**

**SEGURIDAD EN LAS OBRAS**

**EXPOSITOR: ING. ANTONIO PRUNEDA PADILLA**

**1997**

5

CURSOS ABIERTOS

RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN

SEGURIDAD EN LAS OBRAS

ING. J. ANTONIO PRUNEDA PADILLA

AGRUPACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL, A.C.

ING JUAN ANTONIO PRUNEDA PADILLA  
PRESIDENTE

SANTÍSIMO 29, MÉXICO D.F.  
C.P. 01000  
FAX:660-8845 TEL:550-0171

**SEGURIDAD ES:**

***“UNA FORMA DE ACTUAR”***

**SEGURIDAD ES:**

***“UNA HERRAMIENTA HACIA LA EXCELENCIA”***

## ETAPAS HISTÓRICAS EN LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

### I.- PRACTICA INDIVIDUALISTA Y DEFENSIVA

Por el sentido de conservación y temor al dolor

(\_\_\_\_\_ hasta antes de la revolución industrial)

### II.- PROCEDIMIENTO ORGANIZADO POR LA LEGISLACIÓN

Atacando causas físicas definidas

(En la revolución industrial hasta principios del siglo XX)

### III.- PROCEDIMIENTO ACEPTADO POR LOS EMPRESARIOS

Formando parte de la administración.

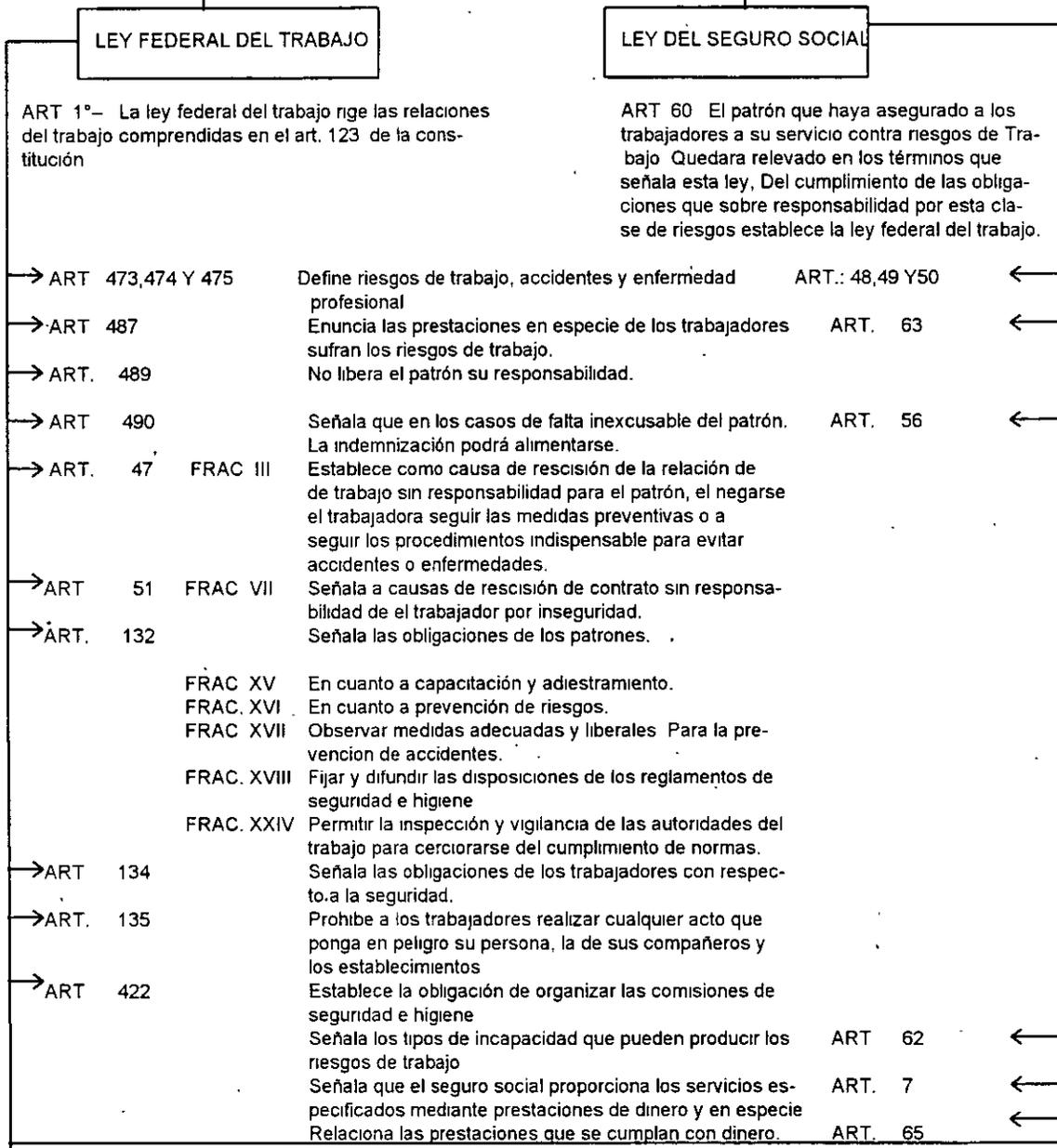
(Por el concepto de riesgo profesional y fundamentos de la seguridad industrial)

## ASPECTOS LEGALES RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD INDUSTRIAL

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS  
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

ART. 123

FRACC. XIV.- SEÑALA LA RESPONSABILIDAD PATRONAL EN CUANTO A ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES. ASÍ COMO EL PAGO DE LAS INDEMNIZACIONES CORRESPONDIENTES.  
FRACC. XV.- CONSIGNA LA RESPONSABILIDAD PATRONAL PARA LA PROTECCIÓN DE SUS TRABAJADORES DE LOS RIESGOS INHERENTES AL TRABAJO.  
FRAC. XXIX.- CONSIDERA DE UTILIDAD PÚBLICA LA EXPEDICIÓN DE LA LEY DEL SEGURO SOCIAL. LA QUE COMPRENDERÁ SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO.



DE LAS LEYES SE DERIVAN REGLAMENTOS Y DE ESTOS INSTRUCTIVOS

## FUNDAMENTOS DE LA TÉCNICA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

### 1.- PREVENCIÓN DE LOS ACCIDENTES.

#### 2 % IMPREVISIBLES

LOS QUE OCURREN POR LAS FUERZAS INCONTROLABLES DE LA NATURALEZA: TORMENTAS ELÉCTRICAS, TERREMOTOS, MAREMOTOS, ERUPCIONES, AEROLITOS, ETC.

#### 98% PREVISIBLES ( HUMANAMENTE )

LOS QUE OCURREN EN EL HOGAR, VÍA PÚBLICA Y TRABAJO.

## FUNDAMENTOS DE LA TÉCNICA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

### 2.- CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

#### ACTOS PELIGROSOS HUMANOS:

LOS QUE REALIZA EL INDIVIDUO Y VAN CONTRA LO QUE SEÑALA.

- EL SENTIDO COMÚN
- CONOCIMIENTO
- EXPERIENCIA
- MALICIA DEL RIESGO

#### CONDICIONES PELIGROSAS

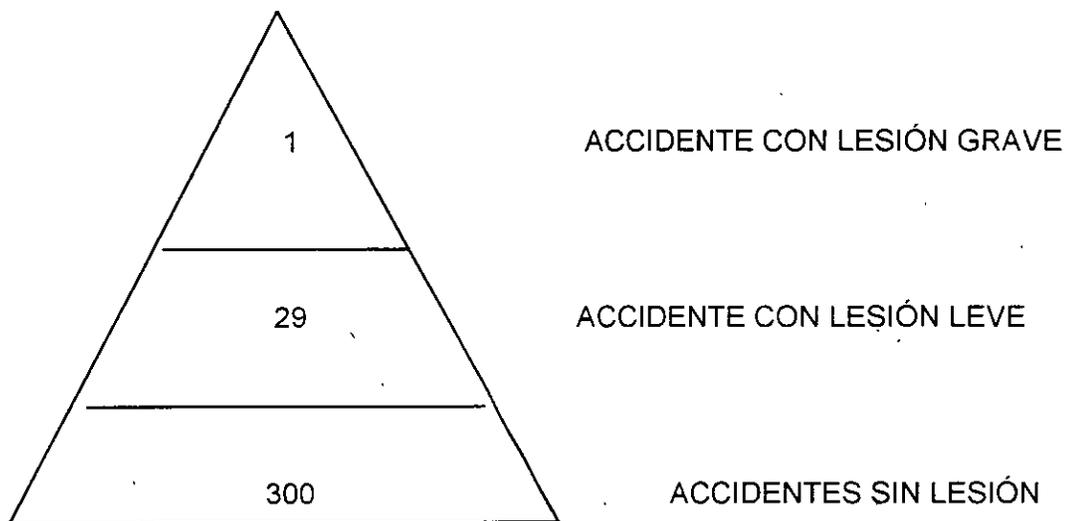
##### FÍSICAS:

LAS QUE EXISTEN EN EL LUGAR, POSICIÓN, OBJETO O SUSTANCIA QUE ENTRA EN CONTACTO EL INDIVIDUO O QUE ESTÁN PRÓXIMAS A EL Y QUE CONSTITUYEN UN RIESGO ANALIZÁNDOLO POR:

- SENTIDO COMÚN
- CONOCIMIENTO
- EXPERIENCIA
- MALICIA DEL RIESGO

## FUNDAMENTOS DE LA TÉCNICA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

### 3.- CONSECUENCIAS DE UN RIESGO POTENCIAL.



( TRAVELERS INSURANCE COMPANY 1924)

## FUNDAMENTOS DE LA TÉCNICA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

### 4.- COSTO DEL ACCIDENTE

EL COSTO TOTAL DE LOS ACCIDENTES LO INTEGRAN:

EL COSTO ASEGURADO POR RIESGO PROFESIONAL QUE CUBRE:

HOSPITALIZACIÓN  
ATENCIÓN MEDICA  
INDEMNIZACIÓN POR LEY

Y

EL COSTO NO ASEGURADO POR LA EMPRESA Y QUE SE INTEGRA POR:

- TIEMPO PERDIDO POR EL LESIONADO
- TIEMPO PERDIDO POR OTROS TRABAJADORES
- TIEMPO PERDIDO POR LO SUPERIORES
- TIEMPO EMPLEADO POR PERSONAL DE PRIMEROS AUXILIOS
- DAÑO A MAQUINARIA-EQUIPO-HERRAMIENTA\*
- DAÑO A MATERIALES
- DAÑO AL LUGAR O INSTALACIONES \*
- INTERFERENCIA EN LA PRODUCCIÓN
- DISMINUCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE OTROS TRABAJADORES
- BAJA PRODUCCIÓN DEL LESIONADO HASTA SU RECUPERACIÓN
- ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL SUSTITUTO
- DAÑO AL PRESTIGIO DE LA EMPRESA
- ETC., ETC.

EL COSTO ASEGURADO LO CONSTITUYE LA PRIMA QUE POR RIESGO PROFESIONAL CUBRE LA EMPRESA AL IMSS.

EL COSTO NO ASEGURADO ES POR LO MENOS CUATRO  
VECES MAYOR QUE LE COSTO ASEGURADO

\* ALGUNAS VECES ASEGURADO EN PARTE

( TRAVELERS INSURANCE COMPANY 1926)

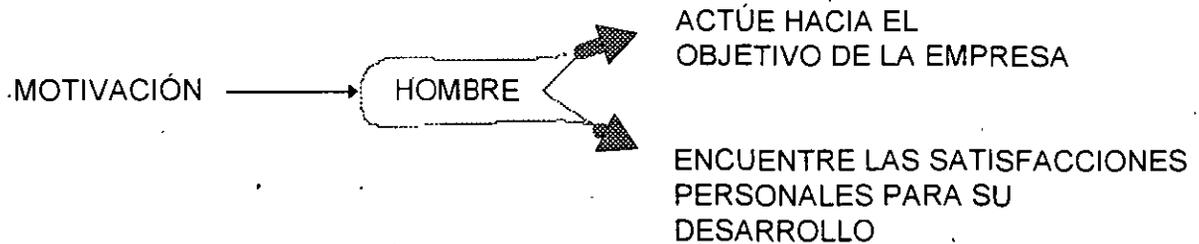
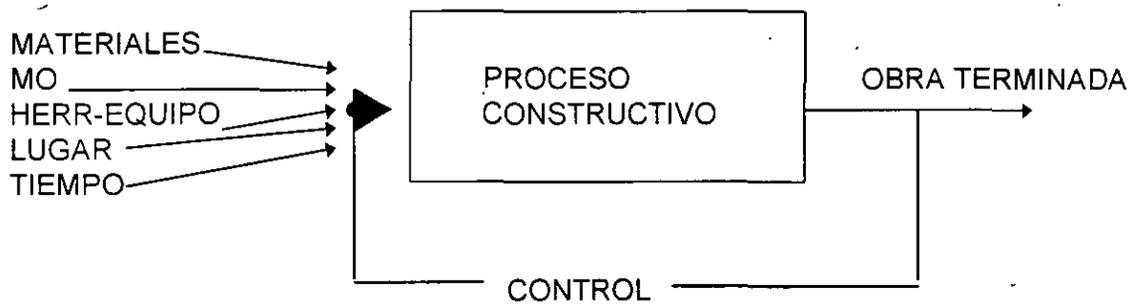
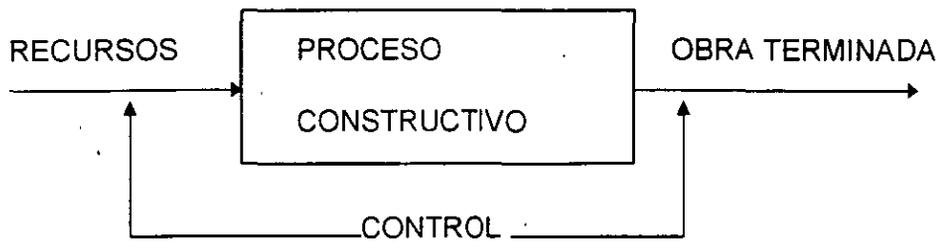
**ACCIDENTE: ACONTECIMIENTO IMPREVISTO Y NO DESEADO**

**DIFERENCIAS ENTRE ACCIDENTE Y LESIÓN:**

- NO TODOS LOS ACCIDENTES CAUSAN LESIÓN.
- LESIÓN Y ACCIDENTE NO SON LO MISMO.
- PARA QUE OCURRA UNA LESIÓN ES NECESARIA LA OCURRENCIA DE UN ACCIDENTE.
- TODO ACCIDENTE AFECTA A LA PRODUCCIÓN.

**LESIÓN: ES CONSECUENCIA DEL ACCIDENTE**

**PARA EVITAR LESIONES  
DEBEMOS  
PREVENIR LOS ACCIDENTES**



OBJETIVO DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL:

"CONSEGUIR EL MEJOR APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS, REDUCIENDO O ELIMINANDO LOS ACCIDENTES."

PARA PROTEGER AL RECURSO:

|                        |  |
|------------------------|--|
| HUMANO :               | EVITÁNDOLE DAÑOS EN SU SALUD E INTEGRIDAD FÍSICA                                       |
| MATERIALES :           | EVITANDO DESPERDICIO O DAÑO  |
| MAQ.-EQU.-HERR.-VEH. : | EVITÁNDOLES DAÑOS QUE LES IMPIDAN UTILIZARSE COMO SE TENIA PLANEADO                    |
| INSTALACIONES-LUGAR :  | NO OCACIONANDO DAÑOS O TRANSITORIOS QUE AFECTEN SU UTILIZACIÓN PREVISTA.               |
| TIEMPO :               | NO OCACIONANDO LAS DEMORAS -- POR SUCESOS IMPREVISTOS QUE SIEMPRE AFECTE ESTE RECURSO. |



# CÓMO?

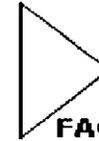
**RECONOCIMIENTO**  
 INSPECCION  
 INVESTIGACION DE ACCIDENTES  
 ESTUDIO DEL TRABAJO



**EVALUACION**  
 POTENCIAL  
 VALORIZACION  
 MATEMATICA



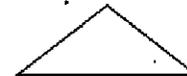
**PREVENCION**



**CONTROL**

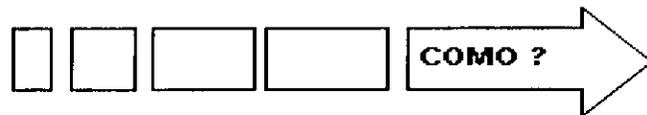
FACTOR DE CUMPLIMIENTO  
 GRADO DE RIESGO  
 NIVEL DE INCIDENCIA

MEDIOS PARA LA MODIFICACION DE LA CONDUCTA

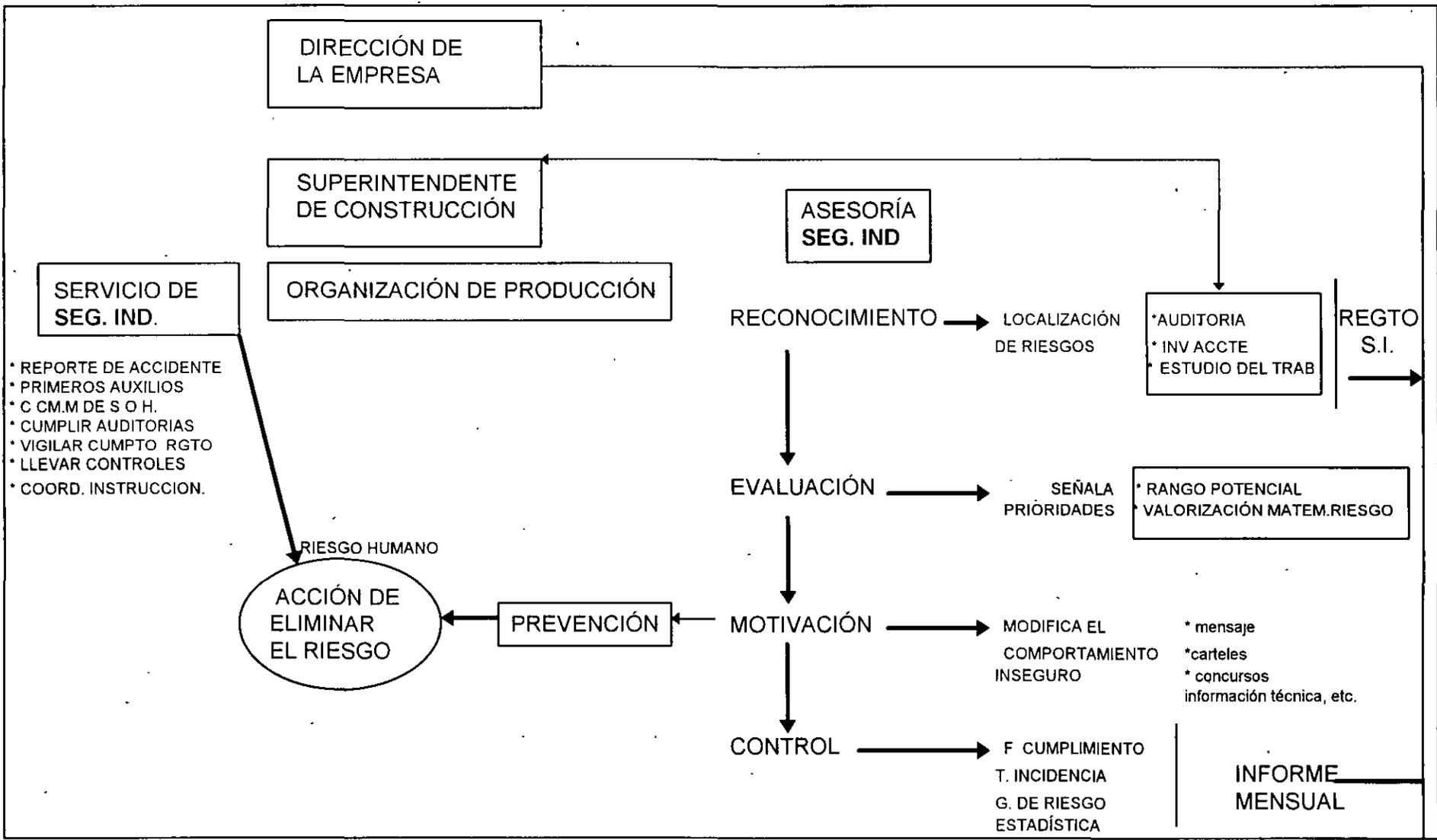


**MOTIVACION**

ELIMINAR EL RIESGO



MEDIANTE UN PROCEDIMIENTO



AGRUPACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL A.C.

|  |                    |    |    |
|--|--------------------|----|----|
| OBRA:<br>FREENTE:                                | CLAVES:            |    |    |
| FS = FACTOR DE CUMPLIMIENTO                      | Se Reporta         | SR |    |
| $FS = \frac{\sum SC}{\sum (SC + NC)} \times 100$ | No Cumplida        | NO |    |
|  | No Observada       | NO |    |
|  | Se Cumplió         | SC | SC |
|  | Deja De Requerirse | DR | -- |

HOJA 1 / 5

| BITÁCORA DE RIESGOS |           |  | 4. AUDITORIA          |    |    |    |    |   |    |    |   |
|---------------------|-----------|--|-----------------------|----|----|----|----|---|----|----|---|
| 1. SEG              | 2. ESPEC. | 3. DESCRIPCIÓN   | DÍA                   | 26 | 3  | 12 | 21 | 6 | 27 | 10 |   |
|                     |           |  | MES                   | 5  | 6  | 6  | 6  | 7 | 7  | 8  |   |
| JAP                 |           | MANTENER CERRADAS PUERTAS Y CONTRA PUERTAS DE ELEVADORES SU MOVIMIENTO.                  | 13                    | SC | -  | -  | -  | - | -  | -  | - |
| JAP                 |           | ACORDAR VANOS O CERRARLOS TAPIÁNDOLOS  | 13                    | ■  | SC | -  | -  | - | -  | -  | - |
| JAP                 |           | COLOCAR RED O TAPIAL EN TODO CUBO C/5 NIVELES.   | 13                    | SC |    |    |    |   |    |    |   |
| JAP                 | N-49      | MANTENER CERRADA PUERTA ACCESO A CONTROLES DE ELEVADORES.                                | 13                    | ■  |    |    |    |   |    |    |   |
| JAP                 | N-49      | RESTRINGIR A SOLO PERSONAL AUTORIZADO EL ACCESO A ÁREAS CON ALTA TENSIÓN.                | 13                    | ■  |    |    |    |   |    |    |   |
| JAP                 |           | RECARGAR EXTINTOR. (JAULA PERSONAL)  | 13                    | ■  |    |    |    |   |    |    |   |
| JAP                 |           | NO PUENTEAR INTERRUPTORES. (Z-1)   | 13                    | SC | ■  | ■  | ■  | ■ | ■  | ■  |   |
| JAP                 |           | COLOCAR ROTULOS CON LA CAPACIDAD DE ELEVADOR.  | 13                    | ■  | SC |    |    |   |    |    |   |
| JAP                 |           | COLOCAR CINTA DE PELIGRO ENTRE COLUMNAS, RESTRINGIENDO EL ACCESO A FACHADAS ABIERTAS     | 13                    | ■  | ■  | ■  | ■  | ■ | ■  | ■  |   |
| JAP                 |           | COLOCAR CAPUCHON Y MANTENER VERTICALES Y SUJETAS LAS BOTELLAS DE LOS EQUIPOS DE OXICORTE | 13                    | ■  | ■  | ■  | ■  | ■ | ■  | ■  |   |
| JAP                 |           | MANTENER CERRADOS LOS TABLEROS DE CONTROL Y LEVANTAR CABLES DE ELECTRICIDAD              | 13                    | ■  | ■  | ■  |    |   |    | SC |   |
|                     |           |  | FS (%) =              | 27 | 56 | 0  | 35 | 0 | 0  | 0  | 0 |
|                     |           |  | 5 ENTERADO PRODUCCIÓN |    |    |    |    |   |    |    |   |

1. INICIALES PERSONALES DE SEGURIDAD
2. CLAVE NUMÉRICA DE ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD
3. DESCRIPCIÓN BREVE DE LA MEDIDA.
4. FECHA DE CUANDO DE REALIZA LA AUDITORIA.
5. FIRMA Y CARGO. JF= Jefe de Frente, JO; Jefe de Obra; S= Superintendente.

ELIMINAR EL RIESGO ES NUESTRA SEGURIDAD

# AGRUPACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL A.C.

## REPORTE DE ACCIDENTE QUE OCASIONA LESIÓN

DIVISION \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
EMPRESA \_\_\_\_\_

1. EL TRABAJADOR \_\_\_\_\_  
APELLIDO PATERNO AM MATERNO NOMBRE (S)

R.F.C. [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] No. ECO. \_\_\_\_\_ CON SALARIO DIARIO \$ \_\_\_\_\_

RESULTO LESIONADO EL \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ A LÁS \_\_\_\_ Hrs. EN \_\_\_\_\_ LUGAR DEL ACCIDENTE

TENIENDO ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA DE: \_\_\_\_\_  
POR INSTRUCCIONES DIRECTAS DE JEFE INMED. \_\_\_\_\_  
APELLIDO PATERNO A. MATERNO NOMBRE(S)

R.F.C. [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] CON CATEGORÍA DE \_\_\_\_\_

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>I CATEGORÍA DEL LESIONADO</b></p> <p>(1) PROFESIONAL TÉCNICO<br/>(2) SOBRESTANTE<br/>(3) CABO<br/>(4) OFICIAL<br/><br/>(5) AYUDANTE<br/>(6) PEÓN<br/>(7) PERSONAL ADMINISTRATIVO<br/>(8) OPERADOR DE MAQ. EQ.<br/>(9) OTROS</p> | <p><b>II PARTE DEL CUERPO LESIONADA</b></p> <p>(1) CABEZA (a)cráneo (b)cara<br/>(2) CUELLO<br/>(2) TÓRAX (a)frente (b)espalda<br/>(4) EXTREMIDADES (a) superiores<br/>(b) inferiores</p> | <p><b>III NATURALEZA DE LA LESIÓN</b></p> <p>(1) LESIÓN CORTANTE<br/>(2) IRRITACIONES<br/>(3) MACHUCONES<br/>(4) RELAJAMIENTO<br/><br/>(5) FRACTURAS<br/>(6) QUEMADURAS<br/>(7) MAGULLADURAS<br/>(8) OTROS _____</p> |
|---|--|--|

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>IV TIPO DE ACCIDENTE</b></p> <p>1 CAÍDA DE ALTURA<br/>2 CAÍDA DE NIVEL<br/>3 CAÍDA DE OBJETOS<br/>4 MANEJO DE MATERIALES<br/>5 RESBALONES<br/>6 GOLPES CONTRA OBJETOS<br/>7 HERRAMIENTA DE MANO<br/>8 MAQUINARIA O EQUIPO<br/>9 VEHÍCULOS<br/>10. POLVO, HUMO, GASES<br/>11 ELECTRICIDAD<br/>12, QUEMADURAS<br/>13 OTROS _____</p> | <p><b>V TIPO DE INCAPACIDAD</b></p> <p>1. TEMPORAL DE ____ DIAS<br/>2. PERMANENTE PARCIAL DE ____ %<br/>3. TOTAL O MUERTE</p> | <p><b>VI DAÑOS DE MATERIALES</b></p> <p>MANO DE OBRA* _____<br/>MATERIALES _____<br/>INSTALACIONES LUGAR _____<br/>TIEMPO** _____<br/><br/>TOTAL _____</p> |
|--|---|--|

¿CÓMO OCURRIÓ EL ACCIDENTE? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\* TIEMPO PERDIDO EN HORAS POR EL LESIONADO Y COMPAÑEROS Y OTROS, CONSIDERANDO EL COSTO DEL SALARIO A LA EMPRESA.  
\*\* EN CONSEGUIR SUSTITUTO, REPUESTO MATERIAL, ETC QUE ATRASE EL AVANCE, MULTAS POR ATRASO DEL PROGRAMA

1a Copia - Superintendente de la Construcción REPORTEO \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
2a Copia - CC.MM de Seguridad e Higiene. Nombre \_\_\_\_\_  
Firma \_\_\_\_\_

CLASIFICACIÓN DE PELIGROSIDAD POTENCIAL

CIRCULE EL NUMERO QUE INDIQUE PEORES CONSECUENCIAS QUE PODRÍAN TENER EN CASO DE OCURRIR UN ACCIDENTE POR LAS MISMAS CAUSAS O SEMEJANTES ( CONSIDERAR LAS CONSECUENCIAS POTENCIALES Y NO LAS REALES)

MAGNITUD POTENCIAL DE LESIÓN

- 1 INCAPACIDAD TEMPORAL
- 5 INCAPACIDAD PARCIAL PERMANENTE
- 10 INCAPACIDAD TOTAL PERMANENTE O MUERTE

POSIBILIDAD DE REPETICIÓN

- 0 PRÁCTICAMENTE NULA
- 1 BAJA
- 5 MODERADA
- 10 ALTA

**ANÁLISIS DEL ACCIDENTE**

NO. \_\_\_\_\_

AGENTE: \_\_\_\_\_  
maquinaria, herramienta, objeto o sustancia que provoco la lesión

SUB-AGENTE: \_\_\_\_\_  
parte del agente

CONDICIÓN(ES) FÍSICA(S) INSEGURA(S) \_\_\_\_\_  
iluminación o ventilación inadecuada, falta de señalamientos,  
falta de protecciones, malas condiciones de equipo, herramienta, falta de orden y limpieza, etc.

ACTOS HUMANOS PELIGROSOS: \_\_\_\_\_  
no usar equipos de protección personal, uso de alcohol o drogas, jugar,  
operar equipos sin autorización reparar equipos en movimiento, manejo inadecuado de materiales, etc.

FACTOR PERSONAL DE INSEGURIDAD \_\_\_\_\_  
deficiencias físicas/mental, actitud inadecuada, etc.

MÉDIDAS PREVENTIVAS:  
1.- \_\_\_\_\_  
2.- \_\_\_\_\_  
3.- \_\_\_\_\_

¿QUE ACCIÓN(ES) HA(N) TOMADO PARA EVITAR UN ACCIDENTE SIMILAR?  
RESPUESTA: \_\_\_\_\_

ANALIZO. \_\_\_\_\_

nombre

\_\_\_\_\_  
firma

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
fecha

Original Gerencia de Seguridad (para ser enviado sólo con la información de la primera pagina)  
1a copia: Seguridad Obra- Comisión mixta de Seguridad e Higiene: ( conservar en obra)  
2a copia: Superintendencia de construcción

## VALORACIÓN MATEMÁTICA DEL RIESGO

GRADO DE PELIGROSIDAD = CONSECUENCIAS \* EXPOSICIÓN \*  
PROBABILIDAD

DIAGRAMA DE FLUJO:

DETECTAR RIESGO → VALORAR PELIGROSIDAD → ESTABLECER PRIORIDADES EN LA CORRECCIÓN DE RIESGOS.

|                  | DAÑOS HUMANOS   | DAÑOS MATERIALES<br>U.S.DLLS. |
|------------------|---|-------------------------------|
| C= CONSECUENCIAS | 1 PEQUEÑAS HERIDAS, GOLPES O DAÑOS QUE REQUIERAN ATENCIÓN DE BOTIQUÍN | MENORES                       |
|                  | 5 LESIONES QUE LE IMPIDAN LABORAR AL DÍA SIGUIENTE O MÁS.             | HASTA 1,000                   |
|                  | 15 LESIONES MUY GRAVES CON INCAPACIDAD PARCIAL PERMANENTE.            | 1,000 A 100,000               |
|                  | 25 MUERTE   | 100,000 A 500,000             |
|                  | 50 VARIAS MUERTES   | 500,000 A 1,000,000           |
|                  | 100 CATÁSTROFE  | MAS DE 1,000,000              |

|               |  |
|---------------|--|
| E= EXPOSICIÓN | 0.5 MUY RARAMENTE (NO SE SABE QUE HAYA OCURRIDO, PERO SE CONSIDERA REMOTAMENTE POSIBLE). |
|               | 1 RARAMENTE ( SE HA SABIDA QUE OCURRA)   |
|               | 2 IRREGULARMENTE ( DE UNA VEZ AL MES A UNA VEZ AL AÑO)                                   |
|               | 3 OCASIONALMENTE ( UNA VEZ POR SEMANA A UNA VEZ AL MES).                                 |
|               | 6 FRECUENTEMENTE ( UNA VEZ AL DÍA).  |
|               | 10 CÓNTINUAMENTE (VARIAS VECES AL DÍA).  |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| P= PROBABILIDAD<br>NUNCA | 0.1 POSIBILIDAD UNO EN UN MILLÓN PRÁCTICAMENTE IMPOSIBLE;<br>A SUCEDIDO A PESAR DE AÑOS DE EXPOSICIÓN. |
|                          | 0.5 EXTREMADAMENTE REMOTA PERO CONCEBIBLE.   |
|                          | 2 REMOTAMENTE POSIBLE.   |
|                          | 3 RARAMENTE: SE SABE QUE HA OCURRIDO.  |
|                          | 6 COMPLETAMENTE POSIBLE: PROBABILIDAD DEL 50%.   |
|                          | 10 RESULTADO MAS PROBABLE Y ESPERADO SI SE PRESENTA LA SITUACIÓN DEL RIESGO                            |

| GRADO DE PELIGROSIDAD | PRIORIDAD                                       | CLAVE |
|-----------------------|---|-------|
| SUPERIOR A 270        | DETENER LA ACTIVIDAD: REQUIERE ACCIÓN INMEDIATA | A     |
| ENTRE 90 / 270        | URGENTE REQUIERE ACCIÓN LO ANTES POSIBLE        | B     |
| ENTRE 18 Y 90         | ELIMINAR EL RIESGO SIN DEMORA                   | C     |
| INFERIOR A 18         | DEBE ELIMINARSE EL RIESGO                       | D     |

ACCION DE ELIMINAR EL  
RIESGO

# PREVENCION

CAPCITACION Y ADISTRAMIENTO  
SUPERVISION  
MOTIVAR EN SEGURIDAD

- \* CORRECCION DE CONDICIONES FISICAS PELIGROSAS
  - ELIMINADORAS
  - REDUCIENDOLAS Y PROTEGIENDOLAS
  - PROTECCION AL PERSONAL
- \* SUPERVISAR QUE NO DE CREAN CONDICIONE DE RIESGO



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN**

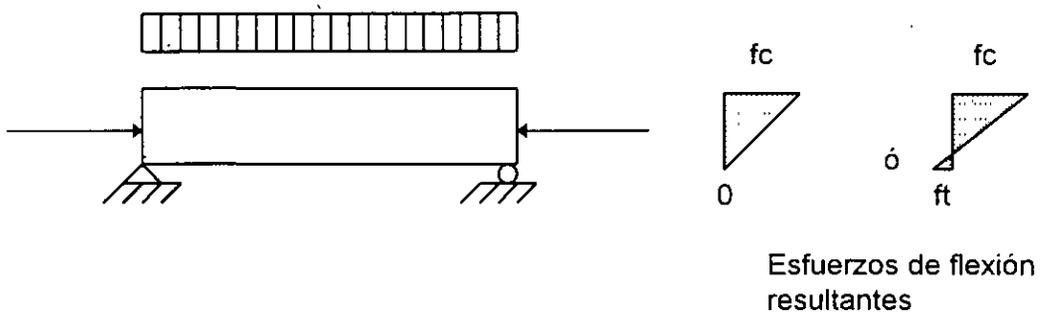
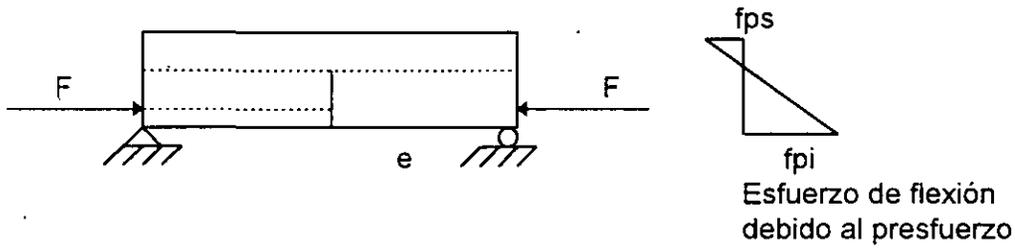
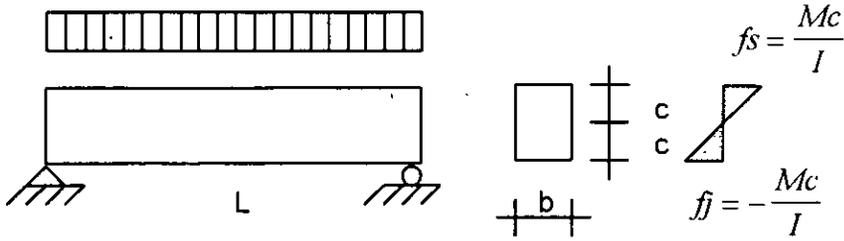
**TEMA:**

**CONCRETO PRESFORZADO Y MONTAJE**

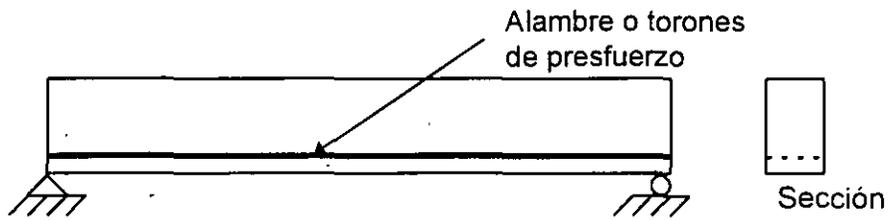
**EXPOSITOR: ING. JOSÉ LUIS CAMBA CASTAÑEDA**

**1997**

# ILUSTRACIÓN DEL PRINCIPIO DE PRESFUERZO



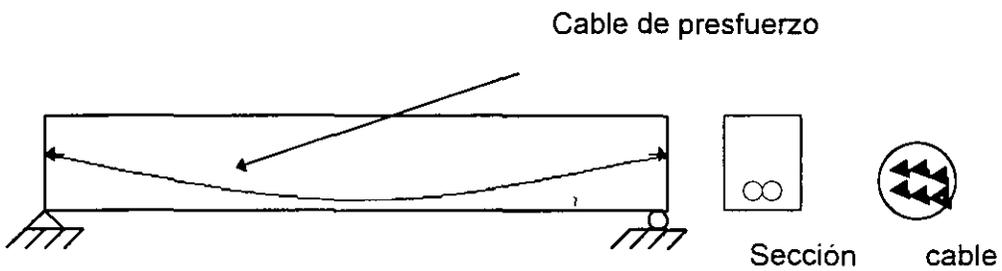
## FORMAS DE PRESFORZAR EL CONCRETO



### A) TRABE PRETENSADA

(Se tensa antes de colocar el concreto)

- El pretensado siempre es prefabricado

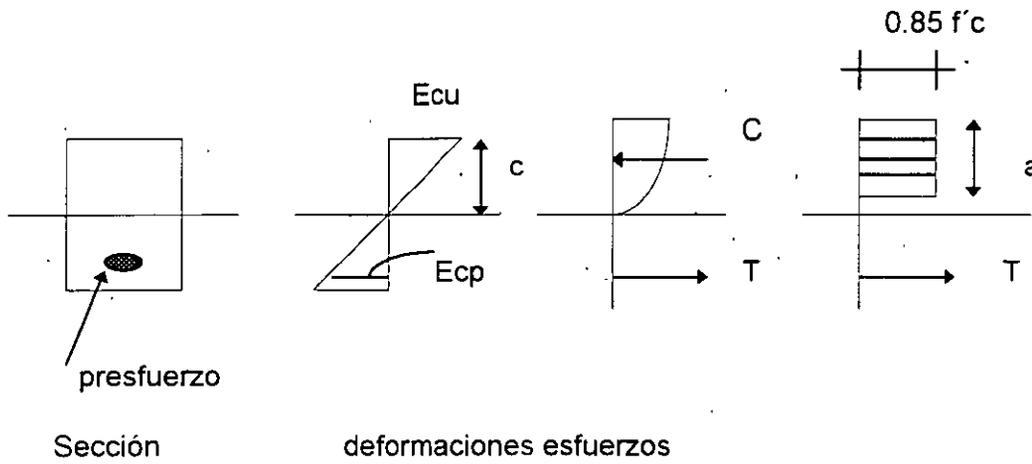


### B) TRABE POSTENSADA

(Se tensa después de colocar el concreto)

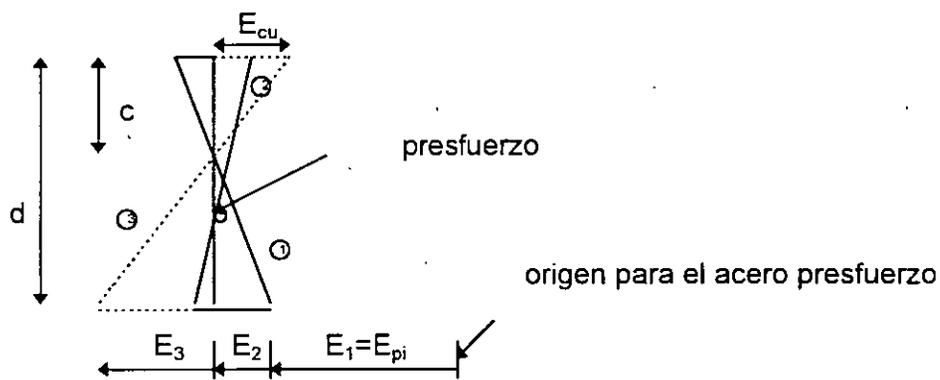
- El postensado en general es colado in situ

# ESTADO ESFUERZO-DEFORMACION



## a).- Hipótesis

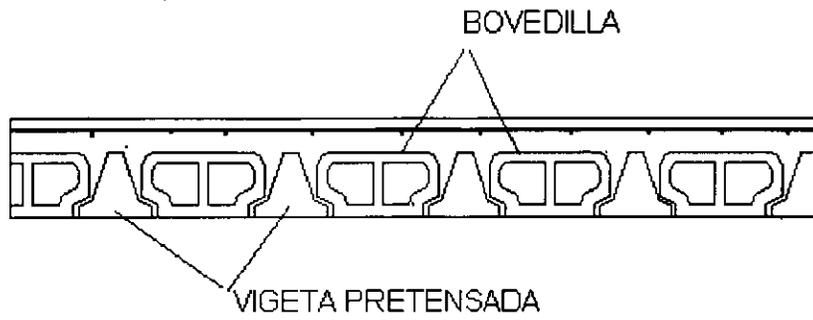
Origen para el concreto



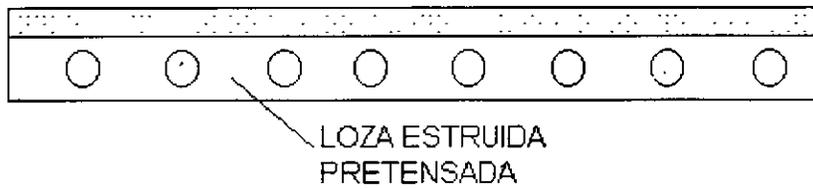
## b).- Diagrama de deformaciones

## SISTEMAS DE PISOS PREFABRICADOS

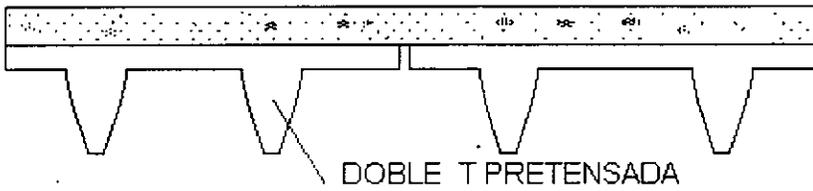
a)



b)



c)



# SECCIONES COMPUESTAS

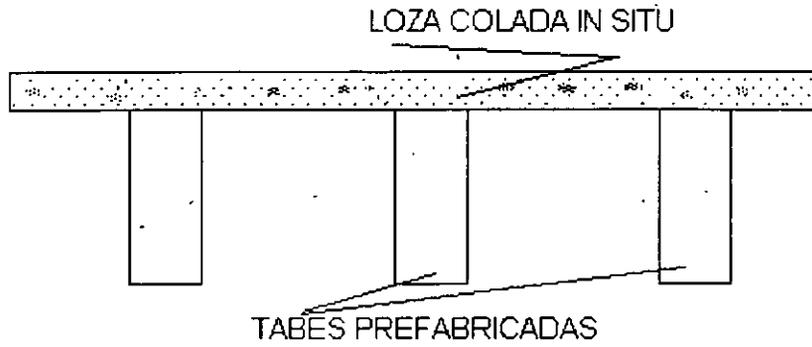
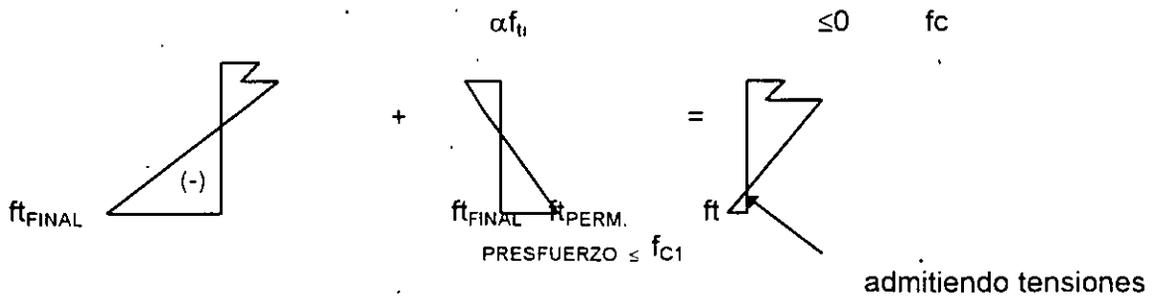
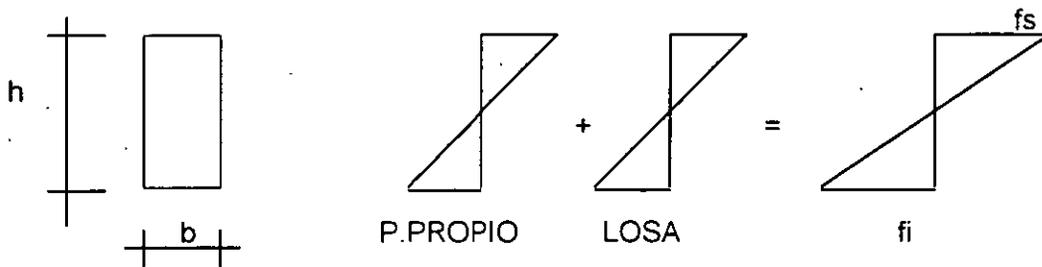
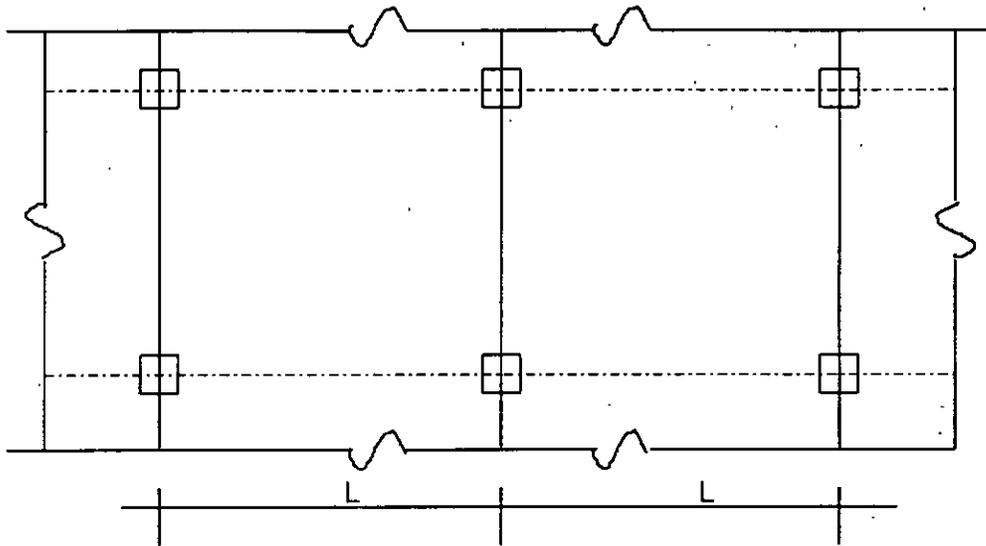


DIAGRAMA DE ESFUERZOS PARA DISEÑO  
(no son válidos cronológicamente)

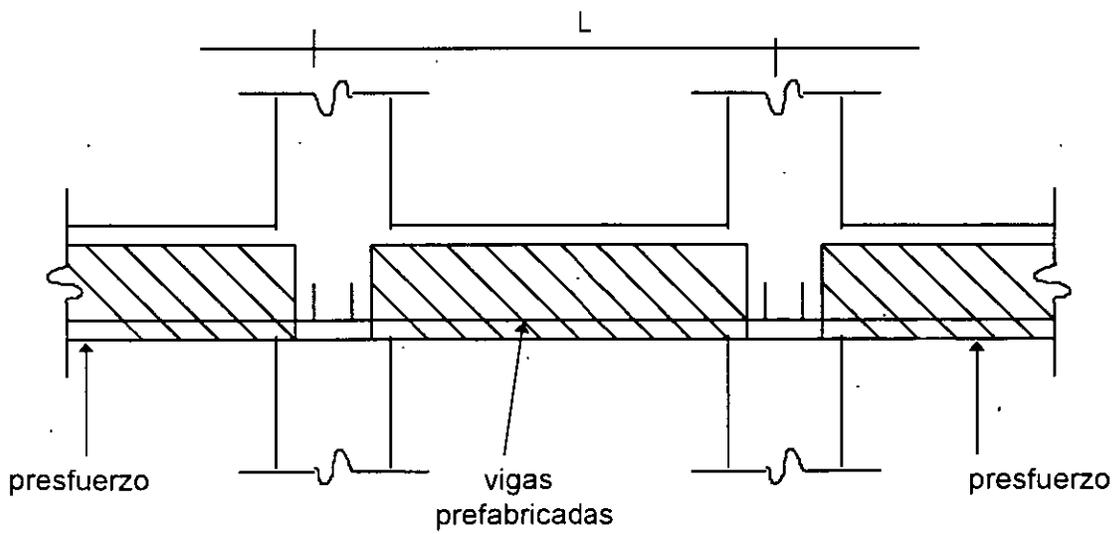


# ESTRUCTURACIÓN PRETENSADA

PLANTA

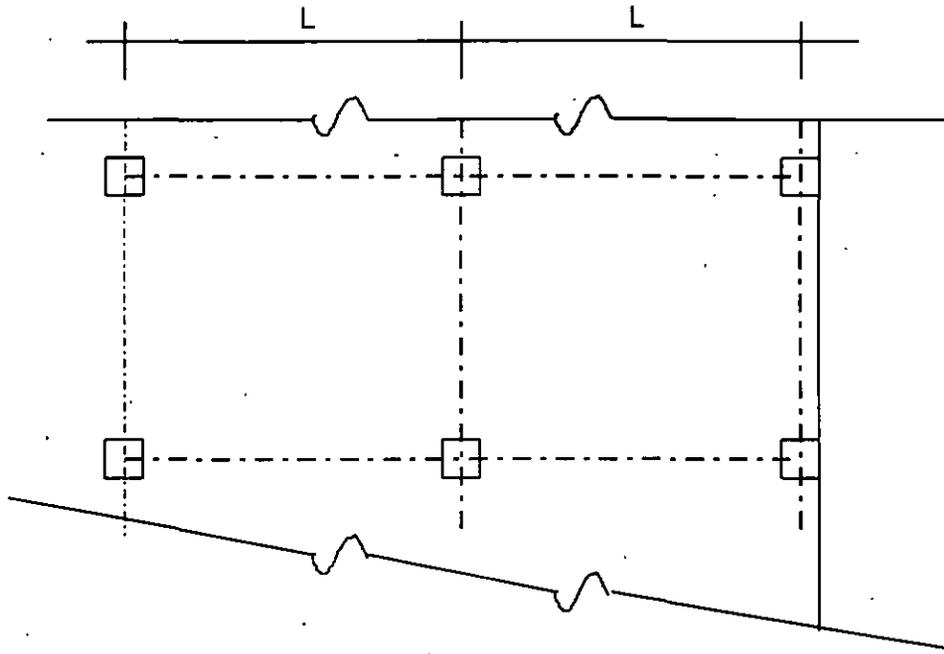


ELEVACION

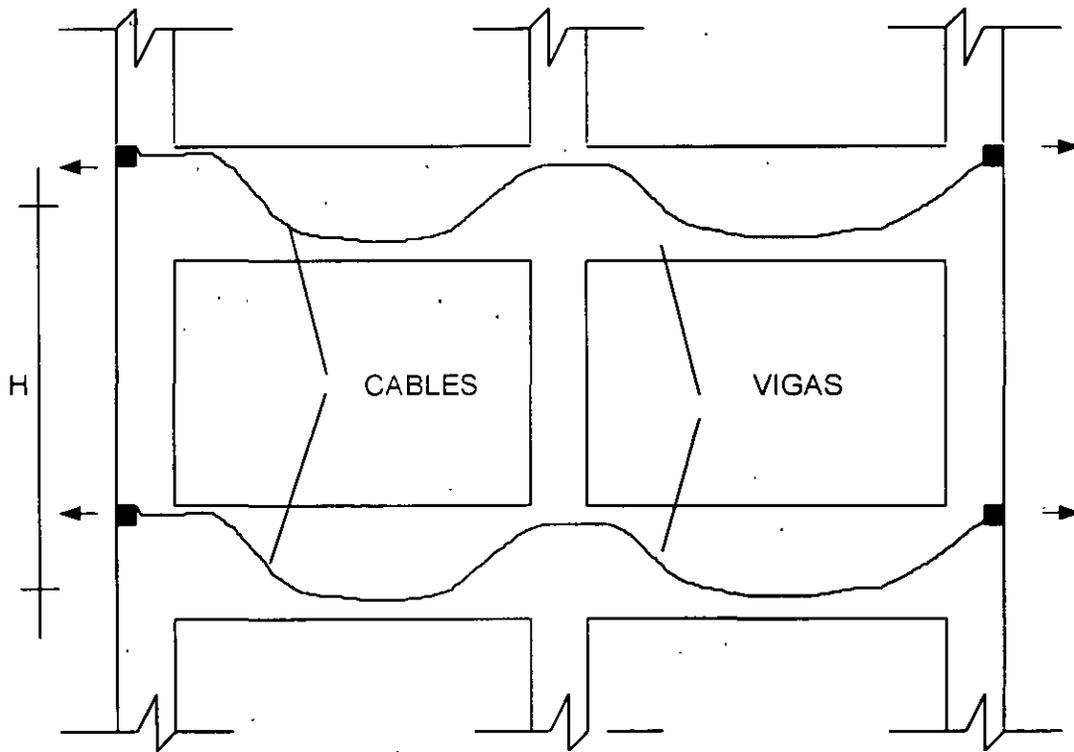


# ESTRUCTURACION POSTENTADA

PLANTA



ELEVACION





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN**

**TEMA:**

**IMPERMEABILIZACIÓN**

**EXPOSITOR: ING. MARIO GÓMEZ GALVARRIATO**

**1997**

CURSOS ABIERTOS  
RESIDENTES DE CONSTRUCCION

IMPERMEABILIZACION

ING. MARIO GOMEZ GALVARRIATO

ASFALTICOS

- MICROPRIMER
- MICROFEST
- MICROLASTIC
- MICROLASTIC FBR
- MICROSEAL 1
- MICROSEAL 2 F
- MICROSEAL 3 A
- HIDROPRIMER
- VAPORTITE 550
- ROOF COATING
- PLASTIC CEMENT
- FESTER M.I.P.
- ASFALTO OXIDADO

NO ASFALTICOS

- FERROFEST "I"
- VINLOX MEMBRANE COATING
- FESTEGRAL
- INTEGRAL AZ
- FESTEX SILICON

IMPERMEABILIZANTES

MEMBRANAS DE REFUERZO

- FESTERFELT
- BUTILFEST
- FESTER FLEX
- FESTER PLY
- PELICULA DE POLIETILENO

ACABADOS

- FESTALUM
- FESTER BLANC (VER SECC. RECUBRIMIENTOS)
- FESTER BOND (VER SECC. RECUB.)
- PINTURA DE HULE CLORADO (VER. SECC. RECUB.)
- SUPER COLOR COAT (VER SECC. RECUBRIMIENTOS)

PLASTICOS

- AEROFEST
- ASBESTOFEST
- ELASTOFEST
- FESTIJOINT
- S.R.H. 200
- PLASTIC CEMENT (VER SECC. ASFALTICOS)
- MICROSEAL 2F (VER SECC. ASFALTICOS)

SINTETICOS

- SILICON FESTER
- THIOFEST
- VINLOX C.W.C.
- FESTAGRIL

SELLADORES

COMPLEMENTOS  
DE SELLADORES

- BANDA FLEXIBLE OJILLADA DE P.V.C. (VER SECC. DE COMP. DE PROD. PARA CONCRETO)
- FEXPAN (VER SECC. DE COMP. DE PROD. PARA CONCRETOS)
- SISMOFLEX (VER SECC. DE COMP. DE PROD. PARA CONCRETOS)
- AEROFEST (VER SECC. PLASTICOS)

VARIOS

- BRISTAR
- FESTER TAK
- APCOSEAL "FESTER TIPO I"
- GEOTEXILES SUPAC\* PETROMAT\*
- FESTERMICIDE
- PISTOLA TUBULAR Y PISTOLA ½ CAÑA
- ADITIVO PARA ASFALTO

|   |  |
|---|--|
| ADITIVOS                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FESTEGRAL</li> <li>• INTEGRAL AZ</li> <li>• FESTERLITH 1500 "N"</li> <li>• FESTERLITH 1500 "R"</li> <li>• FESTERLITH 1600 S.F.</li> <li>• FESTERLITH 1700 S.F.</li> <li>• FESTERLITH A.I.</li> <li>• FESTER MIX</li> <li>• FESTAIRE</li> <li>• FESTARD</li> </ul> |
| ADHESIVOS                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FESTER BOND</li> <li>• EPOXINE 200 (VER SECC. COMP.) DE PROD. P. CONCRETO</li> <li>• EPOXINE 220</li> <li>• EPOXINE 300 (VER SECC. COMP.) DE PROD. P. CONCRETO</li> <li>• EPOXINE 710</li> </ul>  |
| MEMBRANAS CURADO                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CURAFEST BLANCO Y ROJO</li> <li>• CURAFEST BLANCO EMULSION</li> </ul>   |
| PRODUCTOS PARA CONCRETO                   |  |
| TRATAMIENTOS PISOS                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FERROFEST "H"</li> <li>• FERROFEST "H" L.P.U.</li> <li>• ENDUMIN Y ENDUMIN READY MIX</li> <li>• LAPIDOFEST</li> <li>• EPOXINE 500</li> <li>• EPOXINE 510</li> <li>• EPOXINE 1000 MORTERO</li> </ul>   |
| GROUTS                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FERROFEST "G" Y FERROFEST "G" L.P.U.</li> <li>• FESTER GROUT N.M.</li> <li>• EPOXINE 600 GROUT</li> <li>• BANDA FLEXIBLE DE P.V.C (ojillada)</li> </ul>   |
| COMPLEMENTOS (DE PRODUCTOS PARA CONCRETO) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FEXPAN</li> <li>• SISMO FLEX</li> <li>• CIMBRA FEST</li> <li>• EPOXINE 200</li> <li>• EPOXINE 300</li> <li>• EPOXINE 400</li> <li>• INTEGRAL A.Z. (VER SECC. ADITIVOS)</li> </ul>   |

## EPOXICOS

- EPOXINE 100
- EPOXINE 400 (VER SECC. COMP. DE PROD. PARA CONCRETO)
- EPOXINE 500 (VER SECC. TRAT. DE PISOS DE PROD. PARA CONCRETO)
- EPOXINE 510 (VER SECC. TRAT. DE PISOS DE PROD. PARA CONCRETO)
- EPOXITRAN Y EPOXITRAN DILUYENTE
- DILUYENTE PARA EPOXINE

## ARQUITECTONICOS

- FESTER BLANC
- FESTER BOND (VER SECC. ADHESIVOS)
- SUPER COLOR COAT
- EPOXINE 100 (VER SECC. EPOXICOS)
- PINTURA DE HULE CLORADO
- FESTER ROLL
- SOLVENTE PARA FESTER ROLL

## RECUBRIMIENTOS

- FESTARQ
- EPOXINE 100 (VER SECC. REC. EPOXICOS)
- EPOXINE 400 (VER SECC. COMP. DE PRODUCTOS P. CONCRETO)
- EPOXINE 500 (VER SECC. TRAT. DE PISOS DE PROD. PARA CONCRETO)
- EPOXINE 510 (VER SECC. TRAT. DE PISOS DE PROD. PARA CONCRETO)
- EPOXINE 710 (VER SECC. ADHESIVOS)
- EPOXINE 1000 MORTERO (VER TRAT. PISOS)
- EPOXITRAN
- EPOXITRAN DILUYENTE

## INDUSTRIALES

## MICROPRIMER

### IMPRIMADOR ASFALTICO EMULSIONADO

#### DESCRIPCION

MICROPRIMER es una emulsión asfáltica líquida de gran estabilidad, con un alto contenido de sólidos.

#### USOS

- Para sellar la porosidad en superficies de mampostería y concreto.
- Como imprimador en impermeabilizaciones con MICROLASTIC, MICROFEST y en sistemas de aplicación en caliente.

#### VENTAJAS

- No es inflamable.
- Se aplica en superficies húmedas o secas.

#### RENDIMIENTO

1 litro de MICROPRIMER diluido con un litro de agua rinde aproximadamente 5 m<sup>2</sup>.

#### APLICACION

- Limpiar perfectamente la superficie.
- Diluir con agua a partes iguales y aplicar con brocha, cepillo o equipo mecánico.
- Una vez aplicado, permitir que el material seque 24 horas antes de cubrirlo con las capas impermeables.

#### PRESENTACION

Bote con 4 lt.

Cubeta con 19 lt.

Tambor con 200 lt.

#### ALMACENAJE

En lugar seco y fresco.

## MICROFEST

### RECUBRIMIENTO IMPERMEABLE FIBRATADO PARA TECHOS Y AZOTEAS.

#### DESCRIPCION

Compuesto asfáltico emulsionado, formado con fibras de asbesto y rellenos minerales.

#### USOS

Para impermeabilizar techos y azoteas. Se adhiere a superficies húmedas o secas.

#### VENTAJAS

- No es inflamable.
- Por su fácil aplicación y bajo costo, resulta el material ideal para AUTOCONSTRUCCIONES, obras económicas y de interés social.

#### RENDIMIENTO

Sin membrana: 1.5 lt./m<sup>2</sup>

Con membrana: 1 lt./m<sup>2</sup> por capa

#### APLICACION

La superficie debe estar limpia, libre de polvo y grasa, etc. Imprimir la superficie con MICROPRIMER. Una vez seco el imprimador, aplicar una capa continua y uniforme de MICROFEST con brocha de ixtle o cepillo de fibra dura. Si el sistema es como membrana de refuerzo, utilizar FESTER FLEX, asentándolo perfectamente mientras aún esté fresco el MICROFEST\*. Un mínimo de 24 horas después, aplicar una segunda capa de MICROFEST\*. Ocho días más tarde, aplicar el acabado reflectivo FESTALUM o FESTERBLANC.

#### PRESENTACION

Bote con 4 lt.

Cubeta con 19 lt.

Tambor con 200 lt.

#### ALMACENAJE

Lugar seco y fresco

\* Tomar en cuenta el clima, la humedad y la zona donde se aplica.

## MICROLASTIC

### IMPERMEABILIZANTE ELASTICO Y FLEXIBLE

#### DESCRIPCION

Dispersión de asfaltos refinados y derivados de hule modificado. Máxima elasticidad y flexibilidad. Extraordinaria adherencia a superficies húmedas o secas.

#### USOS

Como revestimiento impermeable para muros, techos, azoteas, dalas, coronas de cimentación, etc., siempre como segunda capa impermeable. Como adhesivo para placas de aislamiento térmico. (poliestireno, poliuretano, etc.).

#### VENTAJAS

Por su alta elasticidad y flexibilidad se adapta perfectamente a los esfuerzos por las contracciones térmicas que sufren los diversos elementos constructivos. Se adhiere firmemente a superficies de cualquier textura húmedas o secas, en cualquier temporada del año.

#### RENDIMIENTO

Sin membrana: 1.5 lt./m<sup>2</sup> a dos manos.

Con membrana: 1 lt./m<sup>2</sup> por capa.

#### APLICACION

La superficie debe estar limpia, libre de polvo y grasa, etc. Imprimir la superficie con MICROPRIMER. Una vez seco, se recomienda aplicar una primera capa con MICROFEST o MICROSEAL 3A, asentando FESTER FLEX, dejar secar un mínimo de 24 hrs., y después, aplicar una segunda capa con MICROLASTIC. Ocho días después, aplicar el acabado reflectivo FESTERBLANC. No se debe aplicar FESTALUM.

#### PRESENTACION

Bote con 1 lt..

Bote con 4 lt..

Cubeta con 19 lt..

Tambor con 200 lt..

#### ALMACENAJE

Lugar seco y fresco.

## MICROLASTIC FBR

### IMPERMEABILIZANTE AHULADO DE ALTA VISCOSIDAD

#### DESCRIPCION

Compuestos de asfaltos seleccionados, mezclas de hules modificados y cargas minerales, alta viscosidad. Gran elasticidad y adherencia a superficies húmedas o secas.

#### USOS

- Como recubrimiento impermeable para techos, azoteas, muros, cimentaciones, etc.
- Como cama para aislamientos térmicos.
- Obras de interés social.

#### VENTAJAS

- Su gran contenido de cargas minerales y hules modificados permiten en ciertos casos aplicar MICROLASTIC FBR sin membrana de refuerzo.
- Su alta viscosidad facilita el control del espesor durante la aplicación.

#### RENDIMIENTO

Sin membrana: 2 lt./m<sup>2</sup> a dos manos.

Con membrana: 1 lt./m<sup>2</sup> por capa.

#### APLICACION

La superficie debe estar limpia, libre de polvo y grasas, etc. Imprimir la superficie con MICROPRIMER. Una vez seco, aplicar una capa de MICROLASTIC FBR sin diluir ni calentar, con brocha de ixtle, cepillo de fibra dura o equipo mecánico. Si el sistema es con membrana, asentar FESTER FLEX inmediatamente. 24 hrs. después, aplicar una segunda capa de MICROLASTIC FBR. Ocho días después, aplicar el acabado reflectivo FESTER BLANC. (No utilizar FESTALUM).

#### PRESENTACION

Bote con 4 lt.

Cubeta con 19 lt.

Tambor con 200 lt.

#### ALMACENAJE

Lugar seco y fresco.

## MICROSEAL 1

### SELLADOR ASFALTICO ANTICORROSIVO

#### DESCRIPCION

Dispersión asfáltica de consistencia líquida.

#### USOS

- Para imprimir superficies húmedas o secas antes de la aplicación de MICROSEAL 2F o MICROSEAL 3A.
- Para conservar estructuras de madera y metal en la intemperie.

#### VENTAJAS

- No es inflamable
- Contiene sustancias que impiden la acción de elementos corrosivos, como las sales marinas.

#### RENDIMIENTO

1 litro de MICROSEAL 1 diluido en 1 litro de agua rinden aproximadamente 5 m<sup>2</sup>.

#### APLICACION

##### a) Estructura de metal o madera.

- Limpiar perfectamente la superficie y dejarla sin oxidación, barnices y pintura mal adherida.
- Agitar el MICROSEAL 1 y aplicar con brocha, cepillo o pistola de aire.
- Dejar secar un mínimo de 24 hrs. antes de aplicar cualquier sistema.

##### b) Mampostería y Techos.

- Limpiar perfectamente la superficie a que quede libre de polvo y partículas sueltas.
- Diluir el MICROSEAL 1 con agua a partes iguales y aplicar con brocha, cepillo o pistola de aire.
- Dejar secar un mínimo de 24 hrs. antes de aplicar cualquier sistema.

#### PRESENTACION

Bote con 4 lt.

Cubeta con 19 lt.

Tambor con 200 lt.

#### ALMACENAJE

Lugar seco y fresco.

## MICROSEAL 2F (FIBRATADO)

### IMPERMEABILIZANTE Y TERMOAISLANTE PARA SUPERFICIES HUMEDAS

#### DESCRIPCION

Dispersión asfáltica, con fibras de asbesto y rellenos minerales selectos.

#### USOS

Ideal como base para materiales aislantes y como recubrimiento para cuartos de refrigeración.

#### VENTAJAS

Excelente como impermeabilizante para superficies húmedas y como material termoaislante.

#### RENDIMIENTO

Sin membrana: 2 lt./m<sup>2</sup>

Con membrana: 1 lt./m<sup>2</sup>

#### APLICACION

Limpiar perfectamente la superficie. Imprimir con MICROSEAL 1 y al secar, colocar una primera capa de MICROSEAL 2 fibratado sin diluir y sin calentar, con brocha de ixtle, cepillo de fibra dura o equipo mecánico. Si el sistema es con membrana, asentar el FESTER FLEX de inmediato. 24 hrs. después, aplicar una segunda capa de MICROSEAL 2F. Cuando el recubrimiento impermeable quede a la intemperie proteger con el acabado reflectivo FESTERBLANC o FESTALUM.

#### PRESENTACION

Bote con 4 lt..

Cubeta con 19 lt..

Tambor con 200 lt..

#### ALMACENAJE

Lugar seco y fresco.

## MATERIALES IMPERMEABILIZANTES

### I.- MATERIALES IMPERMEABILIZANTES

Estos materiales tienen por definición, la cualidad principal de impedir el paso del agua a través de las películas que forman. Sin embargo, ésta no debe ser su única característica, pues existen otras que son también de mucha importancia. Por ejemplo: deben ser dúctiles, tener cierta elasticidad y plasticidad, ser resistentes al envejecimiento o a la intemperie y tal vez al tránsito, no deben escurrir a temperaturas ambientes máximas y su instalación debe ser fácil, además de tener una buena adherencia sobre los substratos y tener precio razonable, por mencionar algunas más. Todas éstas son características que deben reunir estos materiales para que su uso se justifique en las construcciones.

Existen normas de calidad hechas por la American Society For Testing and Material (A.S.T.M.) para todos estos materiales.

Estas y otras normas, han sido establecidas para definir con toda claridad la calidad de un impermeabilizante determinado, con las cuales el constructor puede establecer requerimientos y comparaciones, y así, solicitar a proveedores o contratistas, materiales que cubran las normas de calidad correspondientes. Por lo tanto, al solicitar impermeabilizantes que cubran especificaciones determinadas, ya se está dando el primer paso para obtener mejores impermeabilizaciones, pues al menos no habrá fallas motivadas por la mala calidad del material.

El estudio de los materiales impermeabilizantes se ha dividido en dos grandes grupos: los bituminosos y los no bituminosos. Los bituminosos están fabricados a partir de asfaltos de petróleo o bien de alquitrán de hulla. En el caso concreto de México, el asfalto es especialmente abundante y el alquitrán de hulla bastante escaso, por lo cual prácticamente sólo se emplea el asfalto para la fabricación de impermeabilizantes.

Los bituminosos se pueden subdividir por su forma de aplicación, ya que ésta se puede efectuar en caliente, en frío, en forma prefabricada o en combinación de ellos tres.

A continuación se explica el uso de cada material y se describen las principales características que ellos deben poseer:

#### 1º.- LOS CEMENTOS PLASTICOS ("BITUPLASTIC")

Ellos son mastiques asfálticos que se emplean en el calafateo de grietas y zonas críticas.

Las características que deben reunir estos materiales son las siguientes:

Tendrán como vehículo, solvente en pequeñas cantidades, para que no se produzcan resecamientos no contracciones fuertes.

Su consistencia es la de una pasta espesa no escurrible, aplicable a espátula.

Ellos deben tener una alta ductilidad, pues deben soportar movimientos en grietas y juntas.

Su resistencia al intemperismo debe ser muy buena, pues algunas veces quedan expuestas a la intemperie, como por ejemplo, cuando se usa para sellar tornillos en techos de lámina o para trabajos de mantenimiento, y de hecho, se puede decir que estos materiales nunca deben de perder su ductilidad.

## 2°.- LA BASE IMPRIMADORA

### a)- BASE IMPRIMADORA EN SOLVENTES ("IMPERPRIM SOLVENTE"):

Ellos son líquidos de color negro que se emplean como base "tapa poros" en las superficies por impermeabilizar y sirven también para asegurar la adherencia de las capas subsecuentes. Deben tener como características necesarias una viscosidad muy baja, pues deben penetrar lo más posible en la porosidad de la superficie. Su secado debe ser rápido para que no se interrumpan demasiado los trabajos de impermeabilización. Debe lograrse una adherencia en húmedo buena, porque generalmente cuando se usa sobre las losas de concreto, éstas tienen un alto contenido de humedad. Puesto que la mayoría de los solventes empleados no son compatibles con el agua, es necesario que la fórmula contenga solventes aditivos que contrarresten es inconveniente.

### b)- BASE IMPRIMADORA EN EMULSION ACUOSA ("IMPERPRIM S-L"):

Es un líquido café oscuro que tiene el mismo uso y características que la base imprimadora en solventes, pero con la ventaja de que se penetra más en el concreto húmedo, debido a que el vehículo adelgazador es agua, en lugar de solventes derivados del petróleo, con lo cual se logra también un manejo menos peligroso, si bien su secado es un poco más lento.

## 3°.- REVESTIMIENTOS IMPERMEABLES

### a)- DE APLICACION EN CALIENTE ("OXIBIT 1412"):

Desde mediados del siglo pasado tomó gran popularidad el uso de asfalto soplado u oxidado para la impermeabilización de techos, ya que para un mismo punto de reblandecimiento, se obtiene mayor ductibilidad en asfalto oxidado que en los asfaltos endurecidos exclusivamente por destilación con arrastre de vapor, lo cual se traduce en mayor resistencia al agrietamiento motivado por los cambios de temperatura y por los movimientos de los techos.

Las características más notables y sencillas de medir de un asfalto son "el punto de reblandecimiento", mide la temperatura a la que el asfalto escurre, condición muy importante para definir qué tipo de asfalto oxidado se requiere para determinadas inclinaciones de techos y temperaturas ambientes. Obviamente para mayor inclinación o temperatura, se requiere un mayor punto de reblandecimiento.

La "penetración" es una medida muy importante, porque está directamente relacionada con la ductilidad del material, es decir, con la propiedad de estirarse sin romper la continuidad de la película, lo cual produciría grietas en el sistema impermeable y permitiría el paso del agua.

Generalmente un asfalto con mayor punto de reblandecimiento tienen menor penetración (menos ductilidad), por lo cual es conveniente emplear asfalto con la mayor penetración posible, procurando que no disminuya el punto de reblandecimiento, para evitar que la carpeta impermeable se escurra e inutilice la impermeabilización. Cuando se utilicen estos productos, es muy importante no sobrecalentar ni recalentar el material, ya que en ambos casos se eliminan aceites plastificantes, provocándose un degradamiento en las características y propiedades del asfalto, lo que origina un envejecimiento prematuro del material. Por ello es necesario disponer del equipo adecuado de calentamiento, como son las calderas especiales para este fin, que disponen de termómetros, aislamiento térmico, etc.

Los usos específicos de cada tipo de asfalto oxidado, dependen de la pendiente del techo; de las máximas temperaturas, del calor, peso y tipo de acabado, etc. En términos generales, podemos decir que el tipo "A" sólo debe utilizarse en techos con poca pendiente y en climas extremadamente fríos, no en México.

El tipo "B" en techos con poca pendiente y en climas fríos, aplicable a muy pocas regiones de México.

El tipo "C" en techos con pendientes hasta de 50°, en climas templados o en techos con pendientes pequeñas y en clima cálido.

Finalmente, el tipo "D" en techos con pendientes fuertes y en clima cálido.

De lo anterior se desprende que para las condiciones de nuestro país, el tipo "C" debe ser el de uso general, y solamente en casos extremos se deberá emplear el tipo "D".

Los asfaltos oxidados de aplicación en caliente pueden mejorarse, dándoles mayor ductilidad, mediante un proceso de oxidación catalítico, haciéndolos más elásticos mediante la incorporación de hules sintéticos, o confiriéndoles mayor resistencia al intemperismo mediante la incorporación de ciertas cargas minerales. Sin embargo, se recomienda a los técnicos especificadores, que constaten que esas adiciones se efectúen en fábricas debidamente instaladas y bajo control químico, porque, cuando se hacen en forma empírica, generalmente degradan la calidad del revestimiento asfáltico.

Puede pensarse que la impermeabilización con asfalto oxidado de aplicación en caliente, seguirá siendo por muchos años la alternativa más económica para impermeabilizar y que, siguiendo los lineamientos de instalación correctos, bajo un sistema impermeable fuerte y completo, resuelve con éxito la protección de muchos tipos de techos.

## b)- DE APLICACION EN FRIO

### b. 1) - REVESTIMIENTO EN FRIO CON BASE EMULSION ACUOSA ("IMPERCOAT S-40", "ELASTICOAT", "FIBRACOAT").

Estos revestimientos impermeables reúnen notables ventajas entre las que destacan las siguientes:

- Se obtienen ya listos para usarse y no es necesario calentarlos previamente. Son flexibles a bajas temperaturas y no escurren en las condiciones más extremas.
- Se adhieren sobre todo tipo de superficies o materiales húmedos o secos.
- Funcionan sobre pendientes con cualquier inclinación, aún verticales.
- Su manejo es sencillo y exento de peligros.
- Se pueden aplicar en forma manual o con equipo neumático.
- Conservan sus propiedades por largo tiempo, aún en exposiciones directas al intemperismo.
- Se pueden emplear solos o combinados con membranas de refuerzo, para obtener sistemas multi-capas.
- Las limitaciones de estos productos son las siguientes
  - I. No son recomendables para servicios de inmersión muy prolongada o continua.
  - II. Requieren de 4 a 8 horas de tiempo de secado por capa, y su costo es algo mayor que los revestimientos de aplicación en caliente, pero tienen ventajas que, en algunos casos, los justifican ampliamente.

### b. 2)- REVESTIMIENTOS EN FRIO EN BASE DE SOLVENTES ORGANICOS ("ASFASOL", "FLEXOL").

Se clasifican dentro de este grupo a todos aquellos productos impermeabilizantes que se aplican directamente del envase y cuyo vehículo es un solvente; reciben también el nombre de impermeabilizantes rebajados. Estos impermeabilizantes son productos asfálticos mejorados con la adición de fibra de asbesto, elastómeros y rellenos minerales, que alargan su vida y permiten que formen capas, con una gran resistencia al agrietamiento producido por los efectos de la intemperie.

Los impermeabilizantes rebajados forman películas flexibles y sumamente impermeables con características de gran adhesividad, lo que permite que se utilicen no sólo como impermeabilizantes en sistemas nuevos, sino también como productos para rejuvenecimiento en sistemas ya aplicados y que puedan tener cierto deterioro. Además, ellos soportan inmersión continua.

## 4º.- MEMBRANAS DE REFUERZO ("FIELTROQUIM", "IMPERFELT", "VITROCOAT")

Las membranas de refuerzo se aplican en sistemas impermeables generalmente en forma de "sandwich", entre dos capas de revestimiento impermeable, lográndose con esto impermeabilizaciones más gruesas, resistentes e impermeables al paso del agua.

Las membranas de refuerzo instaladas como componentes de un sistema, cubren las siguientes funciones:

- I. Aumentan la impermeabilidad del sistema protector.
- II. Permiten la aplicación de capas sucesivas de revestimientos impermeables.
- III. Aseguran un espesor mínimo a la carpeta impermeable.
- IV. Aumentan la resistencia del sistema impermeable a los esfuerzos mecánicos.
- V. Retrasan el avance de las grietas superficiales hacia la losa.

Las diversas membranas de refuerzo que se obtienen en el mercado mexicano, cubren las funciones enumeradas y es aceptado que dichas membranas son elementos recomendables en un buen sistema de impermeabilización.

En el mercado nacional existen diferentes tipos de membranas, teniéndose entre ellas los fieltros, elaborados a base de fibras de celulosa, madera, algodón o fibras sintéticas, con las que se forman fieltro laminados que se saturan con asfalto y se utilizan como elementos de refuerzo con impermeabilizantes de aplicación en caliente. Estas membranas son impermeables por sí mismas, por lo cual aumentan la efectividad del sistema, además del refuerzo que le confieren.

Existen también membranas de filamentos de fibra de vidrio que se saturan o no con asfalto y que se utilizan como refuerzo en impermeabilizaciones de aplicación en caliente o en frío. Estas membranas no son impermeables de por sí, por lo cual sólo actúan como refuerzo.

#### 5°.- MATERIALES PREFABRICADOS ("FIELTROQUIM MINERALIZADO")

Los materiales prefabricados contienen tres de los elementos enunciados para un sistema impermeable, en un solo conjunto, ya que constan de un fieltro de celulosa o fibra de vidrio, recubierto con asfaltos estabilizados, terminando o no, con gravillas minerales opacas y decorativas.

De acuerdo con las necesidades del diseño, se pueden colocar como capas intermedias o de acabado.

#### 6°.- ACABADOS

Los acabados son un elemento fundamental en la impermeabilización y con mucho acierto se ha dicho que, la vida útil del acabado, es la vida del sistema impermeable.

Lo anterior es comprensible, si se considera que los techos de una construcción, son la parte que más severamente es atacada por el intemperismo y por los destructores rayos ultravioleta de la luz solar. También debe considerarse que los materiales asfálticos, principalmente los de aplicación en caliente, son muy poco resistentes a la acción de la intemperie, por lo cual no es recomendable que queden directamente expuestos. Por ello, debe procurarse mantener siempre en condiciones, el acabado de cualquier impermeabilización.

Los acabados para impermeabilizaciones deben ser de colores claros, con el objeto de que los techos se calienten lo menos posible, lográndose con esto que los interiores se mantengan más frescos y que la vida útil de la impermeabilización se vea incrementada.

Los acabados más frecuentes para terminar los sistemas de impermeabilización, son los siguientes:

- I. Las gravillas naturales o pigmentadas.
- II. Las pinturas bituminosas en color aluminio ("BITUCOLOR ALUMINIO").
- III. Las pinturas elastoméricas blancas o en colores ("FLEXODECOR").
- IV. Las pastas reflejantes (Fabricadas empleando "QUIMIWELD").
- V. El papel aluminio.
- VI. En enladrillado u otro recubrimiento cerámico.
- VII. Los pavimentos asfálticos, en frío o caliente ("FLEXOCRETO").
- VIII. Los recubrimientos elastoméricos con alta resistencia a la abrasión ("TIROLPLASTIC").
- IX. Los acabados prefabricados ("FIELTROQUIM MINERALIZADO").

Veamos con más detalle:

- I. LAS GRAVILLAS NATURALES O PIGMENTADAS, son muy interesantes por su naturaleza inorgánica que les confiere alta resistencia al intemperismo, lográndose una amplia vida útil. Sin embargo, debe hacerse notar, que entre partícula y partícula hay intersticios en los cuales queda expuesto el asfalto al ataque de los elementos, además de que estas gravillas, generalmente tienen algún contenido de humedad, por lo que, al aplicarse en asfalto caliente, hay un anclaje pobre, lo cual ocasiona que posteriormente las gravillas se desprendan y quede "calvo", por así decirlo, el recubrimiento impermeable. Para evitar estos problemas, se recomienda aplicar una capa de acabado adicional sobre la base de gravillas, con lo cual se cubrirán los intersticios y se fijarán entre sí mismas, evitando que se desprendan.
- II. LAS PINTURAS BITUMINOSAS ("BITUCOLOR ALUMINIO"), de color aluminio, son un acabado muy fácil de instalar, por lo que son ideales para trabajos de mantenimiento continuo, tienen una vida útil del orden de 1 a 3 años, dependiendo de su calidad y deben ser renovadas frecuentemente. No se recomiendan para techos con tránsito y su reflectividad es de primera clase.
- III. LOS RECUBRIMIENTOS ELASTOMERICOS ("FLEXODECOR"), son muy decorativos y durables, pero deben tener ciertas características para asegurar buenos resultados. Ellos no se deben aplicar directamente sobre asfalto de aplicación en caliente, sino sobre una base previa de gravilla o fibras ancladas al asfalto y pueden ser aplicados en forma directa, sobre algunos revestimientos de aplicación en frío. Deben formar películas con buena elasticidad y estar formuladas con resinas exentas de plastificantes volátiles, para que no se rigidicen rápidamente con la exposición directa al sol. Un acabado que cumpla las anteriores consideraciones, aplicado con un rendimiento del orden de ½ litro por metro cuadrado, tendrá una duración adecuada y soportará bien el tránsito eventual.
- IV. LAS PASTAS REFLECTIVAS, se fabrican a partir de cal, cemento blanco y un ligante a base de resinas emulsionadas que les confiere cohesión y buena adherencia ("QUIMIWELD").

Estas pastas son durables y económicas, por lo cual su uso se ha extendido bastante. Son resistentes al intemperismo y soportan bien el tránsito eventual. Por ser rígidas, pueden aparecer ligeras fisuras, pero ellas no crean fallas de impermeabilidad.

- V. EL PAPEL DE ALUMINIO, se emplea algunas veces para recubrir impermeabilizaciones, ya que tiene muy buen poder reflejante y es resistente al intemperismo. Sin embargo, su uso se ha visto limitado por su pobre adherencia al asfalto, que ocasiona rápidos desprendimientos y roturas que dejan al descubierto el asfalto en un tiempo muy breve.
- VI. EL ENLADRILLADO, es el recubrimiento tradicional de azoteas en nuestro país, y es un magnífico elemento protector para impermeabilizaciones. Entre sus cualidades podemos enumerar que es un material decorativo, que da un buen aislamiento al calor, siendo resistente a la intemperie y al tránsito frecuente. Cuando el ladrillo se coloca cuidadosamente sobre una impermeabilización, sin dañar a ésta, se puede asegurar que la impermeabilización tendrá una vida útil prolongada. Sin embargo, en la práctica se observa que los enladrilladores destruyen la carpeta impermeable, casi en forma inevitable, con lo que las filtraciones se manifiestan en seguida. La viciada práctica constructiva de fijar los hilos de nivel con clavos, directamente sobre la superficie; lo de palear mezcla sobre la azotea; la de hacer pilas de ladrillos o de transitar con carretillas sobre las impermeabilizaciones, producen daños que rompen la continuidad del sistema y se presentan posteriormente las humedades. Es muy importante llamar la atención sobre el punto anterior, para así poder lograr una mayor colaboración entre los residentes, albañiles e impermeabilizadores, que redunde en trabajos más seguros, mejor coordinados y ejecutados. Siempre el trabajo en equipo, dará mejores frutos.
- VII. LOS PAVIMENTOS ASFALTICOS ("FLEXOCRETO"), han ido adquiriendo en los últimos tiempos mayor importancia, como acabados para impermeabilización. Ellos son verdaderos sustitutos del enladrillado, ya que soportan tránsito pesado, aún de vehículos, y su vida útil es muy prolongada. Estos acabados se aplican con espesores mínimos de 1 cm y se hacen a base de emulsiones asfálticas, con agregados de granulometría controlada y cemento Portland, colocándose sobre el techo por medio de maestras y emparejando con reglas de madera, en la misma forma en que se cuele un piso de concreto, pudiéndose obtener tanto acabados finos, como ásperos. Como estos acabados son colocados por el mismo instalador de la impermeabilización, se logra una garantía total sobre la impermeabilidad del techo, ya que se elimina la posibilidad de que durante el enladrillado se dañe la impermeabilización. Creemos que este tipo de acabados se irá aplicando cada vez más por las ventajas que posee. Estos acabados son magníficos sustitutos del ladrillo, pero no deben emplearse como impermeabilización única. Con ellos se obtendrá un funcionamiento óptimo si se colocan siempre sobre un sistema de impermeabilización completo, que contenga todos los elementos requeridos.
- VIII. RECUBRIMIENTOS ELASTOMERICOS CON ALTA RESISTENCIA A LA ABRASION ("TIROLPLASTIC"). En los últimos tiempos se han venido desarrollando algunos recubrimientos "tipo pintura", que llevan en su formulación agregados de muy alta

resistencia a la abrasión, con lo cual se obtienen superficies que no se desgastan fácilmente con el tránsito de personas.

Estos revestimientos especiales superan a otro tipo de materiales semejantes, en cuanto a su resistencia al tránsito. Son de muy alta duración y se instalan fácilmente, teniendo también la característica de poderse colocar prácticamente en cualquier color.

IX. ACABADOS PREFABRICADOS ("FIELTROQUIM MINERALIZADO"). La característica de estos acabados es que son sumamente resistentes a la intemperie y de color uniforme, son fáciles de colocar y dan buena impermeabilidad a los sistemas en los que se aplican.

Estos son, a grandes rasgos, los materiales impermeabilizantes más usados hoy en día. Claro está que faltarían mencionar otros tales como las láminas metálicas, ya de cobre o plomo, u otros materiales como tejas o pizarras que en sí no son materiales impermeabilizantes.

## II.- SISTEMAS IMPERMEABLES

Ya se ha establecido que los sistemas impermeabilizantes deben constar con un mínimo de tres componentes principales que son:

- a) EL PRIMARIO O BASE ADHERENTE.
- b) LA CARPETA IMPERMEABLE.
- c) EL ACABADO.

El primario o base adherente tendrá por objeto sellar la porosidad y las partículas de polvo sueltas en la superficie. La carpeta impermeable, será la verdaderamente responsable de la impermeabilidad del sistema. Estas carpetas pueden estar formadas por capas alternadas de revestimientos y membranas de refuerzo. Se acepta generalmente que, a mayor número de capas, se obtiene más seguridad y mayor duración, lo cual es relativamente cierto cuando se comparan entre sí sistemas a base de los mismo materiales. Sin embargo, debe de considerarse también, que existen materiales de mejor funcionamiento con los que se obtienen óptimos resultados a espesores menores. Podemos establecer que un material más elástico, dúctil, impermeable y resistente al envejecimiento, dará un funcionamiento equivalente con menor espesor. Los acabados, como ya quedó dicho también, tienen por función proteger a la carpeta impermeable contra el ataque del intemperismo y del ataque físico por el uso inadecuado e imprevisto a que se somete esa carpeta.

Una vez establecidos ya los componentes de los sistemas de impermeabilización, se podrían clasificar en cuatro grupos:

- i. Los de aplicación en frío.
- ii. Los de aplicación en caliente.
- iii. Los de aplicación mixta.
- iv. Los prefabricados.

Las características de cada uno de estos tipos de sistemas son las siguientes:

i. LOS DE APLICACION EN FRIO.

Ellos se efectúan partiendo de materiales listos para usarse, sin necesidad de calentarlos. Los materiales de aplicación en frío se adhieren firmemente sobre todo tipo de superficies, en algunos casos aún estando húmedas, lo cual reduce la posibilidad de que se presenten las tan comunes burbujas y desprendimientos, aunque algunas veces aparecen cuando se trabaja con superficies con alto contenido de humedad.

Otro aspecto interesante es que los refuerzos que se emplean para aplicaciones en frío son generalmente dúctiles y flexibles, lográndose con ello trabajos mejor adaptados a las sinuosidades de las superficies.

Ventajas también muy importantes de estos sistemas de aplicación en frío, son que no se escurren, sea cual fuera la inclinación de las superficies o la temperatura de operación y que tampoco se cristalizan.

Se debe mencionar que estos sistemas son muy resistentes al intemperismo y al envejecimiento natural, manteniéndose impermeables, flexibles y dúctiles durante muchos años.

Así pues, los impermeabilizantes en frío son sumamente ventajosos en la mayoría de los casos, ya que su instalación es rápida y sin molestias, además de que tienen una gran efectividad y larga duración.

Por otra parte, estos materiales son bastante indicados para trabajos de mantenimiento local, ya que por su facilidad de aplicación pueden ser instalados por personal que tenga poco entrenamiento.

ii. SISTEMAS DE APLICACION EN CALIENTE.

Los sistemas de impermeabilización que se aplican en caliente, tienen la ventaja de ser económicos, formar carpetas fuertes y resistentes a la penetración y resistir el tránsito y el uso rudo que suele existir en algunas obras en construcción. Por estas razones es recomendable su uso en techos que serán recubiertos con enladrillado, además de cualquier otro tipo de obra en las que se requiera una buena protección a bajo costo. Ventaja adicional de estos materiales es la de que están exentos de solventes.

Para que estos materiales se puedan aplicar en forma adecuada, deben de ser calentados hasta que se fundan. Sin embargo, la temperatura del calentamiento no debe ser superior de 220 °C., porque se degradan. Tampoco debe recalentarse el material durante más de 10 hr., porque se logra un efecto similar. Debemos señalar que estos materiales no se adhieren sobre superficies húmedas. Se puede decir pues, que los procedimientos de impermeabilización a base de asfaltos, oxidados aplicados en caliente, están llamados a perdurar en la industria de la construcción, mientras no se encarezcan demasiado los derivados del petróleo requeridos para su obtención.

### iii. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACION DE APLICACION MIXTA.

Estos sistemas consisten en la combinación de aplicaciones de sistemas de impermeabilización en caliente, terminados con una capa superior de impermeabilizante en frío, con lo cual se logran conjugar las ventajas de ambos procedimientos, que son: obtener fuerza y resistencia al mal trato, que confiere la impermeabilización en caliente; protegerla por un recubrimiento en frío, que soporta el intemperismo y el envejecimiento. Simultáneamente se fijan mejor las gravillas y se pueden terminar bien varios detalles que son fundamentales para asegurar la eficacia de la impermeabilización, tales como: pretilas, bajadas pluviales, tuberías, etc., lográndose además una cubierta superior, sumamente resistente al agrietamiento.

Lo anterior explica el porqué, con los sistemas mixtos, se obtienen carpetas impermeables seguras y durables.

### iv. SISTEMAS A BASE DE PREFABRICADOS.

Estos sistemas tienen la ventaja de poseer un espesor uniforme controlado en fábrica, con lo cual se obtiene una protección adecuada en todos los puntos recubiertos. Son indicados para recubrir superficies desde bajas temperaturas, hasta de 60 °C., sin riesgo de escurrimiento. Además, debemos mencionar que su acabado granulado en colores, se aplica en fábrica, lográndose con ello un aspecto decorativo de larga duración.

Este tipo de sistemas se pueden fijar sobre la superficie, bien por medios mecánicos o bien por medio de adhesivos asfálticos en frío o caliente, con bastante rapidez; es recomendable colocar membranas de refuerzo adicionales.

## IMPERMEABILIZANTES NO BITUMINOSOS

Todo lo que se ha mencionado anteriormente se refiere a impermeabilizantes de índole asfáltica. Sin embargo, hay que indicar que existen otros impermeabilizantes de distinta base, los cuales se pueden dividir en:

- 1) ELASTOMERICOS ("FLEXODECOR", "ALBERQUIM"), que pueden ser líquidos o ya en membranas prefabricadas.

**LOS ELASTOMERICOS LIQUIDOS.** Son los productos que se aplican por medio de brocha o equipo de aspersión, sobre las superficies.

Algunos de ellos curan por evaporación del solvente y algunos otros por reacciones químicas, significando que son cien por ciento sólidos. Estos materiales tienen magníficas propiedades generales. Por ejemplo: los hay que son a base de neopreno-hypalon, poliuretanos o hule clorado, y se emplean con éxito en el acabado de albercas. Tienen alta resistencia al intemperismo y una gran elasticidad. Sin embargo, su uso en techos es bastante limitado, debido al muy alto precio del producto.

LOS ELASTOMERICOS SOLIDOS. Que se presentan ya en forma de membranas prefabricadas, tales como las de hule butilo, P.V.C. o similares; tienen el inconveniente de que son sumamente difíciles de sellar en los traslapes entre membrana y membrana. Además, como las superficies no son siempre totalmente planas, sino que hay algunas irregularidades, se forman pequeños olanes durante su colocación, que son prácticamente imposibles de pegar en forma eficiente. El resultado es que aunque a través de la membrana no logra pasar el agua, ella pasará por el traslape, ocasionando muy serios problemas. Por esta razón, la aplicación de estos materiales se debe encargar a compañías muy especializadas en este tipo de trabajos.

## 2) MATERIALES VARIOS.

Otro grupo sería el formado por los materiales rígidos, cerámicas, materiales rígidos, cerámicos, materiales rígidos laminados tales como las tejas, las láminas metálicas, que pueden ser de cobre, plomo, fierro o aluminio y un tercer grupo que estaría formado por los materiales de capilaridad negativa o hidrófugos, en los cuales podríamos señalar dos grupos: los silicones para impermeabilizaciones de superficies verticales y el de los impermeabilizantes integrales, formados a base de jabones metálicos.

## 3) MATERIALES CERAMICOS.

En el grupo de los materiales rígidos, cerámicos, tenemos por ejemplo las tejas, que en algunas épocas se han usado como materiales únicos en los techos, pero que debido a que se rompen y desacomodan fácilmente con el viento, se considera que su uso, hoy en día, debería de destinarse más bien a fines únicamente decorativos y de protección contra la intemperie. Lo correcto sería colocar debajo de las tejas una impermeabilización formal, como sucede en otros países. Este material día a día va cayendo en desuso.

## 4) LAMINAS METALICAS.

Podríamos citar las láminas metálicas de plomo o de cobre. Como ejemplo de la aplicación de ellas se pueden mencionar el Palacio de los Deportes o la misma Basílica de Nuestra Señora de Guadalupe en la Ciudad de México. Con su uso se pueden lograr efectos decorativos muy interesantes y de muy alta duración. Sin embargo, se debe señalar que su colocación significa una verdadera obra de artesanía, ya que deben de soldarse con todo cuidado los traslapes oblicuos. Además, en ellas deben de hacerse recortes muy finos y su costo es muy elevado, lográndose muy buenos resultados, aunque deben ser tomados en cuenta los inconvenientes ya mencionados.

En cambio, no es lo mismo cuando se usan láminas de fierro, aun cuando éste galvanizado, porque existen puntos, sobre todo donde se daña el galvanizado a la hora del engargolado en los traslapes, que inevitablemente se oxidan, se corroen y dan puntos de penetración al agua. Lo más grave de este tipo de recubrimientos, es que posteriormente el agua se almacena debajo de ellos y "sigue lloviendo" muchos meses después de que pasa la temporada de lluvias. Así pues, se recomienda que estos

acabados sean tratados con mucho cuidado, cuando decidan usarse las láminas de hierro como impermeabilizantes.

- 5) Un quinto grupo sería, como ya se mencionó, el de los MATERIALES DE CAPILARIDAD NEGATIVA. Estos materiales no forma verdaderas películas sobre los materiales que protegen, sino que su acción consiste en invertir la capilaridad de las porosidades, de tal manera que de ser afines hacia el agua sean repelentes hacia ella, por lo cual habrá cierto rechazo al agua que esté en contacto con esa superficie. Naturalmente que el agua es rechazada en tanto que la presión que la empuja hacia dentro, son supere a la fuerza de repelencia.

Estos materiales de capilaridad negativa, hay que considerarlos a su vez, divididos en dos grupos, formados por:

- a) SILICONES REPELENTES ("AQUASIL "A" Y "S" ), los cuales se emplean para proteger de la entrada de agua de la lluvia, superficies verticales. Debe hacerse hincapié en que estos repelentes a base de silicones, no son para impermeabilizar techos, puesto que ahí se acumulan tirantes de agua con presiones suficientes para vencer a la repelencia de los silicones. Deben emplearse exclusivamente en fachadas en las cuales se tengan acabados a base de materiales absorbentes, con la limitación de que los poros de dichos materiales deben de ser de tamaño capilar. Si son poros grandes, entonces la acción de los silicones se ve bastante disminuida y el agua será absorbida hacia el interior.
- b) El segundo grupo de estos materiales es el formado por lo IMPERMEABILIZANTES INTEGRALES ("IMPERQUIM POLVO, LIQUIDO Y PASTA") que, generalmente, están formados a base de jabones metálicos, con lo cual se disminuye grandemente la absorción del agua. Debe decirse que estos materiales tampoco son una solución completa en losas de concreto, ya que ahí el agua no entrará exclusivamente por la porosidad que queda en el concreto, sino que también penetrará a través de las fisuras capilares y por todos los detalles constructivos que componen la losa, independientemente de que en ellos invariablemente se presentan agrietamientos posteriores al colado, por la hidratación natural del cemento, o bien, por los asentamientos de las construcciones.

Así pues, los impermeabilizantes integrales son adecuados y se recomiendan más bien para disminuir en alto grado la absorción de agua a través de cimentaciones, en muros de concreto, cisternas, etc., pero con las serias reservas ya mencionadas. Una vez enumerados los diferentes materiales impermeabilizantes con que se cuenta, y explicada la forma de combinarse para lograr lo que se llama un sistema impermeable, se señalan algunos sistemas:

| SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACION |                    |          |        |          |         |          |
|--------------------------------|--------------------|----------|--------|----------|---------|----------|
| TIPO DE SUPERFICIE             | VIDA UTIL ESPERADA |          |        |          |         |          |
|                                | 3 AÑOS             |          | 5 AÑOS |          | 10 AÑOS |          |
|                                | FRIO               | CALIENTE | FRIO   | CALIENTE | FRIO    | CALIENTE |
| LOSAS MONOLITICAS              | IQF1               | IQC1     | IQF2   | IQC2     | IQF4    | IQC4     |
| LOSAS ALIGERADAS               | IQF1               | IQC1     | IQF2   | IQC2     | IQF4    | IQC4     |
| CASCARONES DE CONCRETO         | IQF1               | ————     | IQF2   | ————     | IQF4    | ————     |
| LOSAS DE SIPOREX               | IQF1S              | IQC1S    | IQF2S  | IQC2S    | IQF4S   | IQC4S    |
| BOVEDA CATALANA                | IQF1               | IQC1     | IQF2   | IQC2     | IQF4    | IQC4     |
| MADERA                         | IQF1M              | IQC1M    | IQF2M  | IQC2M    | IQF4M   | IQC4M    |
| TRABELOSAS                     | IQF1               | IQC1     | IQF2   | IQC2     | IQF4    | IQC4     |
| CHAROLAS DE BAÑO               | ————               | ————     | IQF1   | IQC2     | IQF2    | ————     |
| CORONAS DE CIMENTACION         | ————               | ————     | IQF1   | IQC1     | IQF2    | IQC2     |

### “IQF1”

- Limpieza y preparación de la superficie, eliminando materiales sueltos o mal adheridos.
- Calafateo de zonas críticas, tales como grietas, juntas, chaflanas, bajadas, tuberías, etc., empleando “Bituplastic”.
- Aplicación de una mano de imprimador “imperprim S-L”, para sellar la porosidad de la superficie a razón de 0.2 lt./m<sup>2</sup>.
- Aplicación en frío de una capa de impermeabilizante “Impercoat S-40” a razón de 1.5 lt./m<sup>2</sup>.
- Colocación de una malla de fibra de vidrio “Vitriccoat” con traslapes mínimos de 5 cm.
- Aplicación de una segunda capa de “Impercoat S-40” a razón de 1.5 lt./m<sup>2</sup>.
- Aplicación de gravilla a grano de mármol.
- Acabado (Véase la Tabla de Acabados).

#### **"IQF2"**

- Síganse los cuatro primeros pasos realizados para "IQF1".
- Colocación de una malla de fibra de vidrio "Vitracoat" con traslapes mínimos de 5 cm.
- Aplicación de una segunda capa de "Impercoat S-40" a razón de 1.5 lt./m<sup>2</sup>.
- Colocación de una segunda malla "Vitracoat".
- Aplicación de una tercera capa de "Impercoat S-40".
- Aplicación de gravilla o grano de mármol.
- Acabado (Véase la Tabla de Acabados).

#### **"IQC1"**

- Síganse los tres primeros pasos realizados para "IQF1".
- Aplicación en caliente de una capa de impermeabilizante. "Asfalquim 1512" a razón de 1.5 Kg/m<sup>2</sup>.
- Colocación de una lámina de fieltro impermeable "Fieltroquim No. 15", con traslapes mínimos de 5 cm.
- Aplicación de una segunda capa de impermeabilizante "Asfalquim 1512".
- Aplicación de gravilla o grano de mármol.
- Acabado (Véase la Tabla de Acabados).

#### **"IQC2"**

- Síganse los cuatro primeros pasos realizados para "IQC1".
- Colocación de una lámina de fieltro impermeable "Fieltroquim No. 15", con traslapes mínimos de 5 cm.
- Aplicación de una segunda capa de impermeabilizante "Asfalquim 1512".
- Colocación de una segunda lámina de "Fieltroquim No. 15".
- Aplicación de una tercera capa de "Asfalquim" 1512.
- Aplicación de gravilla a grano de mármol.
- Acabado (Véase la Tabla de Acabados).

#### **"IQF4"**

- Síganse los ocho primeros pasos realizados para "IQF2".
- Colocación de una tercera malla de "Vitracoat".
- Aplicación de una cuarta capa de "Impercoat S-40".
- Colocación de una cuarta malla de "Vitracoat".
- Aplicación de una quinta capa de "Impercoat S-40".
- Aplicación de gravilla o grano de mármol.
- Acabado (Véase la Tabla de Acabados).

#### **"IQC4"**

- Síganse los ocho primeros pasos realizados para "IQC2".
- Colocación de una tercera lámina de "Fieltroquim No. 15".
- Aplicación de una cuarta capa de "Asfalquim 1512".

- Colocación de una cuarta lámina de "Fieltroquim No. 15".
- Aplicación de una quinta capa de "Asfalquim 1512".
- Aplicación de gravilla o grano de mármol.
- Acabado (Véase la Tabla de Acabados).

**NOTAS:**

"S." : En los sistemas terminados en "S", auméntese lo siguiente al punto segundo: sellado de juntas entre losa y losa, empleando "Gasolastic".

"M." : En los sistemas terminados en "M", sustitúyase el punto tercero por lo siguiente: claveteado sobre toda la superficie de, una lámina de "Fieltroquim No. 15", con traslapes mínimos de 20 cm.

| ACABADOS PARA IMPERMEABILIZACION |                    |                         |               |                 |                        |
|----------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------|-----------------|------------------------|
| MATERIAL                         | VIDA UTIL ESPERADA | RESISTENCIA EL TRANSITO | COLOR         | NIVEL DE PRECIO | CICLO DE MANTENIMIENTO |
| FLEXODECOR                       | 5 AÑOS             | EVENTUAL                | TODOS COLORES | 25 %            | 5 AÑOS                 |
| PASTA QUIMIWEL                   | 5 AÑOS             | EVENTUAL                | BLANCO        | 5 %             | 5 AÑOS                 |
| BITUCOLOR ALUMINIO               | 3 AÑOS             | NO                      | ALUMINIO      | 5 %             | 3 AÑOS                 |
| BITUCOLOR ROJO                   | 5 AÑOS             | NO                      | ROJO OSCURO   | 3 %             | 3 AÑOS                 |
| FLEXOCRETO                       | 20 AÑOS            | EXCELENTE               | TODOS COLORES | 70 %            | 10 AÑOS                |
| ENLADRILLADO                     | 20 AÑOS            | EXCELENTE               | ROJO          | 100 %           | 10 AÑOS                |



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN**

**TEMA:**

**APLICACIÓN DE COMPUTADORA  
EN LA RESIDENCIA DE OBRA**

**EXPOSITOR: ING. ARTURO FLORES ALDAPE**

**1997**

CURSOS ABIERTOS

RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN

APLICACIÓN DE COMPUTADORA EN LA  
RESIDENCIA DE OBRA

ING. ARTURO FLORES ALDAPE

## I. INTRODUCCIÓN.

La computación se presenta en la actualidad como una herramienta de uso práctico e inmediato que conduce a la toma de decisiones acertadas sobre aspectos tales como Presupuestos, Análisis de precios Unitarios, Control de Obra, Sistemas de Apoyo al Diseño tanto Arquitectónico como Industrial.

Dadas las circunstancias económicas por las que atraviesa el País, es necesario hacer más eficientes nuestro trabajo tanto en la parte técnica como en la parte administrativa de las obras, puesto que la falta de control atenta contra el aspecto fundamental de cualquier obra que es el ECONÓMICO.

El uso de métodos computarizados se justifica plenamente por el volumen de datos que se generan dentro de una empresa constructora, ya que el proceso en forma manual requiere un gran esfuerzo tanto humano como de recursos, ocupando también una gran cantidad de tiempo.

En un informe de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción encontraremos que de una muestra de 50 empresas constructoras el 92 % de dichas empresas cuenta con equipo de computo. Asimismo dentro de ese 92 %, el 90 % procesa su información en microcomputadoras.

La ventaja del uso de microcomputadoras radica en su inmediata utilización, a lo que se agrega el gran volumen de paquetería para muy diversas aplicaciones que existe en el mercado.

El hecho anterior permite que el usuario final de la microcomputadora no requiere tener conocimiento amplios de la computación para desarrollar sus aplicaciones. En el campo de la construcción y el control de las obras existen múltiples sistemas de aplicación inmediata: como son Sistemas de Precios Unitarios, Control de Inventarios, Control de Avances de Obra, Programación de obras mediante Ruta Crítica, etc.

Para una adecuada selección de equipo y de los sistemas computacionales se debe tomar en cuenta los factores problema más representativos como son:

- Obsolescencia e incompatibilidad de los equipos.
- Servicio de mantenimiento.
- Soporte técnico de los programas.
- Uso de paquetes incompletos o poco documentados.
- Falta de información sobre actualizaciones.
- Deficiencias en los paquetes sobre todo en cálculos muy especializados.

Para el caso de los especialistas en computación a la búsqueda de necesidades de paquetes para desarrollar tenemos los siguientes, por orden de necesidad:

- Programas para Planeación de Obras.
- Programas de Administración de Obras.
- Programas de Ingeniería.

- Programas de Control de Estimaciones.
- Programas de Control Financiero.

Aun cuando queda mucho camino por recorrer en el campo de la computación aplicada a la Construcción, el futuro se representa muy prometedor en este campo. En un futuro no muy lejano se contará con computadoras instaladas directamente en la obra con comunicación directa al sistema general de la empresa u organismo controlador. En cuanto al costo de instalación y de desarrollo de equipos y sistemas, dado el volumen de competencia que existe en el mercado, es muy probable que tienda a ser menor representativo dentro de los gastos indirectos y traiga consigo además un mayor aprovechamiento de los recursos humanos.

## II. TIPOS DE SISTEMAS

Independientemente de los paquetes comerciales de aplicación especializada como pueden ser: Precios Unitarios, Ruta Crítica, Control de Estimaciones, etc. existen cuatro grandes aplicaciones que permiten el uso de las microcomputadoras sin necesidad de desarrollar paquetes especializados.

Estas son las siguientes:

- PROCESADOR DE PALABRAS
- HOJAS DE CALCULO ELECTRÓNICAS
- PROCESADORES DE BASES DE DATOS
- AYUDAS PARA EL DISEÑO (CAD)

En el caso de los procesadores de palabras su uso va más encaminado a labores de tipo secretarial y para la redacción de informes técnicos o administrativos. No tienen una gran relevancia en el control de las obras.

Por el lado de los Sistemas de Ayuda para el Diseño su aplicación se orienta más hacia labores de proyecto aún cuando pueden aprovecharse para la misma obra como apoyo de gabinetes.

El uso de Hojas de Cálculo Electrónicas representa un gran apoyo para los mecanismos de control de la obra, ya que existen paquetes de muy fácil aplicación que lo mismo sirve para desarrollar precios unitarios que elaborar programas de obra y programas de avance físico financiero.

Por otro lado cuando se cuenta con un gran volumen de información de características afines se recomienda el uso de Paquetes de manejo de bases de datos muchos de los cuales con la práctica permiten desarrollar aplicaciones propias tales como Precios Unitarios, Control de recursos, Control de almacenes, Control de inventarios, Nóminas, etc.

El uso de hojas de cálculo o bien de Sistemas de manejo de bases de datos está sujeto al volumen de la información y a la complejidad de los cálculos requeridos.

### III. LA PLANEACIÓN INICIAL DE LA OBRA.

Para desarrollar este capítulo partamos de una base de la práctica común en la construcción en la construcción en México. La contratación de las obras mediante el mecanismo de licitación pública o concurso de obra a precios unitarios.

Los primeros pasos dentro de un concurso de obra se refieren a los trámites administrativos para la inscripción al mismo concurso. El control en este paso se refiere únicamente al control de la documentación necesaria para ser aceptado como proponente al concurso. Una simple relación de los documentos necesarios lleva acabo el control de esta etapa.

Cuando se cuenta con las bases del concurso es necesario elaborar un control mas ordenado de la documentación necesaria para ser aceptado como proponente al concurso. Una simple relación de los documentos necesarios lleva acabo el control de esta etapa.

Cuando se cuenta con las bases del concurso es necesario elaborar un control mas ordenado de la documentación que debe acompañar a la propuesta. Las reglas del juego en los concursos de obra son muy estrictas, dado que la falta de un documento puede motivar la descalificación al concurso de obra. El control de esta parte debe llevarse muy rigurosamente para evitar probables descalificaciones. El costo en sí de la elaboración de un concurso motiva a un adecuado control de los tiempos y la integración de la documentación.

La parte más importante dentro de la elaboración de un concurso de obra lo es indudablemente la elaboración del presupuesto de obra.

Los pasos que se recomiendan para la obtención del presupuesto de obra se mencionan a continuación haciendo notar que la selección del paquete de computadora para la elaboración de los precios unitarios y la obtención del presupuesto correspondiente debe cubrir los pasos en la medida más cercana.

Corresponde al responsable de la elaboración de los precios y presupuestos aceptar el mecanismo de control o bien de acuerdo a su experiencia acoplar un sistema ya elaborado a su forma de trabajo.

Partamos de las siguientes bases.

No se ha definido el indirecto de obra puesto que éste será producto del importe de la misma en costo directo y del programa de ejecución de la obra.

Se tomarán en cuenta todos los aspectos de dificultad o facilidades en la elaboración del presupuesto correspondiente, lo anterior será producto de la o las visitas al lugar de la obra.

La obtención de los precios se hará en una primera versión sin costo para obtener la explosión de materiales correspondientes.

Una vez establecido lo anterior procederemos a mencionar los pasos a seguir en la elaboración del presupuesto inicial.

#### REVISIÓN DEL CATALOGO DE CONCEPTOS

Esto se refiere al análisis detallado del catálogo de conceptos para precisar la elaboración de las matrices correspondientes.

#### OBTENCIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Para este paso se obtienen las matrices de los precios unitarios tomando en cuenta tanto los materiales, mano de obra y equipo necesarios para cada concepto del catálogo. Los precios de los insumos no importan en esta etapa.

#### OBTENCIÓN DE LA EXPLOSIÓN DE INSUMOS

A partir de la obtención de los primeros precios unitarios se precede a sumarizar los insumos obteniendo una relación de materiales, mano de obra y equipo necesarios para la ejecución de los conceptos en el catálogo de materiales.

#### MERCADEO DE MATERIALES

Este paso del proceso es muy importante puesto que permitirá una completa evaluación del presupuesto tomando en cuenta todos los factores del mercado como pueden ser financiamientos, descuentos, mejor precio por compras masivas, mejores proveedores, aprovechamiento de materiales en el lugar y finalmente una perspectiva amplia que servirá para la misma ejecución de la obra.

#### REANALISIS DEL PRESUPUESTO CON EL MERCADEO DE INSUMOS

Una vez obtenido en inventario de los insumos del presupuesto se procede al cálculo de los factores que intervienen en la mano de obra para obtener el factor de salario real.

Junto con este factor se procede a actualizar el valor de los insumos correspondientes dentro de las matrices de precios unitarios obtenidos de esta manera el presupuesto valorizado a costo directo para el catálogo de precios en estudio.

Si se desea la obtención de otra u otras alternativas de presupuesto en base la aplicación de factores tanto en materiales como en mano de obra o maquinarias y equipo, el sistema seleccionado de precios unitarios debe permitir esta posibilidad.

#### CALCULO DEL FACTOR INDIRECTOS

Una vez obtenido el presupuesto de obra a costo directo y en base al programa de obra realizado se procede al cálculo del factor de indirectos en función de la duración

de la misma obra y a las necesidades que se deriven según el proceso constructivo en función de los frentes de ataque, o bien por las características mismas en cuanto al flujo de recursos de la misma obra.

La combinación del presupuesto de obra y el programa de avance físico financiero de la misma nos permitirá la toma de decisiones adecuada para la presentación de la propuesta correspondiente. Por consiguiente es recomendable que en la toma de decisiones para la adquisición de equipo o paquetes se tomen en cuenta que dichos equipo o paquetes cumplan adecuadamente los pasos a seguir en la elaboración de presupuestos y programas obra.

El uso de hojas de cálculo es muy recomendable para la obtención de programas de obra valorizados y aun de precios unitarios y presupuestos de obra permitiendo la obtención de varias alternativas a un tiempo razonablemente corto.

Cuando el volumen es bastante considerable es recomendable recurrir a la adquisición de paquetes ya desarrollados cuidando como ya cometamos que cubra lo más posible nuestras necesidades.

#### IV: EL CONTROL ( EJEMPLOS DE APLICACIÓN)

##### CONTROL DE PROGRAMA DE OBRA

El ANEXO NUM 1 muestra una hoja de trabajo elaborada en LOTUS 123 para el control de fechas de programación.

Se encuentra dividido en columnas, cada una de las cuales con un título. Las primeras columnas provienen del programa original de la obra elaborado por algún procedimiento que produce las fechas de inicio y terminación programadas; las columnas mencionadas son las siguientes:

**CLAVE:** se refiere a la clave presupuestal a de actividad.

**CONCEPTO:** representa el nombre de la actividad o clave presupuestal.

**UNIDAD:** la unidad en que se controla o mide la actividad.

**CANTIDAD:** es la cantidad de unidades del presupuestos de obra correspondiente.

**FECHA DE INICIO:** la fecha probable de inicio de la actividad según el programa de ruta crítica.

**FECHA DE TERMINACIÓN:** la fecha probable de terminación de acuerdo al mismo programa.

Las columnas siguientes son las propias del control en sí a través de la hoja de cálculo:

La columna correspondiente a **RENDIMIENTO TEÓRICO** se obtiene de dividir la cantidad de obra entre la duración del evento.

La **FECHA DE INICIO REAL** es el producto de la obtención de datos reales en obra y se refleja junto con la duración del evento en modificaciones reales a la fecha de **TERMINACIÓN** que es la siguiente columna. Esta columna se calcula sumando ala duración del evento a la fecha de inicio real.

**EL AVANCE TEÓRICO** se calcula haciendo intervenir la fecha de corte o de observación en el cálculo, esto se hace de manera lineal de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{AVANCE TEÓRICO} = \frac{\text{FECHA DE CORTE} - \text{FECHA DE INICIO}}{\text{FECHA DE TERMINACIÓN} - \text{FECHA DE INICIO}}$$

Para este caso las fechas que se toman son las del programa inicial.

El AVANCE SEGÚN FECHAS se calcula de igual manera pero haciendo intervenir las fechas modificadas.

La columna siguiente se refiere al avance real detectado en obra, producto de los informes de los responsables correspondientes.

En seguida tenemos dos columnas de desviaciones:

DESVIACIÓN TEÓRICA que se calcula restando el avance real del avance teórico.

DESVIACIÓN REAL calculada a partir del avance real, restándole el avance según las fechas actualizadas.

La columna de rendimiento real se calcula en base al avance de obra y a las cantidades de obra del presupuesto de la manera siguiente:

RENDIMIENTO REAL = (AVANCE REAL x CANTIDAD) / DÍAS TRANSCURRIDOS

La CANTIDAD POR EJERCER es la diferencia entre lo ejecutado según el avance y la cantidad de obra.

Involucrando la cantidad por ejercer y el rendimiento real obtenido se obtiene el número de días necesarios para la terminación del evento los cuales sumados a la fecha de corte nos permite obtener LA FECHA REAL DE TERMINACIÓN del evento.

#### CONTROL DE AVANCE FÍSICO FINANCIERO

El ANEXO NUMERO 2 es un ejemplo de control de avance financiero de acuerdo a los avances de obra detectados en el ejemplo anterior.

Como se podrá observar en este caso involucraremos el precio unitario correspondiente lo que nos permite obtener por simple multiplicación el importe de estimación correspondiente.

Al final de la hoja se obtiene el TOTAL DE LA ESTIMACIÓN sumando únicamente los valores correspondientes.

ANEXO NUM 1 EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LOTUS PARA CONTROL DE PROGRAMAS DE OBRAS

| CLAVE | CONCEPTO              | UNIDAD | CANTIDAD | FECHA DE INICIO | FECHA DE TERMINA | RENDIMIENTO TEÓRICO | FECHA DE INIC REAL | FECHA DE TER PROG | AVANCE TEÓRICO | AVANCE S/ FECHAS | AVANCE REAL | DESVIACIÓN TEÓRICA | DESVIACIÓN REAL | RENDIMIENTO REAL | CAN POR EJECUT | DÍAS NECESARIOS | FECHA REAL TERMINACIÓN |
|-------|-----------------------|--------|----------|-----------------|------------------|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|------------------|-------------|--------------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|------------------------|
| 1427  | EXCAVACION A MANO     | M3     | 8.85     | 02-SEP-90       | 09-SEP-90        | 1.26                | 04-SEP-90          | 11-SEP-90         | 28.63%         | 0.06%            | 50.00%      | 21.37%             | 49.94%          | 1053.22          | 4.43           | 0               | 04-SEP-90              |
| 1428  | CONCRETO CICLÓPEO     | M3     | 8.85     | 05-SEP-90       | 11-SEP-90        | 1.48                | 05-SEP-90          | 11-SEP-90         | 0.00%          | 0.00%            | 25.00%      | 25.00%             | 25.00%          | -2.22%           | 6.64           | 6               | 11-SEP-90              |
| 1429  | ENRASE DE CIMENTACION | M2     | 7.93     | 07-SEP-90       | 13-SEP-90        | 1.32                | 07-SEP-90          | 13-SEP-90         | 0.00%          | 0.00%            | 0.00%       | 0.00%              | 0.00%           | 0.00%            | 7.93           | 6               | 13-SEP-90              |
| 1425  | CIMBRA COMÚN          | M2     | 15.86    | 09-SEP-90       | 15-SEP-90        | 2.64                | 09-SEP-90          | 15-SEP-90         | 0.00%          | 0.00%            | 0.00%       | 0.00%              | 0.00%           | 0.00%            | 15.86          | 6               | 15-SEP-90              |
| 1430  | ARMEX 15x15x3         | ML     | 41.6     | 11-SEP-90       | 15-SEP-90        | 10.40               | 11-SEP-90          | 15-SEP-90         | 0.00%          | 0.00%            | 0.00%       | 0.00%              | 0.00%           | 0.00%            | 41.60          | 4               | 15-SEP-90              |
| 1426  | CONCRETO F'c=150      | M3     | 1.19     | 16-SEP-90       | 18-SEP-90        | 0.60                | 16-SEP-90          | 18-SEP-90         | 0.00%          | 0.00%            | 0.00%       | 0.00%              | 0.00%           | 0.00%            | 1.19           | 2               | 18-SEP-90              |

ANEXO NUM 2 EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LOTUS PARA CONTROL DE AVANCE FÍSICO FINANCIERO

| CLAVE | CONCEPTO              | UNIDAD | CANTIDAD | AVANCE ANTERIOR | AVANCE REAL | CANTIDAD POR EJECUTAR | PRECIO UNITARIO | OBRA EJECUTADA | IMPORTE ESTIMACIÓN |
|-------|-----------------------|--------|----------|-----------------|-------------|-----------------------|-----------------|----------------|--------------------|
| 1427  | EXCAVACIÓN A MANO     | M3     | 8.85     | 0.00%           | 50.00%      | 4.43                  | 14,809.42       | 4.43           | 65,531.68          |
| 1428  | CONCRETO CICLÓPEO     | M3     | 8.85     | 0.00%           | 25.00%      | 6.64                  | 111,750.62      | 2.21           | 247,248.25         |
| 1429  | ENRASE DE CIMENTACIÓN | M2     | 7.93     | 0.00%           | 0.00%       | 7.93                  | 24,708.75       | 0.00           | 0.00               |
| 1425  | CIMBRA COMÚN          | M2     | 15.86    | 0.00%           | 0.00%       | 15.86                 | 11,713.19       | 0.00           | 0.00               |
| 1430  | ARMEX 15x15x3         | ML     | 41.60    | 0.00%           | 0.00%       | 41.60                 | 9,339.94        | 0.00           | 0.00               |
| 1426  | CONCRETO F'c=150      | M3     | 1.19     | 0.00%           | 0.00%       | 1.19                  | 163,250.90      | 0.00           | 0.00               |
|       |                       |        |          |                 |             |                       |                 | TOTAL          | \$312,779.93       |



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN**

**TEMA:**

**INSTALACIONES HIDRÁULICAS,  
RECOMENDACIONES RESPECTO A  
ALGUNAS DE LAS MAS FRECUENTES  
FALLAS EN LAS INSTALACIONES  
HIDROSANITARIAS DE UN HOTEL**

**EXPOSITOR: ING. SERGIO HERRERA MUNDO**

**1997**

**CURSOS ABIERTOS**

**RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN**

**INSTALACIONES HIDRÁULICAS RECOMENDACIONES  
RESPECTO A ALGUNAS DE LAS MAS FRECUENTES  
FALLAS EN LAS INSTALACIONES  
HIDROSANITARIAS DE UN  
HOTEL**

**ING. SERGIO HERRERA MUNDO**

**RECOMENDACIONES RESPECTO A ALGUNAS DE LAS MAS FRECUENTES  
FALLAS EN LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS  
DE UN HOTEL**

**A).- TOMA DOMICILIARIA.**

|     | PROBLEMA                             | CAUSAS                    | RECOMENDACIONES   |
|-----|--------------------------------------|---------------------------|---|
| 1.- | PRESENCIA DE ARENA                   | • TUBERÍAS<br>FRACTURADAS | • INSTALAR FILTROS<br>"Y"                                     |
| 2.- | PERDIDA POR<br>FRICCIÓN              | • ESCASO DIAMETRO         | • AUMENTO DE<br>DIÁMETRO DESPUÉS<br>DE MEDIDOR                |
| 3.- | DESBORDE<br>FRECUENTE EN<br>CISTERNA | • FALLA DE<br>FLOTADOR    | • CAMBIO POR<br>CALIDAD<br>• INSTALACIÓN<br>ALARMA ALTO NIVEL |

**B).- CISTERNA**

|     |  |                         |   |
|-----|--|-------------------------|---|
| 1.- | PRESENCIA DE<br>IMPUREZAS              | • CISTERNA<br>DESTAPADA | • REVISIÓN DE SELLADO<br>DE ACCESO                      |
| 2.- | PRESENCIA DE<br>ALIMAÑAS O<br>ROEDORES | • TUBOS ABIERTOS        | • REVISIÓN DE<br>PROTECCIÓN DE<br>TUBOS<br>VENTILADORES |
| 3.- | CONTAMINACION<br>ORGÁNICA              | • TUBOS CERCANOS        | • CORREGIR<br>INFILTRACIONES                            |

C).- EQUIPO DE BOMBEO

|     | PROBLEMA                            | CAUSAS  | RECOMENDACIONES   |
|-----|-------------------------------------|---|---|
| 1.- | RUIDOS                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• TRANSMISIÓN POR TUBERÍAS</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• INSTALAR MANGUERAS FLEXIBLES</li> </ul>                                    |
| 2.- | GOLPES DE ARIETE EN BOMBAS          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CIERRE ABRUPTO DE VÁLVULAS</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• INSTALAR VÁLVULAS CHECK DE CIERRE AMORTIGUADO</li> </ul>                   |
| 3.- | GOLPE DE ARIETE ANTES DE TANQUE     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• GOLPE DE ARIETE</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DERIVACIÓN DE LA RED AL TANQUE DE PRESIÓN BAJO EL NIVEL DE AGUA</li> </ul> |
| 4.- | DESCEBADO DE SUCCIONES              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FALLA DE VÁLVULA DE PIE</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DERIVACIÓN DE LA TOMA A DESCARGAS DE BOMBAS</li> </ul>                     |
| 5.- | BAJA EFICIENCIA DE BOMBAS           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FALLA EN SUCCIONES</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• REVISIÓN DISTANCIA Y DIÁMETRO DE SUCCIONES</li> </ul>                      |
| 6.- | ARRANQUE Y PARO CONSTANTE DE BOMBAS | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FALLA DE AIRE EN EL TANQUE HIDRONEUMÁTICO</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• REPOSICIÓN DE COLCHÓN DE AIRE</li> </ul>                                   |

D).- REDES DE ABASTECIMIENTO

| PROBLEMA                       | CAUSAS                | RECOMENDACIONES   |
|--------------------------------|-----------------------|---|
| 1.- RUIDOS                     |                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>HACER DERIVACIONES EN COLUMNAS PARA ROMPER ARMONÍA ONDAS.</li> </ul>   |
| a).- SISEO                     | VELOCIDAD EXCESIVA    | <ul style="list-style-type: none"> <li>INSTALAR ESPIRALES DE LAMINA PARA REDUCIR VELOCIDAD</li> </ul>   |
| b).VIBRACIONES                 | TRANSMISIÓN DE EQUIPO | <ul style="list-style-type: none"> <li>REVISIÓN ANCLAJES A ESTRUCTURAS.</li> <li>INSTALAR EMPAQUES DE HULE CON ABRAZADERAS.</li> <li>INSTALAR MANGUERAS FLEXIBLES EN COLUMNAS.</li> </ul> |
| c).- GOLPES                    | VÁLVULAS              | <ul style="list-style-type: none"> <li>REVISAR QUE VÁLVULAS DE COMPUERTA ESTÉN TOTALMENTE CERRADAS.</li> <li>RETIRAR VÁLVULAS CHECK EN REDES.</li> </ul>                                  |
| d).- ARRANQUE Y PARO DE EQUIPO | TRANSMISIÓN           | <ul style="list-style-type: none"> <li>REVISIÓN DE COMUNICACIONES CON TUBOS DE ESCALERA Y DUCTO SELLADO CON MATERIAL AISLANTE ACÚSTICO.</li> </ul>  |
| 2.- FRACTURAS                  |                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>INSTALAR JUNTAS FLEXIBLES.</li> </ul>  |
| a).- MOVIMIENTO SÍSMICO.       | ESFUERZO AL CORTE     |   |
| b).- AGUA CALIENTE             | POR DILATACIÓN        | <ul style="list-style-type: none"> <li>INSTALAR JUNTAS DE DILATACIÓN.</li> </ul>  |
| c).- EN UNIONES                | FALLA SOLDADURA       | <ul style="list-style-type: none"> <li>REVISAR CALIDAD DE MANO DE OBRA EN SOLDADURA, ROSCAS Y UNIONES ( CHECAR MOTIVOS ANTERIORES).</li> </ul>  |
| d).- EN UNIONES                | GOLPE DE ARIETE       | <ul style="list-style-type: none"> <li>LOCALIZAR Y ELIMINAR EL GOLPE DE ARIETE.</li> </ul>  |

E).- ALIMENTACIONES INTERIORES.

| PROBLEMA  | CAUSAS                               | RECOMENDACIONES  |
|---|--------------------------------------|--|
| 1.- RUIDOS<br>a) - GOLPE INTERMITENTE             | LLAVES DE LAVABO<br>FLOTADOR EN W C  | <ul style="list-style-type: none"> <li>REVISIÓN DE LLAVES DE LAVABOS Y FREGADEROS POR FALLA DE TORNILLO.</li> <li>REVISIÓN DE EMPAQUE Y AUMENTAR TIEMPO DE LLENADO.</li> </ul> |
| b).- ACCIÓN DE FLUXOMETROS                        | ALTA VELOCIDAD                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>INDISPENSABLE AUMENTO DE DIÁMETROS.</li> </ul>  |
| c) _ GOLPES                                       | GOLPE DE ARIETE                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>REVISAR QUE EXISTEN CÁMARAS DE PRESIÓN DE 60 cm DE LONGITUD EN TODOS LOS MUEBLES</li> </ul>   |
| 2 - DEMASIADO TIEMPO PARA ABASTECER AGUA CALIENTE | SE ENFRÍA AGUA EN TUBERÍA            | <ul style="list-style-type: none"> <li>REVISAR EL SISTEMA DE RETORNO, INSTALARLO SI NO LO HAY REVISAR CIRCULADOR.</li> </ul>   |
| 3 - VARIACIONES BRUSCAS DE TEMPERATURA            |                                      |  |
| a).- POR ACCIONAR MUEBLES CERCANOS                | DIÁMETROS REDUCIDOS                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>CAMBIAR DIÁMETROS.</li> </ul>   |
| b).- POR ARRANQUE DE EQUIPO DE BOMBEO             | SISTEMA DESBALANCEADO                | <ul style="list-style-type: none"> <li>REVISAR Y CORREGIR CONEXIONES PARA BALANCEAR EL SISTEMA.</li> </ul>   |
| c) - POR EXCESO DE TEMPERATURA                    | ALTA TEMPERATURA                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>REDUCIR TEMPERATURA EN TANQUE DE AGUA CALIENTE</li> </ul>   |
| 4.- FALTA DE AGUA SIN MOTIVO APARENTE             | AIRE EN TUBERÍAS                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>ELIMINAR AIRE EN TUBERÍAS EVITAR SIFONES INVERTIDOS, REVISAR PENDIENTES HACIA VÁLVULAS ELIMINATORIAS DE AIRE</li> </ul>                 |
| 5.- SALIDA INTERMITENTE DE AGUA (ESCAPE)          | AIRE EN TUBERÍAS                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>ELIMINAR AIRE EN TUBERÍAS EVITAR SIFONES INVERTIDOS, REVISAR PENDIENTES HACIA VÁLVULAS ELIMINATORIAS DE AIRE.</li> </ul>                |
| 6 - SALE AGUA CALIENTE EN LLAVE DE AGUA FRÍA      | INSTALACIÓN ERRÓNEA                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>REVISAR ALGUNA INTERCONEXIÓN INDEBIDA.</li> </ul>   |
|   | TUBERÍAS UNIDAS                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>REVISAR QUE NO SE HAYA RETIRADO ALGUNA REGADERA Y DEJADO LAS LLAVES ABIERTAS.</li> </ul>  |
|   | REGADERAS AJUSTABLES                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>RETIRAR REGADERAS CON MECANISMO INTEGRADO DE CIERRA</li> </ul>  |
|   | CONEXIONES INVERTIDAS EN MEZCLADORAS | <ul style="list-style-type: none"> <li>REVISAR VÁLVULAS MEZCLADORAS DEL TIPO DE "RELOJ"</li> </ul>   |
| 7 - SALPICADURAS EN LAVABOS                       | EXCESIVA PRESIÓN                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>INSTALAR VÁLVULAS ANGULARES EN ALIMENTADORES.</li> </ul>  |
| 8.- MOLESTIAS POR USO DE REGADERA (GOLPEA)        | EXCESIVA PRESIÓN                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>VERIFICAR QUE LA PRESIÓN NO EXCEDA DE 4 Ó 4.5 Kg. / cm<sup>2</sup>.</li> </ul>  |
| 9.- FALTA AGUA EN MUEBLES ALEJADOS                | FALTA DE PRESIÓN                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>VERIFICAR DIÁMETROS ( POR PERDIDA DE FRICCIÓN EN USO DE ALTA SIMULTANEIDAD)</li> </ul>  |
|   | EQUIPO INSUFICIENTE                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>VERIFICAR CAPACIDAD DE BOMBAS</li> </ul>  |

F).- DESAGÜES Y VENTILACIÓN.

| PROBLEMA   | CAUSAS  | RECOMENDACIONES  |
|--|---|--|
| 1.- NO ARRASTRA SÓLIDOS EL INODORO               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DESCARGA INEFICIENTE</li> <li>• POCA AGUA (TANQUES)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• REVISAR DOBLE VENTILACIÓN.</li> <li>• AUMENTAR CAPACIDAD DE AGUA EN CAJA</li> </ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• POCA AGUA (FLUXOMETRO)</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• REGULAR FLUXOMETRO A MAYOR CANTIDAD DE AGUA.</li> </ul>                             |
| 2.- NO DESCARGA EL INODORO                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OBTURACION EN DRENAJE</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DESTAPAR DRENAJE</li> </ul>   |
| 3.- ESCURRIMIENTOS EN PISO DE INODORO            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MUEBLE MAL ASENTADO</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• REVISAR JUNTA SELLADORA</li> </ul>  |
| 4.- ESCURRE EL TANQUE DEL INODORO                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FRACTURA O MAL MONTAJE</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DESMONTAR Y REVISAR</li> </ul>  |
| 5.- SE DESBORDAN COLADERAS                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OBTURACION EN DRENAJES</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DESTAPAR DRENAJES</li> </ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MUEBLES MAL CONECTADOS</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• REVISAR DIÁMETRO DE DESCARGA</li> </ul>   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• TINA A COLADERA</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CAMBIAR REJILLA POR TAPA CIEGA</li> </ul>   |
| 6.- NO DESCARGA O DESCARGA LENTA DE LAVABO       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OBTURACIÓN EN TRAMPA "P"</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DESTAPAR DRENAJE</li> </ul>   |
| 7.- PRESENCIA DE AGUA EN LAVABO SIN USO          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MUEBLES INTERCONECTADOS</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• INDEPENDIZAR O CAMBIAR CONEXIÓN EN "T" POR "Y"</li> </ul>                           |
| 8.- NO DESCARGA O DESCARGA LENTA DE FREGADERO    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• GRASA EN LA TUBERÍA</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ELIMINAR GRASA</li> <li>• INSTALAR TRAMPA ESPECIAL</li> </ul>                       |
| 9.- MALOS OLORES EN CUARTO DE BAÑO               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FALLA EL SELLO HIDRÁULICO</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• REVISAR EL SISTEMA DE DOBLE VENTILACIÓN</li> </ul>                                  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SE EVAPORA EL SELLO HIDRÁULICO</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• REPONER SELLO</li> </ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FALTA SELLO O ROTO EN COLADERAS</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• REPONER COMO EN COLADERAS</li> </ul>  |
| 10.- MOVIMIENTOS DE AGUA EN INODORO, SIN USARLOS | <ul style="list-style-type: none"> <li>• PRESIONES DE AIRE EN TUBERÍAS</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• REVISAR EL SISTEMA DE DOBLE VENTILACIÓN</li> </ul>                                  |
| 11.- PRESENCIA DE AGUA EN TINA, SIN USO          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DOS TINAS INTERCONECTADAS</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CORREGIR EL SISTEMA, SEPARAR.</li> </ul>  |
| 12.- EXPULSIÓN DE AGUA POR CUALQUIER DESAGÜE     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• AIRE EN TUBERÍAS</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FALLA DE SISTEMA DE DOBLE VENTILACIÓN</li> </ul>                                    |
| 13.- DESBORDE DE MUEBLES PISOS BAJOS             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CONEXIÓN A TUBERÍAS QUE OPERAN A TUBO LLENO</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SEPARAR ESTOS DRENAJES DE LOS PISOS SUPERIORES O DE BAJADA PLUVIAL.</li> </ul>      |
| 14.- OBTURACIÓN DE BANOS PÚBLICOS DE DAMAS       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• PRESENCIA DE TOALLAS SANITARIAS</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• AUMENTAR DIÁMETRO DE TRONCALES A 150m</li> </ul>                                    |

G).- SISTEMA PLUVIAL

PROBLEMAS

CAUSAS

RECOMENDACIONES

|     |                                       |  |  |
|-----|---------------------------------------|--|--|
| 1.- | HUMEDADES<br>a).- EN LOSA             | • FISURAS                                | • REVISAR IMPERMEABILIZACIÓN                                   |
|     |                                       |  | • REVISAR SI HAY GRIETAS PILARES EN UNIÓN DE COLADERA.         |
|     |                                       |  | • REVISAR JUNTA DE IMPERMEABILIZANTE Y COLADERA.               |
|     |                                       |  | • LIMPIAR COLADERA   |
|     | b).- EN MUROS                         | • FISURAS                                | • MISMOS CONCEPTOS ANTERIORES.                                 |
|     |                                       |  | • REVISAR JUNTAS DE BAJADA                                     |
|     |                                       |  | • REVISAR QUE NO HAYA OBTURACIONES EN DRENAJE BAJO PISO.       |
| 2.- | COLADERA DESBORDADA EN VEZ DE DESAGÜE | • COLADERAS DIFERENTES NIVELES DE BAJADA | • REVISAR QUE NO HAYA SIFONES (OBTURADORES) EN BASE DE BAJADA. |
| 3.- | BROTA AGUA EN REGISTROS DE ALBAÑAL    | • FALTA DE CAPACIDAD DE COLECTOR         | • AUMENTAR DIAMETRO O DAR NUEVAS SALIDAS.                      |
|     |                                       |  | • EN ZONAS DELICADAS, PONER REGISTROS SELLADOS.                |
| 4.- | PENETRA AGUA DEL EXTERIOR             | • ALBAÑAL PRINCIPAL SATURADO             | • INSTALAR VALVULAS CHECK                                      |