

24 165



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

Facultad de Ingeniería

**CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES COMO  
OBLIGACION LEGAL.**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**I N G E N I E R O C I V I L**

P r e s e n t a :

**FAUSTO SOTO ARIAS**

México, D. F.

1981



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## I N D I C E

	Pág.
1.- JUSTIFICACION DE CONTROLES .....	2
2.- TIPO DE CONTROLES .....	6
3.- NORMAS Y ESPECIFICACIONES .....	35
4.- RESPONSABILIDAD DE PROVEEDORES .....	62
5.- CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFIA .....	97

## 1. JUSTIFICACION DE CONTROLES

El control de calidad tiene por objeto verificar - que los requisitos especificados para un cierto - producto se cumplan dentro de las tolerancias previamente establecidas por las normas de seguridad - que deben cumplirse en cualquier construcción de - cualquier tipo.

Para estructuras de concreto es necesario controlar tanto la calidad de los materiales, como la - ejecución de la obra, especialmente en lo que se - refiere a dimensiones, recubrimientos, detalles de refuerzo, cimbra, etc.

La heterogeneidad existente en algunos materiales - empleados en la construcción como el concreto, - obliga al fabricante de dichos materiales a llevar un control de calidad sobre todas las etapas de - elaboración de estos productos, para poder garantizar las características del producto que está ofreciendo.

El proveedor de estos materiales empieza su control de calidad desde el momento de seleccionar - los materiales que son la materia prima que han de emplearse en la elaboración de un producto final, - tomando en cuenta para esto las características - físico-químicas de dichos materiales como lo son - su textura, limpieza, etc.

El fabricante de estos productos asegura sus pro--

ductos desde su elaboración y transporte hasta el lugar en donde van a ser empleados.

El constructor es el responsable del buen uso de este producto final. Generalmente se ve en la obligación de contratar a un laboratorio especializado en control de calidad de los materiales, para que obtenga muestras de estos materiales de acuerdo a las normas o especificaciones de la dependencia para la cual se está trabajando.

Al tratarse de obras particulares se obtienen muestras no sólo por comprobar si el producto adquirido cumple con los requisitos de resistencia, textura, acabados, etc., sino también para que los mismos constructores terminen con la incertidumbre -- acerca de si el material está en óptimas condiciones y reúna los requisitos de resistencia solicitados en los materiales que estipula el proyecto.

El concreto y el acero son base para la construcción y tienen características distintas, según sea su composición y su forma de fabricación. Por tanto, es necesario tener un índice que relacione las características del material con el comportamiento que puede esperarse de él, este índice debe reflejar las propiedades estructurales básicas del material en cuestión.

Por ejemplo, el índice de resistencia más característico del concreto es su resistencia a la compresión, y el acero, su resistencia a la tensión, -- etc..

Los requisitos para el proporcionamiento de las -- mezclas, principalmente el concreto y los crite- - rios de aceptación se basan en la idea de que el - reglamento tiene por objeto principal proteger la- seguridad pública.

El reglamento se ha escrito observando el princi-- pio de que en un reglamento de construcción se men cionan solamente los requisitos mínimos necesarios para la seguridad y salubridad de la comunidad. El propietario o el proyectista de una estructura en- particular puede exigir un nivel de calidad de ma- teriales y construcción superior al nivel indicado por los requisitos mínimos del reglamento, pero, - en ninguna circunstancia deben tolerarse normas in feriores.

El reglamento o cualquier interpretación suya no - puede hacer las veces de los conocimientos sólidos de ingeniería, ni de la experiencia o el criterio.

## 2. TIPO DE CONTROLES

## 2. TIPOS DE CONTROLES

Los tipos de controles son los procedimientos para comprobar la calidad necesaria de los materiales - empleados en la construcción durante su colocación en la obra y después de colocados.

Por ser el concreto y el acero los principales componentes en las estructuras actuales, y ser el concreto un material heterogéneo en el que existe mayor variabilidad en su resistencia, se analizarán los métodos para comprobar su resistencia. Sin dejar de mencionar los requisitos elementales en algunos materiales importantes en la construcción.

El concreto es un material pétreo, artificial, obtenido de la mezcla, en proporciones determinadas, de cemento, agregados y agua.

El cemento y el agua forman una pasta que rodea a los agregados, constituyendo así un material heterogéneo.

El concreto simple sin refuerzo es resistente a la compresión, pero débil a la tensión, lo que limita su aplicabilidad como material estructural. Para resistir tensiones, se emplea refuerzo de acero generalmente en forma de barras, colocándose donde - previamente, mediante el cálculo de esfuerzos en - las secciones que se van a construir. El acero -- restringe el desarrollo de las grietas originadas por la poca resistencia a la tensión del concreto. El uso del acero no está restringido sólo a esa fi

nalidad sino que también se emplea en zonas de com presión para aumentar la resistencia del elemento que se esté reforzando. Además, también se utiliza el acero de refuerzo para reducir las deformaciones debidas a cargas de larga duración y para proporcionar confinamiento lateral al concreto, - que indirectamente aumenta su resistencia a la com presión.

Existen otras características del concreto, tales como su durabilidad, permeabilidad, resistencia al fuego, a la abrasión, a la intemperie, etc..

Si la obra es de gran magnitud, deben probarse diversos concretos de diferentes proporciones, con - algún tiempo de anticipación a la construcción. El procedimiento usual es hacer pruebas de varias com binaciones utilizando por lo menos cuatro diferentes relaciones agua-cemento; después de ello se - trazan gráficas de los resultados y se escoge la - mezcla más económica que produzca la densidad y re sistencia requeridas, continuando las pruebas durante el proceso de construcción, particularmente si hay cambios atmosféricos con los que no se haya contado.

Una de las pruebas más sencillas para la determ inación de una mezcla adecuada, con las proporciones de agua-cemento fijas, consiste en lo siguiente:

-Tomar muestras de pequeños lotes; con una cuchara o llana se preparan diferentes mezclas y un traba jador experimentado puede hacer los ajustes necesarios para obtener fácilmente las proporciones de-

seadas.

Algunas características se notan inmediatamente - por la apariencia; por ejemplo, una mezcla con in suficiencia de mortero de arena-cemento para llenar completamente los huecos del agregado grueso, produce un concreto difícil de trabajar y da como resultado superficies defectuosas. Si la propor-- ción de este mortero es excesiva en relación al - agregado grueso, la mezcla será antieconómica, -- pues el rendimiento del concreto será muy bajo y, probablemente se tengan porosidades y habrá segregación al colocarlo.

Las dos pruebas más comunes a que se somete el -- concreto simple son:

La de revenimiento, para poder determinar su grado de plasticidad y, la otra prueba, la de la com presión sobre cilindros ya previamente curados, - para poder establecer su resistencia.

Prueba de Revenimiento.- El término consistencia, aplicado al concreto recién mezclado, se refiere a su estado de fluidez; si el concreto es "plástico" puede moldearse fácilmente, pero cambia lentamente de forma cuando se le quita la cimbra o molde.- Se dice que es trabajable si puede colocarse fácil mente en las formas o moldes previstos para ello;- por ejemplo, puede ser trabajable en las cimbras - amplias y abiertas, pero no lo es en las estrechas y con gran cantidad de varillas de refuerzo.

La prueba de revenimineto proporciona un medio fá-

cil para determinar la consistencia del concreto recién mezclado, pero necesariamente no indica la trabajabilidad y no debe usarse como comparación entre varias mezclas de distintas proporciones o de diferentes tipos de agregados.

Es sencillo hacer esta prueba; el equipo necesario consiste de un cono truncado de lámina metálica, de 30 cm. de altura y cuyos diámetros son 20 cm. en la base inferior y 10 cm. en la superior. Ambas bases se dejan abiertas y se fijan asas a la parte exterior, con el fin de que pueda ser levantado el cilindro. En un piso o base colocado horizontalmente, limpio, se coloca el cono con la base mayor en el piso; se colocan tres capas de concreto recién mezclado dentro del molde, picando separadamente cada una de ellas 25 veces con una varilla redonda y de lisa de  $5/8$  de pulgada; una vez lleno se elimina el exceso de concreto de la parte superior del molde y se levanta rápidamente, midiendo enseguida la acción de revenimiento del concreto mediante la diferencia de alturas entre la parte superior del molde y la de la masa de concreto ya sin el retén (ver fig. No. 2-1). Si el concreto se asienta 7.5 cm., se dice que la muestra tiene un revenimiento de 7.5 cm.; es así como se averigua la consistencia del concreto, obviamente esta prueba se realiza momentos antes de utilizar el concreto.

En la siguiente tabla se indican los revenimientos recomendables para el concreto que se utilice en distintos tipos de estructura.

Tipos de construcción	Revenimiento, cm	
	Máximo	Mínimo
Muros de cimentación y zapatas reforzadas	12.5	5.0
Zapatas masivas, cajones y muros de subestructuras	10.0	2.5
Losas, vigas y muros reforzados	15.0	7.5
Columnas de edificios	15.0	7.5
Pavimentos	7.5	5.0
Construcción masiva pesada	7.5	2.5

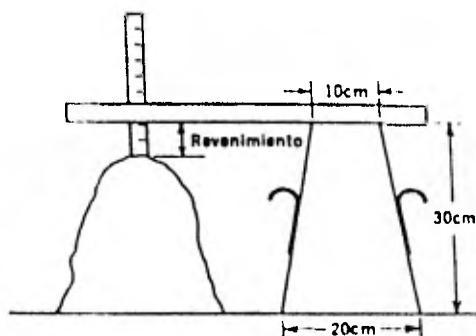


Fig. No. 2-1

Prueba de Compresión del Concreto.- El concreto se somete a pruebas de compresión para determinar su resistencia. Los especímenes son de forma cilíndrica y su longitud es igual al doble de su diámetro; las medidas estándar son 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura, cuando el tamaño del agregado grueso no es mayor de 5 cm. En caso contrario, el diámetro del cilindro debe ser cuando menos el triple del tamaño máximo nominal del agregado.

El molde que se utiliza para hacer los cilindros se hace de algún material no absorbente, como metal, o el cartón encerado, etc.; dicho molde se coloca sobre una superficie lisa y plana que puede ser de vidrio o metal y se llena de concreto, en tres capas sucesivas e igual cada una de ellas a la tercera parte del volumen. Cada capa se pica separadamente 25 veces con una varilla redonda de  $5/8$  de pulgada de diámetro y 60 cm. de longitud, con el extremo redondeado. Una vez que se ha picado la última capa, se nivela la superficie con una cuchara o llana y se cubre con vidrio o metal plano; después de dos a cuatro horas, ya que ha fraguado el concreto, se termina la parte superior con una capa delgada de pasta de cemento y se cubre nuevamente con vidrio o metal. Se acostumbra retener los especímenes durante 24 horas en el lugar de la operación, después de lo cual se llevan al laboratorio y se curan en atmósfera húmeda a  $21^{\circ}\text{C}$ . Las pruebas se hacen por lo general a los 7 y a los 28 días. Al fabricar los especímenes debe tenerse mucho cuidado para asegurarse que las superficies extremas sean planas y paralelas entre -

sí, ya que cualquier irregularidad ocasionará que al probarlos se obtengan resultados erróneos. Una vez colocado el espécimen en la máquina de pruebas, se aplica una carga de compresión hasta que falla; esta carga de falla se registra y se divide entre el área transversal del cilindro, con lo cual se obtiene el esfuerzo unitario último de compresión, expresado en  $\text{kg}/\text{cm}^2$ .

Expresamos el grado o la calidad de un concreto de acuerdo a su resistencia última de compresión, en  $\text{kg}/\text{cm}^2$  a los 28 días; en las fórmulas utilizadas para el diseño de miembros estructurales, esto se indica mediante el término  $f'_c$ . La resistencia máxima de cilindros experimentales de  $15 \times 30 \text{ cm.}$ , probados en compresión axial, no confinados, después de curarlos en condiciones estándar ya mencionadas de humedad en el laboratorio durante 28 días, se define como la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c$ , cuando se elige un valor especificado de  $f'_c$  como base del esfuerzo tolerable en los cálculos de proyecto, se modifica con coeficientes para tomar en cuenta las incógnitas de diseño y construcción. Sin embargo, estos coeficientes no dejan margen a la variabilidad aleatoria en la resistencia del concreto, y la resistencia promedio del concreto producido debe siempre exceder el valor especificado  $f'_c$ .

El concreto más comúnmente usado para miembros estructurales es de  $f'_c = 200 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ; debe recordarse que ésta es su resistencia última. Los esfuerzos permisibles de trabajo se dan como fracciones,

por ejemplo, está el esfuerzo permisible de compresión en la fibra extrema de miembros sujetos a flección, hechos con un concreto de  $200 \text{ kg/cm}^2$  es de  $-0.45 f'c$  o sea,  $0.45 \times 200 = 90 \text{ kg/cm}^2$ .

Existen publicaciones para la práctica recomendada para la evaluación de resultados de pruebas de compresión en el concreto, en las que examinan las variaciones que ocurren en la resistencia del concreto, presentándose métodos estadísticos útiles para interpretar tales variaciones, ofreciendo critérios para establecer especificaciones y para mantener la uniformidad requerida. Existen también métodos para aplicar la teoría de la probabilidad en la evaluación de los resultados de la resistencia del concreto.

Se ha estimado que existen aproximadamente 60 variables que influyen en la resistencia de un cilindro de concreto, desde la técnica utilizada en su fabricación, en el curado, su transportación, etc., se deduce que el 50% de las pruebas se obtienen resistencias inferiores a la mediana. Se puede confiar en producir concreto de calidad adecuada si se mantiene el debido control en todos los procesos de su fabricación. Se analizarán aplicaciones sencillas y prácticas de la curva de distribución normal para evaluar la calidad del concreto.

Las técnicas estadísticas usadas en el capítulo 4 del Reglamento. El análisis de numerosos resultados de pruebas en una gran variedad de proyectos - hace ver que la resistencia del concreto se ajusta

a determinada pauta de la curva de frecuencia de distribución normal (forma acampanada de 1a. figura). Esta forma de la curva típica de distribución, depende de la variabilidad de los resultados de prueba. Al aumentar la variabilidad, la curva se abate y se alarga, cuando la variabilidad es pequeña, los valores de la resistencia se concentran cerca del promedio y la curva es alta y angosta.

La desviación estándar, ( $\bar{V}$ ), es una medida de la dispersión o variabilidad de los datos. Cuando la distribución de frecuencias es larga y abatida, el valor de la desviación estándar es grande, lo cual indica mucha variación. Cuando existe poca variabilidad, los valores de resistencia se aglomeran alrededor del promedio y el valor de la desviación estándar es pequeño.

La desviación estándar se define como la raíz cuadrada del promedio de la desviación al cuadrado de los resultados de pruebas y se calcula con la siguiente fórmula:

$$\bar{V} = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{(n - 1)}} \quad (A)$$

Donde:

$X_1$ ,  $X_2$  y  $X_n$  son valores individuales de las pruebas de resistencia.

$\bar{X}$  es la resistencia promedio.

n es el número de pruebas.

Aquí se emplea  $(n-1)$  en vez del valor teórico de  $n$ , que se aplica cuando el número de pruebas es ilimitado. Esto se debe a que  $(n-1)$  aumenta el valor de la desviación estándar y tiende a compensar la inseguridad proveniente de lo pequeño de la muestra.

Para evaluar las pruebas de resistencia del concreto, generalmente se requiere sólo de la precisión de métodos sencillos aproximados, se utilizará la figura 1A para presentar dos métodos rápidos para calcular la desviación estándar.

1o. Los cálculos de la ecuación (A) pueden simplificarse si los valores de la desviación  $(X_1 - \bar{X}) + (X_2 - \bar{X}) + \dots + (X_n - \bar{X})$  se agrupan en intervalos. En la fig. 1A todas las pruebas se presentan en intervalos de  $14 \text{ kg/cm}^2$ . Por ejemplo, todas las pruebas que quedan entre los 231 y 245  $\text{kg/cm}^2$  aparecen registrados como 238  $\text{kg/cm}^2$ , el cual es el punto medio y promedio supuesto de este intervalo. Los primeros intervalos de la figura 1A situados a cada lado de  $\bar{X}$ , tienen una desviación de  $(X_1 - \bar{X})$  de  $7 \text{ kg/cm}^2$  y hay 16 pruebas con esta misma desviación. La cantidad  $(X_1 - \bar{X})$  es la desviación del promedio, tanto por encima como por debajo del promedio (7 menores y 9 mayores).

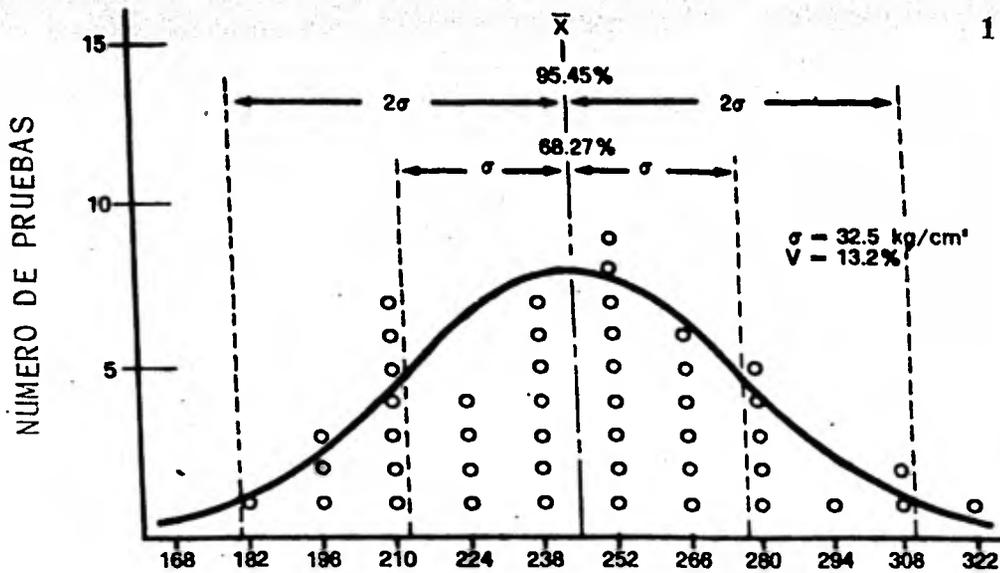
La solución de la ecuación (A) puede aún simplificarse más, dividiendo las desviaciones entre 7. - En los primeros intervalos (uno mayor y otro menor que  $\bar{X}$ ), la desviación se convierte en 1. El segundo conjunto de intervalos tiene una desviación respecto a  $\bar{X}$  de 3, y así sucesivamente. Con estos ajustes, la ecuación (A) de las pruebas que aparecen en la fig. 1A queda como:

$$\bar{V} = \sqrt{\frac{16(1)^2 + 10(3)^2 + 12(5)^2 + 4(7)^2 + 3(9)^2 + 1(11)^2}{46 - 1}}$$

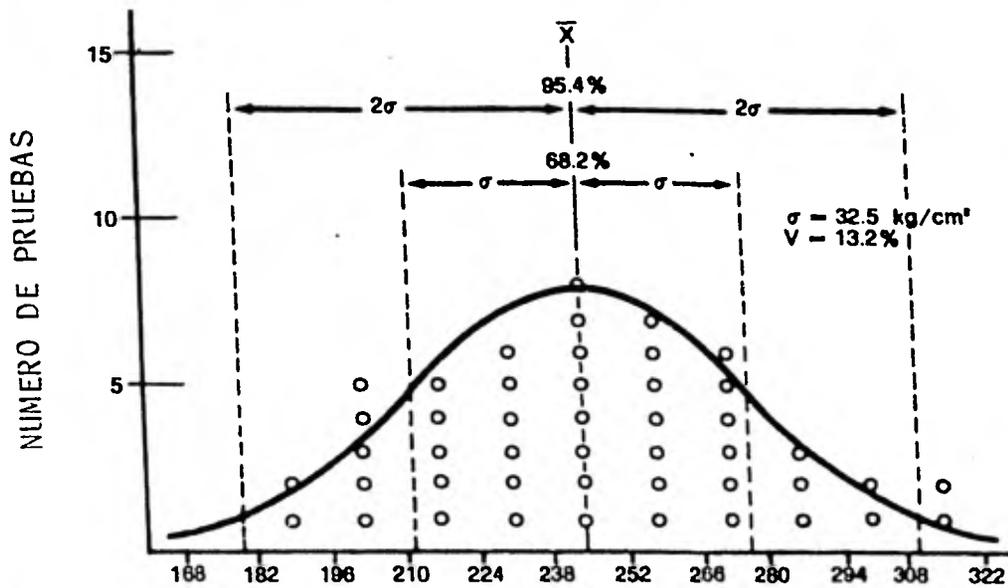
Utilizando este método y empleando una calculadora de bolsillo se obtienen resultados con la precisión necesaria para calcular ( $\bar{V}$ ).

Los pasos necesarios para calcular la desviación estándar ( $\bar{V}$ ) con el método descrito anteriormente.

Las siguientes recomendaciones incluyen la selección de varios valores arbitrarios, tales como los valores redondeados, tamaño del intervalo, divisiones de la escala gráfica y divisor de las desviaciones, que pueden alterarse sin afectar seriamente la precisión del método simplificado.



RESISTENCIA A LA COMPRESION, Kg/Cm<sup>2</sup>  
 FIG. 1A DISTRIBUCION DE FRECUENCIA NORMAL DE  
 LOS RESULTADOS DE PRUEBAS.



RESISTENCIA A LA COMPRESION, EN Kg/Cm<sup>2</sup>  
 FIG. 1B DISTRIBUCION DE FRECUENCIA NORMAL DE  
 LOS RESULTADOS DE PRUEBAS.

- 1º Calcúlese la resistencia promedio,  $(\bar{X})$ , y redondéese el resultado con una aproximación de 1 kg/cm<sup>2</sup>.
- 2º Trácese el número de pruebas de resistencia en intervalos de 14 kg/cm<sup>2</sup> de desviación a partir de  $(\bar{X})$ , como se indica en la figura 1B. (Si  $(\bar{X})$  es igual a un número impar, como 243, entonces los puntos medios de los intervalos serán 215, 229, 243, 257, 271, etc.).
- 3º Las desviaciones de los intervalos respecto al promedio se dan en múltiplos de 14. Divídanse estas desviaciones entre 7, lo que convierte a las desviaciones en múltiplos de 2.
- 4º Multiplíquese el número de pruebas en los intervalos de igual desviación (superiores e inferiores a partir del promedio) por la desviación al cuadrado.
- 5º Determínese la suma de los productos del paso 4 y el número total de pruebas.

Ejemplo: La fig. 1A modificada, como se muestra en la fig. 1B, satisface estas recomendaciones.

$$\begin{array}{r}
 8 \times 0^2 = 0 \\
 13 \times 2^2 = 52 \\
 11 \times 4^2 = 176 \\
 8 \times 6^2 = 288 \\
 4 \times 8^2 = 256 \\
 2 \times 10^2 = 200 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\text{Suma: } \quad 46 \qquad 972$$

6º Sustitúyanse en la ecuación (A) las sumas encontradas en el paso 5º y multiplíquense por 7, para convertir de nuevo las unidades de la desviación estándar a kg/cm<sup>2</sup>.

$$\bar{V} = 7 \sqrt{\frac{972}{45}} = 32.5$$

## 2º METODO GRAFICO:

Los datos utilizados en el primer método y en la fig. 1A se pueden analizar por medio de una técnica gráfica para determinar el promedio y la desviación estándar. Con el método gráfico se obtienen usualmente resultado menos precisos que con el método analítico; sin embargo, constituye un instrumento muy útil y, en general, proporciona resultados de suficiente precisión para evaluar las pruebas de concreto.

En los pasos que se describen enseguida se han seleccionado algunos valores arbitrarios, como se hizo en el método descrito anteriormente.

Pasos para determinar  $(\bar{X})$  y  $(\sqrt{V})$  con el método gráfico.

- 1º Prepárese una lista tabulada de las pruebas de resistencia en intervalos de  $14 \text{ kg/cm}^2$ , con los puntos medios de cada intervalo en múltiplos iguales de  $7 \text{ kg/cm}^2$ . Iníciase con el intervalo que contiene el punto inferior y contíñese en secuencia hacia el superior.
- 2º Complétese la lista anterior construyendo una tabla de distribución de frecuencia relativa - acumulativa donde, para cada intervalo, se deben tener:
  - a) Los números de pruebas que se contaron.
  - b) El número acumulado de pruebas sumado en cada intervalo, desde el intervalo de baja resistencia hasta el de alta resistencia.
  - c) El porcentaje acumulado relativo de las - - pruebas, representadas por cada intervalo.

La tabla de la fig. 2 muestra los pasos anteriores del presente ejemplo.

- 3º Indíquense los puntos del porcentaje acumulativo de pruebas en la mitad del intervalo de la-

resistencia a la compresión, sobre papel especial para gráficas probabilísticas, como el que aparece en la figura 2.

- 4<sup>o</sup> Dibújese la recta que mejor se ajuste a los puntos de los datos. El grado en que los puntos coincidan con la recta determina la aproximación del ajuste de la distribución dada a la distribución normal.
- 5<sup>o</sup> Determinése el promedio en la intersección del 50%, que en este caso es de 238 kg/cm<sup>2</sup> (Fig. 2).
- 6<sup>o</sup> Puede estimarse la desviación estándar encontrando la diferencia en los valores de la resistencia a la compresión en el 50% de las pruebas y en 15.9% de las mismas. Esta es la diferencia en resistencia entre  $(\bar{X})$  y  $(\bar{X} - \sqrt{V})$ . Sabemos, por la curva teórica, que un 34.1% de las pruebas quedarán entre  $(\bar{X})$  y  $(\bar{X} - \sqrt{V})$ . En la fig. 2,  $\sqrt{V} = 32.5$  kg/cm<sup>2</sup>.

#### PROBABILIDAD Y DESVIACION ESTANDAR.

Una vez calculada la desviación estándar, se tiene información valiosa acerca de la curva de probabilidad normal. En la fig. 3 se muestra una curva teórica característica en forma de campana, donde los valores de  $(\sqrt{V})$  se han indicado gráficamente. Cualquiera que sea la forma de la curva teórica y el valor de  $(\sqrt{V})$ , el área bajo la curva entre  $(\bar{X} + \sqrt{V})$  y  $(\bar{X} - \sqrt{V})$  será siempre el 68.20 por ciento

del área total bajo la curva, y el área bajo la curva entre  $(\bar{X} + 2\sqrt{V})$  y  $(\bar{X} - 2\sqrt{V})$  será igual al 95.4 por ciento del total. Si consideramos solamente la mitad de la curva bajo  $(\bar{X})$ , el 34.1 por ciento del área quedará entre  $(\bar{X})$  y  $(\bar{X} - \sqrt{V})$ , y de ahí se deduce que el 15.9 por ciento del área de la curva quedará por debajo de  $(\bar{X} - \sqrt{V})$ .

Estos mismos porcentajes se aplicarán para el número de pruebas en cuestión, así como para el área. Por ejemplo, el 15.9 por ciento de las pruebas para cualquier curva normal quedará debajo de  $(\bar{X} - \sqrt{V})$ .

La tabla 1 es una adaptación de la tabla de la integral de probabilidad normal realizada por Paradine y Rivett, pero se ha alterado para mostrar el porcentaje de las pruebas de resistencia del concreto que quedan abajo de desviaciones arbitrarias de  $(\bar{X})$ , en vez de puntos de la curva teórica. En la tabla 1, la resistencia especificada  $f'_c$  es constante y  $(\bar{X})$  aumenta en incrementos de  $0.1\sqrt{V}$ .

Se ha establecido que el 15.9 por ciento de las pruebas queda por debajo de  $(\bar{X} - \sqrt{V})$ . En la tabla 1 se demuestra que si:

$$\bar{X} = f'_c + \sqrt{V}$$

entonces

$$f'_c = \bar{X} - \sqrt{V}$$

y el 15.9 por ciento de las pruebas quedará por de

bajo de  $f'c$ .

La tabla 1 se emplea para establecer el promedio de resistencia requerido, y también para determinar la probabilidad de pruebas inferiores a la resistencia especificada que pueden aparecer en un proyecto, cuando se conoce el valor de ( $\nabla$ ). Por ejemplo:

Si queremos determinar la probabilidad de las pruebas por debajo de  $f'c$  que pueden aparecer en el proyecto siguiente:

Suponiendo que:

$$f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

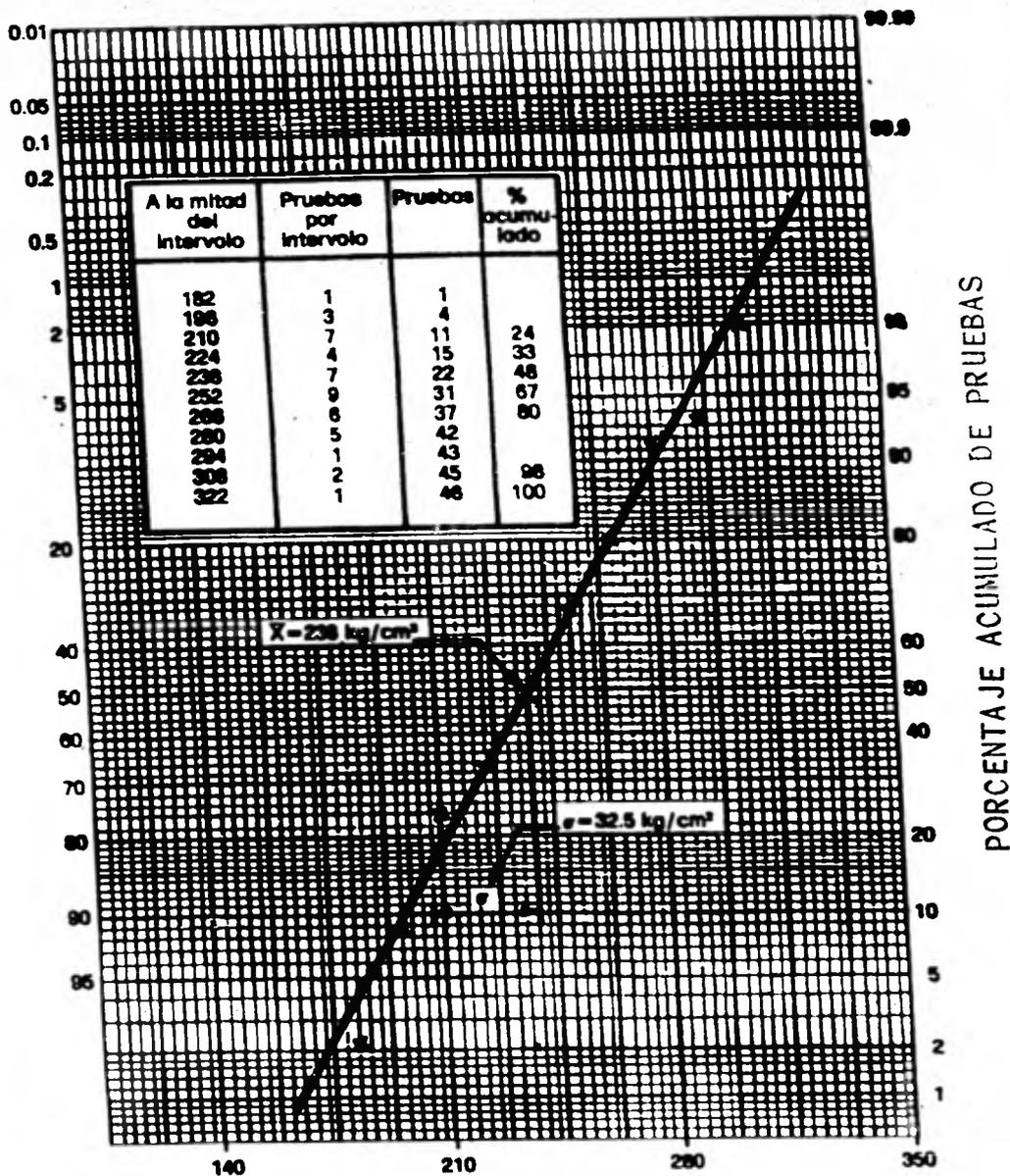
$$\bar{X} = 259$$

$$\nabla = 35$$

$$\bar{X} - f'c = 259 - 200 = 59 \text{ kg/cm}^2$$

$$59 = \frac{59}{35} \nabla = 1.68 \nabla$$

Por la tabla 1, la probabilidad de las pruebas por debajo de  $f'c$  si  $\bar{X} = f'c + 1.68 \nabla$  es igual a aproximadamente el 4.5 por ciento, o sea, que puede esperarse que el 4.5 por ciento de las pruebas arroje resultados inferiores a  $200 \text{ kg/cm}^2$ .



RESISTENCIA A LA COMPRESION,  $\text{Kg/Cm}^2$

FIG. 2. DETERMINACION GRAFICA DE  $\sqrt{\sigma}$  EMPLEANDO PAPEL DE PROBABILIDAD.

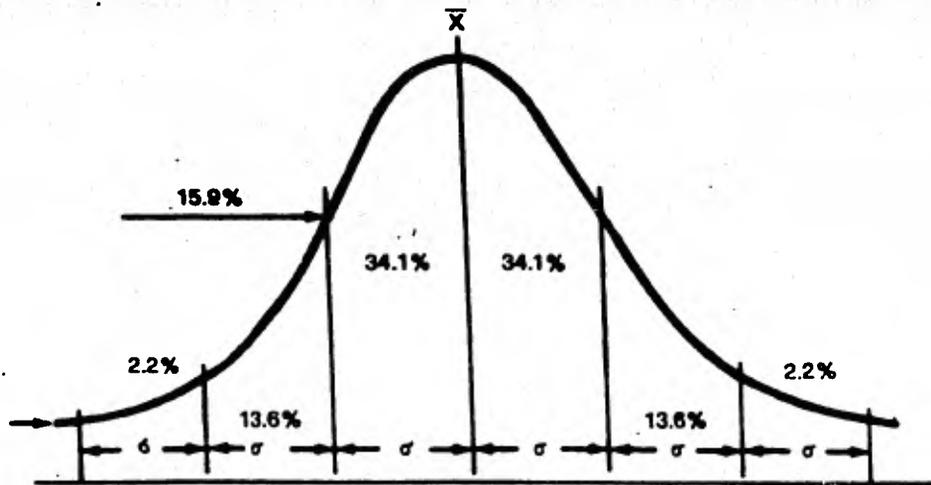


FIG. 3. DIVISION DEL AREA SITUADA DEBAJO DE LA CURVA DE DISTRIBUCION NORMAL, BASADA EN DESVIACIONES DE  $\bar{X}$  EN MULTIPLOS DE  $\sqrt{V}$

TABLA 1. PORCENTAJES INFERIORES A  $f'_c$  ESPERADOS EN LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS.

Resistencia promedio $\bar{X}$	Porcentaje de resultados bajos	Resistencia promedio $\bar{X}$	Porcentaje de resultados bajos
$f'_c + 0.10\sigma$	48.0	$f'_c + 1.8\sigma$	5.5
$f'_c + 0.20\sigma$	42.1	$f'_c + 1.7\sigma$	4.5
$f'_c + 0.30\sigma$	38.2	$f'_c + 1.6\sigma$	3.6
$f'_c + 0.40\sigma$	34.5	$f'_c + 1.5\sigma$	2.9
$f'_c + 0.50\sigma$	30.9	$f'_c + 1.4\sigma$	2.3
$f'_c + 0.60\sigma$	27.4	$f'_c + 1.3\sigma$	1.8
$f'_c + 0.70\sigma$	24.2	$f'_c + 1.2\sigma$	1.4
$f'_c + 0.8\sigma$	21.2	$f'_c + 1.1\sigma$	1.1
$f'_c + 0.9\sigma$	18.4	$f'_c + 1.0\sigma$	0.8
$f'_c + \sigma$	15.9	$f'_c + 0.9\sigma$	0.6
$f'_c + 1.1\sigma$	13.6	$f'_c + 0.8\sigma$	0.45
$f'_c + 1.2\sigma$	11.5	$f'_c + 0.7\sigma$	0.35
$f'_c + 1.3\sigma$	9.7	$f'_c + 0.6\sigma$	0.25
$f'_c + 1.4\sigma$	8.1	$f'_c + 0.5\sigma$	0.19
$f'_c + 1.5\sigma$	6.7	$f'_c + 0.4\sigma$	0.13

Otro ejemplo puede ser suponiendo que a un proyectista de especificaciones les gustaría limitar al 5 por ciento la probabilidad de pruebas inferiores a 200 y obtener un valor de  $32 \text{ kg/cm}^2$  para la desviación estándar esperada de los valores de las pruebas de resistencia del concreto.

¿Para qué resistencia promedio debe proyectarse el concreto? En la tabla 1 para 5 por ciento de pruebas abajo de  $f'c$ , se ve que:

$$\bar{X} = f'c + 1.65 \sqrt{V}; \quad \bar{X} = 200 + 1.65 \times 32; \quad X = 200 + 53;$$

$$\bar{X} = 253 \text{ kg/cm}^2$$

Una justificación para que se admitan pruebas de resistencia que resulten inferiores puede ser tomando en consideración que en los cilindros de prueba puede haber variaciones que no existan en la estructura. Se sabe también que los cilindros de prueba pueden no ser representativos del concreto en cada porción de la estructura. Cuando la probabilidad de valores de resistencia de los cilindros de concreto inferiores a  $f'c$  no pasa de aproximadamente el 9 por ciento, la resistencia del concreto en una estructura será adecuada.

Las consideraciones que confieren realismo a la probabilidad del 9 por ciento son las siguientes.

- 1a. Puede ser que el muestreo, el curado y las pruebas de laboratorio para los cilindros de concreto no se hayan efectuado correctamente y

que, por lo tanto, no sean representativos del concreto en la estructura. Además, existen - frecuentes discrepancias en los métodos estándar de fabricación y pruebas de cilindros tienden a disminuir el valor real de la resisten--cia de un cilindro.

- 2a. Esta consideración es que si el 9 por ciento - de las pruebas resulta inferior a  $f'c$ , el 91 - por ciento de las pruebas será superior a  $f'c$  - y la mayor parte de ellas será considerablemente mayor que  $f'c$ . Existe una probabilidad del-91 por ciento de que el concreto con resisten--cias mayores a  $f'c$  quede colado en zonas de esfuerzos críticos.
- 3a. En las ecuaciones de diseño se usan factores - de seguridad que permiten desviaciones de las resistencias especificadas sin poner en peli--gro la seguridad de la estructura.

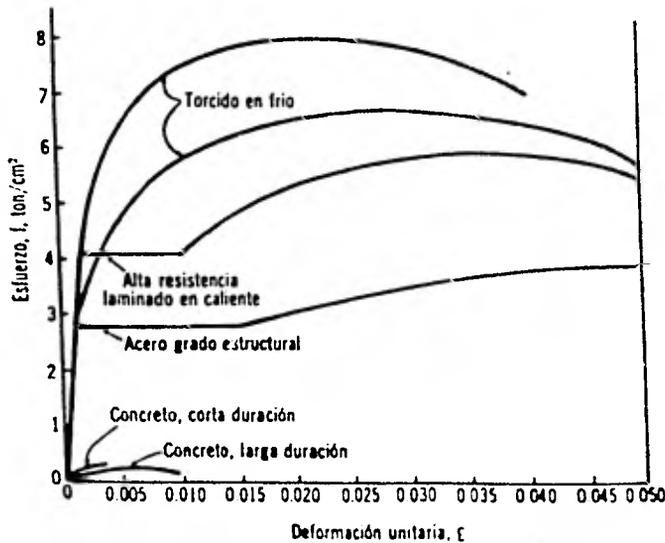
La homogeneidad existente en las varillas, ha- ce posible confiar en que la resistencia soli- citada sea la especificada, por lo que no se - acostumbra en obras pequeñas y medianas no ha- cer pruebas de resistencia. Las pruebas se realizan generalmente en obras de gran magnitud - e importancia.

El índice de resistencia utilizado en el caso- del acero, es su esfuerzo de fluencia,  $f_y$ , és- te se determina en una prueba de tensión, a - una velocidad de carga especificada, midiendo- además deformaciones, generalmente en una lon- gitud de 20 cm. El esfuerzo de fluencia se cal

cula sobre la base del área nominal.

Para aceros con curva esfuerzo-deformación, - sin una zona de fluencia definida, como los - aceros utilizados para preesfuerzo a los torcidos en frío se toma a veces como índice de resistencia el esfuerzo máximo.

Se acostumbra aceptar que las características del acero a la compresión son las mismas que a la tensión. Interesa, además, tener una idea de la deformabilidad del acero. Un índice de esta propiedad es el porcentaje de elongación en 20 cm. correspondiente a la fractura.



Curvas comparativas para acero y concreto

Características de los aceros de refuerzo para reforzar el concreto se utiliza en distintas formas. La más común es la barra o la varilla que se fabrica tanto de acero laminado en caliente como de acero trabajado en frío.

Los diámetros usuales de las varillas producidas en México, varían de 1/4" a 1 1/2", todas las varillas a excepción del alambón de 1/4", tienen corrugaciones en la superficie, para mejorar su adherencia al concreto.

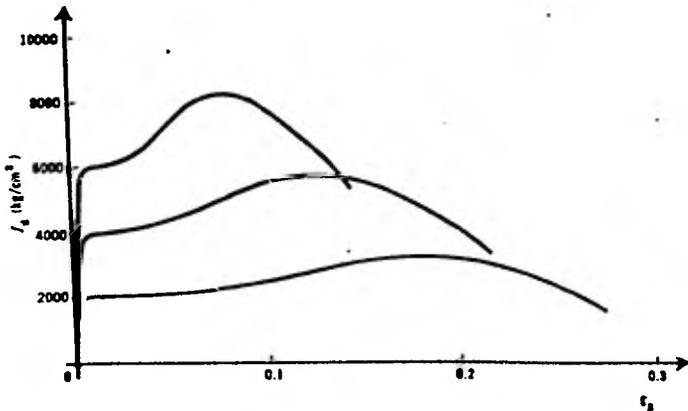
La siguiente tabla proporciona datos sobre las características principales de varillas de refuerzo, así como la nomenclatura usada para identificarlas.

Varilla Núm.	Diámetro Plg	mm	Peso kg/m	Área cm <sup>2</sup>	Perímetro cm
2	1/4	6.3	0.248	0.32	1.99
2.5	5/16	7.9	0.384	0.49	2.48
3	3/8	9.5	0.566	0.71	2.98
4	1/2	12.7	0.994	1.27	3.99
5	5/8	15.9	1.552	1.98	5.00
6	3/4	19.0	2.235	2.85	6.00
7	7/8	21.2	3.042	3.88	6.97
8	1	25.4	3.973	5.07	7.98
9	1 1/8	28.6	5.033	6.42	8.99
10	1 1/4	31.8	6.225	7.94	9.99
12	1 1/2	38.1	8.938	11.40	11.97

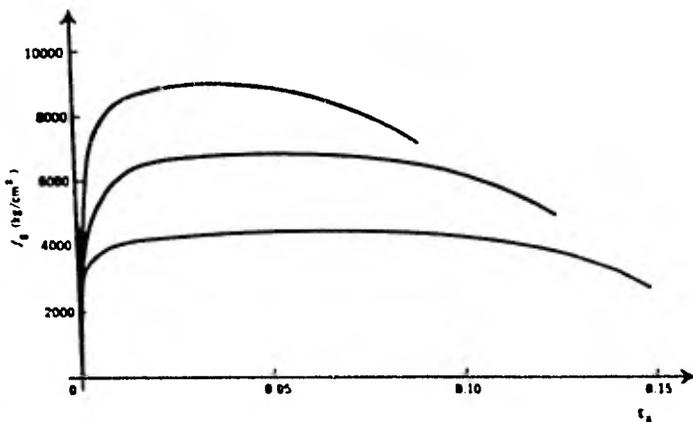
#### OBSERVACIONES

Los diámetros, áreas y pesos se ajustan a la norma de la Secretaría de Industria y Comercio, DGN-V-32-1972. Según esta norma, el diámetro nominal y el área de una varilla corresponden a los que tendría una varilla lisa, sin corrugaciones, del mismo peso por metro lineal; todas las varillas, con excepción de la N<sup>o</sup> 2, están corrugadas.

Generalmente el tipo de acero se caracteriza por el límite o esfuerzo de fluencia. Este límite o esfuerzo de fluencia se aprecia claramente en las curvas, esfuerzo deformación de varillas laminadas en caliente, generalmente de fabricación Europea, cuyas curvas de esfuerzo deformación son las siguientes:

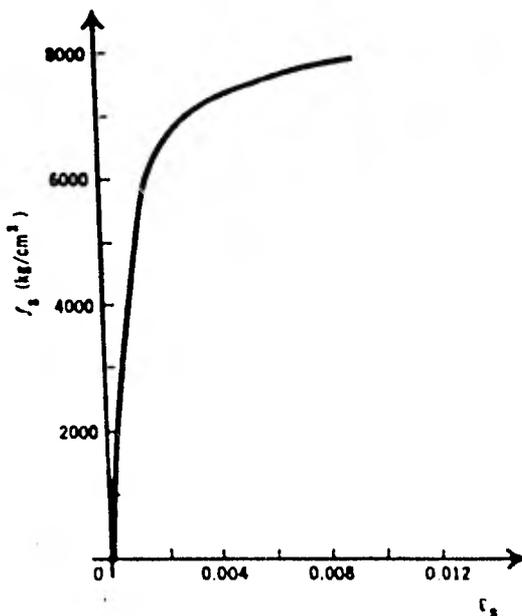


El acero trabajado en frío no tiene un límite de fluencia bien definido. Figura siguiente.



En este caso el límite de fluencia suele definirse trazando una paralela a la parte recta de la curva esfuerzo deformación desde un valor de la deformación unitaria de 0.002; la intersección de esta paralela con la curva define el límite de fluencia.

En México, se cuenta con una variedad relativamente grande de aceros de refuerzo. Las varillas laminadas en caliente pueden obtenerse con límites de fluencia desde 2300 hasta 4200 Kg/cm<sup>2</sup>. El acero - trabajado en frío alcanza límites de fluencia de - 4000 a 6000 Kg/cm<sup>2</sup>. en la siguiente figura se presenta la gráfica esfuerzo-deformación de un acero - trabajo en frío de fabricación nacional:



En algunos países Europeos se usan varillas con límites de fluencias hasta de  $9000 \text{ Kg/m}^2$ .

Una propiedad importante que debe tenerse en cuenta en refuerzos con detalles soldados es la soldabilidad. La soldadura de aceros trabajados en frío debe hacerse con cuidado. Otra propiedad importante es la facilidad de doblado, que es una medida indirecta de ductibilidad y un índice de su trabajabilidad.

Se ha empezado a generalizar el uso de mallas como refuerzo de losas, muros y algunos elementos prefabricados. Estas mallas están formadas por alambres lisos unidos por puntos de soldadura en las intersecciones. El acero es del tipo trabajado en frío, con esfuerzos de fluencias del orden de  $5000 \text{ Kg/cm}^2$ , el espaciamiento de las varillas varía de 5 a 40 cm. y los diámetros de 2 a 7 mm. aproximadamente. En algunos países en lugar de alambre liso se utilizan alambres con algún tipo de irregularidad superficial, para mejorar la adherencia con el concreto.

El índice de resistencia utilizado en el caso de acero, es su esfuerzo de fluencia,  $f_y$ , éste se determina en una prueba de tensión, a una velocidad de carga especificada, midiendo además deformaciones, generalmente en una longitud de 20 cms. El esfuerzo de fluencia se calcula sobre la base del área nominal.

Para aceros con curva esfuerzo-deformación sin una zona de fluencia definida, como los aceros utilizada

dos para preesfuerzo o los torcidos en frío se toma a veces como índice de resistencia el esfuerzo-máximo.

Se acostumbra aceptar que las características del acero a la compresión son las mismas que a la tensión. Interesa, además, tener una idea de la deformabilidad del acero. Un índice de esta propiedad es el porcentaje de elongación en 20 cm. correspondiente a la fractura.

3. NORMAS Y ESPECIFICACIONES

## N O R M A S   Y   E S P E C I F I C A C I O N E S

Las disposiciones relativas a materiales y sistemas para el diseño de las estructuras se estipulan en Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, las cuales tienen la misma validez legal que el Reglamento, pero pueden ser modificadas con mayor facilidad, ya que se requiere un proceso de legalización más simple. De esta forma es más factible incorporar con rapidez a las Normas Técnicas los nuevos procedimientos de construcción o de diseño que vayan siendo aceptados.

El Diario Oficial ha hecho publicaciones de las siguientes Normas:

- . Normas Técnicas Complementarias para diseño y construcción de estructuras de concreto.
- . Normas Técnicas Complementarias para diseño y construcción de estructuras metálicas.
- . Normas Técnicas Complementarias para diseño y construcción de estructuras de mampostería.
- . Normas Técnicas Complementarias para diseño y construcción de estructuras de madera.
- . Normas Técnicas Complementarias para diseño y construcción de cimentaciones.
- . Normas Técnicas Complementarias para diseño por viento.

No se han elaborado Normas Técnicas para el diseño por sismo ya que este tema está totalmente cubierto en las disposiciones del Reglamento de Construcciones.

En esta serie de publicaciones se presentan las disposiciones relativas a diseño estructural según la nueva versión del Reglamento de construcción y el material auxiliar que facilita la aplicación de éstas mismas. Las Normas que lo ameritan incluyen tablas y gráficas que constituyen ayudas de diseño para evitar repeticiones laboriosas en el uso rutinario de los procedimientos prescritos.

Los requisitos de seguridad y servicio para las estructuras están mencionadas en el Título IV del Reglamento en el Capítulo XXX.

Los siguientes artículos del Reglamento nos determinan el alcance, sobre las Normas Técnicas Complementarias y los procedimientos para la comprobación de la seguridad y servicio.

#### Artículo 201. Alcance.

Las Normas señaladas en este título, relativas a los requisitos de seguridad y servicio que deben cumplir las estructuras, se aplicarán a las construcciones, modificaciones, ampliaciones, reparaciones o demoliciones de las obras a las que se refiere el Reglamento de Construcción.

Artículo 202. Normas Técnicas Complementarias de este Reglamento.

De conformidad con el artículo 14 de la Ley el Departamento expedirá las Normas Técnicas Complementarias de el Reglamento en las que se especificará la aplicación de los requisitos generales de seguridad y servicio contenidos en este título para los materiales y sistemas estructurales particulares. Dichas Normas Técnicas Complementarias serán de observancia general y obligatoria para las construcciones a las que se refiere este título.

Artículo 203. Procedimientos para la Comprobación de la Seguridad.

La estructura deberá revisarse para que cumpla con los fines para los que fue proyectada, asegurando que no se presente ningún estado de comportamiento que lo impida.

Para dicha revisión deberá emplearse el procedimiento que se describe en el capítulo XXXIV de este título y además, deberá verificarse que bajo el efecto de las acciones nominales, no se rebase algún estado límite de servicio.

Artículo 204. Procedimientos Alternativos de Diseño.

Se aceptarán procedimientos alternativos de diseño para la verificación de la seguridad si se demues-

tra que proporcionan niveles de seguridad equivalentes a los que se obtendrían aplicando el criterio establecido en el Artículo 203 de este Reglamento, siempre y cuando sean previamente aprobados por el Departamento del Distrito Federal.

Los artículos expuestos con anterioridad, muestran una idea general de los alcances del Reglamento de construcción y también de sus Normas Técnicas Complementarias. Como puede observarse, el Reglamento abarca casi la totalidad de los casos que pueden presentarse en el diseño de cualquier tipo de estructuras e igualmente durante el proceso de construcción.

Existen obras civiles que debido a su finalidad deben reunir ciertas características de seguridad y servicio superiores a las estipuladas en el Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal porque el Reglamento menciona los requisitos mínimos necesarios para la seguridad y servicio de las obras; es por eso que los organismos encargados de llevar a cabo obras que requieren de un margen de seguridad mayor a la mencionada en el Reglamento, deben elaborar sus propias especificaciones generales de obra. Las especificaciones deben mencionar los diferentes tipos de materiales que se utilizarán durante el proceso de construcción de las obras, así como la calidad que deben reunir, además de señalar la forma y modo de empleo de los mismos, también las pruebas que sean necesarias para llevar a cabo un control de calidad de los materiales que se están usando en la

obra para verificar que se está cumpliendo con los requisitos pedidos para los materiales. Las especificaciones deben mencionar las tolerancias que se admitirán en todas las pruebas que se realicen, tolerancias en trazo y ubicación, en pruebas a compresión en los cilindros de concreto, etc..

Las especificaciones generales de obra mencionarán todos los trabajos que incluya cada uno y todos los conceptos que se realizarán durante la obra, desde su inicio hasta terminada ésta. Las especificaciones generales de obra deberán existir tanto para la obra civil como para la instalación hidráulica sanitaria, eléctrica y de cualquier otro tipo de instalación que pudiese existir.

## ESPECIFICACIONES GENERALES DE OBRA.

### 1.- FINALIDAD DE LAS ESPECIFICACIONES.

Las especificaciones generales de obra de alguna dependencia oficial o empresa privada se concretan a indicar al concursante a realizar alguna obra, los requisitos principales que deben cumplir, y el criterio a seguir en la elaboración de los análisis de los precios unitarios.

Generalmente se hace la siguiente aclaración en las mismas especificaciones; que de existir discrepancia entre lo indicado en el proyecto y lo estipulado en las especificaciones, regirá lo asentado en éstas últimas por considerarlas más completas.

Es importante que desde el momento en que se inicia el proceso de elaboración de un concurso para realizar alguna obra, se les haga entrega a las compañías constructoras interesadas en el trabajo, una copia del proyecto a efectuarse y una copia de las especificaciones generales de obra que deberán respetar, y que le servirán como base para el análisis de los precios unitarios para que elabore el presupuesto de la obra, que posteriormente será presentado al concurso.

En algunas ocasiones el procedimiento varía respecto a la forma de determinar quién realizará las obras; el procedimiento es el siguiente:

El organismo encargado de realizar la obra realiza un presupuesto de la misma. Esto se debe a que existen tabuladores dentro de las dependencias del Gobierno, que limita el pago de los conceptos a un determinado precio. Es por eso que, ya elaborado el presupuesto por la misma dirección de la obra, se invita a compañías constructoras que ya cuenten con un curriculum de obras ejecutadas dentro de dicha dependencia, a que revisen los precios unitarios presentados en dicho presupuesto, que es entregado junto con una copia del proyecto a efectuarse y otra copia de las especificaciones generales de obra.

Las especificaciones generales de obra son importantes debido a que se anexan al contrato que deberá cumplirse, por lo que la compañía constructora encargada de ejecutar la obra se ve obligada a res

petarlas íntegramente.

Dentro de la construcción existen factores que son frecuentes como: la escasez de materiales, de mano de obra, aumento de precio tanto de materiales como de obra de mano, alguna devaluación de la moneda, dificultades en el terreno donde se está construyendo, o cualquier tipo de imprevistos que pueden provocar situaciones bastante serias en cualquier compañía, situaciones que no siempre se pueden prever, pero en cambio existen errores que no se deberían cometer, errores como por ejemplo: El de pasar conceptos por alto por considerarse pequeños dentro del presupuesto, en otras ocasiones aún analizando el precio unitario de todos los conceptos y notar que lo pagado, no satisface el análisis del precio, la compañía constructora se decide por tomar las obras haciendo la consideración de que, si la partida que se encuentre en esas condiciones, la diferencia en su costo se compensara ampliamente con otros conceptos; pero ya sobre la marcha en la construcción, resulta que las condiciones no son las que se tenían planeadas, como acceso difícil a la obra, que no se cuenta con suficiente agua, que falta electricidad etc., y como consecuencia el encarecimiento de la obra, problemas por falta de una planeación adecuada, pueden acarrear serios problemas económicos a las compañías constructoras.

Precisamente por este tipo de situaciones, que suelen pasar con cierta frecuencia, se recomienda tomar las siguientes medidas:

- 1.- Revisar el proyecto conjuntamente con las especificaciones generales de obra que tendrán que respetar.
- 2.- Revisar el terreno donde se construirá, y su ubicación. Deberá tener cuidado con las condiciones con las que trabajará por ejemplo: Si contarán con el agua, con la energía eléctrica, con el suministro de los materiales, etc.
- 3.- Deberá realizar los sondeos que sean necesarios en el terreno sobre los que se construirá.
- 4.- Tendrán conocimiento del tiempo en el que se tiene que entregar la obra, para que en base al tiempo con que se cuenta se realice un programa de obra, de tal forma que la compañía constructora optimice sus recursos propios.

Es necesario que se conozcan a la perfección las especificaciones generales de obra que tendrán que cumplir, ya que cada concepto mencionado en dichas especificaciones menciona todos los trabajos relativos a completarlo.

A cada concepto se le describe en las especificaciones generales de obra de una forma detallada, así como la calidad de los materiales, la forma de utilizarlos.

Un ejemplo de las descripciones que se hacen de cada concepto en las especificaciones generales de -

obra, es el siguiente:

### LA BASE DE PAGO PARA LOS CONCEPTOS

Para cada concepto de obra se anota la unidad que servirá de base para la medición de la obra ejecutada. El precio unitario deberá incluir aquello - que directa o indirectamente afecte dicho precio, - considerando que corresponderá a unidad de obra - totalmente terminada; es decir, comprenderá todos los materiales, equipo, mano de obra, pruebas necesarias, cargas y descargas, acarreos y fletes, instalaciones provisionales de oficinas y bodegas, - cargos por concepto de agua y luz, caminos de acceso y obras auxiliares de cualquier índole, mermas y desperdicios, así como gastos de administración y financiamiento y en general todo lo necesario para la correcta ejecución del concepto de obra, así como su conservación hasta su recepción por parte de la Dirección de la Obra, gastos indirectos y - utilidad.

### PRECIOS UNITARIOS PARA LOS CONCEPTOS NO PREVISTOS.

Si por convenir así a la Dirección de la Obra, ésta ordena al Contratista ejecutar trabajos adicionales para los cuales no existan precios unitarios, se calcularán con base en los Análisis de Precios Unitarios presentados por el concursante y si no - llegaren a un acuerdo, éstos se ejecutarán por administración o bien quedará la Dirección de la - - Obra en libertad de encargarlos a otro contratista.

### COORDINACION DE ACTIVIDADES.

El contratista formulará su programa de obra de manera que sea consecuente con la ejecución de otros conceptos de obra e instalaciones.

Programa detallado de las obras elaborado según el procedimiento de ruta crítica. Este programa detallado tendrá como límite el plazo estipulado en el pliego de bases y de requerimientos.

### MODIFICACIONES AL PROGRAMA DE OBRA

Si durante el desarrollo de los trabajos se presentan circunstancias por las que la Dirección de la Obra estima necesario modificar el programa detallado de las obras o bien el contratista solicita una modificación debidamente justificada, la Dirección de la Obra autorizará la reforma que juzgue pertinente y lo hará del conocimiento del contratista quedando éste último obligado a aceptarla. - El nuevo programa que se formule, se considerará incorporado al contrato y obligatorio para el contratista.

### CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA.

Si el contratista por causas a él imputables, no cumpliera debidamente con el programa detallado de obras, la Dirección de la Obra tendrá derecho a exigirle que emplee el personal y equipo extra que

considera necesarios, sin que por esto tenga que -  
hacer ningún pago adicional, independientemente de  
que según proceda la Dirección de la Obra podrá -  
aplicar las sanciones contenidas al respecto, en -  
el contrato de obras.

### SANCCIONES POR FALTA DE CUMPLIMIENTO.

Para efecto de estimar las sanciones estipuladas -  
en el Contrato de obras, se verificarán los atra--  
sos tomando como base únicamente las actividades -  
críticas del programa detallado de obras. Si el -  
contratista logra recuperar los atrasos durante el  
lapso de la ejecución, la Dirección de la Obra can--  
celará los cargos que le hubiere hecho y se los bo--  
nificará en la siguiente estimación.

### TRAZO, NIVELACION Y LIMPIA DEL TERRENO.

Este concepto tiene por objeto dejar el terreno -  
en condiciones tales que permita la iniciación y -  
realización de la obra. El contratista hará los -  
trazos y lineamientos así como nivelaciones de - -  
acuerdo con los planos que le sean proporcionados-  
y a partir de la localización inicial proporciona-  
da por la Dirección de la Obra. El Contratista -  
asumirá la responsabilidad total de las dimensio--  
nes y niveles fijados para la obra.

Para las referencias y niveles, el Contratista - -  
construirá los bancos de nivel y mojoneras que se-  
requieran, procurando que su localización sea tal-

que se evite cualquier tipo de deterioro. En caso de destrucción de los señalamientos, su reposición será por cuenta del Contratista. Las tolerancias serán:

$\pm 1$  cm. en el trazo de ejes y  $\pm 1$  cm. con respecto a los niveles indicados en el proyecto.

La limpia del terreno se hará a mano o con equipo-mecánico siendo responsabilidad del Contratista sacar de la obra todos los materiales que resulten de este trabajo.

En el precio unitario se incluirán los siguientes cargos:

Todos los materiales, herramientas y obra de mano para llevar a cabo este trabajo.

Acarreos de todos los materiales producto de la limpieza del terreno natural hasta el tiradero propuesto por el Contratista.

#### EXCAVACION INCLUYENDO ACARREOS.

El Contratista seguirá las indicaciones de los planos estructurales así como de estas especificaciones, en lo que se refiere al procedimiento de excavación a seguir y someterá a la aprobación de la Dirección de la Obra el equipo que empleará para la realización de los trabajos.

El Contratista sacará de la obra todos los materiales

les producto de la excavación a excepción del volumen que se requiera para los rellenos. Para ello fijará el lugar de depósito de acuerdo con las ordenanzas legales en vigor.

El Contratista proporcionará los ademes y troquelamiento que sean necesarios a fin de evitar derrumbes del suelo.

El Contratista nivelará periódicamente la superficie expuesta del suelo para controlar los movimientos que pudieran existir. Copias de las gráficas se entregarán a la Dirección de la Obra, la cual fijará los puntos por nivelar.

En caso de que así convenga, el Contratista podrá dejar taludes en la excavación, previa autorización de la Dirección de la Obra y siempre que no se afecten las colindancias vecinas.

El Contratista, construirá el sistema de drenes, pozos y realizará el bombeo que sea necesario para mantener seca la excavación. Los drenes se construirán con tubo perforado de concreto de 15 cm. de diámetro rodeado de grava o material permeable, de acuerdo con los planos estructurales.

En suelos compresibles y conforme proceda la construcción se lastrará la cimentación con agua, de acuerdo con las indicaciones de la Dirección de la Obra.

El Contratista obtendrá la autorización de la Di--

rección de la Obra y de las autoridades correspondientes, en caso de que se requiera el uso de explosivos y construirá las obras de protección necesarias para garantizar la seguridad a terceros.

El Contratista rellenará y compactará al 95%, con material producto de la excavación, las zonas descubiertas por la misma, una vez que esté terminada la cimentación. Este relleno se hará hasta alcanzar los niveles del suelo circundante.

El precio unitario incluirá los siguientes cargos:

- . La excavación propiamente dicha hasta los niveles indicados en el proyecto.
- . Afine del fondo de la excavación.
- . Acarreo del material producto de la excavación hasta los tiraderos propuestos por el Contratista.
- . Rampas, escaleras, andamios, plataformas y en general los materiales necesarios para realizar la excavación.
- . La obra de mano que se requiera para realizar el trabajo completo.
- . Carga, acarreo y depósito del material excavado a los lugares de depósito.
- . Ademes y obras de protección que se requieran.

- . Relleno y compactación al 90% de las zonas des cubiertas por la excavación, una vez que haya sido construída la cimentación.
- . Construcción de bancos de nivel y nivelación - de los mismos mientras dure el proceso de exca vación.
- . Sistema de drenaje y bombeo del agua freática - mientras dure el proceso de excavación.
- . Lastrado con agua y delastrado de la cimenta-- ción.

Los volúmenes de excavación se medirán según las - dimensiones que limiten el perímetro de la cimentaa ción y los niveles fijados en los planos estructu-- rales. Por lo tanto el contratista considerará en el precio unitario los excedentes de excavación - que corresponden a taludes, drenes, etc.

### CONCRETO

El contratista propondrá para su aprobación a la - Dirección de la obra el tipo de cemento y agrega-- dos que usará en la elaboración del concreto, de - acuerdo con las características especificadas, - tiempo de descimbrado y programa de obra.

Los agregados estarán libres de toda contaminación que perjudique la calidad del concreto.

El agua para la elaboración del concreto estará -

exenta de materiales perjudiciales tales como grasas, ácidos, álcalis, sales o materiales orgánicos.

Para el empleo de aditivos se requerirá la aprobación previa de la Dirección de la Obra.

La resistencia del concreto a la compresión axial se determinará mediante ensayos realizados de acuerdo con las normas establecidas por la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. El ensayo se efectuará a los 28 días cuando se trate de concreto elaborado con cemento tipo I y a los 14 días cuando se trate de concreto elaborado con cemento tipo III o también llamado de resistencia rápida.

Se tomará una muestra por cada 30 m<sup>3</sup> de colado, para cada concreto de diferente resistencia, para cada frente de colado o por cada día de colado. Cada muestra constará de cuatro cilindros y se tomará lo más cerca posible de la posición final que vaya a ocupar el concreto.

El 80% de los ensayos deben indicar una resistencia igual o mayor a la especificada. Ningún cilindro debe fallar con un esfuerzo menor que el 70% de la resistencia especificada.

Cuando las pruebas no satisfagan las condiciones establecidas, el contratista repondrá los elementos de concreto de baja resistencia.

El concreto tendrá un revenimiento de 10 cm. para-

lo cual se harán las pruebas necesarias en cada co lado. El contratista considerará el revenimiento más adecuado en cada caso.

Para iniciar el colado el contratista deberá avisar a la Dirección de la Obra con el objeto de que se proceda a verificar los siguientes puntos:

- . La cimbra cumplirá con los requisitos establecidos en estas especificaciones.
- . El acero de refuerzo estará colocado de acuerdo con las indicaciones de los planos estructu rales.
- . Previo al colado debe verificarse que se han colocado las tuberías, conductos y ductos que requieren las instalaciones.
- . Se comprobará que se encuentran colocadas en su lugar preciso las anclas que requieren los trabajos de estructura, albañilería o de insta laciones.
- . El lugar del vaciado debe estar libre de partí culas extrañas.

La colocación del concreto y su compactación se ha rá en un lapso de tiempo máximo de 30 minutos a partir del momento en que se inicia la fabricación del concreto. La compactación se hará con vibradores mecánicos.

El contratista propondrá la localización de las juntas de colado. Para ligar el concreto fresco con el que ya se encuentra endurecido por efecto del fraguado, se limpiará y martelinará la superficie expuesta, a efecto de que quede limpia y libre de material suelto. A continuación se limpiará la junta con chiflón de aire o agua. De cualquier manera la superficie de la junta debe mantenerse húmeda durante 1 hora antes de iniciar el colado.

El contratista tomará las precauciones necesarias para evitar el tránsito sobre las superficies frescas.

La superficie del concreto que no esté en contacto con la cimbra y que se encuentre expuesta, se terminará con regla y acabado rugoso.

La superficie expuesta del concreto se mantendrá constantemente húmeda durante un mínimo de 7 días consecutivos tratándose de cemento tipo I y de 3 días en el caso de cemento tipo III.

Se usará alguno de los siguientes procedimientos: - Humedecido continuo de la superficie expuesta, -- aplicación de membranas impermeables o colocación de costales o mantas que se mantendrán húmedas durante el tiempo especificados. El contratista podrá hacer curado a vapor, previa autorización de la supervisión. Los tiempos de descimbrado se reducirán en este caso.

## LA CIMBRA

Tanto el molde como la obra falsa se construirán - con el material que considere conveniente el contratista, ya sea de madera ó metálica y siempre - que se ajusten a las formas, líneas, y niveles especificadas en los planos. La cimbra estará diseñada para evitar las deformaciones producidas por el peso o la presión del concreto.

Todas las aristas llevarán un chaflán de madera, - cuyos lados tendrán una longitud de 2.5 cm. en el perímetro exterior de trabes o losas se colocará - un gotero de aluminio de sección cuadrada de 1 cm. de lado.

A las superficies de la cimbra se les aplicará una capa de grasa mineral que impida la adherencia del concreto a los moldes debiendo ser estancos para - evitar la fuga de la lechada y los agregados finos. Antes del colado se humedecerán las superficies de la cimbra que vayan a estar en contacto con el concreto. Por lo que se refiere al uso de la cimbra, ésta podrá emplearse tantas veces como sea posible, siempre y cuando el contratista le proporcione el tratamiento adecuado, para obtener el mismo tipo de acabado que señale el proyecto.

El tiempo que deben permanecer cimbrados los elementos de concreto dependerá de las condiciones - climáticas y del tipo de cemento empleado.

Los períodos entre la terminación del colado y la-

remoción de los moldes serán los siguientes:

Losas y trabes ----- 7 días (cemento R.R.)  
 Columnas y muros ----- 1 día (cemento R.R.)  
 Apuntalamiento de vo  
 ladizos. -----15 días

Toda cimbra de la estructura tendrá la calidad necesaria para obtener superficies de concreto aparente. La superficie de los moldes será metálica o de triplay curado con aceite diesel se limpiará con cepillo la superficie del concreto de residuos rebabas, etc. quitando los alambres que hayan qu dado, y tapando las perforaciones y oqueadas que permanezcan. A continuación se procederá a pulir la superficie hasta tapar todo el poro del concreto.

El contratista no hará ningún resane en elementos de concreto sin obtener previamente la autorización de la Dirección de la Obra.

Toda la cimbra correspondiente al concreto aparente en fachadas, conservará las juntas que se indican en planos. Estas juntas se harán con canales de aluminio de 1 x 1 cm.

Al utilizar aditivos en el concreto solo se usarán si la Dirección de la Obra lo autoriza, al utilizar adiconantes, la remoción de los moldes y obra falsa se ejecutará, cuando la supervisión de la obra lo autorice en base a los resultados que se -

obtengan de los cilindros del concreto utilizado.

No se aplicarán las cargas totales del proyecto, - hasta que pasen los períodos señalados por la supervisión en cada caso, que será la necesaria para que el concreto utilizado en la obra haya alcanzado su resistencia total.

#### CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO.

- . El costo de la colocación de la cimbra, y el descimbrado incluyendo todos los materiales y obra falsa que se requiera.
- . El costo del cemento, agregados, agua y aditivos en su caso que intervengan en la elaboración del concreto, incluyendo desperdicios.
- . Cargos por conceptos de equipo, herramientas, maquinaria y accesorios para dosificar, elaborar, transportar, elevar, colocar, vibrar y curar el concreto, de conformidad con estas especificaciones.
- . Fletes, maniobras, acarreos y elevación necesarias, tanto de materiales como de equipo, herramientas y maquinaria.
- . Costo de materiales, de toda obra de mano que se requiere para realizar hasta su total terminación este concepto de trabajo.

- . Obra de mano necesaria para dotar a las zonas de trabajo de andamios, pasarelas, andadores y obra de protección, incluyendo todos los materiales.
- . La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes y desperdicios fuera del lugar de la obra.
- . Materiales y obra de mano que se requieran en la preparación de las juntas de colado.
- . Materiales y obra de mano que se requieren en el aparentado del concreto de acuerdo con las indicaciones de estas especificaciones.
- . Materiales y obra de mano para colocar los anclajes y ductos que se localicen en los lugares del colado.
- . Los elementos y equipos de protección adecuados, para la completa ejecución del concepto de trabajo.

#### ACERO DE REFUERZO.

El acero de refuerzo se colocará de acuerdo con las indicaciones, separaciones, diámetros y posiciones que muestran los planos estructurales.

En caso de que el contratista proporcione el acero de refuerzo, su procedencia deberá ser de un fabricante previamente aprobado por la Dirección de la-

Obra. En caso necesario el contratista realizará las pruebas necesarias para demostrar la calidad del acero.

El acero de refuerzo, deberá ser de preferencia de una marca reconocida por su calidad, estará libre de lodos, óxidos, aceites o grasas, quiebres, escamas, hojeaduras y deformaciones en su sección transversal.

Si la supervisión lo autoriza, se podrá utilizar acero habilitado (mallas) como refuerzo.

El acero de refuerzo se almacenará clasificándolo por diámetros, en locales previamente autorizados protegiéndolo contra la humedad, agentes corrosivos, golpes y partículas incandescentes producidas durante los cortes o soldaduras.

Con objeto de proporcionar las dimensiones que indican los planos, todas las varillas de refuerzo se doblarán en frío. Los dobleces tendrán un diámetro igual o mayor que 4 veces el diámetro de la varilla. Los ganchos de anclaje tendrá una vuelta semicircular y una extensión de por lo menos 4 diámetros. Para anclajes de estribos se empleará una vuelta de 90 grados a 125 grados más de extensión de 6 diámetros. El diámetro del doblez en este último caso será de 4 cm. para varilla del # 3, 5 cm. para el para el # 4 y 6.5 cm. para el # 5.

Todos los traslapes en el acero de refuerzo tendrán la longitud requerida para desarrollar los esfuerzos por adherencia.

Todo refuerzo del # 8 o superior deberá soldarse - a tope y con preparación a 45 grados de acuerdo - con las normas de la AWS, y de tal manera que sean capaces de desarrollar un esfuerzo a tensión, un - 25% superior a la resistencia de fluencia del acero de refuerzo. Estas resistencias serán controladas por medio de pruebas; en una misma sección - transversal no debe unirse con soldadura o disposi tivos mecánicos más del 33% del refuerzo. Las sec ciones de empalme estarán separadas entre sí no me nos de 20 diámetros.

Una vez que esté terminado el armado, la supervi-- sión de la obra hará una cuidadosa revisión del -- mismo, siendo indispensable su aprobación para pro ceder al colado. Es necesario que el acero de re- fuerzo esté perfectamente alineado y a plomo.

Con objeto de proporcionar las dimensiones que in- diquen los planos, el acero de refuerzo se colocará sobre soportes metálicas o de concreto asegura- dos contra desplazamientos. Los cruces o empalmes se amarrarán con alambre recocido, y por ningún mo tivo se permitirá la soldadura de los cruces de va rilla.

La medición del acero de refuerzo se hará tomando- como unidad el kg y se calculará con los pesos uni tarios especificados por el fabricante.

Como base para la cuantificación se tomará el peso teórico que indique el proyecto. No se medirán - los desperdicios, traslapos, ganchos, alambre, si-

lletas ni separadores que deberán quedar incluidos en el precio unitario del acero de refuerzo.

Cuando se entregue el acero de refuerzo, la cantidad será la teórica más un 5% por concepto de desperdicio, traslapes, ganchos, silletas y separadores. El contratista considerará en su precio unitario cualquier cantidad que estime adicional a lo que se ha mencionado.

El precio unitario debe incluir los siguientes conceptos.

- . El costo del acero de refuerzo en caso de que no lo entregue la dirección de la obra.
- . El costo del alambre recocido que se requiera para sujetar el acero.
- . El costo de todos los materiales puestos en obra su manejo y almacenamiento.
- . La obra de mano necesaria para el enderezado, habilitado, corte, doblado manejo y elevación de todos los materiales.
- . Costo de la herramienta y equipo que se requiera para ejecutar todos los trabajos hasta la correcta colocación del acero de refuerzo.
- . La limpieza y retiro de los materiales sobrantes y desperdicios fuera de la obra.
- . La limpieza en caso necesario del acero de refuerzo.

- Los materiales y obra de mano correspondientes a soldaduras para acero del número 8 o mayor.
- Las obras y elementos de protección que sean necesarios para el cumplimiento del trabajo.

La siguiente tabla nos muestra los diámetros de las varillas más utilizados, indicando las longitudes mínimas de anclaje para los traslapes y escuadras:

LONGITUDES DE ANCLAJE			
CALIBRE		TRASLAPE	ESCUADRA
#	Ø	LONGITUDES DE ANCLAJE	
2.0	1/4"		
2.5	5/16"	25	15
3.0	3/8"	30	15
4.0	1/2"	35	20
5.0	5/8"	45	25
6.0	3/4"	65	35
8.0	1"	100	55
10.0	1 1/4"	150	100
12.0	1 1/2"	200	140

Las longitudes de anclaje están dadas en centímetros.

4. RESPONSABILIDAD DE PROVEEDORES

#### 4.- RESPONSABILIDAD DE PROVEEDORES.

La ley interviene en la construcción desde el momento de reglamentar y controlar cualquier tipo de obra que se realice, llevando un control desde la regularización de asentamientos humanos en cualquier lugar que se quiera edificar, mediante la expedición de las licencias de construcción para cualquier tipo de obra que se realice, desde restauraciones, ampliaciones y obras nuevas.

Otra forma de intervención de la ley ya directamente en el proceso de construcción es mediante el reglamento de construcción y de sus normas técnicas complementarias.

Uno de los objetivos de las autoridades es la normalización de la calidad en los materiales utilizados en la construcción, ya que existe una amplia variedad de calidades en el mercado.

Anteriormente y aún en la actualidad, pero no igual que antes, los problemas principales que se presentaban durante el proceso de llevar un control de calidad adecuado en la fabricación de los materiales, que serán utilizados en la construcción, fué la gran variedad de métodos que existían y que existen para la construcción de los materiales; aunque en la actualidad ya existen unas normas técnicas al respecto a las que se tiene que apegar cualquier fabricante de materiales empleados en la construcción.

Sigue existiendo una gran diversidad de calidades en la actualidad en el mercado, por la sencilla razón, de la cual se ha tratado con anterioridad en este trabajo, que consiste en que el reglamento de construcciones hace mención en sus normas y artículos de lo mínimo necesario que se requiere para el producto y construcción garanticen la seguridad para las personas que lo usarán, o que cumpla con seguridad para los fines que fué construída.

Es por este motivo, por lo que muchos materiales - empleados en la construcción, y no solo empleados en la construcción sino todos los productos que nos rodean, se encuentran algunos elaborados por encima de las normas que fija el reglamento de construcciones y algunos otros exactamente lo estipulado por el reglamento, y algunos otros por abajo de lo mencionado en el reglamento, y también dadas las características de la época, la tecnología ha evolucionado bastante por lo que constantemente surgen en el mercado nuevos productos ofreciendo características nuevas, generalmente mejores a su mismo producto antecesor a él, este tipo de productos suele rebasar las características de seguridad requeridas por los reglamentos.

Hasta la fecha es urgente la evidente necesidad de contar con normas que señalen la calidad a la que se tiene que ajustar la producción de cualquier producto o material utilizado en la construcción, la variedad de calidades en lo que se supone debería ser un mismo material. Existen casos en que el producto sale a la venta sin siquiera estar regis-

trada su norma de construcción o fabricación ante la Secretaría de Industria y Comercio, que es la encargada de registrar todo este tipo de normas, así el producto sale directamente al mercado sin haber pasado antes por una revisión de parte de las autoridades correspondientes, ocasionando algunas ocasiones baja calidad en los productos y fraude a terceras personas.

Esta variedad de calidades, y por existir algunos productos con resistencias demasiado bajas origina que se trate de normalizar los procedimientos de fabricación para los materiales, con el objeto de proporcionar calidades semejantes en un mismo artículo.

Las normas de calidad que maneja la Secretaría de Industria y Comercio y que se están tratando de normalizar se podría definir como:

El conjunto de características físicas, químicas y biológicas, que debe tener un material o producto útil para el uso que se destine. Esta norma no solo se refiere para productos relacionados con la construcción, sino para toda clase de productos que nos rodean.

Las normas y funcionamiento de calidad que deberán cumplir todos los fabricantes de materiales se clasificarán en lo siguiente:

- 1).- Deberá dar una definición de su producto y las generalidades del mismo.

- 2).- Deberá presentar clasificaciones si es que existen, y las características de cada una de las clasificaciones.
- 3).- También deberá presentar el o los métodos de fabricación, y tipos de pruebas que se realizan para garantizar su seguridad.

Estos tres puntos deberán quedar registrados ante la Secretaría de Industria y Comercio, que está facultada para señalar los métodos de prueba que considere más adecuados, o los que la técnica aconseje en cada caso ya que muchos productos sufren - - constantes modificaciones en su estructura tratando de mejorar la anterior, es por eso que la Secretaría de Industria y Comercio podrá escoger a los técnicos o científicos en su caso para que determinen que pruebas deben pasar cada artículo o producto para que éste pueda salir al mercado, y pueda garantizar la seguridad requerida por los reglamentos en cada caso.

Lo que debe quedar registrado ante la Secretaría de Industria y Comercio referente a los productos son los mencionados en los incisos anteriores, lo que comprende el inciso uno es la definición clara del producto o material dependiendo de lo que se trate, cuya calidad se pretende normalizar, e incluso su funcionamiento, si se estima necesario y conveniente por parte de la Secretaría de Industria y Comercio, se indicará en términos generales la descripción del procedimiento de fabricación. - Las generalidades se refieren a las aplicaciones usuales del producto, o maquinaria de que se trate.

El inciso dos comprende la clasificación por tipos bien definidos y por grados si es necesario, así - como la enumeración de las especificaciones físi--cas, químicas y biológicas referidas señalando los límites de tolerancia respectivas para cada clasi--ficación.

Por lo que respecta al inciso tres, ya anteriormen--te se mencionó que la Secretaría de Industria y Co--mercio es la que determinará que métodos o pruebas - se aceptarán. Para seguridad de los fabricantes, - en el caso de que se llegue a registrar una inven--ción, de alguna máquina, material o procedimiento--de fabricación o utilización de algún equipo, mate--rial, etc., la Secretaría de Industria y Comercio--tiene prohibido la divulgación de los datos e in--formación que proporcionen las personas físicas o--morales, ya que solo se utilizarán para fines ex--clusivamente de normalización de la calidad de los productos de que se trate.

Todo producto o artículo industrial comprendido - dentro de las normas obligatorias debe ostentar el sello de norma obligatoria, el cual deberá ser fi--jado en sus envolturas, en sus envases o empaques.

La Secretaría de Industria y Comercio entiende por norma obligatoria lo siguiente:

- 1).- Las normas que rigen el sistema general de - pesas y medidas.
- 2).- Las normas industriales que la Secretaria de--Industria y Comercio fije a los materiales, -

procedimientos o productos que afecten la vida, la seguridad o la integridad corporal de las personas.

- 3).- Las normas que se señalen a juicio de la Secretaría de Industria y Comercio.
- 4).- Las normas que se establezcan para materiales, productos, artículos o mercancías de consumo en el mercado nacional, que específicamente señale la Secretaría de Industria y Comercio cuando así lo requiera la economía del país o el interés público.

Los materiales y productos a que se refiere este artículo, deberán llevar el sello, marca o señal de norma obligatoria.

Los industriales y comerciantes están obligados a manifestar en sus productos o artículos en sus envolturas, empaques o envases, en forma clara y comprensible para los consumidores, mencionando los materiales, elementos, substancias o ingredientes que lo constituyen o integran, en algunos casos en la forma y términos en que los establezca la Secretaría de Industria y Comercio, de acuerdo con las necesidades del país o con el interés del público. Tal obligación podrá imponerse aún cuando no exista norma industrial específica, entendiéndose por norma industrial lo siguiente:

Es el conjunto de especificaciones en que se define, clasifica y califica un material, producto o -

procedimiento para que satisfaga las necesidades - y usos a que se está destinado.

La Secretaría de Industria y Comercio hace recomendaciones para que cualquier dependencia oficial y organismos públicos descentralizados utilicen y adquieran preferentemente productos normalizados, como una forma de obtener mayor garantía y seguridad en cualquier producto, artículo que se adquiere, y las construcciones que lleven a cabo; tengan un grado de seguridad aceptable.

Todo lo mencionado en este capítulo forma parte de la ingeniería legal, que es una nueva materia que se está tratando de formar en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México debido a que cada día es más importante su aplicación para la ingeniería, pues es necesario que sea el mismo ingeniero quien directamente maneje - algunos casos particulares y tenga conocimientos - generales de todos los aspectos legales que puedan afectar el ramo relacionado con su carrera profesional, asesorado por lic. en leyes, y lic. en administración de empresas.

Esta nueva materia es importante porque cualquier actividad relacionado con la ingeniería está - ligada con aspectos legales, ejemplos de ellos - son desde las relaciones obrero patronales que tendrán siempre, trámites para la adquisición de las licencias de construcción, de salubridad, los pagos que se deben hacer al Seguro Social, al INFONAVIT, a la Secretaría de Hacienda, los posibles - efectos que puede ocasionar una construcción nueva

a las construcciones colindantes, que pueden resultar afectadas por asentamientos, etc. deberá tener el ingeniero conocimientos cuando menos de carácter general de las probables consecuencias legales que pueden acarrear este tipo de problemas, también deberá saber hasta que punto comprende la responsabilidad como constructor o fabricante de artículos, o proveedores de construcciones o productos para lo mismo. Me refiero constantemente a la construcción por ser lo más ligado con la ingeniería civil.

Debido a los motivos mencionados, es necesario hacer mención de las leyes que se pueden considerarlas más importantes y que en un momento determinado pueden ayudar a deslindar responsabilidades sobre los proveedores de construcciones o de cualquier artículo o producto.

Comenzaremos por leyes fundamentales que se mencionan en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Dado lo extenso y general de la Constitución Política no puede enfocar de manera amplia todos los aspectos de la vida del país en los cuales sea necesario tener leyes que apegarse en cada caso en particular. De esto se deriva y se da la posibilidad de crear leyes secundarias como son, la ley de profesiones, leyes federales, leyes locales, código civil, código penal, código procesal, leyes reglamentarias, reglamentos, etc.. Como leyes federales tenemos la ley federal del trabajo que tiene una importancia grande en cualquier empresa, por su importancia en las relacio--

nes obrero patronales, que es necesario que partan de una base legal. Ejemplos de reglamentos, está el reglamento de construcción del D.D.F. etc.

Como la Constitución Política de los Estados Unidos de México es el punto del cual parte cualquier ley, para que quede abierta la posibilidad de ampliar las leyes establecidas, y profundizar más en lo concerniente al terreno de la ingeniería, que es la intención del presente trabajo.

Empezando por la Constitución Política, los artículos que pueden ser de interés en la ingeniería son los artículos siguientes: El 5, 27, 28, 36, 73, -- 107, 121, 123, artículos que serán expuestos no de una forma textual, para hacer las aclaraciones necesarias.

#### Art. 5- CAPITULO I.- Garantías Individuales.

A ninguna persona podrá impedirse que se dedique a la profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode siendo lícitos.

La ley determinará en cada estado cuales son las profesiones que necesitan título para su ejercicio, y las autoridades que mande expedirlo.

(Nota) de este artículo emana la ley de profesiones.

Art. 27- CAPITULO I.- Garantías Individuales.

La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares constituyendo la propiedad privada.

(Nota) El interés de este artículo radica en que rige todo lo que concierne a la explotación de los pozos, minas, bancos de materiales, etc., derivándose de este artículo varios reglamentos como ejemplos la de aguas, etc.

Art. 28- TITULO.- I CAPITULO I

En los Estados Unidos Mexicanos no habrá monopolios ni estancos de ninguna clase, ni exención de impuestos, ni prohibiciones a título de protección a la industria, exceptuándose únicamente los relativos a la acuñación de moneda, a los correos, telégrafos y radio telegrafía, a la emisión de billetes y privilegios derivados por el derecho de autor o patente de invenciones.

(Nota) Este artículo impide que cualquier industria incluyendo a la construcción y sus materiales que se emplean se monopolicen, como varilla, cemento, etc.

Art. 36.- TITULO I CAPITULO II De los Mexicanos.

Obligaciones del ciudadano de la República.

1.- Inscribirse en el catastro de la municipalidad manifestando la propiedad que el mismo ciudadano tenga, la industria, profesión o trabajo de que subsista; así como también inscribirse en los padrones electorales en los términos que determine la ley.

(Nota) Este artículo está enfocado para el pago de impuestos principalmente.

Art. 73.- TITULO III CAPITULO I De la División de Poderes.

Secc. III de las Facultades del Congreso.

El Congreso tiene facultad:

XIX.- Para fijar las reglas a que deba sujetarse la ocupación y enajenación de terrenos baldíos y el precio de éstos.

XXV.- Para establecer, organizar y sostener en toda la República escuelas rurales, elementales, superiores, secundarias y profesionales; de investigación científica, de bellas artes y de enseñanza técnica; escuelas prácticas de agricultura, etc. y legislar en todo lo que se refiere a dichas instituciones; para legislar sobre movimientos arqueológicos, artísticos, e históricos cuya conservación sea de interés nacional.

(Nota) De este artículo surgen las regulaciones de las zonas arqueológicas, las restricciones que deben tener en cuanto a su reconstrucción, o posibles destrucciones de monumentos, piezas, etc.

Art. 107.- CAPITULO IV.- Del poder judicial TITULO III

1.- El juicio de amparo se seguirá siempre a instancia de la parte agraviada.

(Nota) De este artículo, igual que de algunos otros de la Constitución se deriva el código-civil, pues tratan aspectos relacionados con los juicios que se originan a consecuencia de los daños que alguna persona ocasiona a terceros o alguna construcción nueva a una vieja - al construirse a lado y más grande que la -- existente que le provoque asentamientos y como consecuencia agrietamientos, etc.

Art. 121.- TITULO V

Los títulos profesionales expedidos por las - autoridades de un estado, con sujeción a sus leyes serán respetadas en los otros estados.

(Nota) Por ejemplo un ingeniero civil titulado tendrá derecho a realizar proyectos, construir, llevar a cabo cualquier actividad dentro de su ramo en cualquier región del territorio nacional, siempre y cuando se apegue a los reglamentos y requisitos del Gobierno del estado en que se haga.

Art. 123.- TITULO VI

El congreso de la Unión, sin contravenir a - las bases siguientes deberá expedir leyes sobre el trabajo, las cuales regirán.

(Nota) Las bases no se mencionarán aquí por -

no ser de fundamental interés para el desarrollo de este trabajo. Este artículo 123 establece toda la reglamentación en lo tocante a las relaciones obrero-patronales.

Además este artículo da pauta a la creación de la Ley Federal del Trabajo la cual trata de manera sumamente amplia todo lo concerniente a las relaciones obrero-patronales.

En estos Artículos se empieza a dar forma a la nueva materia de la Ingeniería Legal, además con estos y otros artículos queda abierta la posibilidad de acuerdo a las necesidades de crear, ampliar, profundizar en cualquier aspecto en particular, cualquier situación.

Se hará mención en seguida de algunos aspectos del Código Civil, no porque sea el que siga en importancia a la Constitución Política Mexicana, sino porque ya se refiere de una manera más amplia y específica a aspectos que atañen a la construcción y por lo mismo a la ingeniería civil en algunos aspectos, y sobre estos aspectos las obligaciones y responsabilidades de los constructores, proveedores de materiales empleados en la construcción en nuestro caso.

El Código Civil consta de aproximadamente de 3050 artículos, de los que solo se harán menciones de los que puedan tener alguna relación con la rama de la Ingeniería Legal.

La referencia que se hará de algunos artículos no-

será exactamente copiado con el objeto de hacer - las comparaciones y aclaraciones necesarias en el mismo artículo, en relación con el tema de este -- trabajo.

Empezaremos con el Título Cuarto.- De las propiedades.

Art. 830.- El propietario de una cosa puede gozar- y disponer de ella con las limitaciones y mo- dalidades que fijan las leyes.

Art. 831.- La propiedad no puede ser ocupada con-- tra la voluntad de su dueño, sino por causa - de utilidad pública y mediante indemnización.

Art. 836.- La autoridad puede, mediante indemniza- ción, ocupar la propiedad particular, deterio- rarla y aun destruirla, si eso es indispensa- ble para prevenir o remediar una calamidad pú- blica, para salvar de un riesgo inminente - una población o para ejecutar obras de eviden- te beneficio colectivo.

Art. 838.- No pertenecen al dueño del predio los - minerales o substancias mencionadas en el pá- rrafo cuarto del artículo 27 de la Constitu- ción Política de los Estados Unidos Mexicanos, ni las aguas que el párrafo quinto del mismo- artículo dispone que sean de propiedad de la- nación.

Art. 839.- En un predio no pueden hacerse excava--

ciones o construcciones que hagan perder el - sostén necesario al suelo de la propiedad vecina, a menos que se hagan las obras de consolidación indispensables para evitar todo daño a este predio.

Art. 843.- Nadie puede edificar ni plantar cerca - de las plazas fuertes, fortalezas y edificios públicos sino sujetándose a las condiciones - exigidas en los reglamentos especiales de la - materia.

(Nota) En este caso los reglamentos de cons-- trucción de la región y de los de Patrimonio - Nacional.

Art. 844.- Las servidumbres establecidas por utili - dad pública o comunal, para mantener expedita la navegación de los ríos, la construcción o - reparación de las vías públicas, y para las - demás obras comunales de esta clase, se fija - rá por las leyes y reglamentos especiales, y, a falta de éstos, por las disposiciones de - este código.

Art. 855.- El propietario de un edificio está obli - gado a construir sus tejados y azoteas de tal manera que las aguas pluviales no caigan so-- bre el suelo o edificio vecino.

Todos los artículos relacionados con la propiedad - están mencionados en el Título cuarto del Código - Civil y comprende del artículo 830 al artículo 853.

#### Capítulo IV. Del Derecho de Adquisición.

Art. 886.- La propiedad de los bienes da derecho a todo lo que producen, o se les une o incorpora natural o artificialmente. Este derecho se llama de adquisición.

Art. 895.- Todo lo que se une o se incorpore a una cosa, lo edificado, plantado y sembrado, y lo reparado o mejorado en terreno o finca de propiedad ajena, pertenecen al dueño del terreno o finca, con sujeción a lo que se dispone en los siguientes artículos.

(Nota).- Todos los artículos relacionados con la adquisición van del artículo 895 al artículo 932, en los que se especifica que se entiende por obrar de mala fe, etc.

Existe una ley relacionada con la distribución de las aguas, que se complementa con la Constitución Política Mexicana, con el código civil en el capítulo V, y que van del artículo 933 al artículo -- 937, se mencionará el artículo 933.

Art. 933.- El dueño del predio en que exista una fuente natural o que haya perforado un pozo brotante, hecho obras de captación de aguas subterráneas o construido aljibe o presas para captar las aguas fluviales, tiene derecho de disponer de esas aguas; pero si éstas pasan de una finca a otra su aprovechamiento -- se considerará de utilidad pública y quedará--

sujeto a las disposiciones especiales que sobre el particular se dicten.

## Capítulo VI. De la Copropiedad.

Art. 938.- Hay copropiedad cuando una cosa o un derecho pertenecen pro-indiviso a varias personas.

(Nota).- De aquí se deriva la necesidad de crear la ley sobre el reglamento de propiedad en condominio, de los artículos 938 al artículo 979, se hace referencia a lo relacionado en el código civil de los derechos y obligaciones de los copropietarios.

## Libro Segundo.

### Título 7- De la Prescripción.

#### Capítulo I.- Disposiciones Generales.

Art. 1135.- Prescripción es un medio de adquirir bienes o de librarse de obligaciones, mediante el transcurso de cierto tiempo, y bajo las condiciones establecidas por la ley.

(Nota).- Este capítulo puede ser importante en la construcción por la prescripción de las garantías de las construcciones. Todo el título séptimo trata lo relacionado a las prescripciones que van del artículo 1135 al artículo 1150.

LIBRO CUARTO.- De las Obligaciones.

Primera parte.- De las Obligaciones en general

Título Primero.- Fuentes de las obligaciones.

CAPITULO I.- Contratos.

Art.-1792.- Convenio es el acuerdo de dos o más -  
personas para crear, transferir, modificar o  
extinguir obligaciones.

Art. 1793.- Los convenios que producen o transfie-  
ren las obligaciones y derechos toman el nom-  
bre de contratos.

Art. 1794.- Para la existencia del contrato se re-  
quiere:

I.- Consentimiento.

II.- Objeto que pueda ser materia del contra-  
to.

Art. 1795.- El contrato puede ser invalidado:

I.- Por incapacidad legal de las partes, o de  
una de ellas;

II.- Por vicios del consentimiento;

III.- Porque su objeto, o su motivo o fin, -  
sea ilícito;

IV.- Porque el consentimiento no se haya mani-  
festado en la forma que la ley establece.

Art. 1797.- La validez y el cumplimiento de los -  
contratos no pueden dejarse al arbitrio de -  
uno de los contratantes.

Todo lo relacionado con las diversas formas de con  
trato que existen están contempladas en el libro -  
cuarto del Código Civil, haciendo mención a los si  
guientes puntos:

De la capacidad.

Representaciones.

Del consentimiento.

Vicios del consentimiento.

Del objeto y del motivo o fin de los contra--  
tos.

Forma.

División de los contratos.

Cláusulas que pueden contener los contratos.

Interpretación.

Disposiciones finales.

En el capítulo II se sigue haciendo mención de to-  
do lo relacionado con los contratos, como se indi-  
ca:

De la declaración unilateral de la voluntad.

En el capítulo III.

Del enriquecimiento ilegítimo.

## Capítulo IV.

De la gestión de negocios.

## Capítulo V.

De las obligaciones que nacen de los actos -  
ilícitos.

Capítulo VI.- Del riesgo profesional. De este capítulo se mencionarán algunos de los artículos más importantes.

Art. 1935.- Los patrones son responsables de los -  
accidentes de trabajo y de las enfermedades -  
profesionales de los trabajadores sufridas -  
con motivo o en el ejercicio de la profesión-  
o trabajo que ejecuten; por tanto, los patro-  
nes deben pagar la indemnización correspon- -  
dientes, según que hayan traído como conse- -  
cuencia la muerte o simplemente la incapaci- -  
dad temporal o permanente para trabajar. Es-  
ta responsabilidad subsistirá aún en el caso-  
de que el patrón contrate el trabajo por in- -  
termediario.

TITULO II.- Modalidades de las obligaciones.

Capítulo II.- De las obligaciones a plazo.

TITULO 4.- Efecto de las Obligaciones.

Capítulo I.- Del Pago.

Art. 2062.- Pago o cumplimiento es la entrega de -  
la cosa o cantidad debida, o la prestación -

del servicio que se hubiere prometido.

Art. 2064.- La obligación de prestar algún servicio se puede cumplir por un tercero, salvo en el caso en que se hubiere establecido, por pacto expreso, que la cumpla personalmente el mismo obligado, o cuando se hubieren elegido sus conocimientos especiales o sus cualidades personales.

Capítulo I.- Consecuencia del incumplimiento de las obligaciones.

Art. 2104.- El que estuviere obligado a prestar un hecho y dejare de prestarlo o no lo prestare conforme a lo convenido, será responsable de los daños y perjuicios en los términos siguientes:

- I.- Si la obligación fuere a plazo, comenzará la responsabilidad desde el vencimiento de éste;
- II.- Si la obligación no dependiere de plazo cierto se observará lo dispuesto en la parte final del artículo 2080.

El contraviene una obligación de no hacer pagará daños y perjuicios por el solo hecho de la contravención.

SEGUNDA PARTE.- De las diversas especies de contratos.

De los contratos preparatorios.- La promesa.

Art. 2243.- Puede asumirse contractualmente la --- obligación de celebrarse un contrato futuro.

(Nota) Para que estas promesas sean válidas - deberán existir elementos por escrito y firma dos, con elementos característicos de contrato.

## TITULO DECIMO.

Del contrato de prestaciones de servicio.

### Capítulo I.

Del servicio, del servicio por jornal, del servicio a precio alzado en el que el operario sólo pone su trabajo y del contrato de aprendizaje.

De la prestación de servicios profesionales.

Art.- 2606.- El que presta y el que recibe los ser vicios profesionales pueden fijar, de común - acuerdo, retribución debida por ellos.

Quando se trate de profesionistas que estuvie ren sindicalizados, se observarán las disposi ciones relativas establecidas en el respectivo contrato colectivo de trabajo.

Art. 2607.- Cuando no hubiere habido convenio, los honorarios se regularán atendiendo juntamente a las costumbres del lugar, a la importancia de los trabajos prestados, a la del asunto o caso en que se presentaren, a las facultades pecuniarias del que recibe el servicio y a la reputación profesional que tenga adquirida el

que los ha prestado. Si los servicios prestados estuvieren regulados por arancel, éste - servirá de norma para fijar el importe de los honorarios reclamados.

Art. 2608.- Los que sin tener el título correspondiente ejerzan profesiones para cuyo ejercicio la ley exija título, además de incurrir - en las penas respectivas, no tendrán derecho de cobrar retribución por los servicios profesionales que hayan prestado.

Art. 2609.- En la prestación de los servicios profesionales pueden incluirse las expensas que - hayan de hacerse en el negocio en que aqué- - llos se presten. A falta de convenio sobre - su reembolso, los anticipos serán pagados en - los términos del artículo siguiente, con el - rédito legal, desde el día en que fueren he- - chos, sin perjuicio de la responsabilidad por - daños y perjuicios cuando hubiere lugar a - - ella.

Art. 2614.- El que preste servicios profesionales - sólo es responsable, hacia las personas a - - quienes sirve, por negligencia, impericia o - dolo, sin perjuicio de las penas que merezca - en caso de delito.

### CAPITULO III

Del contrato de obras a precio alzado.

Art. 2616.- El contrato de obras a precio alzado, - cuando el empresario dirige la obra y pone -

los materiales, se sujetará a las reglas siguientes.

Art. 2617.- Todo el riesgo de la obra correrá a cargo del empresario hasta el acto de entrega a no ser que hubiere morosidad de parte del dueño de la obra en recibirla o convenio expreso en contrario.

En los siguientes artículos y hasta el artículo 2645 mencionan la necesidad que debe existir en cada contrato, se mencionarán algunos representativos:

Art. 2626.- El empresario que se encargue de ejecutar alguna obra por precio determinado, no tiene derecho de exigir después ningún aumento, aunque lo haya tenido el precio de los materiales o de los jornales.

Art. 2630.- El que se obligue a hacer una obra por piezas o por medida, puede exigir que el dueño la reciba en partes y se le pague en proporción de las que reciba.

Art. 2634.- Recibida y aprobada la obra por el que la encargó, el empresario es responsable de los defectos que después aparezcan y que procedan de vicios en su construcción y hechura, mala calidad de los materiales empleados o vicios del suelo en que se fabricó, a no ser que por disposición expresa del dueño se hayan empleado materiales defectuosos, después que el empresario le haya dado a conocer sus-

defectos, o que se haya edificado en terreno inapropiado elegido por el dueño a pesar de las observaciones del empresario.

Art. 2635.- El dueño de una obra ajustada por un precio fijo puede desistir de la empresa comenzada, con tal que indemnice al empresario de todos los gastos y trabajos y de la utilidad que pudiera haber sacado de la obra.

Art. 2642.- El empresario es responsable del trabajo ejecutado por las personas que ocupe en la obra.

Art. 2645.- Los empresarios constructores son responsables por la inobservancia de las disposiciones municipales o de policía y por todo daño que causen a los vecinos.

De los artículos 2688 al artículo 2735 se menciona todo lo que tenga que ver con las sociedades, como:

En el capítulo I .- Disposiciones generales.

En el capítulo II .- De los socios.

En el capítulo III.- De la administración de la sociedad.

En el capítulo IV .- De la disolución de las sociedades.

En el capítulo V .- De la liquidación de la sociedad.

## TITULO DECIMO TERCERO.- De la fianza

### Capítulo I.- De la fianza en general.

Art. 2795.- La fianza puede ser legal, judicial, -  
convencional, gratuita o a título oneroso.

Art. 2794.- La fianza es un contrato por el cual -  
una persona se compromete con el acreedor a -  
pagar por el deudor, si éste no lo hace.

Del artículo 2794 al artículo 2855, está comprendi-  
do todo lo relacionado con los diversos tipos de -  
fianzas que existen y están comprendidos en los si-  
guientes capítulos:

Capítulo I.- De la fianza en general.

Capítulo II.- De los efectos de la fianza entre el  
fiador y el acreedor.

Capítulo III.- De los efectos de la fianza entre el  
fiador y el deudor.

Capítulo IV.- De los efectos de la fianza entre -  
los cofiadores.

Capítulo V.- De la extinción de la fianza.

Capítulo VI.- De la fianza legal o judicial.

Todos los artículos mencionados con anterioridad -  
son los que en un momento determinado pueden estar  
más relacionados con la Ingeniería Civil, y con to

do ingeniero civil que se dedique a la construcción, y que pasan a formar parte de ingeniería Legal, materia que como ya se mencionó anteriormente está en proceso de formación en la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M.

La Ingeniería Legal no solo son estos artículos sino que es bastante amplia, faltaría hacer referencia al Código Penal con respecto a las sanciones por el incumplimiento de algunos de los artículos anteriormente mencionados, el código penal hace mención en algunos capítulos de los temas que se pueden relacionar en algunos casos con la Ingeniería Legal; haciendo mención de los artículos que tienen relación con este tema:

### TITULO TERCERO. DEL CODIGO PENAL

#### Aplicación de las sanciones.

Capítulo II.- Aplicación de sanciones a los delitos de imprudencia.

Art. 60.- Los delitos de imprudencia se sancionarán con prisión de tres días a cinco años y suspensión hasta de dos años o privación definitiva de derechos para ejercer profesión. La calificación de la gravedad de la imprudencia queda al arbitrio del juez considerando lo siguiente:

1.- Mayor o menor facilidad de prever y evitar el daño que resultó.

II.- Si para ello bastaban una reflexión o -  
atención ordinarias y conocimientos comu  
nes en algún arte o ciencia.

III.- Si el inculpado ha delinquido anterior--  
mente en circunstancias semejantes.

IV.- Si tuvo tiempo para obrar con la refle--  
ción y cuidados necesarios.

Art. 62.- Cuando por imprudencia se ocasione única  
mente daño en propiedad ajena que no sea ma--  
yor de diez mil pesos solo se perseguirá a pe  
tición de parte y se sancionará con multa has  
ta por el valor del daño causado más la repa--  
ración de éste.

Título décimo segundo.

Responsabilidad profesional.

CAPITULO I.- Responsabilidad médica y técnica.

Art. 228 y 230.- El profesionista es penalmente -  
responsable por los daños que cause en la - -  
práctica de su profesión en los términos si--  
guientes:

I.- Además de la sanción fijada para el deliti  
to consumado, según sea intencional o -  
por imprudencia punible, se le suspende--  
rá de 1 mes a dos años en el ejercicio -  
de su profesión o definitiva si reincide.

11.- Estarán obligados a la reparación del daño por sus actos propios y por la de sus ayudantes cuando éstos obren con las instrucciones de aquéllos.

(Nota) Esto es aplicable a cualquier profe-sión.

Título décimo tercero.

Falsedad.

Capítulo VII.- Usurpación de funciones públicas o de profesión.

Se sancionará con prisión de un mes a cinco años y multa de diez mil pesos:

Al que sin tener título profesional o autorización de algún organismo legalmente capacitado.

- a).- Se atribuya el carácter de profesionalista.
- b).- Realice actos propios de actividad profesional.
- c).- Ofrezca públicamente sus servicios como profesionalista.
- d).- Use título o autorización para ejercer - sin tener derecho a ello.
- e).- Con objeto de lucrar se una a profesio--nistas legalmente autorizados con fines de ejercicio profesional o administre alguna asociación profesional.

## Título décimo cuarto

### Delitos contra la economía pública.

#### Capítulo I.- Delitos contra el consumo y las riquezas nacionales.

Art. 253.- Son actos que afectan gravemente el consumo nacional y se sancionará con prisión hasta de nueve años y multa de cien a cincuenta mil pesos los siguientes:

- 1.- El acaparamiento de artículos de primera necesidad o de consumo necesario con el objeto de obtener una alza en los precios, su ocultación así como la injustificada negativa para venderlos.

(Nota).- Este artículo en la actualidad tiene una gran importancia debido a las características que está pasando el país.

Otros aspectos legales que conciernen a la ingeniería son el Reglamento de Construcciones, que abarca todo lo relacionado con los aspectos de diseño, cálculo, y técnica constructiva, en cualquier tipo de obra desde una casa habitación, hospitales, salas de espectáculos, deportivos, etc..

La referencia hacia los directores responsables de obra se encuentra en el último capítulo del Reglamento de Construcciones que se define como: Es el

ingeniero o arquitecto auxiliar de la dirección general de obras públicas, responsables de la aplicación de este reglamento en las obras para las cuales se les conceda licencia de construcción.

El mismo reglamento nos menciona los requisitos - que debe llenar el director responsable de obra, - etc. El reglamento de construcción menciona los - requisitos necesarios para adquirir la licencia de construcción, etc.. Al terminar la construcción de - berá darse aviso a las autoridades correspondien- - tes para que den la autorización correspondiente - después de revisada la obra e inspeccionarla, se - le deberá dar aviso a las autoridades de la finali- - zación de las obras porque existe una ley de Ins- - pección de contratos y obras públicas que estable- - ce todo lo relacionado a las obras de carácter pú- - blico, de la forma de contratos, del tipo de super- - visión, y de los requisitos previos para antes de - dar inicio a la obra y para la recepción de la mis- - ma, etc., de la forma en que deben presentar los - precios unitarios, los cargos que entran a formar- - parte de precios, cargo directo de mano de obra, - cargo directo de los materiales, maquinaria, herra- - mienta e indirectos.

En el código civil se menciona de los diversos ti- - pos de contrato en este trabajo se presentarán los - contratos más comunes con la construcción y se pro- - fundizará en ellos. Existen tres tipos de contra- - tos en la ingeniería civil en lo que respecta a la - construcción que son:

- I.- Contrato a precios unitarios.
- II.- Contrato a precio alzado.
- III.- Contrato por administración.

Se tratará de asentar las diferencias principales entre cada uno de ellos:

- I.- Contrato de obra por precios unitarios.- Este tipo de contrato se hacen dos tipos de ellos:
  - 1.- Cuando el contrato a precio unitarios es fijo, no varían los precios.
  - 2.- El contrato a base de precios unitarios que pueden ser modificados, dependiendo de las variaciones que puedan suceder en el mercado con los materiales la mano de obra, etc.

Pero todo queda sujeto al tipo de arreglo que se haga las dos partes contratantes respecto a la posibilidad de modificación de los precios unitarios, dependiendo mucho del tipo de obra de que se trate y de las condiciones en que se trabajará, como será la forma de pago, etc.

- II.- Contrato de obra a precio alzado.

También existen dos tipos de contrato a precio alzado:

- 1.- Contrato de obra a precio alzado con precios unitarios fijos.
- 2.- Contrato de obra a precio alzado con precios unitarios que pueden sufrir modificaciones.

En este tipo de contratos a precio alzado las cantidades no variarán en el contrato independientemente de lo que en la obra pudiera resultar, es por eso que al realizar este tipo de contratos deberá cuantificar cuidadosamente ya que de lo contrario pueden resultar afectados cualquiera de las dos partes contratantes o contratista por errores en las cuantificaciones, pues si llegase a existir ninguna de las dos partes estará obligado a hacer la diferencia en cantidades si el error hubiese sido de la parte que contrata. Si el error fuese del contratista estaría obligado a terminar todo el trabajo en cuanto a cantidades, al hablar de este tipo de contratos con precios unitarios variables los precios pueden sufrir los cambios que pudieran tener los materiales, mano de obra inclusive alguna devaluación, etc. lo que no puede modificarse son las cantidades.

También está el otro tipo de contrato en el que no se puede modificar ni cantidades ni los precios unitarios.

Contrato de obra por administración.

En este tipo de contrato el contratista ejecuta la obra por cuenta del propietario. El propietario ad

quiere por su cuenta materiales, herramienta equipo, maquinaria y todo lo necesario para la ejecución de la obra, será el propietario de la obra el encargado de adquirir los permisos correspondientes y contratar toda la gente que ejecutará la obra, en otras palabras contrata a la gente por día o por destajo.

En mi punto de vista considero que el contrato más justo para ambas partes contratante y contratistas es el contrato a base de precios unitarios que pueden sufrir las modificaciones que puedan tener los materiales, mano de obra, herramientas, etc. etc. - ya que en la actualidad las condiciones de la economía nacional y mundial han sido muy variantes, y la inflación a nivel mundial que se está padeciendo hace que este tipo de contrato sea el más justo.

Con este capítulo se trató de ampliar la idea de los puntos relacionados con la Ingeniería Civil en todos sus aspectos que conciernen con lo legal, en la construcción principalmente.

5. CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFIA

## 5.- CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFIA.

El objetivo principal de este trabajo es tratar -- los diversos aspectos de la responsabilidad civil de los constructores y proveedores, para que lleven un control de calidad de sus productos y construcciones. Otro objetivo es señalar la responsabilidad civil que debe tenerse como obligación que tiene una persona física o moral, para con otra a la cual cause algún daño y perjuicio debe de indemnizarlo o bien de restituir el objeto afectado a su estado original.

La responsabilidad puede provenir de lo estipulado en un contrato que sería la responsabilidad contractual, o bien aunque no exista contrato o convenio se tiene la responsabilidad extracontractual derivada de la responsabilidad moral y también de la ley que es un hecho jurídico estipulado en el código civil.

Otro objetivo de este trabajo es señalar la importancia que tiene el control de calidad de los productos utilizados en la ingeniería civil y antes que nada en las obras de construcción debido a que auxilia al ingeniero constructor a terminar en muchos casos con la incertidumbre de que si los materiales utilizados son de la calidad y resistencia requerida.

Otro objetivo de este trabajo es señalar que llevar un control de calidad adecuado a las necesidades de la obra es tratar de obtener a un costo mí-

nimo la calidad deseada de mano de obra y además -- señalar que las experiencias han demostrado que -- una elección cuidadosa y adecuada de los materia-- les de construcción que sean de la mejor clase, ca lidad y resistencia necesarias al ser usados nor-- malmente permiten obtener una economía en cada - - obra. Los beneficios que representa un control de-- calidad en general son los siguientes: mayor segu-- ridad en las obras, mejor calidad, reducción de -- pérdidas, reducción de costos de mano de obra y ma teriales.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Reglamento de construcciones para el Distrito Federal. 1976.
- 2.- Control de calidad del concreto (ACI-70). Instituto Mexicano del cemento y del concreto, A. C.
- 3.- Constitución Política de los Estados Unidos - Mexicanos.
- 4.- Código Civil para el Distrito Federal.
- 5.- Código Penal para el Distrito Federal.
- 6.- Especificaciones Generales de obra del C.A.P. F.C.E.
- 7.- Apuntes tomados del curso de Ingeniería Legal de la U.N.A.M. de la clase del ing. Alberto - Coria Ilizaliturri.
- 8.- Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado. Oscar M. González Cuervas, Francisco Robles - F.V., Juan Casillas G. de L., Roger Díaz de - Cossío.
- 9.- Algunos Aspectos Legales de la Ingeniería y - Contratación de Obras. Tesis profesional de - Luis Arturo Ruano Ruano 1977.
- 10.- Control de Calidad de Materiales empleados en obras Urbanas. Tesis profesional de Carlos Ce - rón Suárez.

**Impresiones**

**ariex al Instante, s.a. de c.v.**

REP. DE CDLOMBIA No. 6, 1er. PISO

(CASI FSO CON BRASIL)

MEXICO 1, D. F.

526-04-72

529-11-19