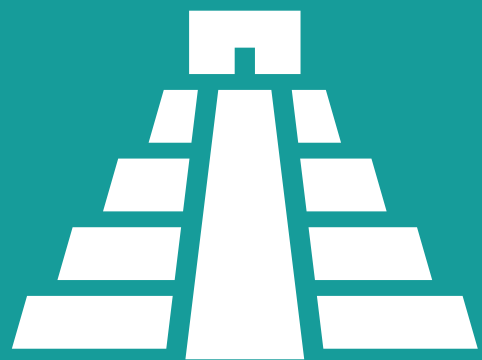


Ensayes para  
evaluar la  
calidad del  
concreto







# Historia del concreto

Concepto

Línea del  
tiempo



Una mezcla de dos componentes  
agregados y pasta. La pasta  
compuesta de cemento portland y  
agua une los agregados, en forma de  
una masa semejante a una  
roca pues la pasta endurece debido a  
la reacción química entre el  
cemento y el agua.\*

¿El concreto es un material fuerte e  
impermeable que **SOLO** lo daña el agua  
de mar y el efecto de congelamiento  
deshielo?

La durabilidad del concreto de cemento  
portland se define como la capacidad  
para resistir a la acción del tiempo, los  
ataques químicos, la abrasión o  
cualquier otro proceso de deterioro. ACI  
201

**¿ES DURABLE EL CONCRETO?**



# Concepto



# COMPONENTES DEL CONCRETO

**CEMENTO**

**AGREGADOS**

**ADITIVO**

**AIRE**

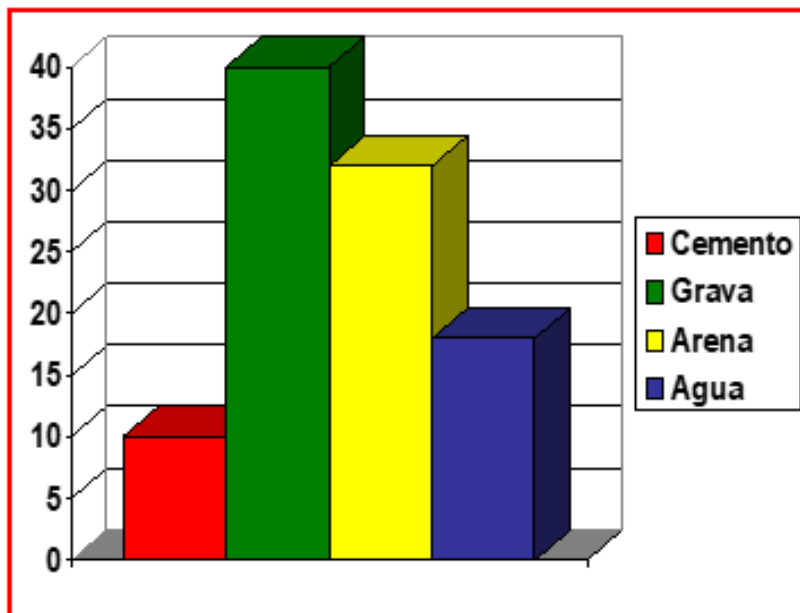


**AGUA**

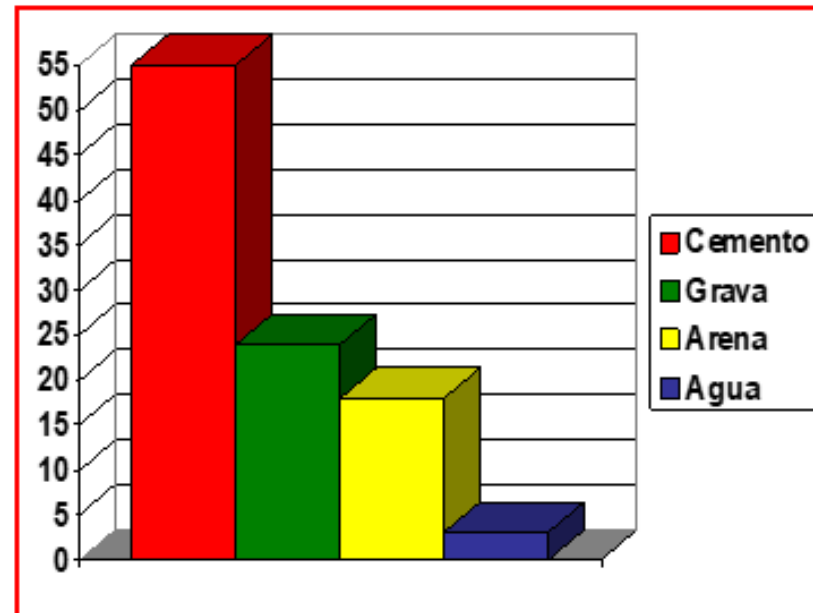
## El cemento, como integrante del concreto

Ocupa poco volumen,  $\pm 10\%$

En costo impacta poco más del 50%



(vol)



(\$)



# Línea del tiempo



**7000 y 6000 a.c**

Civilizaciones como Persia y Babilonia cocinaban piedra caliza para obtener cal y al mezclarlo con derivados de animales obtenían mortero para sus muros de viviendas

Los Egipcios utilizaban mezclas de arena, piedras, paja y arcilla para elaborar ladrillos de barro, eran secados y servían para construir las paredes de sus edificaciones

**500 a.c.**

GRECIA en la isla de Creta empieza a usarse el mortero a partir de mezcla de cal y arena

**300 a.c** ROMA, mejora el mortero usado en Grecia

**1756**

En Inglaterra se patenta una mezcla de caliza dura a la que se le agregaba agua para producir pasta

**1796 JAMES PARKER** patenta el 1er Cemento Hidráulico

**1824 JOSEPH ASPDIN** patenta el Cemento Portland

**1848** se combinan las propiedades del acero con las de concreto obteniendo material altamente resistente (material compuesto)

**1867** se crean las 1ras losas con refuerzo embebido en concreto y empiezan a desarrollarse los estudios de la técnica de concreto armado

**1903** se alcanza un gran desarrollo en técnicas y métodos constructivos y se establecen industrias que fabrican **concreto premezclado e inicia la prefabricación**

1904 La American Society for Testing (ASTM) publica por 1ra vez sus estándares de calidad para el cemento

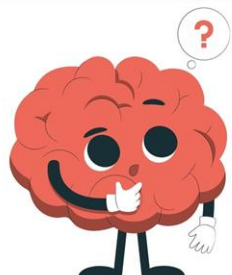
**2005**

Los ingenieros Mexicanos Joel Sosa y Sergio Galvan inventan el concreto Traslucido

**Actualidad**

Se continúa con el mejoramiento de la tecnología del concreto con nuevos polímeros y aditivos

## DATOS CURIOSOS DEL CONCRETO









# Tipos de concreto

## Concreto convencional o normal

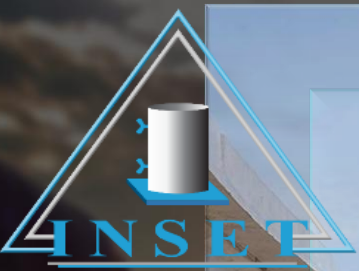
Es el tipo de concreto más común utilizado en la construcción debido a su buen tiempo de manejabilidad y cohesión. Se compone de cemento Portland, arena, grava y agua. Se utiliza en la construcción de cimientos, columnas, vigas, losas y paredes. En elementos que no tengan requerimientos particulares para su colocación.

## Concreto reforzado:

Es un material compuesto que resulta convencionalmente de la incorporación de barras o mallas de acero en la masa del concreto. En otras palabras, es un concreto que cuenta con armadura metálica interna. El concreto reforzado se utiliza en la construcción de puentes, edificios de gran altura, presas, entre otros







# Tipos de concreto

## Concreto de alta resistencia

Tipo de concreto que tiene una resistencia a la compresión muy alta. Se utiliza en la construcción de estructuras que necesitan soportar cargas muy pesadas, como edificios de gran altura, puentes y presas. Este tipo de concreto se compone de una mezcla de cemento Portland, arena, grava y aditivos especiales que le dan su alta resistencia.



## Concreto permeable:

Es un material que una vez colocado no impide el paso del agua pluvial hacia el subsuelo lo que permite la recuperación de los mantos freáticos, por lo que puede ser aplicado en la construcción de andadores, banquetas, carpeta de rodamiento para tránsito ligero, estacionamientos a cielo abierto.



# Tipos de concreto



## Concreto liviano

Es un tipo de concreto que tiene una densidad menor que la del concreto convencional. Se utiliza en la construcción de estructuras que necesitan ser más ligeras, como paredes, techos y pisos. Se compone de una mezcla de cemento Portland, arena, grava y un agregado liviano, como espuma de poliestireno.



## Concreto Fluido

El concreto fluido facilita la colocación y disminuye las necesidades de vibrado, especialmente utilizado para encofrados que plantean dificultades por la cantidad de acero incluido o porque el espacio donde se va a vaciar el producto es muy reducido. Así mismo, es utilizado para elementos esbeltos o sitios de difícil acceso rellenos en mampostería estructural y elementos a gran altura.



# Tipos de concreto

## Concreto autocompactante

Es un tipo de concreto que se puede colocar y compactar por sí solo, sin necesidad de vibración o compactación mecánica. Se utiliza en la construcción de estructuras con formas complicadas y en lugares de difícil acceso. Es muy utilizado en columnas, revestimiento de éstas, sistemas industrializados de construcción, lasas macizas y aligeradas reparaciones estructurales, concretos arquitectónicos

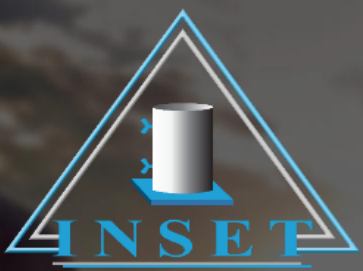


## Concreto arquitectónico

El concreto arquitectónico, estructural o decorativo, Es un concreto pensado y destinado a brindar una gama de alternativas estéticas en cuestión de acabados y colores, dependiendo las necesidades del constructor y de la obra misma. Puede ser solicitado en cualquier resistencia, tamaño de agregado y grado de trabajabilidad.







# Tipos de concreto

## Concreto MR

Este concreto se ha diseñado para ser utilizado en la construcción de elementos que estén sujetos a esfuerzos de flexión, por lo tanto, su campo de aplicación se encuentra en la construcción de pavimentos, pisos industriales, infraestructura urbana, proyectos carreteros, etc.







FRESCO

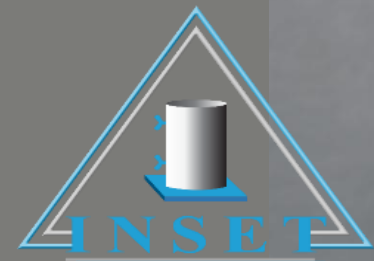


## Ensayes para evaluar la calidad del CONCRETO



ENDURECIDO





## **NMX-C-155-ONNCCE-2004.**

**INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN - CONCRETO - CONCRETO HIDRAULICO –  
ESPECIFICACIONES Y METODOS DE ENSAYO.**

### *ALCANCE*

**Todo concreto industrializado o hecho en obra por medios mecánicos.**

### *RESPONSABILIDAD.*

**Calidad a pie de obra - Productor.**

**Transporte, colocación, acomodo, compactación y curado – Constructor.**

**Ingeniería estructural y condiciones de Durabilidad – Estructurista.**

**Supervisión – DRO.**

# **Ensayes para evaluar la calidad del CONCRETO**



## MUESTREO

### NMX-C-161- ONNCCE-2013

- Importante para el control de calidad, se obtienen muestras representativas de concreto fresco y con el cual se realizan los ensayos para determinar el cumplimiento de los requisitos de la calidad
- Esta norma es aplicable al concreto fresco como se entrega en el sitio de la obra, en planta o procedente de mezcladoras estacionarias, de pavimentadoras y de camiones mezcladores, agitadores, de volteo u otro tipo de contenedores.



## REVENIMIENTO

### NMX-C-156- ONNCCE-2010

- Procedimiento para determinar la consistencia del concreto en estado fresco.
- Se obtienen valores confiables de revenimiento en el intervalo de 2cm a 20cm
- Tamaño máximo nominal del agregado menor a 50mm



**ENSAYOS AL CONCRETO FRESCO**









# ENSAYOS AL CONCRETO FRESCO

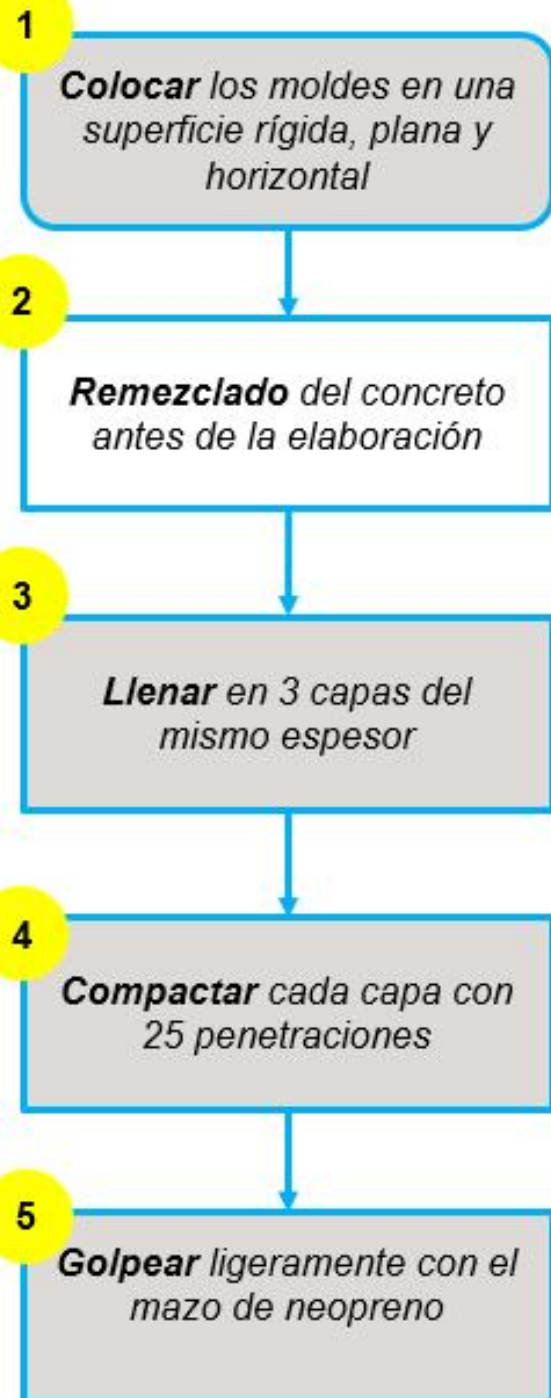
## ELABORACION Y CURADO DE ESPECIMENES

NMX-C-159-  
ONNCCE-2016

- Importante para el control de calidad, se obtienen muestras representativas de concreto fresco
- Establece los procedimientos para elaborar y curar ya sea en obra o en el laboratorio, los especímenes de concreto utilizados para los ensayos que se requieran.
- Aplica para tres tipos de especímenes: cúbicos, cilíndricos y prismáticos



# Elaboración de especímenes cilíndricos



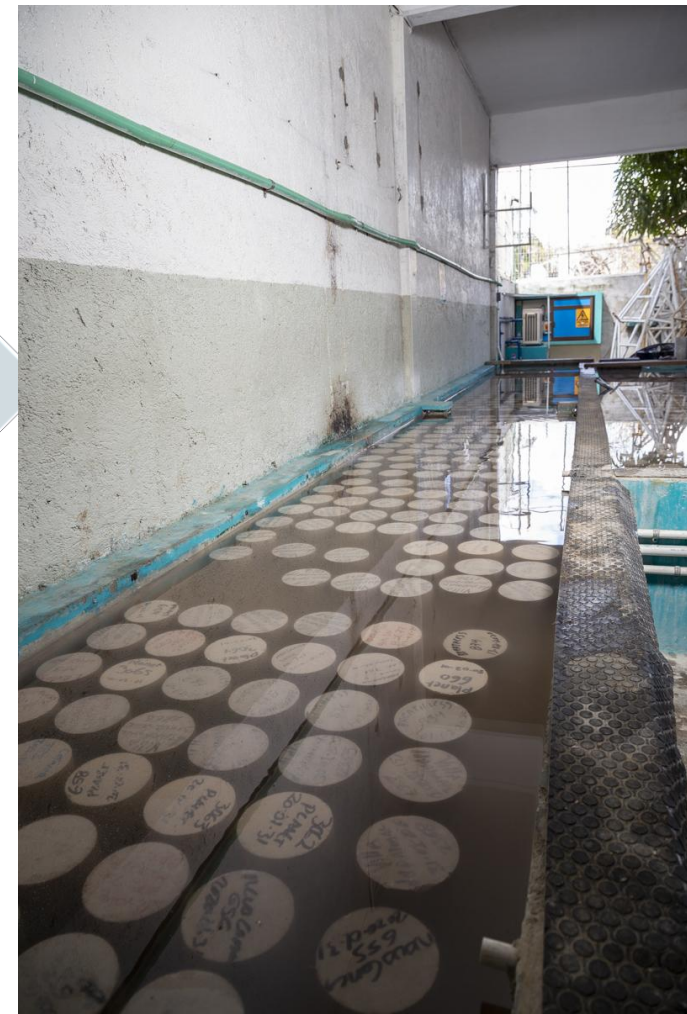
- ✓ Los especímenes **no** son transportados **antes de 20 h** después de su fabricación (a menos que otra cosa se especifique)
- ✓ Se **protegen** con material adecuado para evitar daños por vibración o golpes
- ✓ Se protegen durante el transporte para **evitar** la **perdida de humedad**



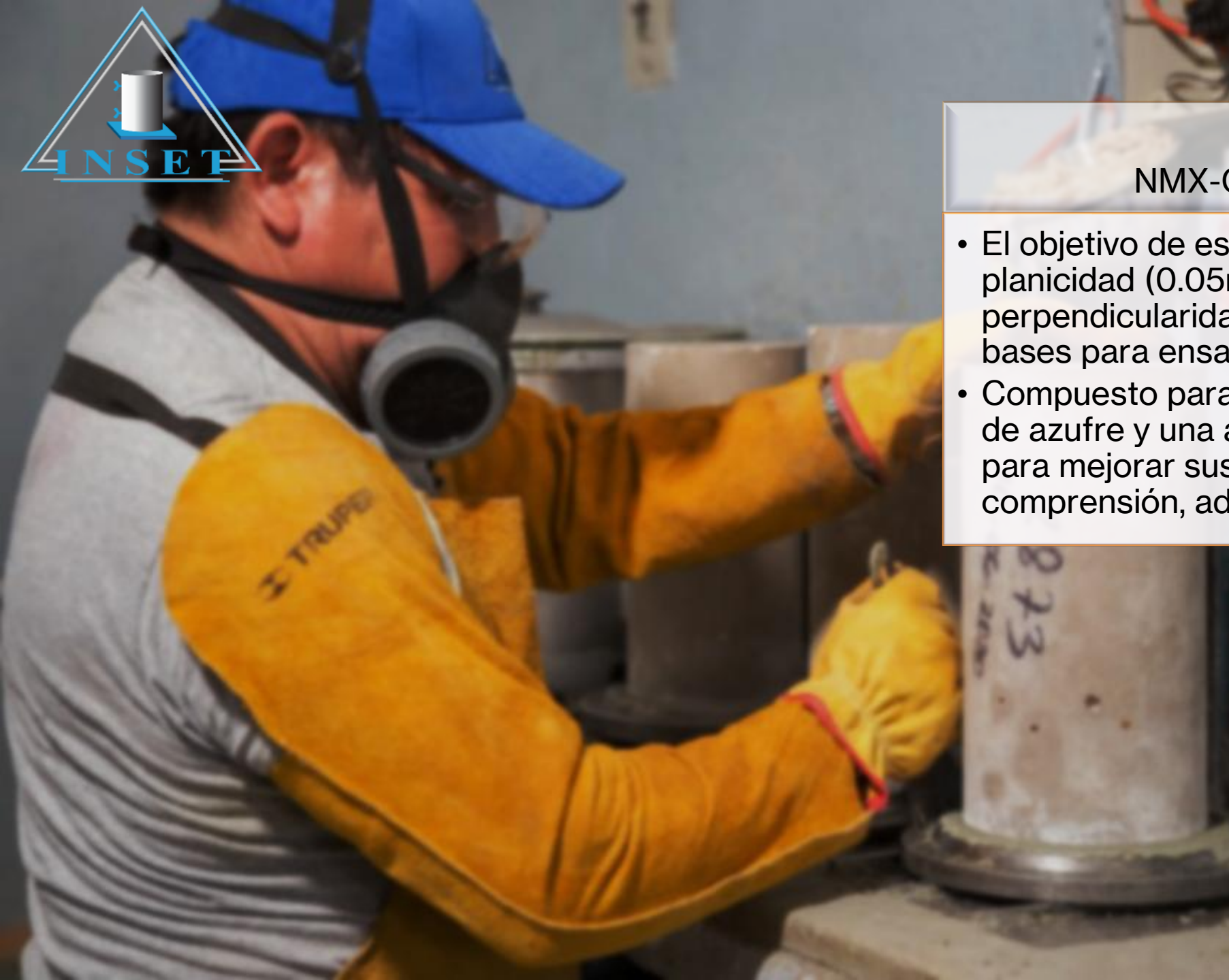
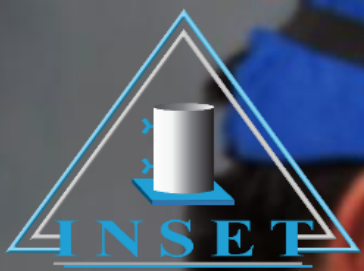
# ELABORACION Y CURADO DE ESPECIMENES

NMX-C-159-  
ONNCCE-2016

- Importante para el control de calidad, se obtienen muestras representativas de concreto fresco
- Establece los procedimientos para elaborar y curar ya sea en obra o en el laboratorio, los especímenes de concreto utilizados para los ensayos que se requieran.
- Curado: Es el proceso mediante el cual, en un ambiente especificado (humedad y temperatura) y en un tiempo determinado, se favorece la hidratación del cemento o de los materiales cementantes en la mezcla.
- Aplica para tres tipos de especímenes: cúbicos, cilíndricos y prismáticos







## CABECEO

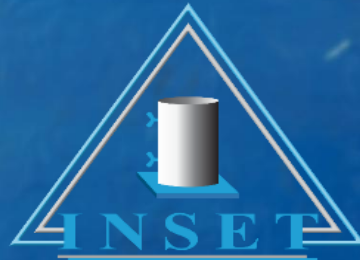
NMX-C-109-ONNCE-2013

- El objetivo de este estándar es obtener la planicidad (0.05mm con respecto a su plano) y perpendicularidad (3mm en 30mm) en sus bases para ensayo del espécimen
- Compuesto para cabeceo: mezcla de material de azufre y una adición de otros materiales para mejorar sus propiedades de resistencia a compresión, adherencia y plasticidad

**ENSAYOS AL  
CONCRETO  
ENDURECIDO**

# ENSAYE A COMPRESION NMX – C-083-ONNCCE- 2014

- Establece el método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto.
- Es aplicable a especímenes cilíndricos moldeados, corazones de concreto y cubos, con masa unitaria mayor a 900 kg/m<sup>3</sup>



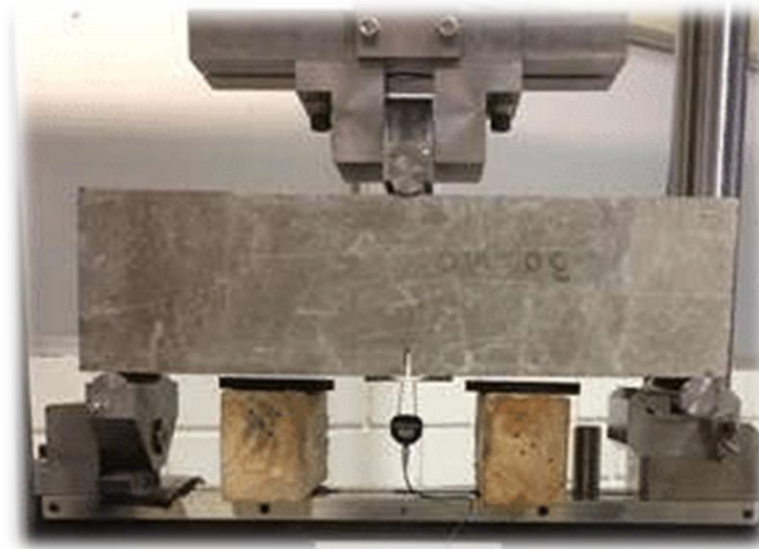
**ENSAYOS AL CONCRETO  
ENDURECIDO**



# RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO

NMX-C-191-ONNCCE-2015

- Establece el método de prueba para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto, usando una viga simple, con cargas concentradas en los tercios del claro.
- Se emplea muy frecuentemente para el control de calidad del concreto empleado en pavimentos de concreto.





# Prueba de madurez en el concreto

-ASTM C1074.

-PROY-NMX-C-579-ONNCCE-2020

Esta norma establece un procedimiento para estimar la resistencia del concreto in situ basándose en el historial de temperatura y una relación previamente establecida entre resistencia y madurez.

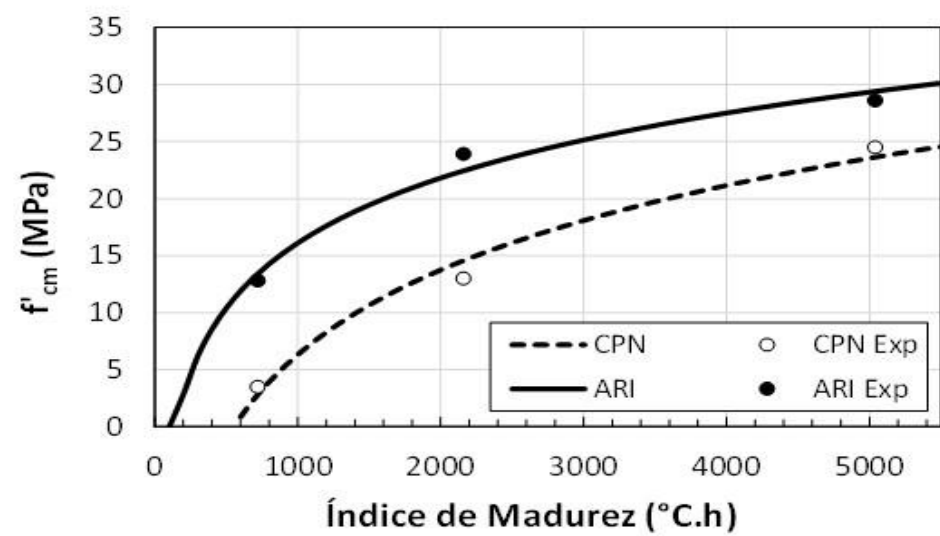
La madurez del concreto es un índice que cuantifica el efecto combinado del tiempo y la temperatura en el desarrollo de la resistencia del concreto.

Medir el desarrollo de la temperatura del concreto en la estructura, insertando sensores en sitios de la estructura que son críticos en términos de condiciones de exposición y requerimientos estructurales.

Permite estimar la resistencia del concreto in situ (en obra) en función de su historia de temperatura.











## Ensayes especiales Para concreto en uso

Prueba  
con  
esclero  
metro

Prueba  
de carga

Prueba  
de  
corazon  
es

Carbona  
tacion

Pulso  
ultrason  
ido





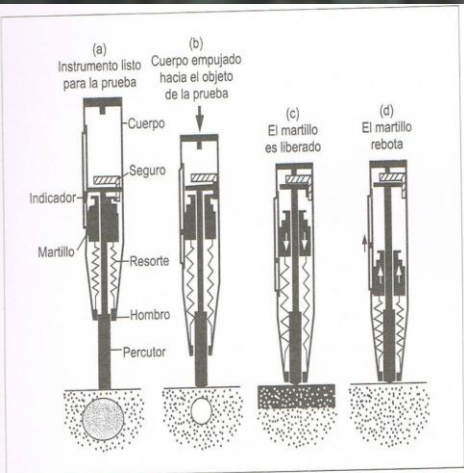
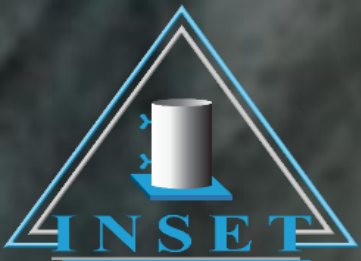


Figura 2.2 Dibujo esquemático para ilustrar la operación del martillo de rebote.

Originalmente, fue propuesto como un método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto, estableciendo curvas de correlación en laboratorio. Sin embargo, por los diferentes factores que afectan los resultados y la dispersión que se encuentra, en la actualidad se le emplea mayormente en los siguientes campos:

- Evaluar la uniformidad del concreto en una obra.
- Delimitar zonas de baja resistencia en las estructuras.

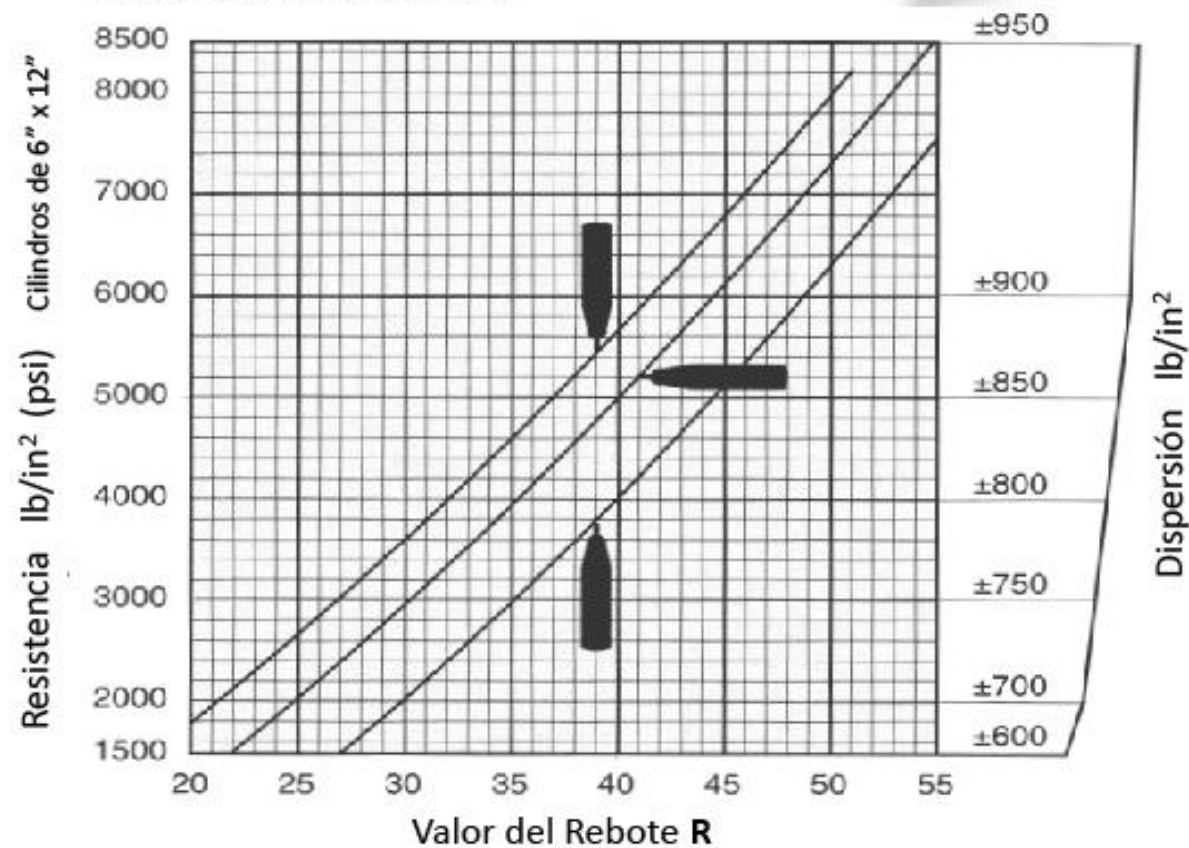
# Prueba de esclerómetro NMX-C-192-ONNCCE- 2018



- Estable el procedimiento para determinar el índice de rebote en el concreto endurecido mediante el empleo del dispositivo conocido como esclerómetro o martillo de rebote, para evaluar la uniformidad superficial del concreto comparándolo con un concreto de resistencia conocida.
- También conocida como ensayo de rebote o prueba de martillo de Schmidt
- Se basa en medir el rebote de un proyectil metálico impactado contra la superficie del concreto
- El esclerómetro fue diseñado por el Ing. Suizo Ernest Schmidh en 1948.

## Esclerómetro Schmidt Modelo N/NR

Factor conversión de resistencia  
Dividir entre 14.22 para obtener Kg/cm<sup>2</sup>









# Prueba de extracción de corazones NMX-C-169-ONNCCE-2019



**MÉTODO DE PRUEBA**  
**EXTRACCIÓN DE**  
**NUCLEOS**





Permite determinar la resistencia a compresión de cualquier elemento de concreto

Consiste en extraer núcleos o corazones a través de una extractora

La extracción debe efectuarse en forma perpendicular a la superficie y en una zona alejada de aristas o juntas de colado

La prueba se realiza cuando existe alguna duda sobre la resistencia del concreto,



# Prueba de extracción de corazones

## NMX-C-169-ONNCCE-2019









# Prueba de carbonatación en el concreto

## NMX-C-515-ONNCCE-2016

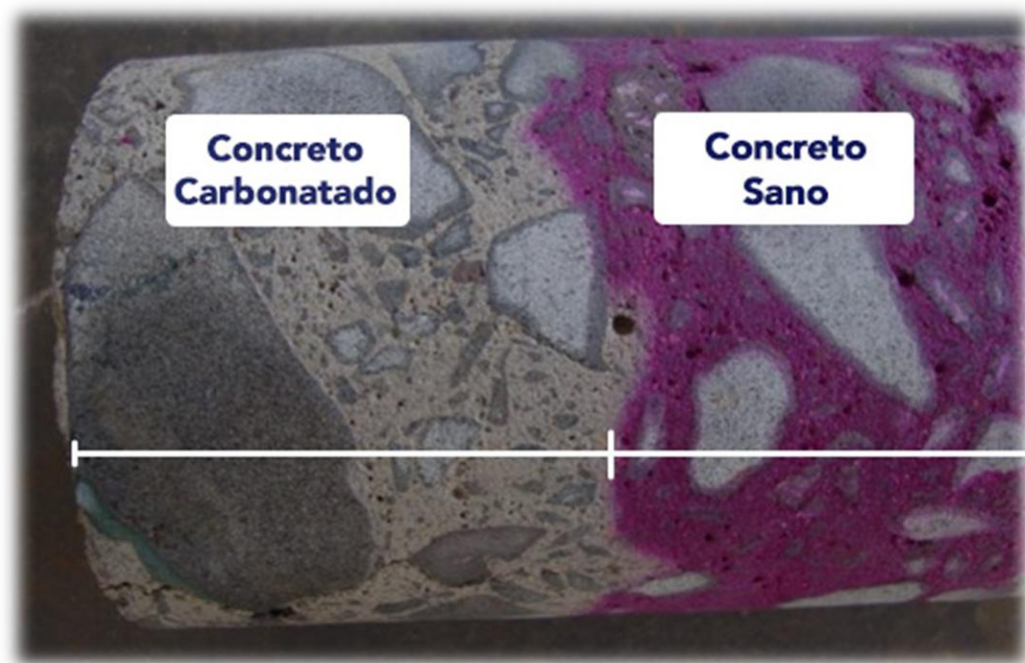
Se utiliza para detectar la presencia de carbono en el concreto, este método permite medir la profundidad de carbonatación en el concreto o por el método de vía húmeda con soluciones de indicador ácido-base.

Carbonatación

**La carbonatación en el concreto** es la pérdida de pH que ocurre cuando el dióxido de carbono atmosférico reacciona con la humedad dentro de los poros del concreto y convierte el hidróxido de calcio (con alto pH) a carbonato de calcio, el cual tiene un pH más neutral.

El aumento de carbonatación depende, en gran medida, del contenido de humedad y de la permeabilidad del concreto. **Para que haya carbonatación, debe haber humedad.**







# Prueba pulso ultrasónico en el concreto

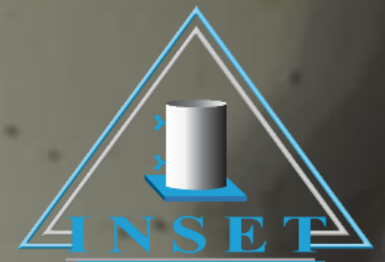
El ensayo de pulso ultrasónico o la velocidad de pulso ultrasónico es una prueba no destructiva

La técnica que utiliza es a través de ondas mecánicas que no causan daño al elemento, puede aplicarse, por ejemplo, en pilotes, columnas, vigas, muros, losas u otros, una y otra vez.

Es útil para el monitoreo del material que experimenta cambios internos en un largo periodo de tiempo.

El ensayo de pulso ultrasónico consiste en medir el tiempo que tarda un pulso ultrasónico (frecuencia entre 20 y 150 kHz) en recorrer la distancia entre un transductor emisor Tx y un transductor receptor Rx, ambos conectados al concreto objeto de estudio.

A través del transductor electroacústico emisor se genera un impulso de vibración longitudinal. Luego de recorrer una determinada distancia  $L$ , el segundo transductor (Rx) recibe la señal y, por medio de un circuito electrónico se mide el tiempo de tránsito o de propagación del impulso a través del material.



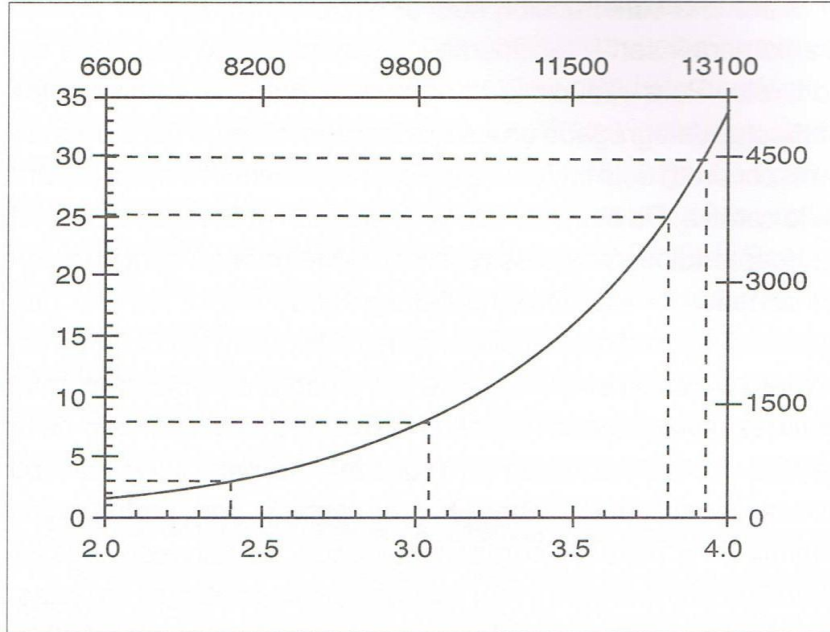


Fig. 2.11 Gráfica de una relación típica entre la velocidad de pulso y la resistencia a compresión de una mezcla dada de concreto.



## Aplicaciones del ensayo de pulso ultrasónico

1. En la estimación de la resistencia del concreto.
2. En la determinación de la homogeneidad y calidad relativa
3. El ensayo de pulso ultrasónico se aplica en estudios de hidratación de cemento. El estudio se basa en el monitoreo de cambios en la estructura interna (fraguado y endurecimiento) de un mismo elemento de prueba.
4. Se emplea en estudios de la durabilidad del concreto, esta prueba detecta el deterioro causado por congelamiento y deshielo, exposición a sulfatos, reactividad álcali-agregado, corrosión, así como la exposición al fuego.
5. Permite estimar el módulo de elasticidad del concreto, si se mide la velocidad de pulso y se conocen o asumen la densidad y la relación de Poisson.

**El método del ultrasonido tiene hoy entre sus especificaciones a la ASTM C597 –Standard Test Method for Pulse Velocity Through Concrete, que consigna la metodología y exigencias para aplicar el método del pulso ultrasónico.**



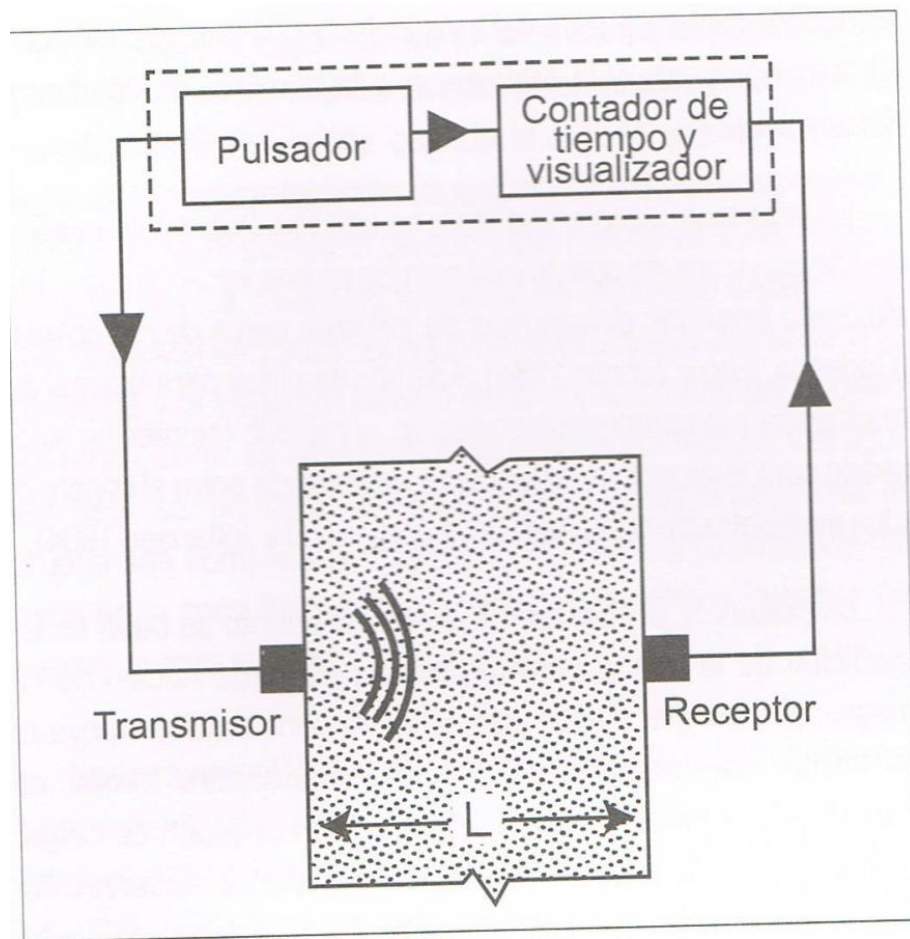


Figura 2.10 Dibujo esquemático del aparato para medir la velocidad de pulso ultrasónico.



# Reglamento de construcción para el Distrito Federal

inset.mx



**MÉTODO DE PRUEBA**  
**PRUEBA DE CARGA**



inset.mx



**MÉTODO DE PRUEBA**  
**PRUEBA DE CARGA**





# Prueba de Carga

## Reglamento de construcción para el Distrito Federal Art. 185-186

Una **prueba de carga** es un proceso mediante el cual, se comprueba si una estructura existente es capaz de soportar una serie de esfuerzos que se pretenden aplicar en el futuro.

Si hay la duda de que una parte o toda la estructura no cumple los requisitos de seguridad del reglamento, deberá realizarse una evaluación de la resistencia, como lo requiera el ingeniero o el **Director Responsable de Obra**.

**¿Cuándo es necesario realizar pruebas de carga?**

- Edificios de edad avanzada
- Cambios en el uso del edificio
- Después de una reforma o ampliación
- Después de un evento sísmico o natural





## Conclusiones



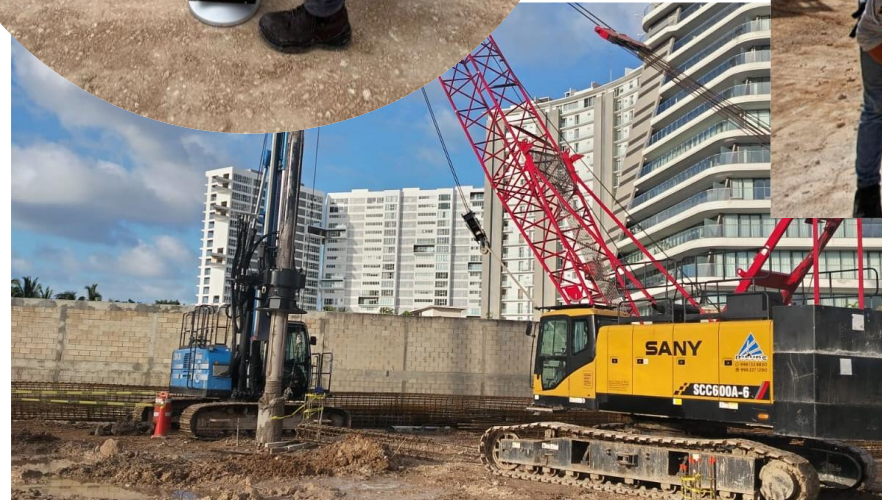
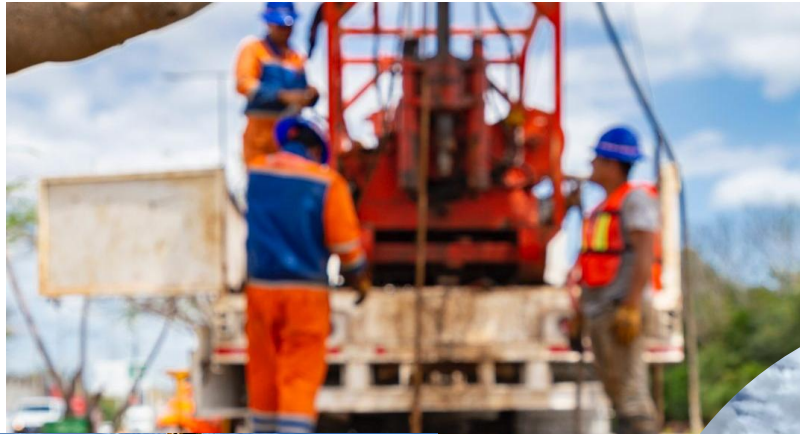


# Conclusiones

- El concreto es el material que mas se usa para la construcción, por lo tanto es muy Importante determinar en su calidad.
- La calidad del concreto depende de la correcta dosificación, colocación y curado. Por lo que antes de proceder a la fabricación del concreto, cada uno de los componentes deben ser analizados en laboratorio para determinar las propiedades físicas y químicas que influyen en la calidad requerida.
- Las innovaciones tecnológicas como el concreto autocompactante, reforzado con fibras de alta resistencia mejoran la eficiencia
- Las pruebas de calidad (reventamiento, madurez, ultrasonido) aseguran su desempeño estructural
- De acuerdo a la Ley de Infraestructura de la calidad, la evaluación de la calidad del concreto se deberá llevar a cabo por laboratorios acreditados que cumplan debidamente con los estándares establecidos.

**INS**PIRACIÓN **E**N CADA UNO DE **T**US PROYECTOS









# INSET

## 28 AÑOS AÑADIENDO VALOR A TUS PROYECTOS

