





**ATENAS**  
Ciencia aplicada a la construcción

# **BUENAS PRACTICAS AL ELABORAR Y COLOCAR EL HORMIGON**

**OCTUBRE 2020**





# **TEMARIO**

- **INTRODUCCION**
- **FUNDAMENTOS DEL HORMIGÓN**
- **COMPONENTES**
- **CLASIFICACIÓN**
- **PROPIEDADES**
- **CALIDAD**
- **RECOMENDACIONES**

# INTRODUCCIÓN

**¿Cuáles son los problemas mas comunes en el hormigón recién elaborado?**

## Bajas resistencias

- No llega al nivel requerido de acuerdo a la especificación establecida.

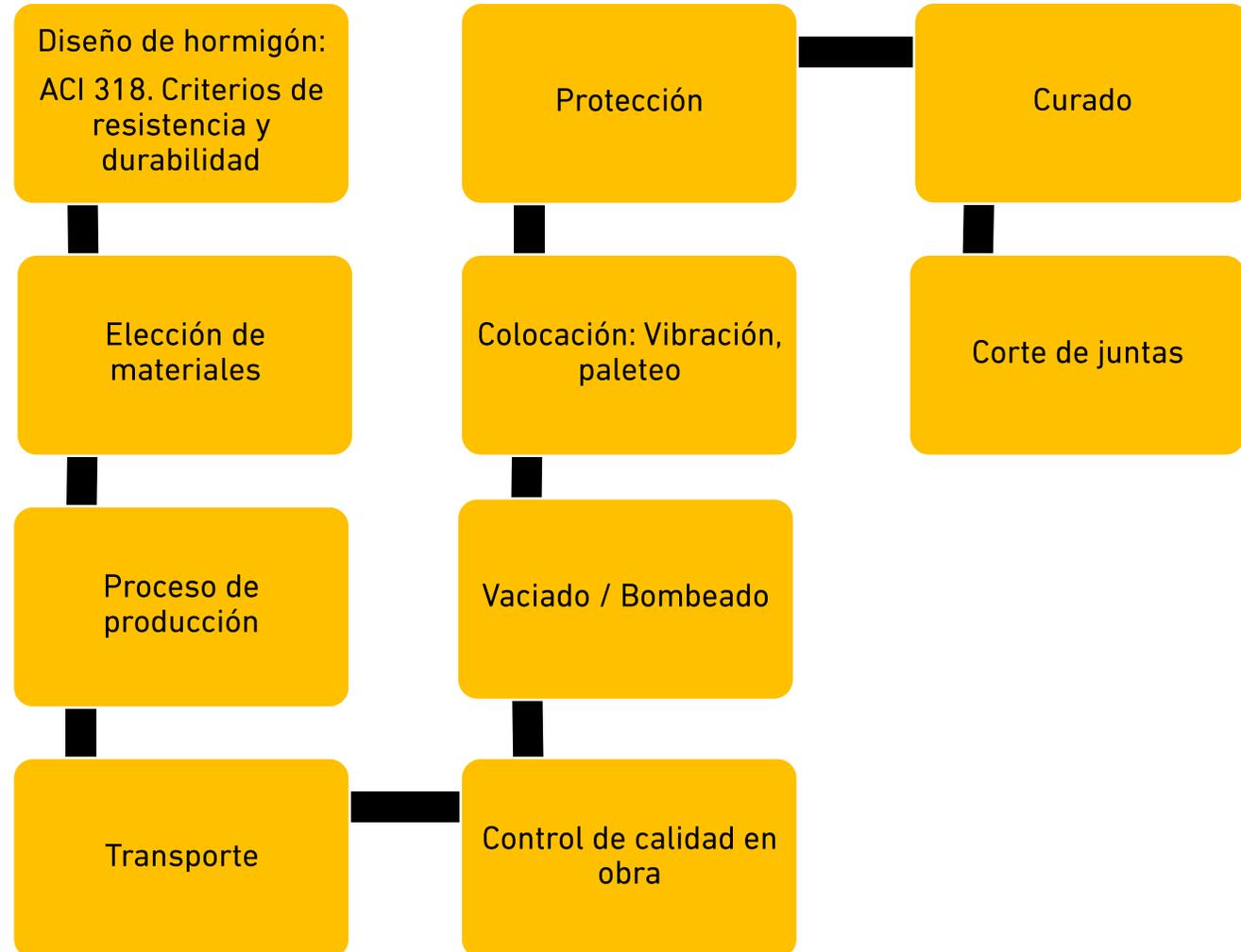
## Fisuración

- Provocan incertidumbre respecto a la funcionalidad de la estructura



# INTRODUCCIÓN

Posibilidad de  
errar



# FUNDAMENTOS DEL HORMIGÓN

## DEFINICIÓN DEL HORMIGÓN:

Es la mezcla de un aglomerante, agregados, agua y aditivos, que al momento de endurecerse forma un elemento compacto capaz de soportar grandes esfuerzo de compresión.



**AGUA**



**ADITIVOS**



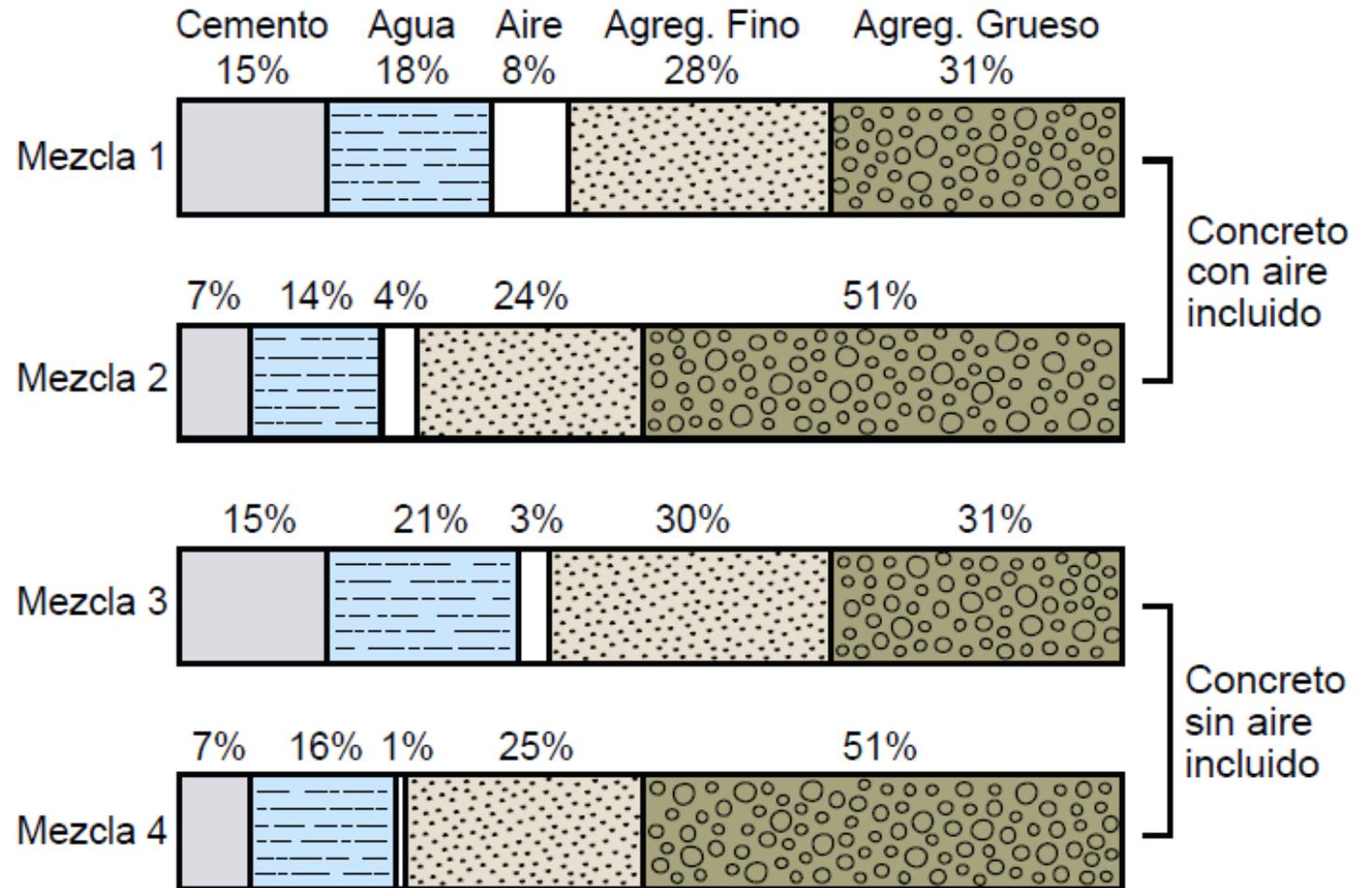
**CEMENTO**



**ÁRIDOS**



# FUNDAMENTOS DEL HORMIGÓN



Todo hormigón necesita un diseño específico de acuerdo a la especificación, la naturaleza de sus componentes, sus requisitos particulares de colocación y sus criterios de durabilidad.



# FUNDAMENTOS DEL HORMIGÓN

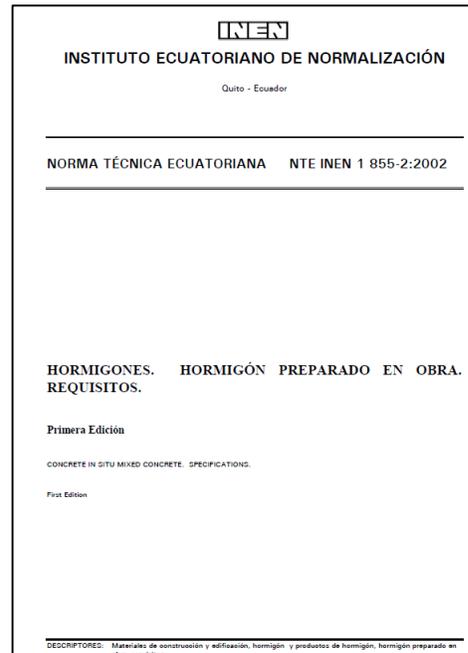
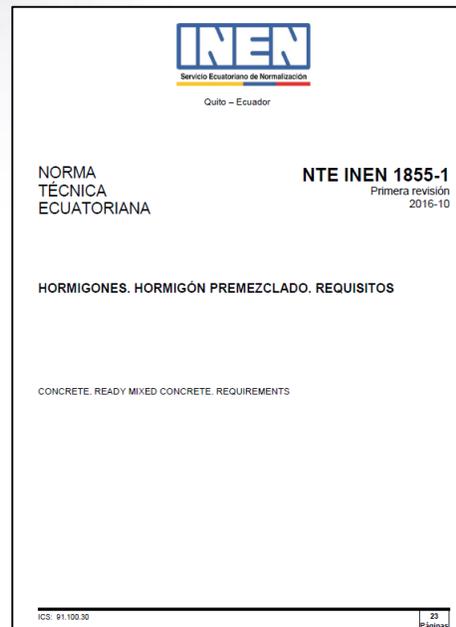
El método de producción debe ser elegido dependiendo de las condiciones de volumetría y el costo/beneficio.



# FUNDAMENTOS DEL HORMIGÓN: BENEFICIOS



# FUNDAMENTOS DEL HORMIGÓN: NORMATIVA



- La normativa facilita la toma de decisiones. Está detallada en base a múltiples experiencias.
- Establece especificaciones para la fabricación y entrega al usuario, del hormigón premezclado en estado fresco y no endurecido, requisitos de materiales, asentamiento, resistencia, uniformidad, etc.
- Establece especificaciones para la producción del hormigón elaborado en obra en estado fresco y no endurecido, requisitos de materiales, diseño, asentamiento, muestreo, etc.

# CEMENTO: GENERALIDADES

Material aglutinante que presenta propiedades de adherencia y cohesión (unión entre partículas).



**CALIZA**



**ARCILLA**



**M. HIERRO**



**CLINKER**



**YESO**



**CLINKER**



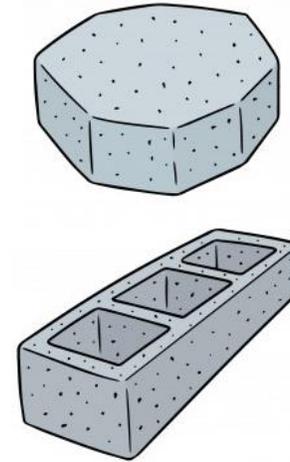
**CEMENTO**



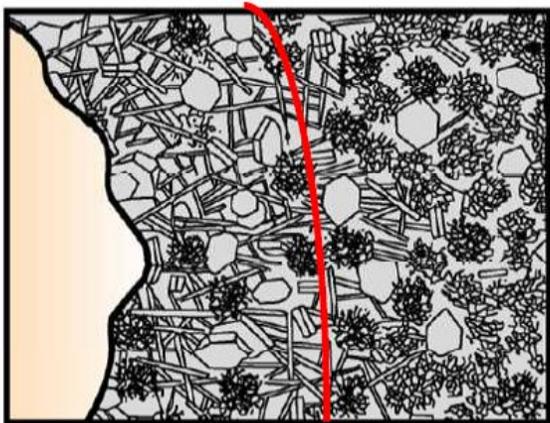
# CEMENTO: GENERALIDADES



Hidratación



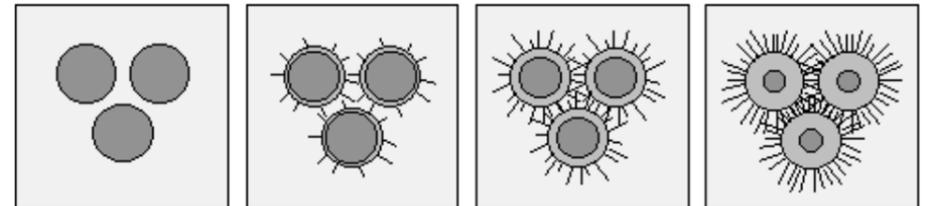
Hormigón en estado endurecido



ÁRIDO      ZONA DE TRANSICIÓN      MATRIZ DE CEMENTO

Reacción Exotérmica

Eleva temperatura





Múltiples requerimientos en la construcción determinan la necesidad de contar con opciones:

### **ASTM C150 – NTE INEN 152:**

- Cementos Portland Puros

### **ASTM C595 – NTE INEN 490:**

- Cementos Hidráulicos Compuestos

### **ASTM C1157 – NTE INEN 2380:**

- Cementos Hidráulicos por desempeño

## **CEMENTO: TIPOS**

### **INEN 490:**

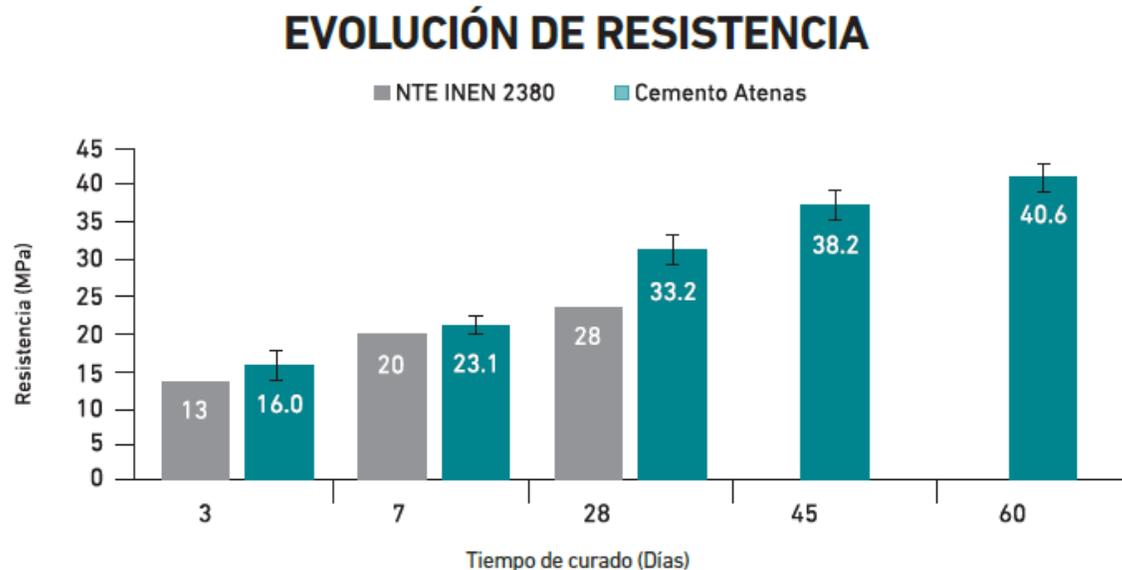
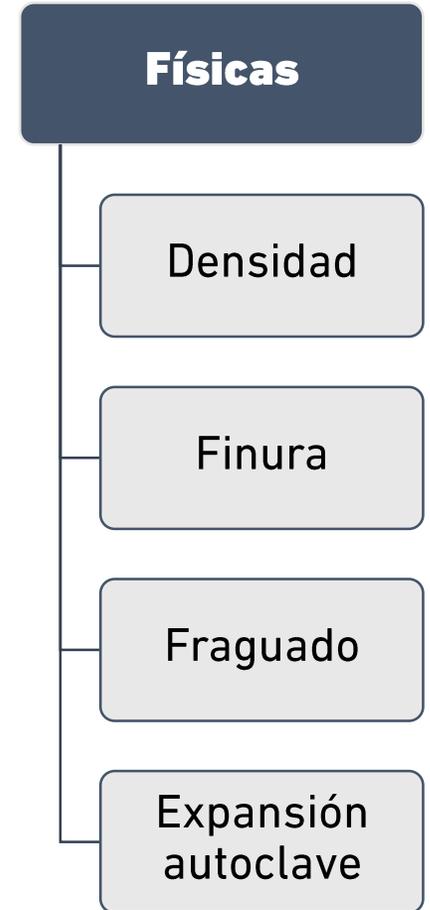
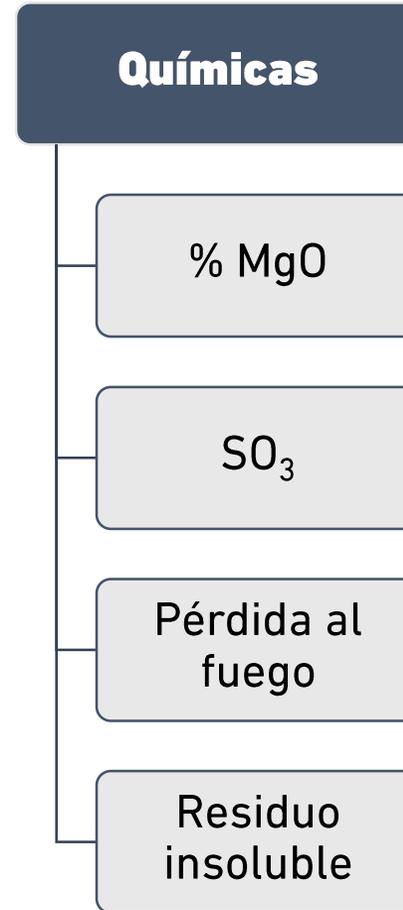
- **IP:** Pozolánicos
- **IS:** Escorias de altos hornos
- **IE:** Compuestos ternarios

### **INEN 2380:**

- **GU:** Construcción en general
- **HE:** Alta resistencia inicial
- **MS:** Moderada resistencia sulfatos
- **HS:** Alta resistencia sulfatos
- **MH:** Moderado calor hidratación
- **LH:** Bajo calor hidratación

# CEMENTO: RECOMENDACIONES

- Cumplir especificaciones químicas, físicas y mecánicas detalladas en las normas.



# AGREGADOS: GENERALIDADES

- Sustancia sólida o partícula añadida al concreto intencionalmente.
- Proporcionan resistencia mecánica al hormigón.
- Controlan los cambios volumétricos durante el fraguado.
- Son el mayor constituyente del hormigón (70%).
- Se pueden clasificar según su: procedencia, tamaño, densidad.



# AGREGADOS: CLASIFICACIÓN (TAMAÑO)



Tamaño de partículas [mm] (Tamiz)	Denominación corriente	Clasificación
< 0,002	Arcilla	Fracción muy fina
0,002 – 0,074 (No. 200)	Limo	
0,075 – 4,76 (No.200) – (No.4)	Arena	Agregado fino
4,76 – 19,1 (No.4) – (3/4")	Gravilla	Agregado Grueso
19,1 – 50,8 (3/4") – (2")	Grava	
50,8 – 152,4 (2") – (6")	Piedra	
> 152,4 (6")	Rajón / Piedra bola	

# AGREGADOS: CLASIFICACIÓN (DENSIDAD)



**CHASQUI**



**GRAVA TRITURADA**

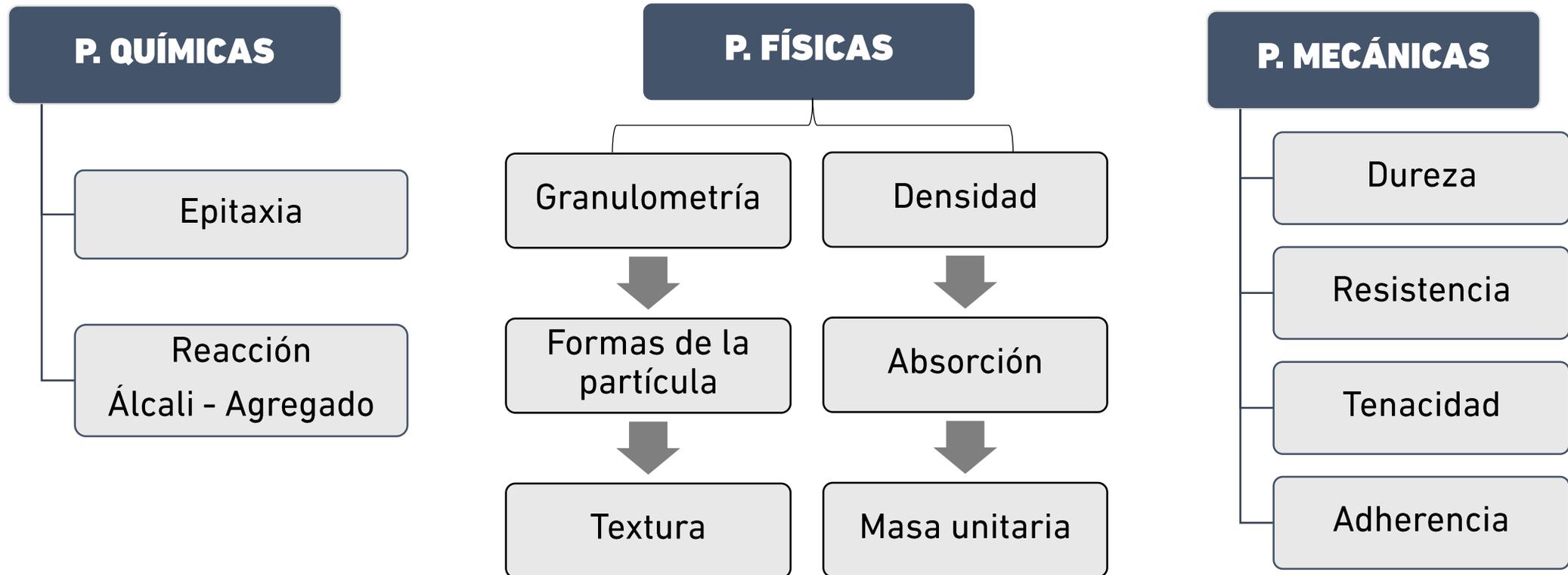


**LIMONITA**

Clasificación	Masa unitaria aproximada [kg/m <sup>3</sup> ]	Variedades comunes de agregados
Liviano	480 – 1300	Pizarras expandida, esquistos, escoria, arcilla
Normal	1300 – 2000	Arena, grava, piedra triturada, clinker, escoria de fundición
Pesado	2000 - 5600	Barrita, limonita, magnetita, limadura de acero, hermatita

# AGREGADOS: RECOMENDACIONES

Las propiedades de los agregados afectan las características del hormigón.



# AGREGADOS: RECOMENDACIONES

- NTE INEN 872: Requisitos de los áridos para el hormigón.
- Carácter del trabajo, condiciones climáticas, durabilidad, economía.
- Granulometría continua.
- Alta densidad y baja absorción.
- Cantidad de finos adecuada.
- Evitar sustancias perjudiciales como: contenidos arcilla, partículas deleznable, sales solubles, materia orgánica.



# AGUA: GENERALIDADES

- Desempeña un papel importante en el estado fresco y endurecido del hormigón (A/C).
- Necesaria para producir una pasta hidratada.
- La cantidad de agua determinará la fluidez que tendrá una mezcla.
- Representa el 15 % del volumen total de hormigón.



# AGUA: RECOMENDACIONES

NTE INEN 2617: Requisitos para agua de mezclado

Sin partículas en suspensión

Sin sólidos disueltos

Evitar impurezas orgánicas o algas

Aguas con azúcar, ácidas, alcalinas

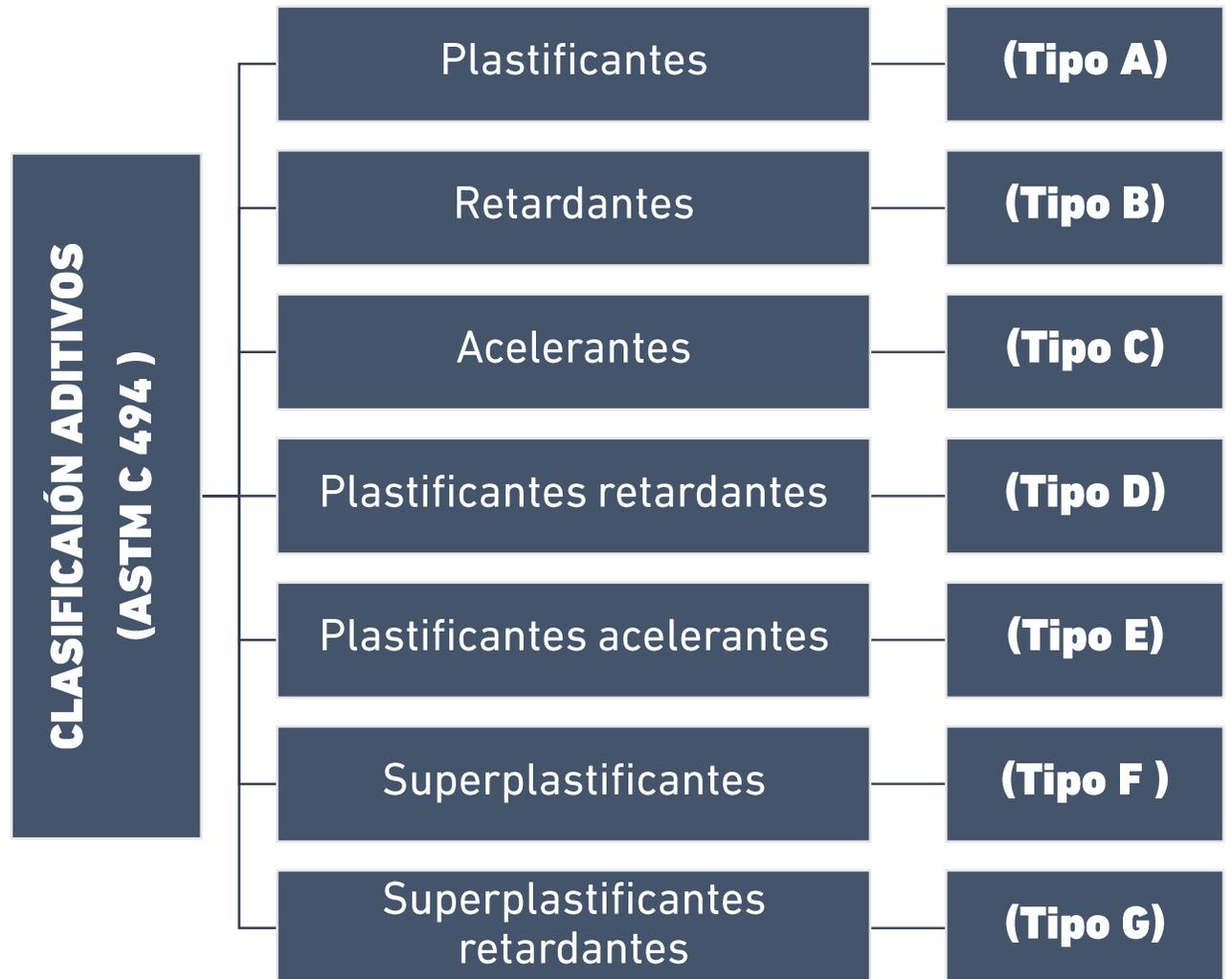


# ADITIVOS: GENERALIDADES

- Pueden ser: aditivos químicos, fibras y materiales cementantes suplementarios.
- Se utilizan con el objetivo de modificar las propiedades del concreto en estado fresco, fraguado o endurecido.
- Su efectividad depende de : tipo, marca, cantidad de cemento, cantidad de agua, tiempo de mezclado, temperatura, etc.



# ADITIVOS: GENERALIDADES

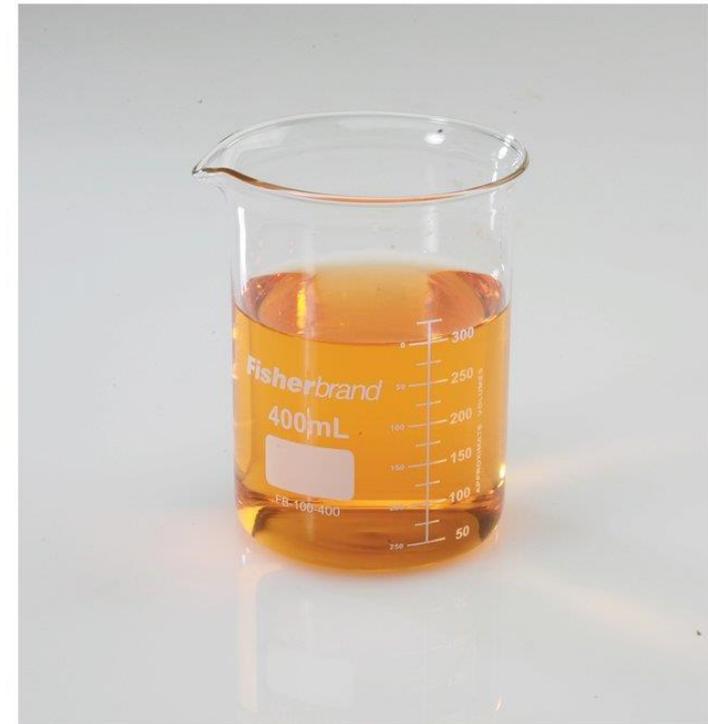


# ADITIVOS: BENEFICIOS



# ADITIVOS: RECOMENDACIONES

- Respetar las dosificaciones sugeridas por los fabricantes.
- Las mezclas de aditivos de diferentes marcas pueden causar reacciones adversas en el hormigón.
- Verificar la homogeneidad y uniformidad en los diferentes lotes.
- Evaluar los efectos de los aditivos en mezclas de prueba (batch pequeño).



# CLASIFICACIÓN HORMIGONES

Clasificación	Asentamiento [mm]	Tipo de construcción
Muy Seca	0 – 20	Prefabricados de alta resistencia
Seca	20 – 35	Pavimentos (pavimentadora)
Semi seca	35 – 50	Pavimentos, fundaciones hormigón simple
Media	50 -100	Pavimentos compactados a mano, losas, vigas, muros
Húmeda o fluida	100 – 150	Elementos estructurales esbeltos
Muy fluida	> 150	Elementos muy esbeltos, pilotes



**Fuente: ASOCRETRO, 2014**

# CLASIFICACIÓN HORMIGONES

## Asentamiento

Vaciado  
directo

< 120 mm

Rango medio

120 mm  
200 mm

Bombeado

Rango alto

200 mm  
240 mm

Auto  
compactante

> 240 mm



# CLASIFICACIÓN HORMIGONES

Clasificación	F'c [MPa]
Normal	7 - 70
Alta resistencia	70 - 140
Ultra alta resistencia	> 140



Clasificación	Masa unitaria [kg/m³]
Ligero	500 - 2000
Normal	2000 - 2500
Pesado	2600 - 5600



# PROPIEDADES HORMIGONES

## ESTADO FRESCO

Trabajabilidad

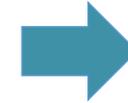
Segregación

Exudación

Masa Unitaria

Contenido de aire

Contenido de agua



## ESTADO ENDURECIDO

Resistencia a  
compresión

Resistencia a flexión

Durabilidad

Permeabilidad

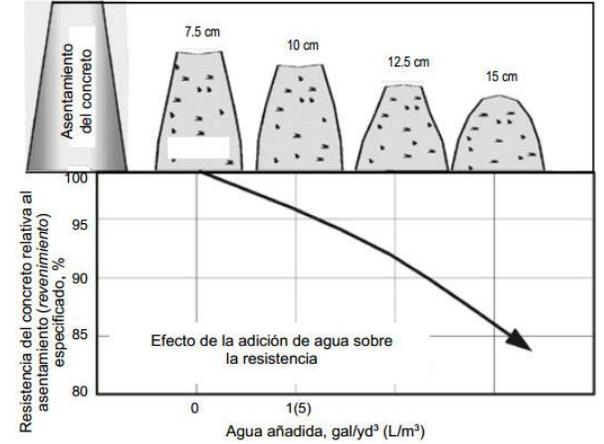


# PROPIEDADES TRABAJABILIDAD

- Capacidad de colocar y compactar el hormigón sin producir segregación.
- Esta representada por:
  - Compacidad: compactación.
  - Cohesividad: sin segregación.
  - Plasticidad: deformabilidad.
  - Consistencia: capacidad de fluir.



# PROPIEDADES TRABAJABILIDAD



# PROPIEDADES TRABAJABILIDAD

## Ensayos para determinar la trabajabilidad:



Ensayo de  
remoldeo  
(Mezcla Seca)

Cono de  
Abrams  
(Fluidez Normal)



Caja en forma  
de "L"  
(Alta fluidez)



# CALIDAD: RESPONSABILIDAD COMPARTIDA

**PRODUCTOR**

Entrega a tiempo

F'c solicitada

Producto de calidad

**CLIENTE**

Curado

Colocación

Recepción



# CALIDAD: ENSAYOS DE CONTROL EN OBRA

## 1. MUESTREO DEL HORMIGÓN

(ASTM C 172 – NTE INEN 1763)

## 2. TEMPERATURA DEL HORMIGÓN

(ASTM C 1064 – NTE INEN 3119)

## 3. ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN

(ASTM C 143 – NTE INEN 1578)

## 4. PREPARADO Y CURADO DE ESPECÍMENES DE HORMIGÓN

(ASTM C 31 – NTE INEN 1576)



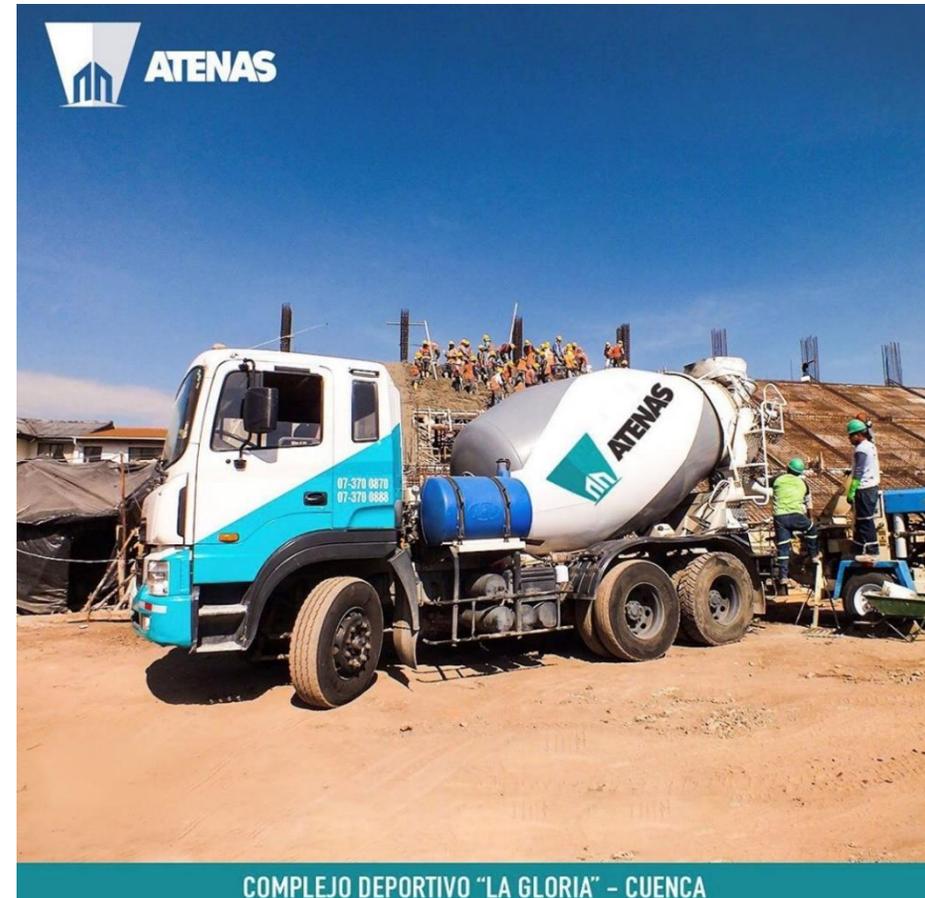
# RECOMENDACIONES: INFORMACIÓN NECESARIA

Tipo de estructura

Cantidad de acero

Asentamiento

Tiempo de habilitación de la estructura



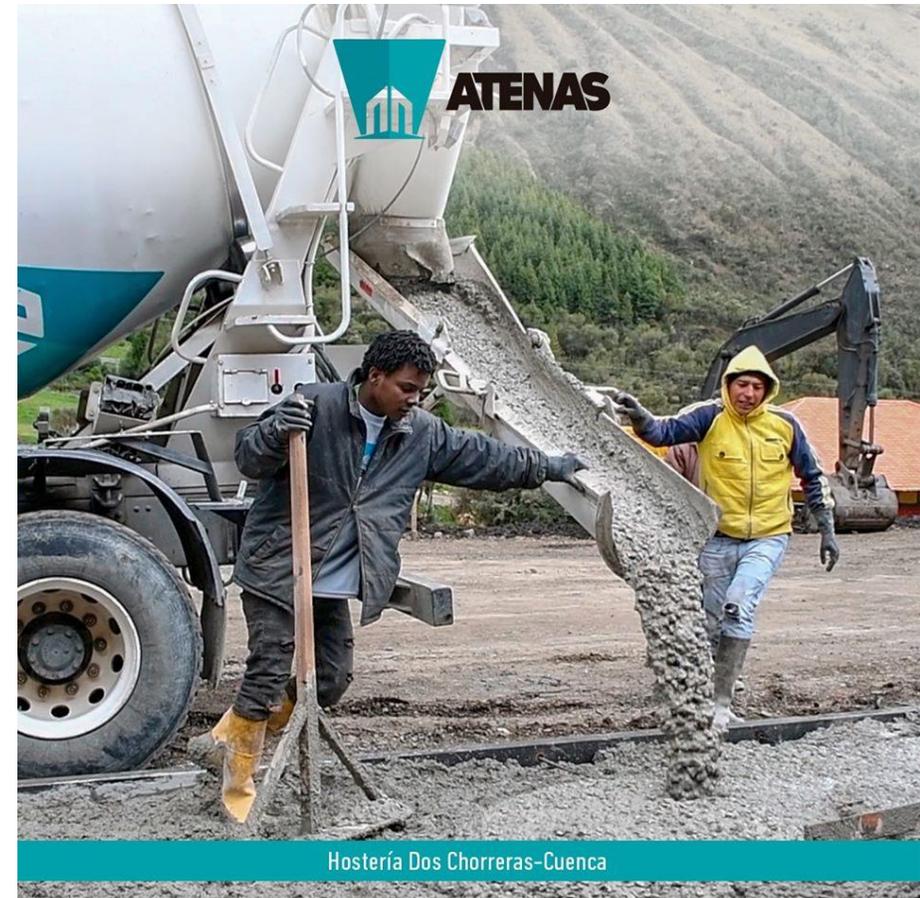
# RECOMENDACIONES: INFORMACIÓN NECESARIA

Espesores de elementos

Distancias / Accesos

Mano de obra

Planos



# RECOMENDACIONES: COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

- Consisten en reducir al mínimo la cantidad de aire atrapado.
- Métodos de compactación:
  - Vibración interna
  - Vibración externa
  - Vibración externa superficial
  - Vibración por rodillos



Nota: paleteo, doble paleteo, alisado.

# RECOMENDACIONES: COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

## CONSECUENCIAS DE UNA FALTA / EXCESO DE VIBRADO



# RECOMENDACIONES: CURADO DEL HORMIGÓN

- Controlar y mantener un contenido de humedad y temperatura satisfactorio en el hormigón durante la hidratación del
- Métodos de curado:
  - Ambiente húmedo
  - Conservan agua de mezclado
  - Aceleran la resistencia
  - Autocurados



# RECOMENDACIONES: CURADO DEL HORMIGÓN

## CONSECUENCIAS DE UNA FALTA DE CURADO

