

# UNIDAD V

## ELABORACION Y DOSIFICACION DE HORMIGONES



FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

Ing Civil Daniel Videla

### 1- HORMIGON:

- MATERIAL ARTIFICIAL
- CONSTITUIDO POR UNA MEZCLA DE AGREGADOS (ARENA Y RIPIO)
- LIGADOS ENTRE SI POR UNA PASTA ENDURECIDA DE CEMENTO Y AGUA
- Y EVENTUALMENTE ADITIVOS QUIMICOS.



## 1-1 AGREGADOS:

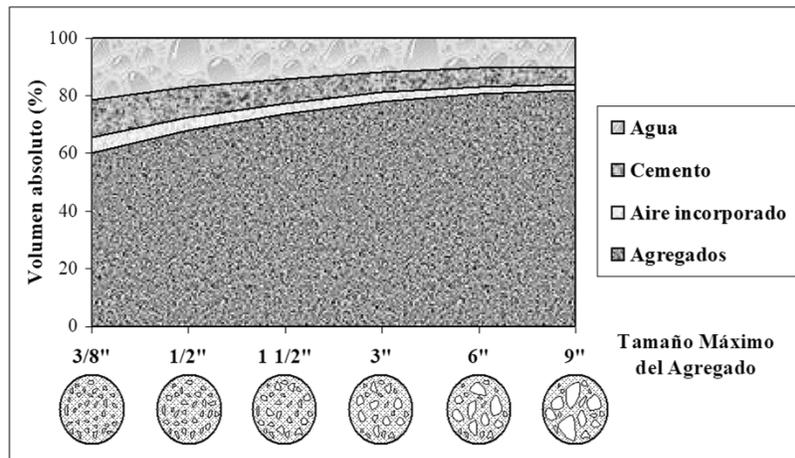
- OCUPAN ENTRE EL 60% - 80% del Vol. de Hº.
- **FUNCION:**
  - a- SUMINISTRAR UN MATERIAL ECONOMICO DE RELLENO.
  - b- MEJORAR RESISTENCIA AL DESGASTE.

## 1-2 PASTA CEMENTICIA:

- **FUNCION:**
  - a- LIGAR Y DAR COHESION AL ESQUELETO GRANULAR RECUBRIENDO PARTICULAS.
  - b- MEJORAR RESISTENCIA AL DESGASTE.

## 1-3 ADITIVOS:

- **FUNCION:**  
MODIFICAR EN SENTIDO POSITIVO Y PERMANENTE UNA O VARIAS PROPIEDADES DEL Hº FRESCO Y/O ENDURECIDO.



Proporciones en Vol. de los diferentes componentes del Hº.

## 2- CARACTERISTICAS FUNDAMENTALES:

RESISTENCIA  
Y  
DURABILIDAD

- DOSIFICACION ADECUADA.
- RELACION DE AGUA – CEMENTO.
- TAMAÑO DEL AGREGADO GRUESO.
- GRANULOMETRIA.
- COLOCACION DEL HORMIGON.
- CURADO DEL HORMIGON.

## 3- ENDURECIMIENTO:

LA LIGAZON ENTRE LOS MATERIALES, SE DEBE A LA REACCION QUIMICA EXOTERMICA DEL AGUA CON EL CEMENTO, QUE VA TRANSFORMANDO LA PASTA FRESCA QUE CUBRE A LAS PARTICULAS INERTES, ENDURECIENDO Y ADHIRIENDO ASÍ, A LOS MATERIALES PETREOS EN UN PROCESO QUE SE DENOMINA *FRAGUADO DEL Hº*.

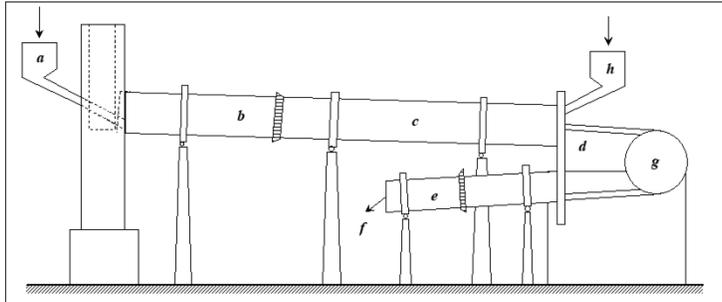
## 4- CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES:

### 4-1 CEMENTO:

PRODUCTO DE LA COCCION DE UNA MEZCLA DE MATERIALES CALIZOS Y ARCILLOSOS → CLINKER DE CEMENTO.

TIPOS:

- CEMENTO PORTLAND NORMAL: Para todo tipo de estructuras. No apto en medios agresivos.
- CEMENTO DE ALTA RESISTENCIA: Estructuras donde se requiere, resistencias elevadas a temprana edad.
- CEMENTO PUZOLANICO: Para todas las estructuras de Hº. Apto en medios no muy agresivos.
- CEMENTO DE ALTA RESISTENCIA A SULFATOS: Muy buena resistencia a aguas agresivas.

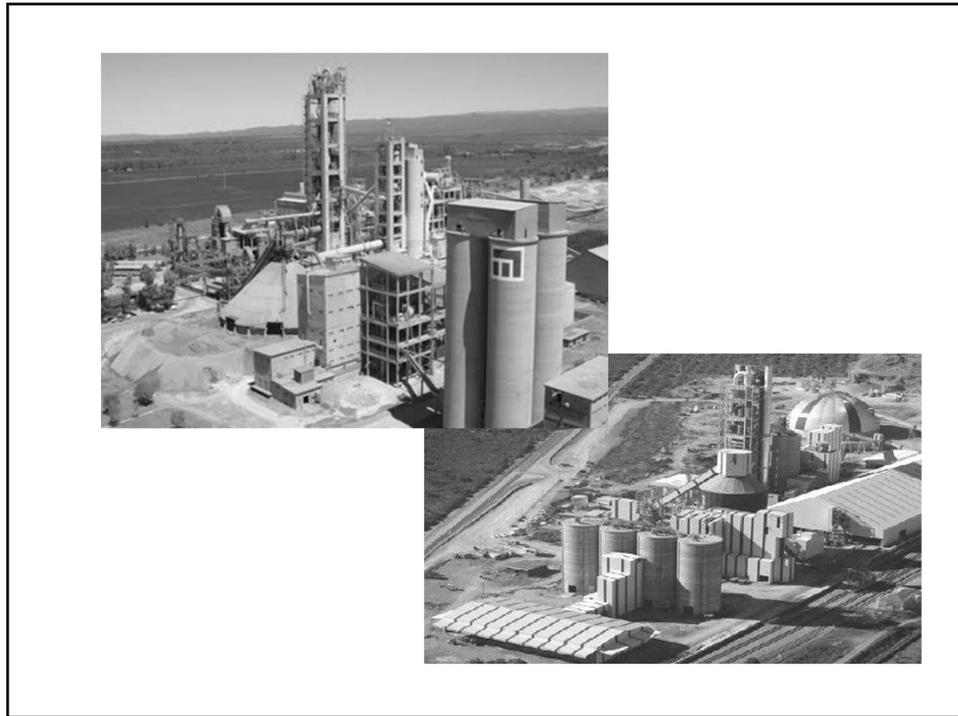
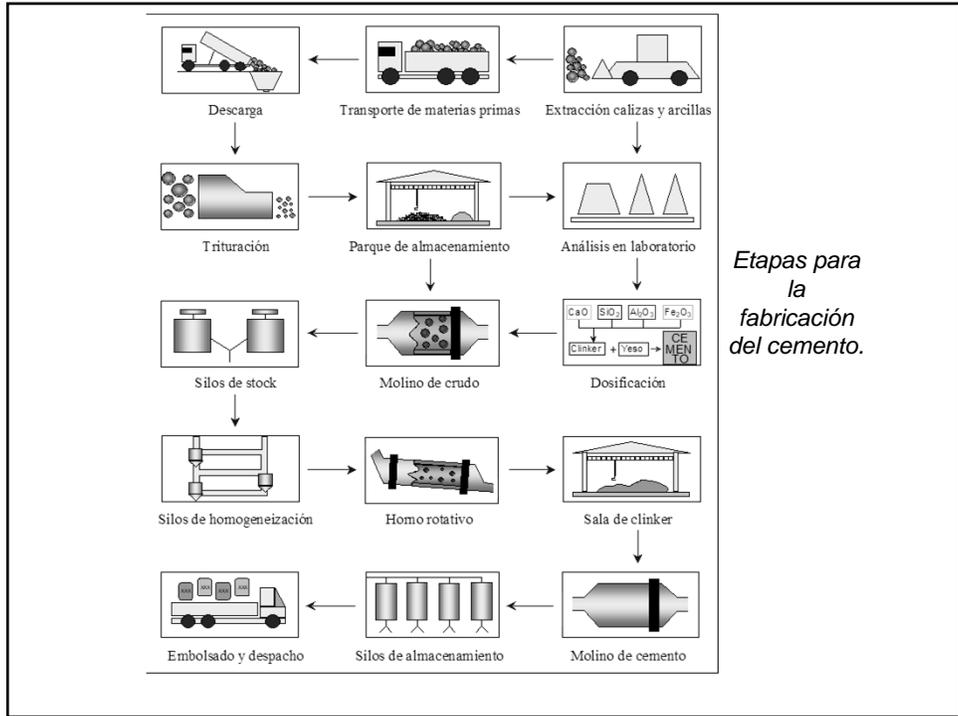


Esquema general de un horno rotativo.



- Se introduce el crudo por “a” en el horno.
- En “b” se seca y comienza a calentarse.
- Al llegar a “c”, se calcina (1500°), transformándose en clinker.
- Pasa por “d” a otro cilindro “e” con inclinación contraria a la del horno, su función es la de enfriar el material en forma gradual.
- Un inyector “g” provee el aire para la combustión del combustible introducido por “h”.





## 4-2 AGREGADOS FINOS:

### COMPOSICIÓN:

- ARENAS SILICEAS → LECHOS DE RIOS.
- ARENAS ARTIFICIALES → MOLIENDA ROCAS.

CLASIFICACION → TAMICES.

### PARAMETROS CARACTERÍSTICOS:

- MODULO DE FINEZA: Arenas finas: < 2.6  
Arenas Medianas: 2.6~2.9  
Arenas Gruesas: > 2.9

•% T.200 → LIMPIEZA.

Abertura	Designación
76 mm	3 "
63 mm	2 1/2 "
54 mm	2,12 "
37,5 mm	1 1/2 "
26,5 mm	1,06 "
19 mm	3/4 "
13,2 mm	0,530 "

Abertura	Designación
9,5 mm	3/8 "
4,75 mm	Nº 4
2,36 mm	Nº 8
1,18 mm	Nº 16
590 µm	Nº 30
297 µm	Nº 50
149 µm	Nº 100



Serie de tamices según IRAM 1.501.

## 4-3 AGREGADOS GRUESOS:

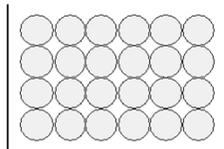
- FORMAS: CANTO RODADO.  
PIEDRA PARTIDA → > RESISTENCIA.

TAMAÑO MAXIMO:

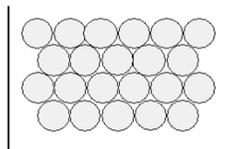
- = f (MINIMA DIMENSION ESTRUCTURA).
- = f (SEPARACION DE ARMADURAS).



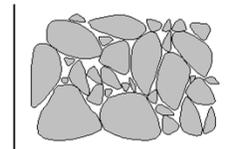
GRADUACION ADECUADA → MENOR CANTIDAD DE VACIOS.



$V_v = 47,6 \%$



$V_v = 26 \%$



$V_v \leq 10 \%$

Acomodamiento de esferas y agregados, indicando el volumen de vacíos.

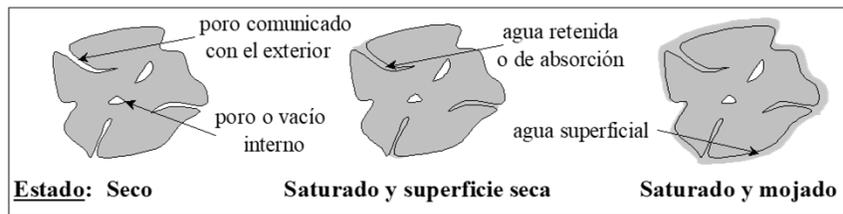
## 4-4 AGUA DE AMASADO:

OPTIMA → POTABLE: - LIMPIA.

- LIBRE DE SUSTANCIAS NOCIVAS.

**FUNCION:**

- PERMITE LA REACCION QUIMICA QUE CAUSA EL FRAGUADO Y ENDURECIMIENTO.
- LUBRICA LA MEZCLA DE AGREGADOS Y CEMENTO PARA FACILITAR SU COLOCACION.



*Esquema de un agregado con los distintos tipos de porosidad y estados de humedad.*

## 5- CURADO:

Consiste en el mantenimiento de contenidos de humedad y de temperaturas satisfactorios en el hormigón, durante un periodo definido inmediatamente después de la colocación y acabado, con el propósito que se desarrollen las propiedades deseadas.

**FUNCION:** EVITAR PERDIDA DE HUMEDAD.

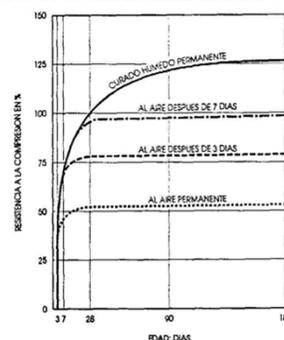
**TIEMPO DE CURADO → 7 DIAS.**

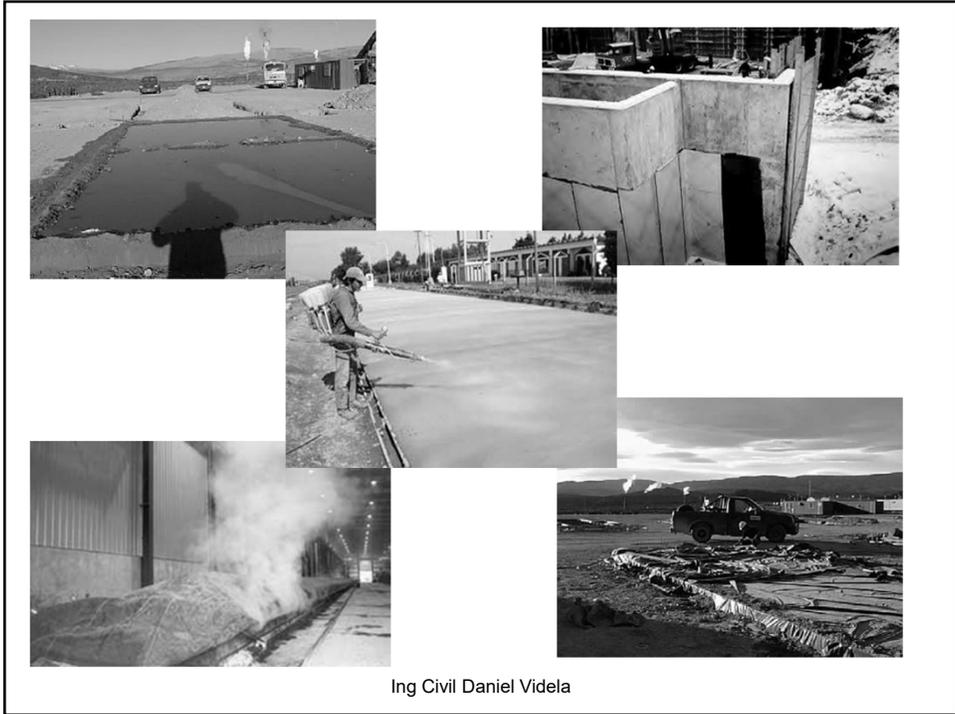
**PROCEDIMIENTOS:**

- INUNDACION.
- MEMBRANAS.
- COMPUESTOS QUIMICOS.

**VAPOR:**  
ACELERA EL FRAGÜE.  
AUMENTA RESISTENCIA.

Influencia del Curado Húmedo en la Resistencia





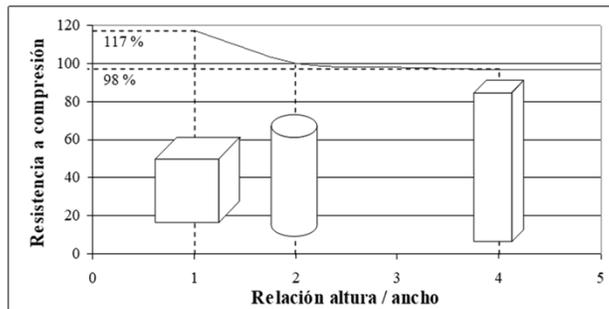
## 6- RESISTENCIA:

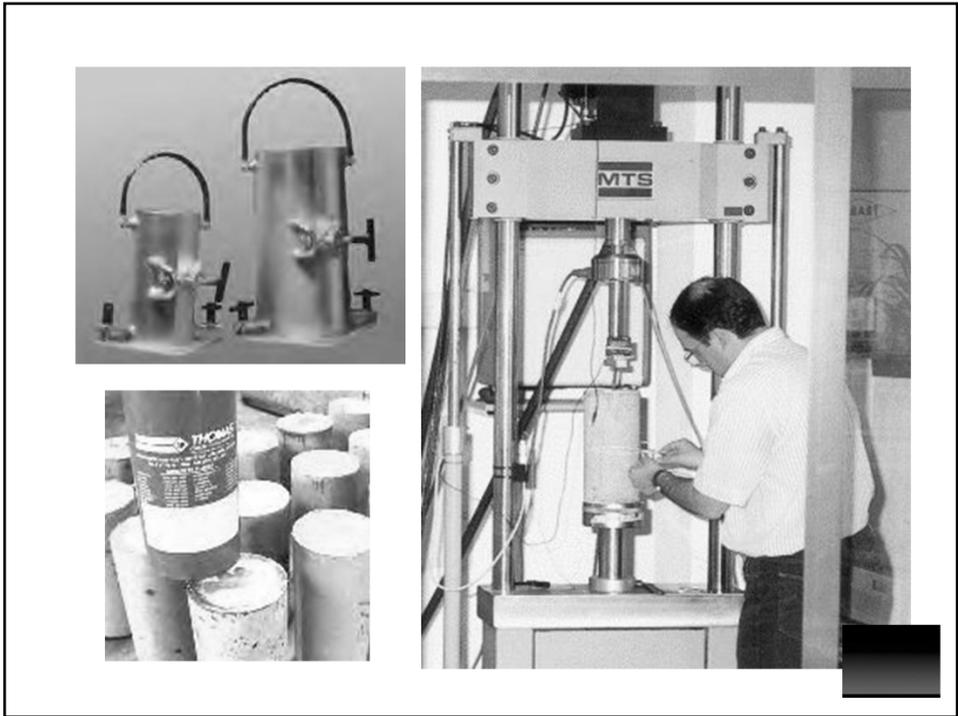
PARAMETRO FUNDAMENTAL PARA LA DOSIFICACION.

ENSAYOS → PROBETAS NORMALIZADAS → RESISTENCIA  
 COMPRESION: 28 días.

**CONDICION DE RESISTENCIA:**

RESISTENCIA CARACTERISTICA ( $\sigma'_{bk}$ ) → VALOR IGUALADO O SUPERADO COMO MINIMO, POR EL 95% PROBETAS ENSAYADAS.  
 DESIGNACION: H17 →  $\sigma'_{bk} = f'c = 170 \text{ kg/cm}^2$





**EJEMPLO CALCULO RESISTENCIA CARACTERISTICA**

Conjunto de "n" probetas cilíndricas (Hº de cierta calidad).

Se ensayan a compresión → Conjunto de "n" valores de tensión de rotura del material.

Resistencia media  $\sigma'_{bm} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \sigma'_{br}$

Representa mejor la calidad del Hº, pero no da una idea precisa de la homogeneidad de la calidad del hormigón.

<b>Hº a)</b>	$\sigma'_{br1} = 230 \text{ kg/cm}^2$	<b>Hº b)</b>	$\sigma'_{br1} = 280 \text{ kg/cm}^2$
	$\sigma'_{br2} = 280 \text{ kg/cm}^2$		$\sigma'_{br2} = 285 \text{ kg/cm}^2$
	$\sigma'_{br3} = 310 \text{ kg/cm}^2$		$\sigma'_{br3} = 290 \text{ kg/cm}^2$
	$\sigma'_{br4} = 340 \text{ kg/cm}^2$		$\sigma'_{br4} = 305 \text{ kg/cm}^2$
	$\sigma'_{bm} = 290 \text{ kg/cm}^2$		$\sigma'_{bm} = 290 \text{ kg/cm}^2$

El Hº b) es de mejor calidad que el a), ya que a igualdad de  $\sigma'_{bm}$ , la dispersión de valores es menor.

Para tener en cuenta este problema → Resistencia Característica del Hº:  $\sigma'_{bk} = \sigma'_{bm}(1 - k \cdot \delta)$

$$n \leq 30 \quad \delta = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \times \frac{\sum_{i=1}^n (\sigma'_{br} - \sigma'_{bm})^2}{\sigma'_{bm}}$$

$$n > 30 \quad \delta = \frac{1}{\sqrt{n}} \times \frac{\sum_{i=1}^n (\sigma'_{br} - \sigma'_{bm})^2}{\sigma'_{bm}}$$

La desviación aumenta a mayor dispersión de los resultados de  $\sigma'_{br}$

k= f(n): mayor la desviación y surge de la teoría de probabilidades.

<b>Hº a)</b>	$\sigma'_{bm} = 290 \text{ kg/cm}^2$	<b>Hº a)</b>	$\sigma'_{bm} = 290 \text{ kg/cm}^2$
	$\delta = 0.14 \quad K=2.13$		$\delta = 0.03 \quad K=2.13$
	$\sigma'_{bk} = 203 \text{ kg/cm}^2$		$\sigma'_{bk} = 210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 2. Clases de Resistencia de Hormigones y aplicaciones

Grupo	Identificación	Clases de Resistencia del Hormigón y Aplicaciones						Aplicaciones	
		Resistencia Característica ( $\sigma_{bk}$ ) a 28 días			Resistencia media mínima sobre 3 ensayos consecutivos				
		[MN/m <sup>2</sup> ]	[Mpa]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[Mpa]	[kg/cm <sup>2</sup> ]		
H - I	H - 4	4,0	4,0	40	7,0	7,0	70	Hormigón Simple Únicamente	H <sup>+</sup> S <sup>+</sup>
	H - 8	8,0	8,0	80	12,0	12,0	120		
	H - 13	13,0	13,0	130	17,5	17,5	175	Hormigón Simple y Hormigón Armado	H <sup>+</sup> S <sup>+</sup> H <sup>+</sup> A <sup>+</sup>
	H - 17	17,0	17,0	170	21,5	21,5	215		
H - II	H - 21	21,0	21,0	210	26,0	26,0	260	Hormigón Simple, Armado y Pretensado	H <sup>+</sup> S <sup>+</sup> H <sup>+</sup> A <sup>+</sup> H <sup>+</sup> P <sup>+</sup>
	H - 30	30,0	30,0	300	35,0	35,0	350		
	H - 38	38,0	38,0	380	43,0	43,0	430		
	H - 47	47,0	47,0	470	52,0	52,0	520		

**CIRSOC 201 - 82**

Tabla 2.7. Resistencias de los hormigones

Clase de hormigón	Resistencia especificada a compresión $f_c$ (MPa)	A utilizar en hormigones
H - 15	15	simple
H - 20	20	simple y armados
H - 25	25	Simple, armados y pretensados
H - 30	30	
H - 35	35	
H - 40	40	
H - 45	45	
H - 50	50	
H - 60	60	

**CIRSOC 201 - 2005**

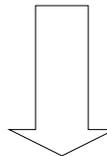
## 7- DOSIFICACION:

**CONCEPTO: PROPORCION ADECUADA**

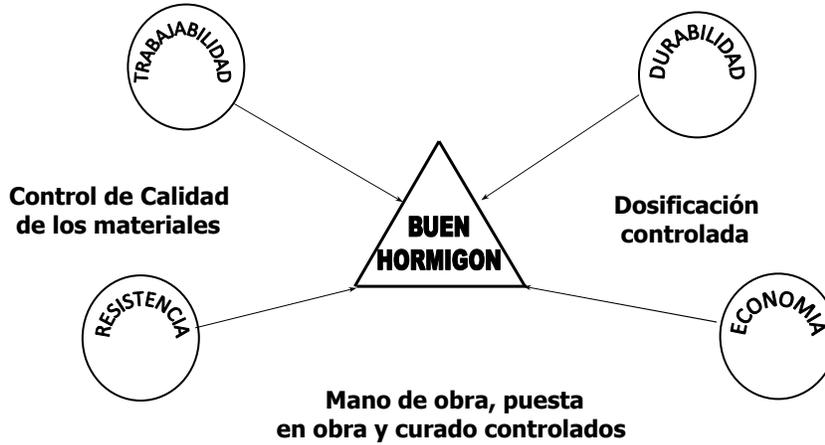


- CEMENTO
- AGUA
- ARIDOS
- ADITIVOS

**PARA LOGRAR UN HORMIGON CON DETERMINADAS**



**CONDICIONES:**



**7-1 RESISTENCIA:**

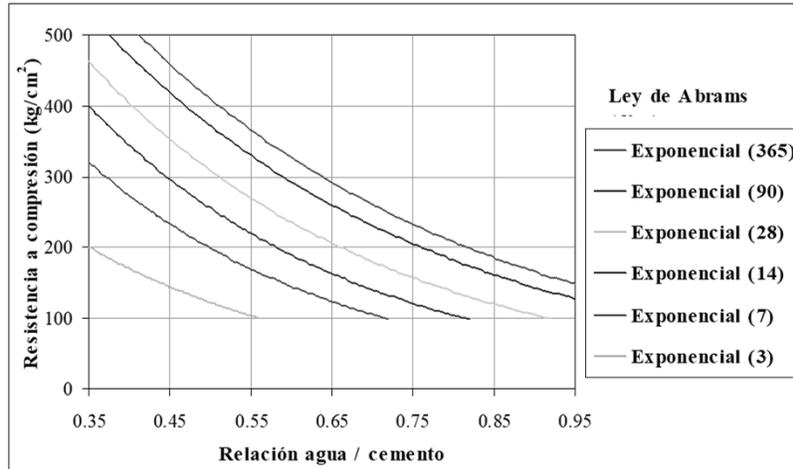
- PARAMETRO DE DIMENSIONAMIENTO →  $f$  (DESTINO DEL Hº).
- REFERIDO → RESISTENCIA A LA COMPRESION (28 días).

TABLA II →  $R_{FLEXION}$  CORRELACIONADA  $R_{COMPRESION}$

Tabla II

RESISTENCIAS A LA FLEXION EN FUNCION DE LAS DE COMPRESION		
Resistencia a la compresión [kg/cm <sup>2</sup> ]	Resistencia a la flexión (Módulo de rotura)	
	[kg/cm <sup>2</sup> ]	% de la compresión
450	57	12.5
400	54	13.5
350	51	14.5
300	48	16.0
250	44	17.5
200	40	20.0
150	37	22.5
100	27	27.0

**CONDICION RESISTENCIA  $\propto$  (a / c)  $\rightarrow$  LAMINA 1**



**7-2 DURABILIDAD:**

**CONCEPTO:** CAPACIDAD DE CONSERVAR CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES A TRAVES DEL TIEMPO.

AL DISMINUIR EL AGUA DE AMASADO



MAYOR DURABILIDAD



MENOR TRABAJABILIDAD.

TABLA III  $\rightarrow$  (a / c)  $\left\{ \begin{array}{l} = f(\text{CLASE DE ESTRUCTURA}). \\ = f(\text{EXPOSICION}). \end{array} \right.$

**Tabla III**  
**RELACIONES AGUA-CEMENTO RECOMENDADAS PARA HORMIGONES SOMETIDOS A AGENTES CLIMATICOS (CONDICION DE DURABILIDAD)**

Condición a que está sometida la estructura	Relación agua-cemento en peso		
	Clase de estructuras		
	Pilotes, muros delgados, elementos livianos resistentes, vigas y columnas de edificios al exterior	Recipientes, tanques de agua, cañerías a presión, conductos cloacales, revestimientos de canales, diques de secciones delgadas	Muros gruesos, estribos, fundaciones, diques de secciones gruesas
<b>Extrema:</b> 1. En climas severos expuesta a la alteración de humedecimientos y secados, congelación y deshielo, como a nivel de agua en las estructuras hidráulicas. 2. Expuestas al contacto del agua de mar o aguas fuertemente sulfatadas, tanto en climas severos como moderados.	0.49	0.49	0.53
<b>Severa:</b> 3. En climas severos expuesta a la lluvia y nieve y congelación y deshielo, pero sin estar en contacto continuo con el agua. 4. En climas moderados, expuesta a la alteración de humedecimientos y secados, como a nivel de agua en las estructuras hidráulicas.	0.53	0.53	0.60
<b>Moderada:</b> 5. En climas moderados, expuesta a la intemperie, pero sin estar en continuo contacto con el agua. 6. Hormigón completamente sumergido pero protegido de la congelación.	0.60	0.53	0.66
<b>Protegida:</b> 7. Están incluidos los elementos de las estructuras comunes, hormigón debajo del terreno sin estar sujetos a la acción corrosiva de aguas subterráneas o de congelación y deshielo.	0.66	0.53	0.73

## 7-3 TRABAJABILIDAD:

**CONCEPTO:** GRADO DE FACILIDAD PARA COLOCAR EL HORMIGON EN LA ESTRUCTURA.

TRABAJABILIDAD =  $\left\{ \begin{array}{l} f \text{ (CONSISTENCIA)} \rightarrow \text{ESTADO DE FLUIDEZ} \\ \text{(CANTIDAD DE AGUA Y GRANULOMETRIA).} \end{array} \right.$

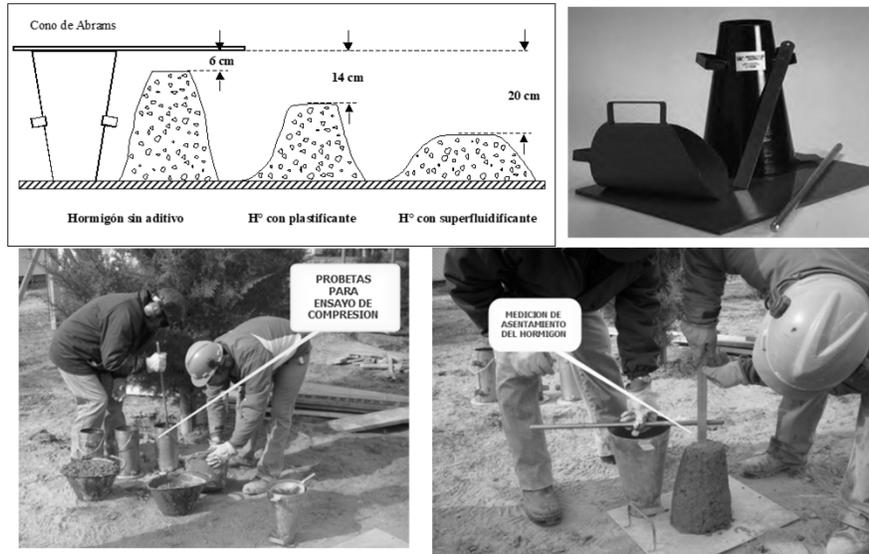
TABLA IV  $\rightarrow = f \text{ (TIPO DE ESTRUCTURA).}$

Tabla IV

CONSISTENCIAS Y TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO PARA DIVERSOS TIPOS DE CONSTRUCCIONES

Tipo de construcción	Consistencia medida por el asentamiento del cono		Tamaño máximo del agregado grueso [mm]
	Máximo [cm]	Mínimo [cm]	
Muros armados de fundación y cimientos	13.0	5.0	38(1½)
Fundaciones, cajones y muros de hormigón simple	10.0	2.5	51(2")
Losas, vigas y muros armados	15.0	7.5	25(1")
Columnas de edificios	15.0	7.5	25(1")
Pavimentos	7.5	5.0	51(2")
Estructuras de espesor grueso	7.5	2.5	76(3") 152(6")

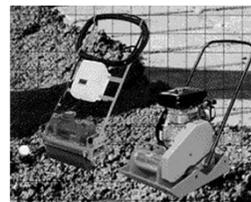
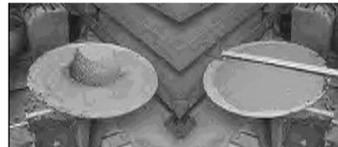
## CONO DE ABRAMS:

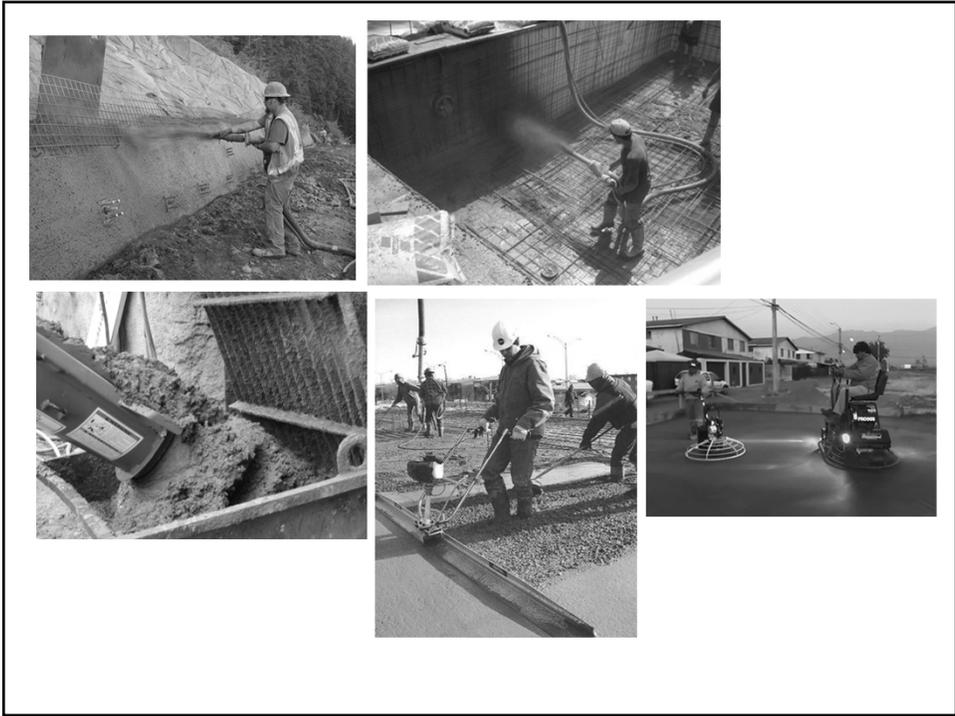
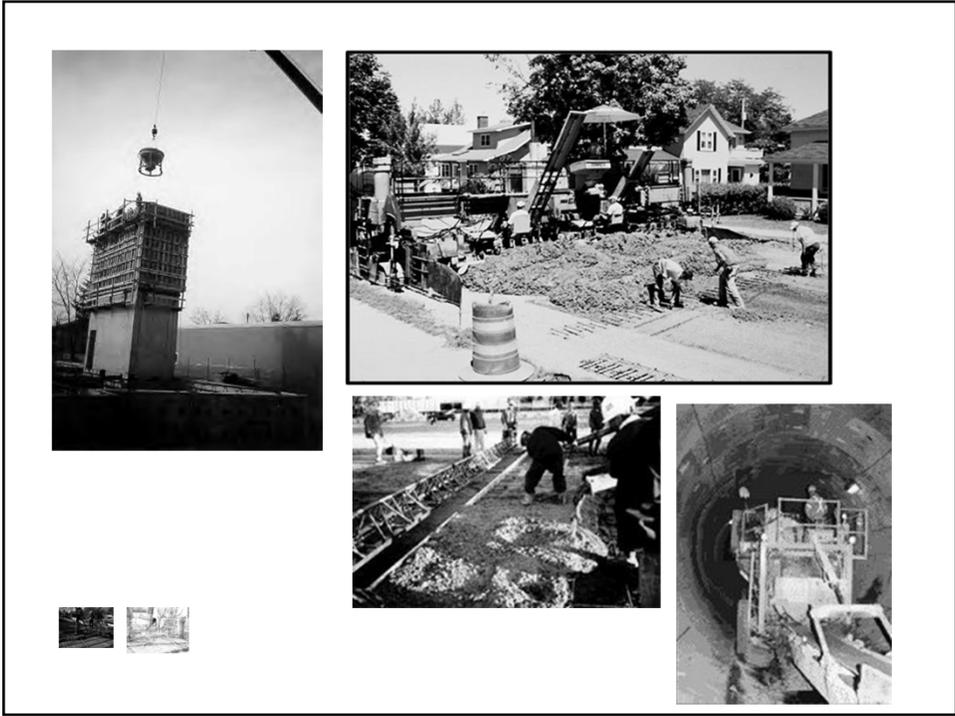


**TABLA V** → = f (MEDIOS DE COLOCACION).  
Tabla V

ESCALA DE CONSISTENCIA, MEDIDAS POR EL ASENTAMIENTO

Consistencia	Asentamiento [cm]	Observaciones
Seca	0 a 1	Para usarse con fuerte compactación o vibrado.
Semi-seca	1 a 5	Puede moldearse satisfactoriamente por compactación o vibrado.
Media	5 a 10	Hormigón plástico, fácilmente moldeable aunque requiera alguna compactación para colocarlo en las estructuras.
Húmeda	10 a 15	Hormigón fácilmente colocable.
Fluida	15 a 20	Hormigón que puede ser vertido en el lugar.





TIPO DE CONDICION	CARACTERISTICAS RELACIONADAS	PARAMETROS CONDICIONANTES
Condiciones de diseño	Resistencia	Tipo de cemento Razón agua/cemento
Condiciones de uso en obra	Docilidad Fluidez Consistencia Características elemento	Dosis de agua Granulometría Tamaño máximo
Condiciones de durabilidad	Condiciones ambientales Ataques agresivos	Tipo de cemento Uso aditivos Dosis mínima cemento

Tabla IV.22 Condiciones esperadas de un hormigón

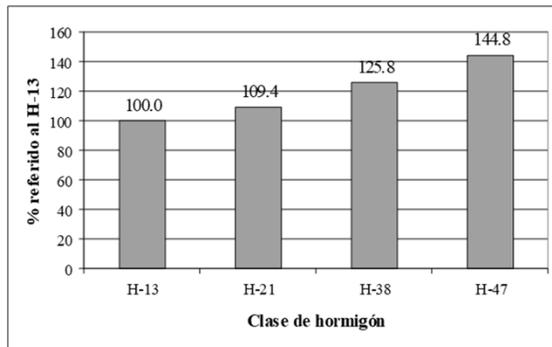
## 7-4 ECONOMIA:

**CORRECTA DOSIFICACION → SATISFACER LA NECESIDAD CON MENOR COSTO POSIBLE.**

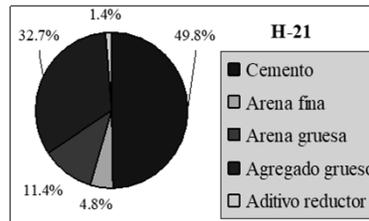
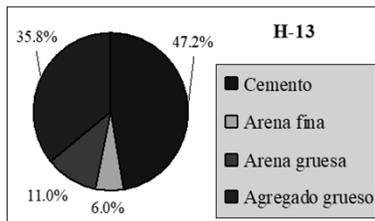
**MEZCLA MAS ECONOMICA → MENOR CONTENIDO DE CEMENTO. SIN SACRIFICAR LA CALIDAD DEL HORMIGON.**

**LAS PROPORCIONES SE DEBEN FIJAR PARA PRODUCIR UN Hº DE:**

- **CONSITENCIA MAS SECA.**
- **TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO ECONOMICAMENTE DISPONIBLE → COMPATIBLE TAMAÑO DEL ELEMENTO.**
- **DURABILIDAD CONVENIENTE → ACCIONES CLIMATICAS.**
- **RESISTENCIA REQUERIDA → SOPORTAR CARGAS.**



**Costo relativo de distintas clases de hormigón, tomando como referencia el H-13.**



**Incidencia de los distintos componentes en el costo total.**

## 7-5 AGREGADOS INERTES:

**CONSIDERACIONES** → { - TAMAÑO MAXIMO.  
- COMPOSICION GRANULOMETRICA.

**PARAMETROS:**

1- MODULO DE FINEZA →  $\Sigma$  % RETENIDO TAMICES.

2- TAMAÑO MAXIMO → PASA 95% DEL PESO MATERIAL.  
A > TAMAÑO > RESISTENCIA.  
 $1/3 d \leq \Phi_{max} \leq 1/5 d$  → TABLA IV.

3- HUMEDAD SUPERFICIAL → { SATURADO A SUPERFICIE SECA.  
% HUMEDAD → TABLA VI.  
ABSORCION → TABLA VII.

Tabla VI

VALORES APROXIMADOS DE LA HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS COMUNES

Agregados	Humedad superficial (% en peso)
Piedra partida y grava húmeda	0.5 a 2
Arena húmeda	1 a 3
Arena regularmente húmeda	3 a 5
Arena muy húmeda	5 a 10

Tabla VII

VALORES APROXIMADOS DE LA ABSORCIÓN DE ALGUNOS AGREGADOS

Agregados	Absorción (% en peso)
Arenas	1.0
Piedra partida granítica	0.5
Canto rodado o piedra partida calcárea	1.0
Piedra arenisca porosa	7.0
Cascote de ladrillo	12.0
Agregados porosos y livianos	>25.0

4- PESO ESPECIFICO  $\rightarrow \left( \frac{\text{PESO MATERIAL}}{\text{PESO AGUA DESPLAZADA}} \right) \rightarrow \text{TABLA VIII.}$

5- VOLUMENES ABSOLUTOS O SÓLIDOS  $\rightarrow b = \left( \frac{\text{PESO}}{\text{PESO ESPECIFICO}} \right)$

Tabla VIII

PESO ESPECIFICO (SATURADO Y SUPERFICIE SECA) DE ALGUNOS AGREGADOS

Agregados	Peso específico [t/m <sup>3</sup> ]
Piedra granítica (Olavarría, Tandil, Córdoba)	2.64 a 2.69
Piedra granítica ferruginosa	3.00
Canto rodado (litoral)	2.58
Canto rodado (Río Tunuyán, Mendoza)	2.56
Canto rodado (Villa Mercedes, San Luis)	2.66
Piedra mora (Corrientes)	2.45
Cascote de ladrillo	1.98 a 2.24
Tosca (Bahía Blanca)	1.91
Arenas naturales síliceas (argentina u oriental)	2.62 a 2.68

6- VOLUMEN COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO POR M<sup>3</sup> DE HORMIGON  $\rightarrow (b/b_0) \rightarrow \text{TABLA IX.}$

$b_0 = \left( \frac{\text{PESO M}^3 \text{ AGREGADO GRUESO SECO Y COMPACTADO}}{\text{PESO ESPECIFICO}} \right)$

(b/b<sub>0</sub>)  $\rightarrow$  MIDE LA TRABAJABILIDAD.

(b/b<sub>0</sub>)  $\rightarrow = f$  (TAMAÑO MAXIMO A.G. Y MODULO DE FINEZA).

Tabla IX

VOLUMENES COMPACTADOS DE AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE HORMIGON ( b/b<sub>0</sub> )

Tamaño máximo del agregado grueso [mm]	Módulo de fineza de la arena							
	2.00	2.20	2.40	2.60	2.75	2.90	3.10	3.30
	Valores de b/b <sub>0</sub>							
9.5 ( 3/8" )	0.54	0.52	0.50	0.47	0.45	0.42	0.39	0.35
12.7 ( 1/2" )	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.48	0.45
19 ( 3/8" )	0.68	0.67	0.65	0.63	0.62	0.60	0.58	0.55
25 ( 1" )	0.72	0.70	0.69	0.67	0.66	0.65	0.63	0.60
38 ( 1½" )	0.76	0.75	0.73	0.72	0.71	0.70	0.68	0.66
51 ( 2" )	0.79	0.78	0.76	0.75	0.74	0.73	0.71	0.70
76 ( 3" )	0.82	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75
152 ( 6" )	0.87	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81

## 7-6 AGUA DE AMASADO:

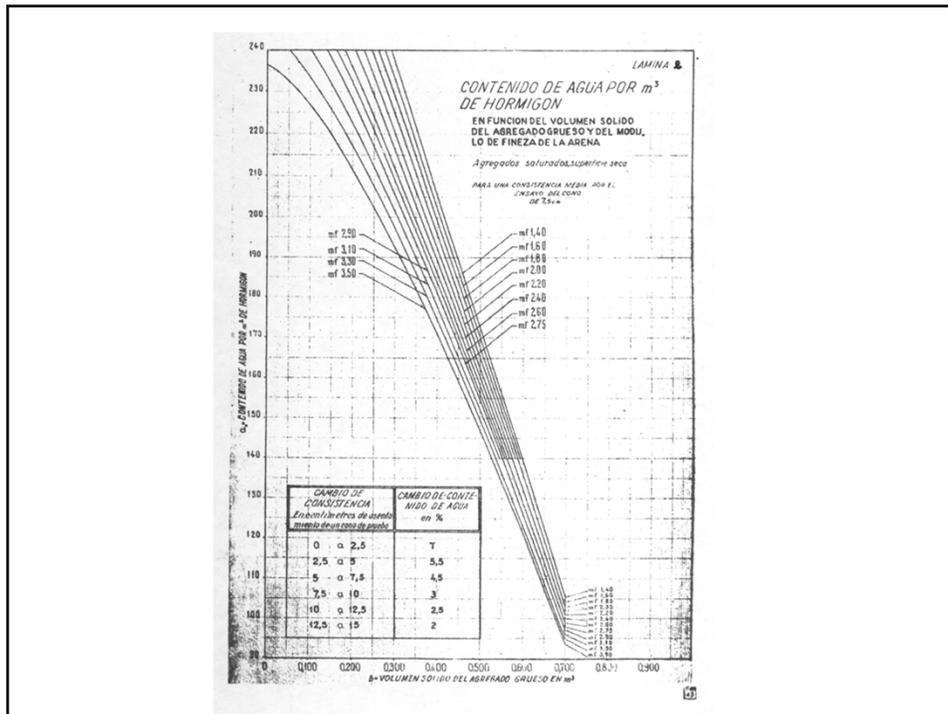
CANTIDAD DE AGUA / M<sup>3</sup> DE Hº PARA LOGRAR UNA PASTA CON UN GRADO DE CONSISTENCIA DESEADO.

→ LAMINA 2 Y TABLA X.

**TABLA X**

Contenido unitario aproximado de agua para distintos asentamientos y tamaños máximos del agregado grueso

Asentamiento (cm)	Contenido unitario de agua (litros / m <sup>3</sup> de hormigón) para diferentes TM							
	9.5	12.7	19.1	25.4	38.1	50.8	76.2	152.4
<b>Hormigón normal</b>								
2 a 5	208	198	183	178	163	153	144	124
7 a 10	228	218	203	193	178	168	158	139
12 a 18	243	228	213	203	188	178	168	149
Aire naturalmente incorporado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
<b>Hormigón con aire intencionalmente incorporado</b>								
2 a 5	183	178	163	153	144	134	124	109
7 a 10	203	193	178	168	158	149	139	119
12 a 18	213	203	188	178	168	158	149	129
Aire naturalmente incorporado (%)	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3



## 7-8 RENDIMIENTO:

Σ VOLUMENES ABSOLUTOS DE LOS MATERIALES. → REPRESENTA EL VOLUMEN TOTAL DE Hº DESPUES DEL PROCESO DE AMASADO.

PERMITE OBTENER LAS CANTIDADES DE C/U DE LOS MATERIALES POR m<sup>3</sup> DE Hº.

Se tiene una muestra que contiene 75 kg de cemento, 37 l = 37 kg de agua, 150 kg de arena y 264 kg de ripio. Los volúmenes absolutos respectivos serán:

$$V_{cem} = 75 \text{ kg} / 3150 \text{ kg/m}^3 = 0.0238 \text{ m}^3$$

$$V_{ag} = 37 \text{ kg} / 1000 \text{ kg/m}^3 = 0.037 \text{ m}^3$$

$$V_{ar} = 150 \text{ kg} / 2650 \text{ kg/m}^3 = 0.0566 \text{ m}^3$$

$$V_{rip} = 264 \text{ kg} / 2650 \text{ kg/m}^3 = 0.099 \text{ m}^3$$

$$\text{Rendimiento} = 0.0238 \text{ m}^3 + 0.037 \text{ m}^3 + 0.0566 \text{ m}^3 + 0.099 \text{ m}^3 = 0.2164 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento} = 75 \text{ kg} / 0.2164 \text{ m}^3 = 347 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua} = 37 \text{ kg} / 0.2164 \text{ m}^3 = 170 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Arena} = 150 \text{ kg} / 0.2164 \text{ m}^3 = 693 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Ripio} = 264 \text{ kg} / 0.2164 \text{ m}^3 = 1219 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso Total} = 2429 \text{ kg/m}^3 \quad [1 : 2 : 3.5 + \text{agua}]$$

## 8- ELABORACION DEL HORMIGON:

### 8-1 ACOPIO DE LOS MATERIALES COMPONENTES:

ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS → EVITAR SEGREGACION.

METODOS:

MUROS DE ALMACENAMIENTO.

TOLVAS ENTERRADAS.

TOLVAS ELEVADAS.



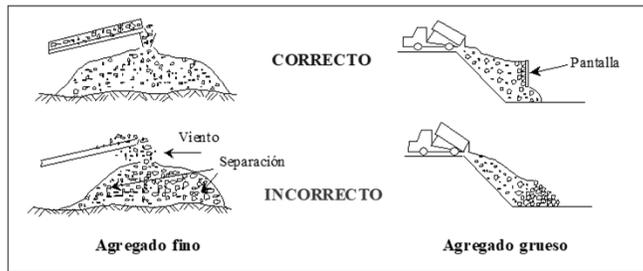


Figura 8.1 - Manejo de agregados.



Figura 8.2 - Métodos para almacenar los agregados en pilas.

ALMACENAMIENTO CEMENTO → ASEGURAR QUE ESTE SECO.

MÉTODOS: {  
BOLSAS.  
SILOS.

ABASTECIMIENTO DE AGUA → TANQUES O TAMBORES.



**8-2 MEDICION DE LOS MATERIALES COMPONENTES:**

**AGREGADOS** → { MEDICION EN VOLUMEN = f (COMPACTACION).  
MEDICION POR PESOS.

**CEMENTO** → { MEDICION POR BOLSAS DE 50 kg EN FABRICA.  
MAQUINAS PESADORAS EN PLANTA CENTRAL.

**AGUA** → MEDICION EN VOLUMEN.

**8-3 MEZCLADO:**

**A MANO** → { EFICIENCIA = f (COLOR Y UNIFORMIDAD).  
SE ACONSEJA PERMITIR UN EXTRA DE  
CEMENTO DEL 10%.

**MECANICO** → { MEZCLADO EN EL LUGAR O IN SITU.  
PLANTA ELABORADORA CENTRAL: Dosifica y  
Mezcla. Distribuye en camiones.  
PLANTA DOSIFICADORA CENTRAL: Dosifica y  
Mezcla en camiones.  
PLANTA ELABORADORA MOVIL.

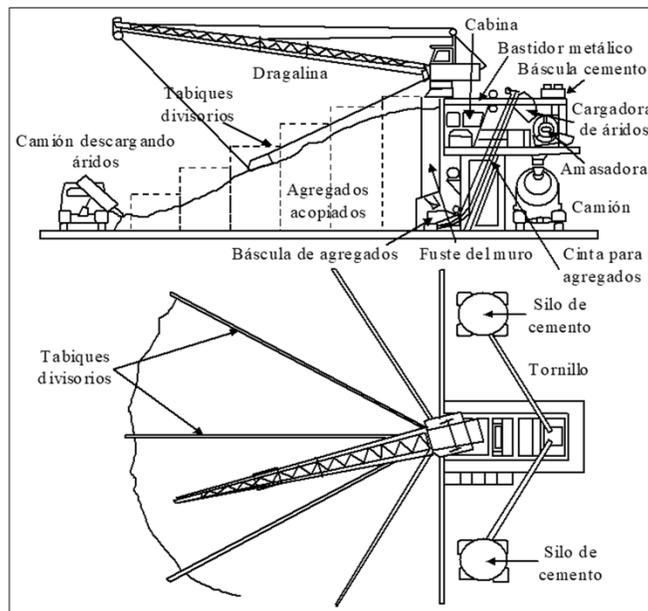


Figura 8.3 - Central horizontal.

• **MORTEROS:**

1. **Composici3n:** Se conoce con este nombre las mezclas obtenidas donde es eliminado el agregado grueso. Es decir que constan de cemento, arena y agua, aunque a efectos de lograr una mayor trabajabilidad se suele adicionar cal.-
2. **Dosificaci3n:** En la tabla XIII muestra las proporciones indicadas para los usos m3s frecuentes, en volumen y en peso.

Las proporciones m3s utilizadas para mampostería son:

Tabla XI

Clase	Cemento	Cal	Arena
1	1/4	1	3
2	1	1	5 a 6
3	1	--	3

3. **Resistencia:** La tabla XII muestra valores de resistencia según la clase de mortero, dada por el Código de Construcciones Sismorresistentes de la Provincia de Mendoza 1987 -

Tabla XII

DESCRIPCION	CLASE	TENSION	MORTERO		
			1	2	3
Ladr. Cerámicos mac.	LCM-A	∞	30	35	40
	BCS-A	10	3	3.5	4
Bloques cerámicos semimacizos	LCM-B	∞	15	20	25
	BCS-B	10	1.5	2	2.5
Bloques cerámicos con huecos Verticales	BCV-A	∞	20	25	30
		10	2	2.5	3
	BCV-B	∞	12	15	20
		10	2	1.5	2
Bloques cerámicos con huecos horizontales	BCH-A	∞	12	15	20
		10	1.2	1.5	2
	BCH-B	∞	10	12	15
		10	1	1.2	1.5
Bloques huecos de hormigón (huecos verticales)	BHV-A	∞	12	15	20
		10	1.2	1.5	2
	BHV-B	∞	10	12	15
		10	1	1.2	1.5
Bloques macizos de hormigón, Piedras naturales Ladrillos Silicos-Calcareos	BM-A	∞	30	35	40
		10	3	3.5	4
	BM-B	∞	15	20	25
		10	1.5	2	2.5
Mampostería colada con mortero u hormigón.	Relleno ≥ 50%	∞	25	30	35
		10	2.5	3	3.5
	Relleno < 50%	∞	20	25	30
		10	2	2.5	3



Tabla XIII

Mezcla a usar para	Proporciones en volumen										Materiales necesarios para hacer 1m <sup>3</sup> cúbico de mezcla					Obs.
	Cemento Portland	Cal Hidrat.	Arena fina	Arena gruesa	Rejío pelado	Piedra bola	Hidrof. tipo ceniza o sir. Portland	kg	kg	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg		
1 albañilería lad. comunes	1	½	-	9	-	-	-	150	55.45	-	1.03	-	-	-		
2 albañ. ladr. pander. albañ. lad. huecos	1	¼	-	4	-	-	-	337.6	25.97	-	1.04	-	-	-		
3 albañ. en 5 hilad. s/viga vinculac.	1	-	-	3	-	-	0.1	476.2	-	-	1.10	-	-	12.5		
4 revoques int. com.	1	3	-	12	-	-	-	98.50	90.90	-	0.90	-	-	-		
5 revoques ext. com.	2	3	-	12	-	-	-	187.6	86.60	-	0.87	-	-	-		
6 enlucidos inter.	1/2	2	6	-	-	-	-	88.30	108.7	0.82	-	-	-	-		
7 enlucidos exter.	1	1½	10	-	-	-	-	127.7	58.90	0.98	-	-	-	-		
8a base rev. impem.	1	-	-	3	-	-	-	546.2	-	-	1.05	-	-	-		
8b capa terminac.	1	-	-	2	-	-	-	768.2	-	-	0.87	-	-	-		
9 revoque impem.	1	-	1	-	-	-	-	902.8	-	0.69	-	-	-	-		
10 rev. en subs. y param en contacto c/terra	1	-	-	3	-	-	0.1	476.2	-	-	1.10	-	-	12.5		
11 coloc. revestim.	1	1½	6	-	-	-	-	192.3	88.8	10.48	-	-	-	-		
12 coloc. mosaic. bald.	1	2	-	8	-	-	-	151.5	95.7	-	0.956	-	-	-		
13 hormigón contrap.	1	1	-	4	8	-	-	130.5	40.15	-	0.400	0.80	-	-		
14a pisos de hormigón simple capa base	1	-	-	3	4	-	-	450	-	-	0.495	0.66	-	-		
14b pisos de hormigón simple capa termin.	1	-	-	3	4	-	-	450	-	-	0.495	0.66	-	-		
15 hormigón simple	1	-	-	3	3	-	-	280	-	-	0.63	0.63	-	-		
16 hormigón ciclópeo	1	-	-	3	3	40%	-	200	-	-	0.440	0.44	0.4	-		
17 hormigón amado	1	-	-	2½	3	-	-	300	-	-	0.57	0.68	-	-		

NOTA: La cantidad de agua es 0.5 de la cantidad de Portland, valor aproximado sólo para evaluar en forma estimativa. Cálculo final según práctica y experiencia.

**9- HORMIGONES ESPECIALES:**

