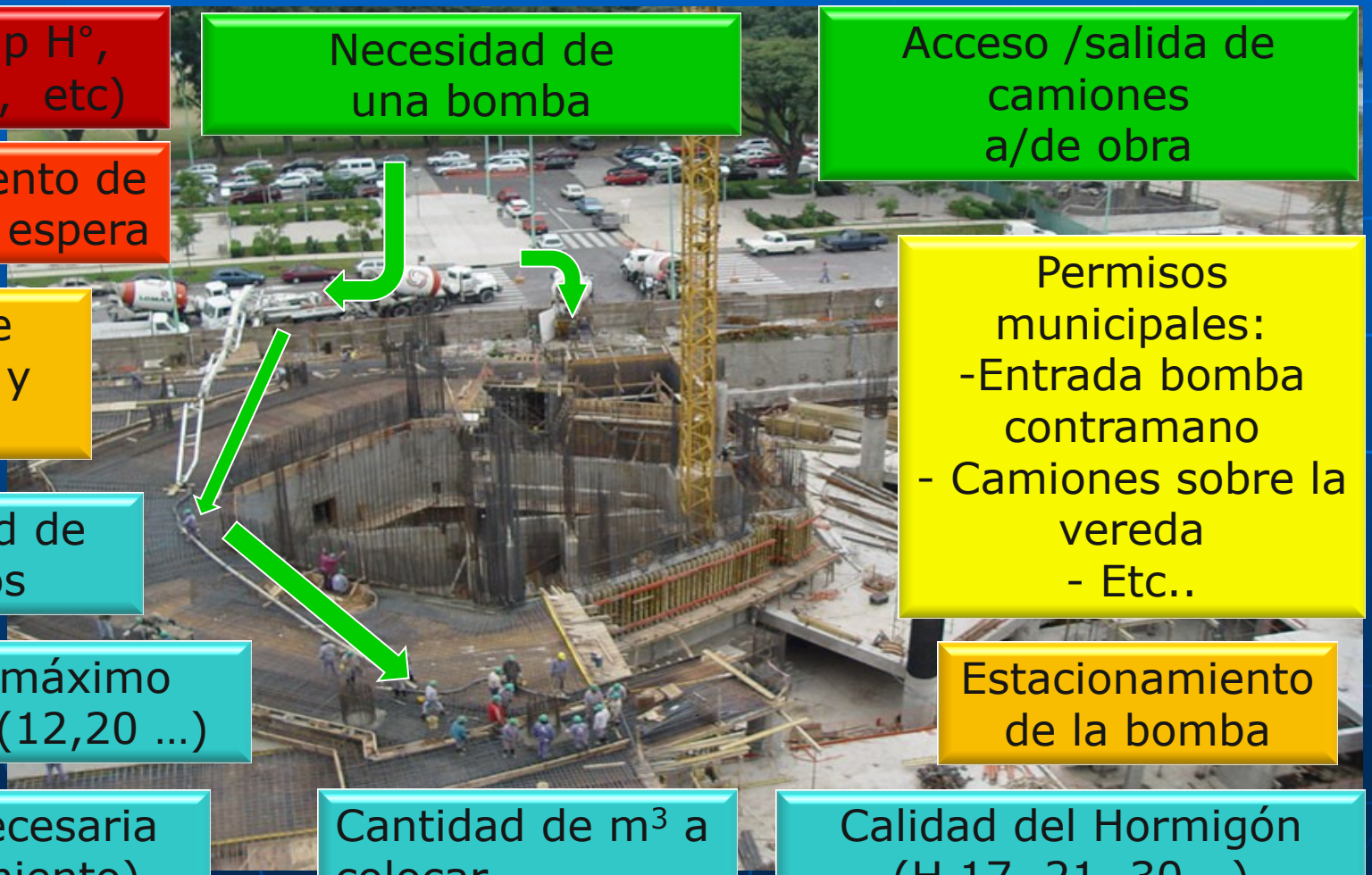
UNC
400 AÑOS

ASOCIACION ARGENTINA del HORMIGON ELABORADO

Cómo PEDIR y RECIBIR Hormigón Elaborado

Ing. Humberto M. Balzamo
Ing. Jorge Máximo Pagliero

Si tuvieramos que PEDIR H° E° para nuestra obra… Qué deberíamos saber?



Otros (Temp H°, hielo, fibras, etc)

Necesidad de una bomba

Acceso /salida de camiones a/de obra

Estacionamiento de camiones en espera

Tiempo de transporte y descarga

Permisos municipales:
-Entrada bomba contramano
- Camiones sobre la vereda
- Etc..

Necesidad de aditivos

Tamaño máximo agregado (12,20 …)

Estacionamiento de la bomba

Fluidez necesaria (Asentamiento)

Cantidad de m^3 a colocar

Calidad del Hormigón (H 17, 21, 30...)

Qué debo saber antes de PEDIR el Hormigón Elaborado

Hay espacio en la calle/obra para camiones en espera?

Necesito una bomba para colocar el H°?

Por qué calle acceden camiones/bomba a la obra?

Cuál es el tpo de descarga?

Poseo los permisos municipales de obra?

Requiero aditivos especiales?

Es necesario que la bomba entre en contramano?

Cuál debe ser el Tamaño máximo del agregado ?

Cuál es el tiempo de transporte?

Cuál es el asentamiento requerido?

Cuántos m^3 necesito? (Cantidad de camiones + el corte)

Qué calidad de Hormigón necesito?

MUY RECOMENDABLE…

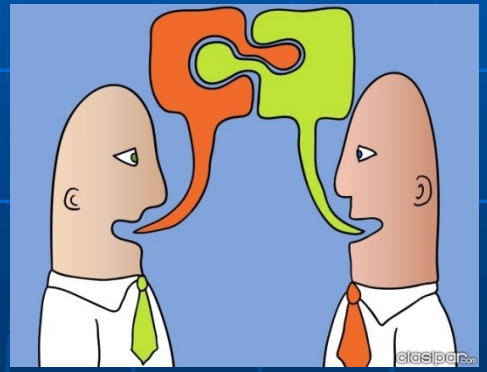
Tener una reunión previa entre la empresa de H° E° y La Contratista

Es fundamental para trabajos y obras de mediana y gran envergadura

A QUE ME AYUDAN LAS REUNIONES PREVIAS…

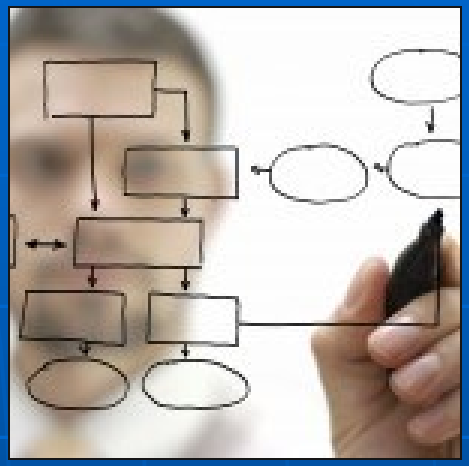
Evitar discusiones con gente que no conozco…

Facilitar el acuerdo entre las partes…



Tener la posibilidad que surjan mejores ideas…

COSAS A TENER EN CUENTA…



- Nombre del proyecto
- Ubicación
- Días de hormigonado
- Participantes del proyecto (propietario, profesionales, empresas)
- Nombre de las personas responsables de cada área :
  - Contratista del H° E°
  - Productor de H° E°
  - Laboratorio (ensayos)
  - Inspección

1.- Qué clase de hormigón necesito?

Está especificado por:

- **El ingeniero de obra /proyectista**
- **Los planos de Hormigón Armado**
- **Pliego de Especificaciones Técnicas**

Resistencia de los Hormigones – CIRSOC 201/1982

Clase de Hormigón	Resistencia característica de rotura a la compresión f ´ck (MPa)	Aplicaciones en hormigones
H-8	8	Sin armar
H-13	13	Sin armar y Armados
H-17	17	
H-21	21	Armados y Pretensados
H-30	30	
H-38	38	
H-47	47	

Reglamento CIRSOC 201:1982

1.- Qué clase de hormigón necesito?

Resistencia de los Hormigones – CIRSOC 201/2002

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	

Reglamento CIRSOC 201:2002 Acutaliz. 2005 Vigente a partir del 01/01/2013

Comparación de categorías entre las versiones de Reglamento CIRSOC

Se eliminan categorías muy bajas

El Hº armado debe ser superior a H-20

CIRSOC 201 – 82 Norma IRAM 1666:86		
Resistencia característica $\sigma'_{bk} = \sigma'_{bm} - 1.65\ s$	Hº Simple	H-4
		H-8
	Hº Simple Hº Armado	H-13
		H- 17
	Hº Simple Hº Armado Hº Pretensado	H-21
		H-30
		H-38
		H-47

No hay equivalencia entre ambos

Diferentes criterios estadísticos

Cirsoc 201 - 13		
H-15	Hº Simple	**Resistencia especificada** $f'_c = f'_{cm} - 1.28\ s$
H-20	Hº S y Armado	
H-25	Hº Simple Hº Armado Hº Pretensado	
H-30		
H-35		
H-40		
H-45		
H-50		
H-60		

Clasificación sencilla de 5 en 5 MPa

Se incorporan Hº Alta Resistencia

Tipo y cantidad mínima de cemento

Por metro cúbico de hormigón que pueda ser necesario por exigencias de durabilidad u otras que no sean la condición de resistencia.

Cementos para uso general

(IRAM 50000)

Denominación	Nomenclatura
Cemento Pórtland Normal	**CPN**
Cemento Pórtland c/ Filler Calcáreo	**CPF**
Cemento Pórtland con Escoria	**CPE**
Cemento Pórtland Compuesto	**CPC**
Cemento Pórtland Puzolánico	**CPP**
Cemento de Alto Horno	**CAH**

Cementos con propiedades especiales

(IRAM 50001)

Denominación	Nomenclatura
De alta Resistencia Inicial	**ARI**
Altamente Resistente a los Sulfatos	**ARS**
Moderadamente Resistente a los Sulfatos	**MRS**
De Bajo Calor de Hidratación	**BCH**
Resistente a la Reacción Álcalis Agregado	**RRAA**
Blanco	**B**

Ejemplos de denominación

- CPF 40, CPP 30 o CPC 40 si no se requieren propiedades especiales
- CPP 40 (ARS) si se requiere **A**lta **R**esistencia a **S**ulfatos
- CPP 30 (BCH, RRAA) cuando se requieran estas dos propiedades

2.- Cuántos metros cúbicos preciso?

El hormigón se vende por **volumen**, en **metros cúbicos**, en estado mezclado, fresco, no endurecido, tal como es descargado del mixer

Se calcula el volumen entregado, o el rendimiento a partir de la medición de la densidad o peso unitario del hormigón.

Un metro cúbico pesa alrededor de 2400 kg.

La capacidad típica de un camión moto hormigonera es de 8 metros cúbicos.

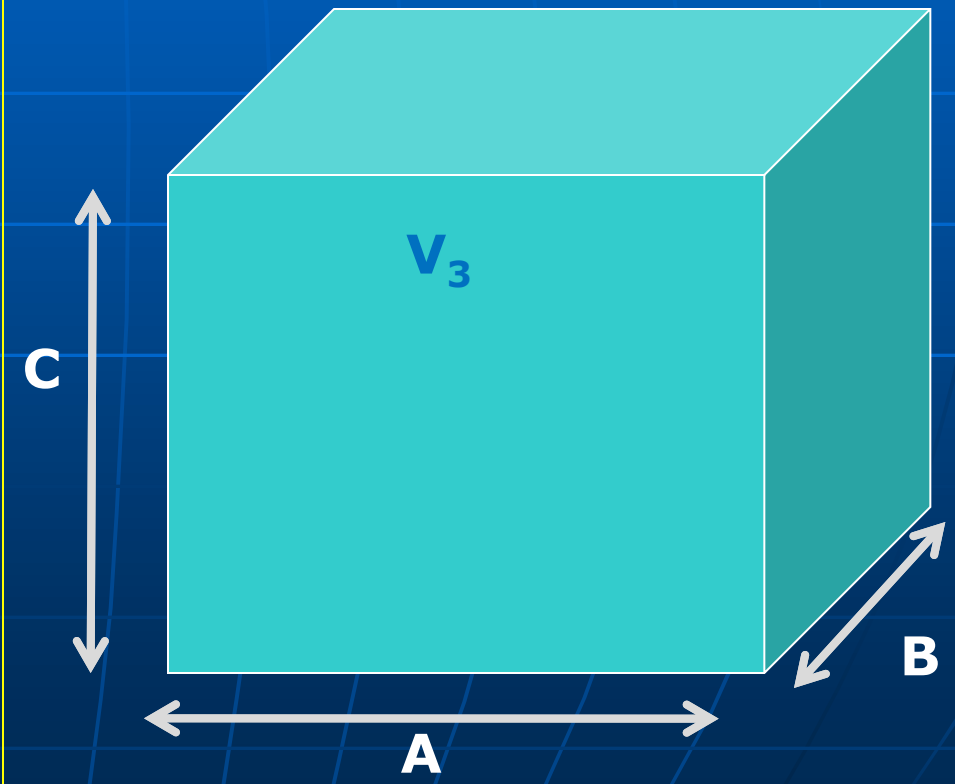
Es de vital importancia calcular bien la cantidad necesaria de hormigón y tener siempre en cuenta perdida de encofrados, irregularidades en fundaciones, volúmenes sobrantes en la bomba, etc

Generalmente hay que pedir una cantidad ligeramente mayor a lo que se mide o cúbica geométricamente:

- 2 a 3 % mas en caso de elementos encofrados muy bien definidos
- 3 a 5 % para la generalidad de los casos
- 5 a 10 % en caso de fundaciones o bases irregulares

La **cantidad mínima** de pedido según IRAM 1666 es de **1.0 m^3** y la fracción menor es de **0.5 m^3**

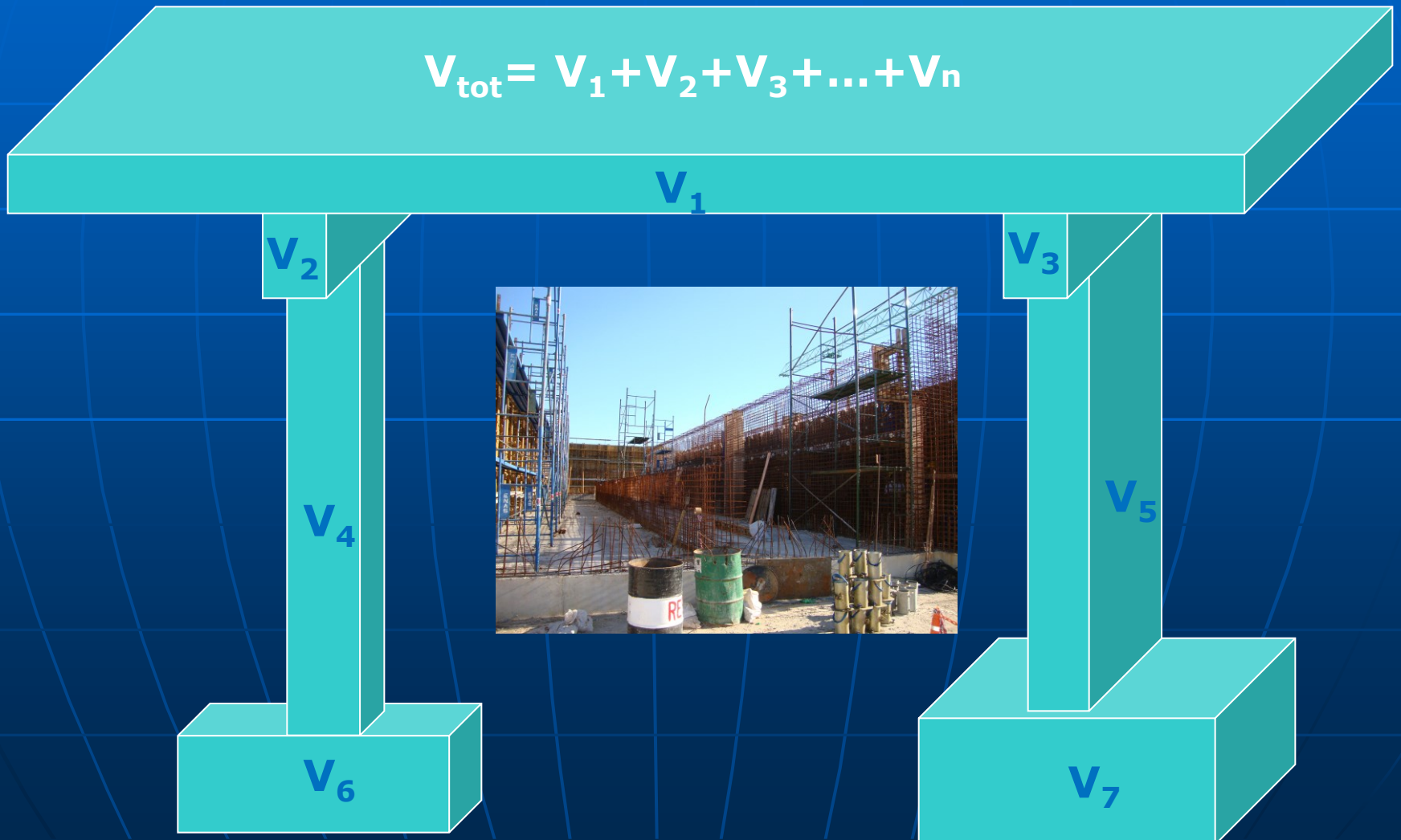
Cómo cubicar el encofrado



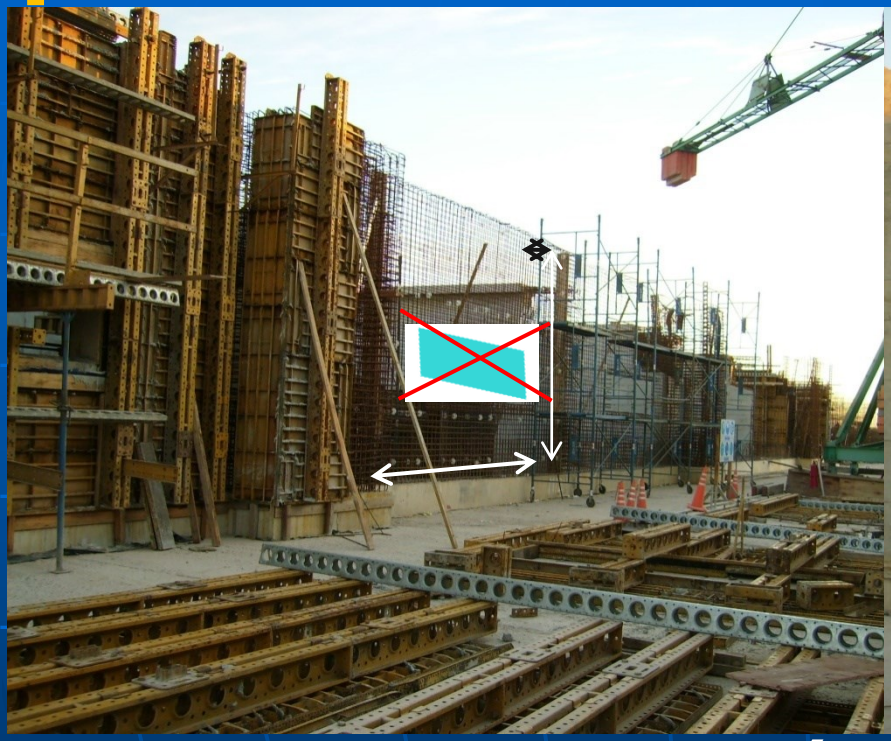
$V_1 = A \times B \times C$ $V_2 = \Pi \times R^2 \times H$ $V_3 = A \times B \times C$

2.- Cuántos metros cúbicos preciso?

Cómo cubicar el encofrado



2.- Cuántos metros cúbicos preciso?



Consideraciones de cálculo:

- **La armadura resta 2 % del volumen aprox** (despreciable)
- **Considerar un 10 % + por error de las mediciones y deformaciones del encofrado**
- **El último camión (CORTE) permite ajustar el vol H**

El corte debe ser solicitado con suficiente antelación sino:

- Posibilidad de juntas frías
- Dificultades en la logística del proveedor

La devolución de hormigón sobrante tiene implicancias económicas y ambientales para el productor de hormigón elaborado

2.- Asentamiento requerido?

Dependerá de:

- **Tipo de obra**
- **Características del elemento a hormigonar**
- **Métodos de compactación disponibles**
- **Accesibilidad para la compactación**
- **Cuantía de la armadura**

2.- Asentamiento requerido?

Trabajabilidad (Cono Abrams)

PREMOLDEADOS

PAVIMENTOS

ESTRUCTURAS EN GRAL

H° FLUIDOS (HAR)

AUTOCOMPACTANTES

0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30

2.- Asentamiento requerido?

Hormigones secos (Asentamiento: 2 a 5 cm)

Ejemplo: **Pavimentos con encofrados deslizantes**

- Obra repetitiva. Se emplea equipo alto rendimiento
- Elemento a hormigonar : losa 7m ancho x 25cm alto
- Energía compactación: vibradores de alta potencia
- Encofrados deslizantes
- Armadura: baja o nula

2.- Asentamiento requerido?

Hormigones cohesivos y plásticos (Asentamiento: >5 a 15 cm)

Ejemplo: **Estructuras de H° A° - Propiedad horizontal**

- Obra con pocas repeticiones (cantidad de pisos)
- Elemento a hormigonar: losas, vigas y columnas
- Energía compactación: vibradores de pot. media
- Accesibilidad: Buena en losas, baja en columnas
- Armadura: Cuantía media (1 a 2 %)

2.- Asentamiento requerido?

Hormigones fluidos y autocompactantes (Asentamiento: > 15 cm)

Ejemplo: **Estructuras sismorresistentes / Esbeltas**

- Obra: Necesidad de buena terminación superficial
- Elemento estructural: Muy armado
- Accesibilidad: Baja o nula
- Armadura: Cuantía elevada

2.- Asentamiento requerido?

Problemas de un asentamiento deficiente

Asentamiento mayor al requerido
Caída de los bordes (Pavimentos)

Asentam. menor al requerido
Falta de integridad de pilotes

3.- Tamaño máximo del agregado?

Dependerá de la de las características de la estructura:

1) 1/3 espesor de la losa
2) 1/5 menor dimensión estructural
3) ¾ mínima separación entre barras
4) ¾ del espesor de recubrimiento

De las 4 condiciones se adopta la menor

3.- Tamaño máximo del agregado?

Elementos esbeltos, premoldeados y estructuras densamente armadas

Tamaño máximo:

3/8” (9,5 mm) a 1/2” (12 mm)

Piedra 3-9 – Binder
Piedra 6-12

3.- Tamaño máximo del agregado?

Estructuras convencionales en general, canales, pavimentos, premoldeados grandes

Tamaño máximo:

3/4" (19 mm)
a
1 ½" (37 mm)

Piedra 6-20
Piedra 10-30

3.- Tamaño máximo del agregado?

Hormigones masivos

Tam. máx:

2” (50 mm) a
3” (75 mm)

Piedra 30-50
Piedra 50-70

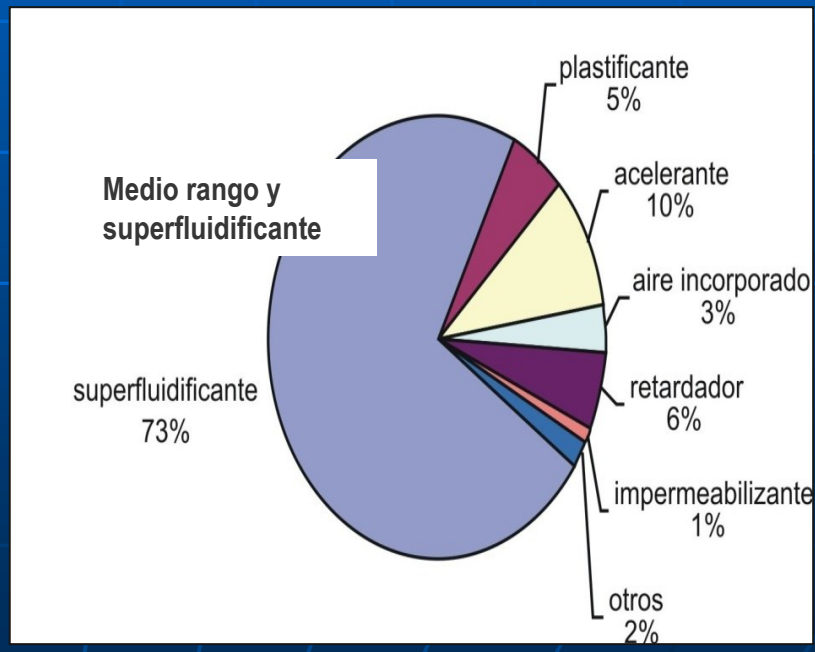
4.- Requiero aditivos?

Los aditivos químicos se incorporan a un hormigón de buena calidad para **mejorar o potenciar alguna propiedad**

Tipos de aditivos más usados

- Reductores de agua:
  - Plastificantes
  - Medio Rango
  - Superfluidificantes
- Retardadores fraguado
- Acelerante fraguado
- Incorporadores aire
- Otros (expansores, Impermeabilizantes, etc)
- Fibras
- Hidrofugos

Distribución del consumo de aditivos a nivel mundial



Siempre se recomienda para plantas hormigoneras y obras de envergadura realizar ensayos con aditivos y materiales locales y no solo aplicar recetas del fabricante

4.- Adtivos

Qué son los aditivos reductores de agua?

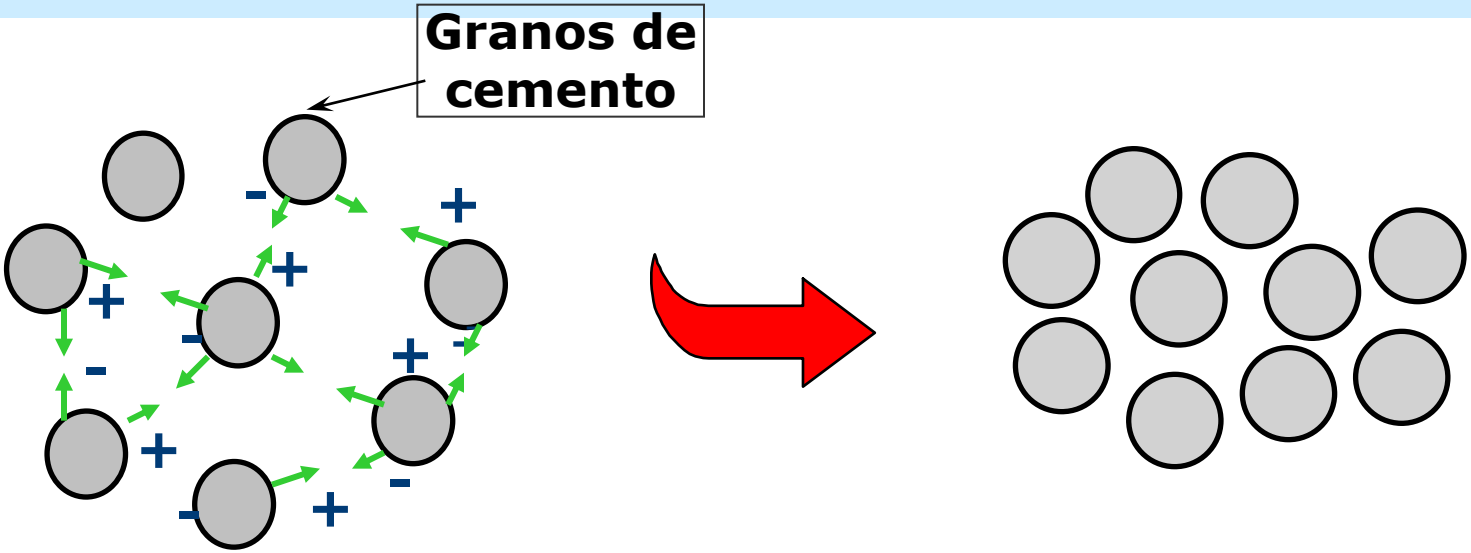
Son aditivos que incrementan la fluidez del mortero o el hormigon (fluidificante) *O* mantinen el asentamiento con una reducción del agua de mezclado (plastificante)

Dicho efecto no es debido a la incorporacion de aire

4.- Adtivos

Aditivos reductores de agua

Comportamiento del cemento sin aditivo



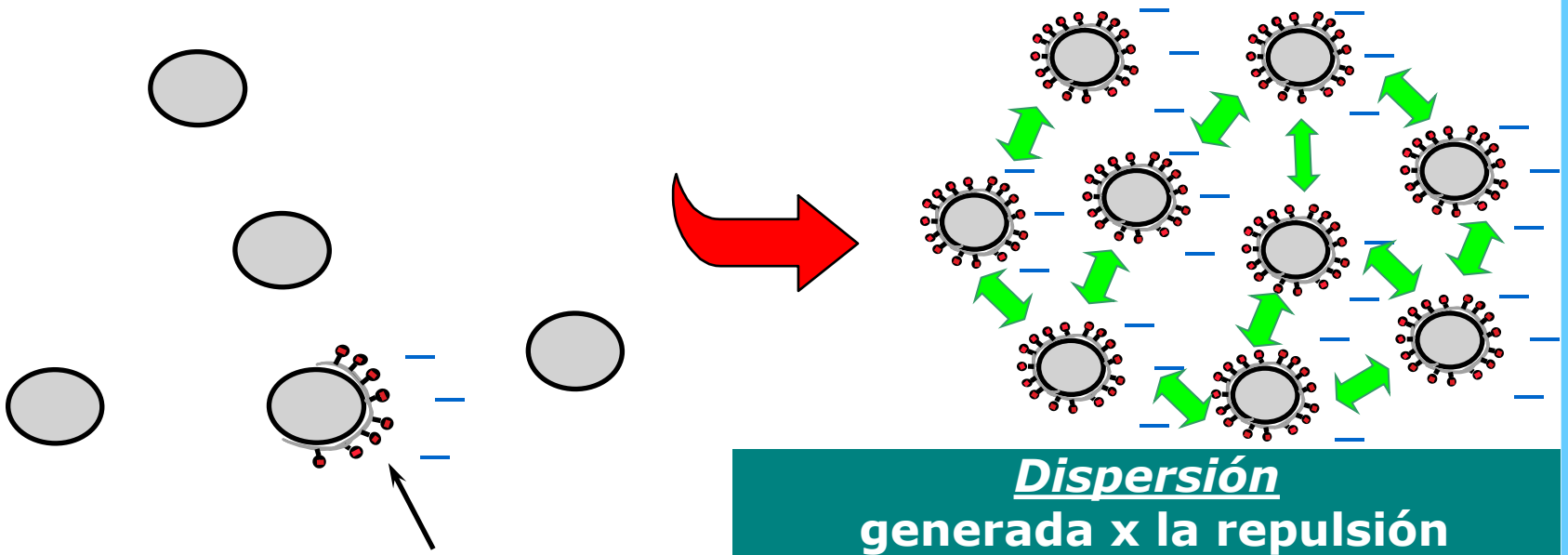
Dispersion obtenida por la presencia de agua
SISTEMA FLUIDO

Las fuerzas atractivas (electrostaticas) de los granos de cemento generan
PERDIDA DE FLUIDEZ

4.- Adtivos

Aditivos reductores de agua

Comportamiento con aditivo

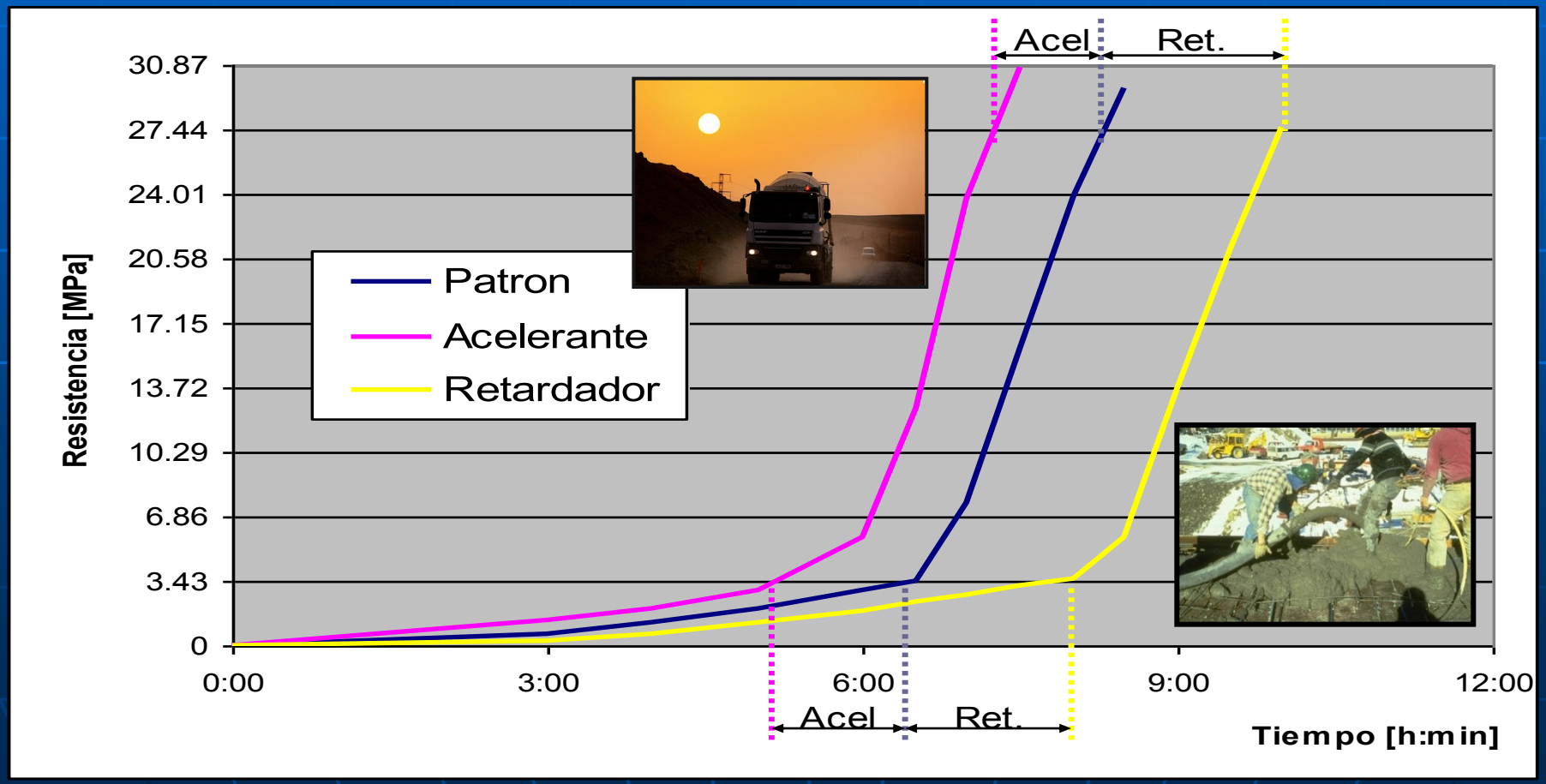


Dispersión
generada x la repulsión electrostática
Reduccion de la relación a/c

4.- Adtivos

Retardadores y acelerantes de fraguado

Comportamiento de los aditivos



4.- Adtivos

Retardadores y acelerantes de fraguado

Cuándo utilizarlos?

Aditivos retardardadores

- Hormigón masivo
- Grandes distancias de transporte
- Hormigonado en clima caluroso

Aditivos acelerantes

- Premoldeados
- Desmolde a edad temprana
- Alta resistencia inicial
- Hormigonado en clima frío

4.- Adtivos

Aditivo incorporador de aire

Qué es lo que hace?

Incorpora burbujas de aire no coalescentes de pequeño diametro (50 a 250 micrones aprox.) dentro de la masa del hormigon.

Efectos

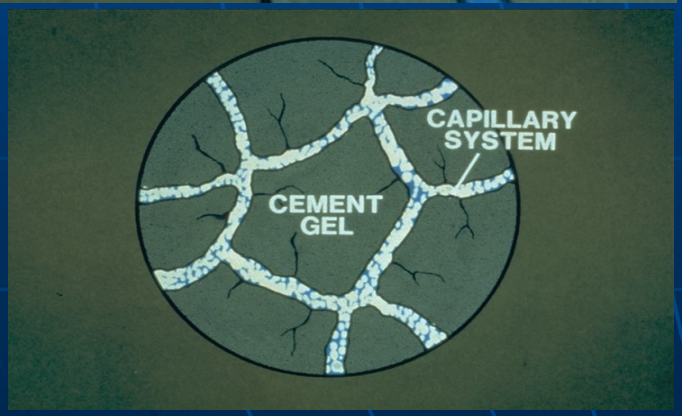
- **Mejora la trabajabilidad**
- **Aumenta la fluidez**
- **Incrementa la resistencia al congelam y deshielo**

4.- Adtivos

Aditivo incorporador de aire

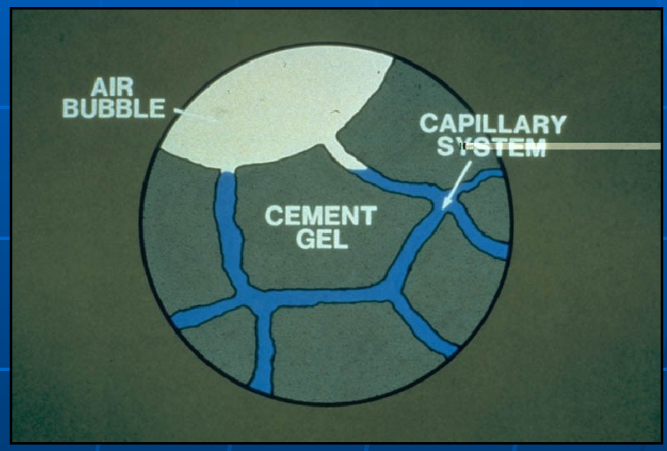
Cómo funciona frente a ciclos de congelamiento y deshielo?

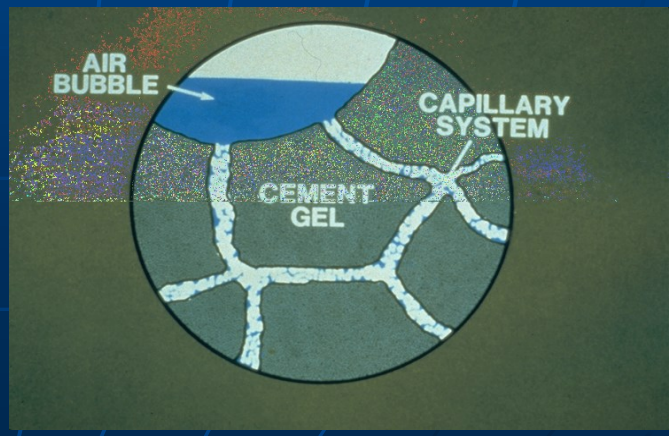
Sin aire incorporado



Ejemplo práctico

Con aire incorporado



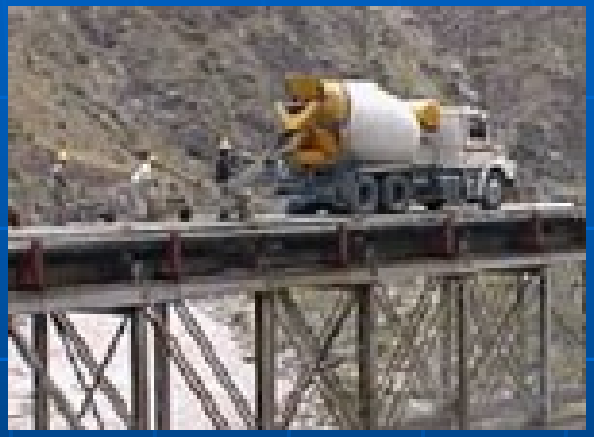


5.- Accesos a la obra?

Algunas veces el acceso a obra es fácil ...

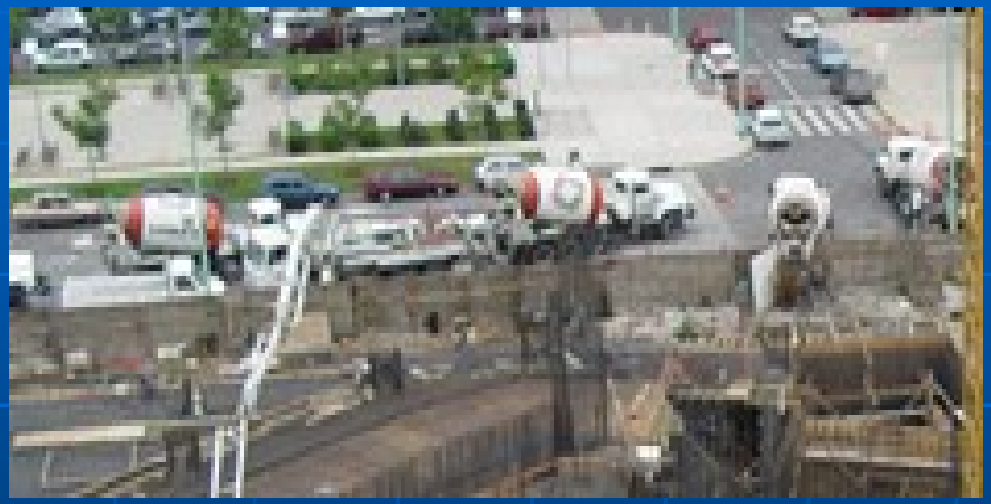
5.- Accesos a la obra?

Otras veces no…



6.- Es necesaria una bomba?

7.- Dónde estacionan los vehículos



- Hay espacio para el camión ?
- Hay espacio para la bomba ?
- Dónde se colocan los camiones en espera?
- Es necesario cortar la calle?

7.- Tiempo de transporte

A veces es fácil llegar… a veces no…

7.- Velocidad de descarga

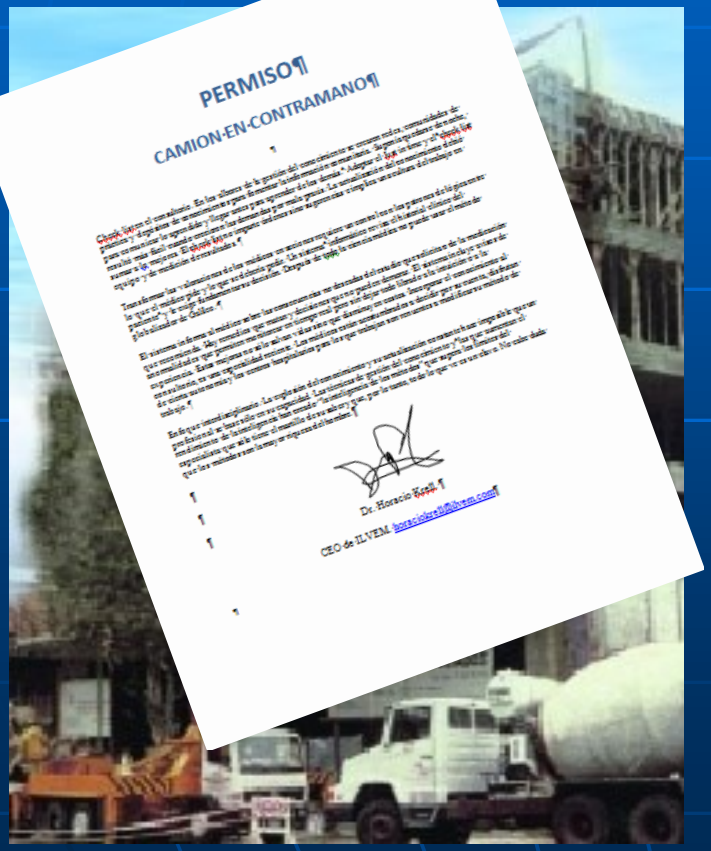
Lenta

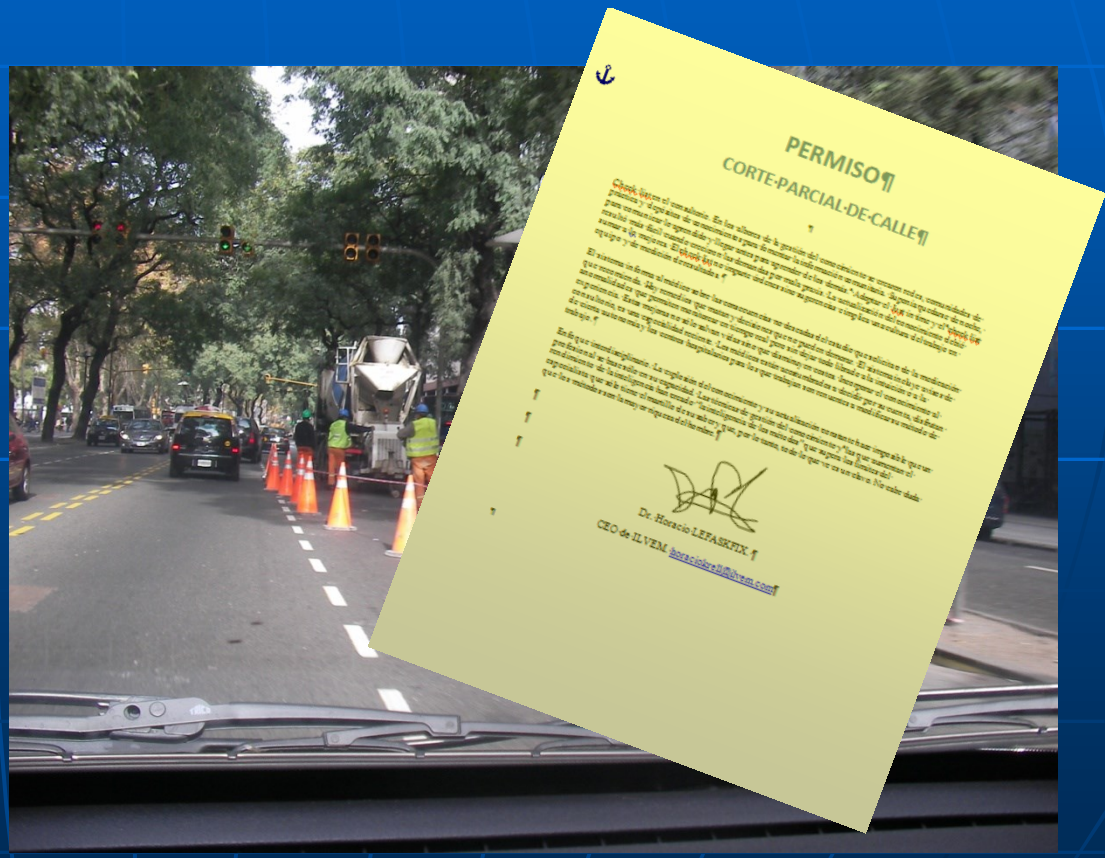
Moderada

Rápida

8.- Permisos municipales?

- **Estacionamiento de la bomba en contramano**
- **Corte parcial /total de la calle**





Programación de las entregas

- Se deberá programar la entrega del hormigón para acomodarla al cronograma de obra y a la programación del productor de hormigón.

- Deberá informarse:
  - la dirección exacta de la obra
  - la ubicación
  - el tipo de llenado
  - tiempo estimado de la descarga.

- Se debe coordinar con la planta de hormigón elaborado con suficiente antelación la **fecha de entrega** del hormigón.

- El hormigón es un producto perecedero las cuadrillas de construcción deben estar preparadas para descargar el hormigón cuando este arribe a obra. **Descargan antes de 1 hora**

- Se deberá comunicar a la planta cualquier demora en los trabajos o cualquier cambio en la programación realizada.

- Se debe asegurar que el camión moto hormigonera tenga un acceso adecuado hasta el lugar de colocación del hormigón

Cuántas preguntas nos hicimos hasta ahora?

5, 6, 7…. 9, 10….

Check list

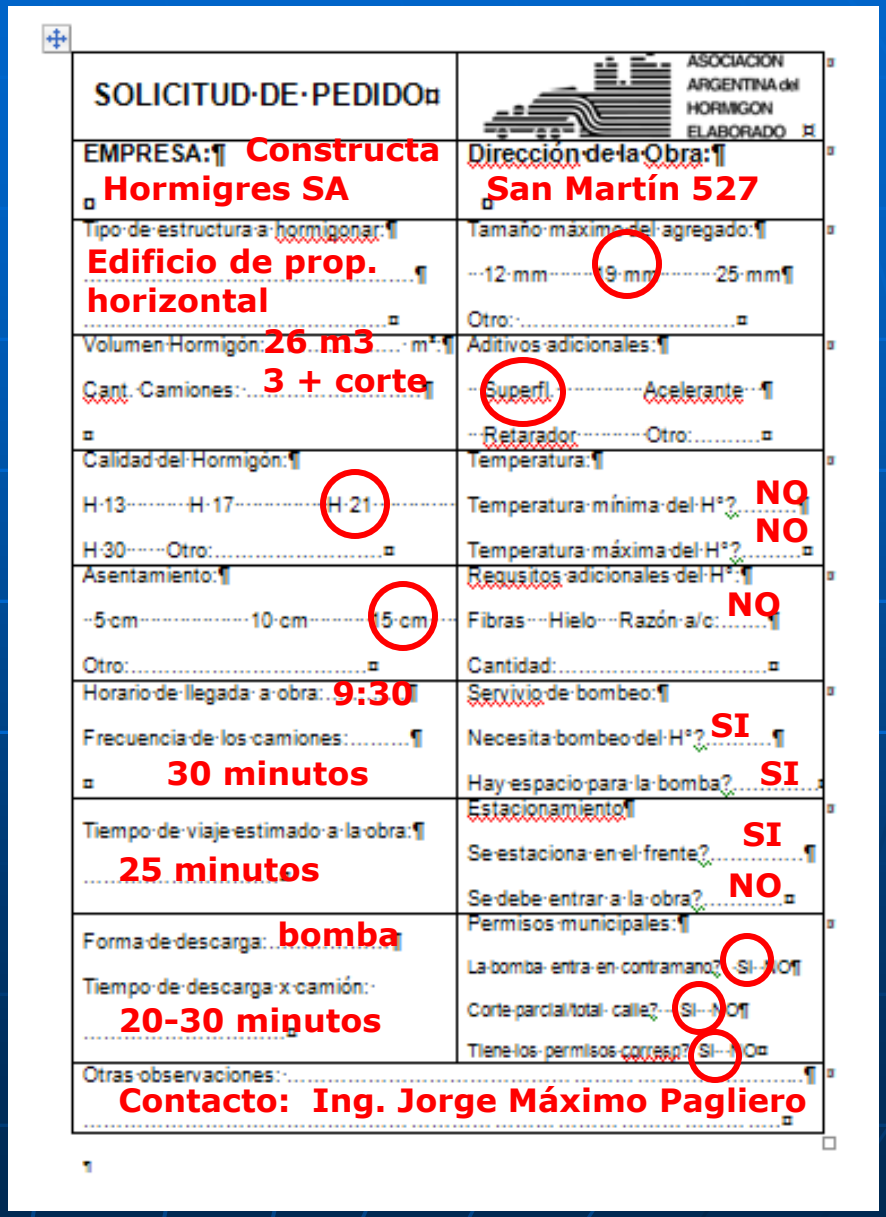
- **Breve lista de chequeo para no olvidar ninguno de los items mencionados**

- **Para evitar problemas en obra**

Nº	Paso	Elemento a consultar	OK
1	Definir cantidad en m³	Medición en obra	✓.
2	Definir tensión característica	Memoria de cálculo	✓.
3	Asentamiento	Experiencia del jefe de obra	✓.
4	Horario de llegada a obra	Programa de trabajo	✓.
5	Tiempo de viaje	Proveedor	X
6	Tiempo de descarga	Cantidad de personal/ tipo de tarea	
7	Necesidad de aditivos	(5) - (6) - tipo de tarea - tipo de Hº	
8	Facilidades de estacionamiento	Inspección ocular	
9	Revisión de armaduras y encofrados	Inspección ocular - Planos de encofrado	
10	Necesidad de bomba	Programa de trabajo	
11	Estacionamiento bomba	Inspección ocular	
12	Permisos municipales	Consulta al municipio	

Características del check list

- **Cuestionatio de 14 preguntas**
- **Es Breve**
- **Tiene las preguntas básicas que necesita saber la empresa de H° E°… y el contratista !!!**



SOLICITUD DE PEDIDO	ASOCIACION ARGENTINA del HORMIGON ELABORADO
EMPRESA: Constructa Hormigres SA	Dirección de la Obra: San Martín 527
Tipo de estructura a hormigonar: Edificio de prop. horizontal	Tamaño máximo del agregado: 12 mm 19 mm 25 mm Otro:
Volumen Hormigón: 26 m3 m³ Cant. Camiones: 3 + corte	Aditivos adicionales: Superfl. Acelerante Retardor Otro:
Calidad del Hormigón: H 13 H 17 H 21 H 30 Otro:	Temperatura: Temperatura mínima del H°? NO Temperatura máxima del H°? NO
Asentamiento: 5 cm 10 cm 15 cm Otro:	Requisitos adicionales del H°: Fibras Hielo Razón a/c: NO Cantidad:
Horario de llegada a obra: 9:30 Frecuencia de los camiones: 30 minutos	Servivio de bombeo: Necesita bombeo del H°? SI Hay espacio para la bomba? SI
Tiempo de viaje estimado a la obra: 25 minutos	Estacionamiento: Se estaciona en el frente? SI Se debe entrar a la obra? NO
Forma de descarga: bomba Tiempo de descarga x camión: 20-30 minutos	Permisos municipales: La bomba entra en contramano? SI NO Corte parcial/total calle? SI NO Tiene los permisos correspondientes? SI NO
Otras observaciones: Contacto: Ing. Jorge Máximo Pagliero	

UNC
400 AÑOS

ASOCIACION
ARGENTINA del
HORMIGON
ELABORADO

Fin Parte I