

VI Simposio ANFAH
Valencia, del 23 al 25 de marzo de 2006



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE VALENCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



**Formación e innovación en hormigones especiales:
el hormigón *autocompactable***

José Aguilar Herrando.

Director de la ETSICCP

Universidad Politécnica de Valencia

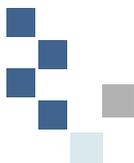
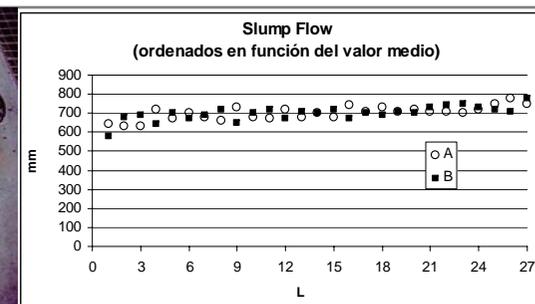
Pedro Serna Ros

Catedrático de Materiales de Construcción

Universidad Politécnica de Valencia

AGENDA:

- El hormigón autocompactable. Aspectos generales
- Panorama general de la formación de grado. Valoración de los diferentes planes de estudios. Apreciación general
- Investigación sobre HAC en la ETSICCP-UPV y en el resto de España
- Documentación técnica
- Retos para la implantación en el mercado



Formación e innovación en hormigones especiales: el hormigón autocompactable

El hormigón autocompactable: necesidad



- Puesta en obra
 - Colocación sin vibradores
 - Reducción del tiempo de hormigonado
 - Simplificación del vertido
 - Posibilidad de construcción de elementos anteriormente imposibles de realizar
- Medio ambiente y seguridad en el trabajo
 - Reducción del ruido
 - Trabajo más sencillo
- Calidad en la construcción
 - Reducción de la posibilidad de errores
 - Mejora del acabado del hormigón visto



Puesta en obra



Formación e innovación en hormigones especiales: el hormigón autocompactable

Origen y desarrollo



- Inicio en Japón (Hajime Okamura, 1986)
- Gracias a la aparición de Aditivos Potentes
- Expansión rápida por Europa
- Interés específico en muchos sectores
 - Aditivos (verdaderos impulsores)
 - Prefabricados
 - Cemento
 - Grandes Constructoras
- En empresas de Construcción en general / Hormigón Preparado, más dificultades

Panorama sobre la formación en hormigón en España



- La formación de grado: titulaciones académicas oficiales con mayor formación en materiales de construcción-hormigón:
 - A. Ingeniería civil:
 - Ingeniero de caminos, canales y puertos
 - Ingeniero técnico de obras públicas
 - B. Arquitectura:
 - Arquitecto
 - Arquitecto técnico

Estructura de la docencia en la formación de grado



- Título académico >
 - Directrices de título: son nacionales; definen MATERIAS (mínimos comunes), ciclo (1º o 2º) y duración en créditos (10 horas/año).
 - A partir de la Directrices se confecciona un Plan de Estudios. Los Planes son propios de cada universidad; definen ASIGNATURAS, ciclo, curso y duración.
- Tipos de asignaturas: las marcadas con (*) figuran en el Plan
 - Troncales (*): provienen de las directrices de título. Aunque las MATERIAS son las mismas para cada titulación, la transposición a ASIGNATURAS difieren de una universidad a otra, por unión o ampliación de las materias de las que provienen.
 - Obligatorias (*): ASIGNATURAS que todos los alumnos de un título en un Plan deben superar; personalizan y difieren de una universidad a otra.
 - Optativas (*): ASIGNATURAS sueltas o agrupadas que se eligen por el alumno con amplio grado de discrecionalidad.
 - Libre Elección: actividades o ASIGNATURAS que en un 10% de la carga total deben superarse para obtener el título.

A-1) Los planes de estudio de ingeniero de caminos



- Escuelas revisadas:
 - i. Madrid (Universidad Politécnica de Madrid)
 - ii. Santander (Universidad de Cantabria) *
 - iii. Valencia (Universidad Politécnica de Valencia) *
 - iv. Barcelona (Universidad Politécnica de Cataluña) *
 - v. Granada (Universidad de Granada)
 - vi. A Coruña (Universidad de A Coruña) *
 - vii. ETSICCP de Ciudad Real (Universidad de Castilla la Mancha)
 - viii. EPS de Burgos (Universidad de Burgos) *
 - ix. EPS de Villanueva de la Cañada (Universidad Alfonso X el Sabio)

Nota: las Escuelas marcadas con * también imparten la titulación de ingeniero técnico de obras públicas.

i. La ETSICCP de Madrid



- Es la única Escuela de Caminos que mantiene el plan de 6 cursos (no le afecta pues la estructura de la docencia explicada antes).
- Estructura de asignaturas “clásica”:
 - Materiales de construcción (obligatoria común) : 140 h
 - Hormigón armado y pretensado I (obligatoria común) : 100 h
 - Hormigón armado y pretensado II (obligatoria de especialidad) : 36 h

ii. La ETSICCP de Santander



- Materiales de Construcción: troncal de 90 h en 2º curso.
 - Temario:
 - 1ª) Estructura de los materiales
 - 2ª) Propiedades de los materiales
 - 3ª) Tecnología
 - ---
 - ---
 - 3.3 Morteros y hormigones
 - Valoración
- Hormigón armado y pretensado: troncal de 75 h en 4º curso.
 - Temario:
 - Parte 1ª: Hormigón armado (*proyecto y construcción*)
 - Parte 2ª: Hormigón pretensado (*Introducción*)
 - Valoración
- Hormigón pretensado: optativa de 45 h en 4º curso
 - Temario: (*ampliación de la troncal de 4º: hormigón armado*)
- Tecnología de la construcción: optativa de 45 h de 5º curso
 - *Orientada a laboratorio*
 - *Poca puesta en obra*

iii. La ETSICCP de Valencia



- Materiales de Construcción I: troncal de 60 h en 2º curso (común con ITOP).
 - Temario: en IV Hormigones y morteros:
 - ...
 - 17.-Morteros y hormigones especiales.
- Materiales de Construcción II: 45 h en 3er curso, troncal en ICCP y optativa en ITOP-CC.
 - Temario: en el Bloque V.- Tendencias actuales en materiales de construcción.:
 - Tema 14.- Aditivos y adiciones para hormigón.
 - Tema 15.- Fibras y materiales compuestos.
 - Tema 16.- Hormigones especiales.
- Hormigón Armado y Pretensado: troncal de 90 h de 4º curso
- Hormigones especiales y nuevos materiales: optativa de 45 h de 5º curso
 - Temario:
 - Referencias amplias a hormigones especiales: bombeado, proyectado, ligero, visto, alta resistencia, submarino, poroso, polimérico, crioscópico, pesado, etc
 - Referencia expresa a: Autocompactables....
- Proyecto de Elementos Estructurales de Hormigón: optativa de 45 h de 5º curso
 - Temario: dedicado a elementos concretos: regiones especiales, bielas y tirantes, ménsulas cortas, gran canto, placas; FEM en estructuras de Hormigón
- Tecnología de las Construcciones de Hormigón: optativa de 45 h de 5º curso
 - Temario: 3 bloques:
 - Detalles estructurales en hormigón, construcciones de hormigón “in situ” y construcciones con hormigón prefabricado.

iv. La ETSICCP de Barcelona



- Materiales de construcción: troncal de 90 h en 2º curso
 - Temario:
 - Pétreos (10 h)
 - Hormigón (27 h): referencia a aditivos y a puestas en obra especiales
 - Metales (12 h)
 - Cerámicos (10 h)
 - Bituminosos (15 h)
 - Polímeros; pinturas; madera; *composites* (13 h entre todos)
 - En titulación de ITOP-CC hay una Materiales de construcción de 60 h, con menos ítems, pero en la que la parte de Hormigón cuenta con 33 h, con 3 h para aditivos.
- Estructuras de hormigón: troncal de 90 h de 4º curso (*diseño y cálculo del hormigón armado*)
- Hormigón II: optativa de 60 h en 5º curso (*hormigón pretensado*)
- Construcción y materiales estructurales avanzados: optativa de 5º curso
 - Temario:
 - En las 35 h dedicadas a Materiales en base cemento, se citan expresamente “superfluidificantes y otros aditivos”.

v. La ETSICCP de Granada



- Ciencia y tecnología de materiales: troncal de 90 h de 1er curso
 - Temario:
 - Propiedades generales
 - Materiales metálicos
 - Aglomerantes
 - Hormigones:
 - Componentes
 - Propiedades
 - Fabricación
 - ---
 - Hormigones especiales
 - Pétreos
 - Cerámica y vidrio
 - Bituminosos
 - Madera
 - Plástico
 - Pinturas
 - Nuevos materiales
 - Valoración
- Hormigón armado y pretensado: obligatoria de 90 h de 4º curso
- Ampliación de hormigón: optativa de 60 h de 5º curso (*hormigón pretensado*)

vi. La ETSICCP de A Coruña



- Materiales de construcción: troncal de 120 h en 1er curso
 - Temario: 11 temas
 - Pétreos, cerámicos, yesos, cales, cemento
 - Hormigones (tema 7): referencia a aditivos
 - Metales, bituminosos, polímeros; madera
- Hormigón Armado y Pretensado: troncal de 90 h de 4º curso (*diseño y cálculo de hormigón armado y principios del pretensado*)
- Hormigón Armado y Pretensado II: optativa de 60 h en 5º curso (*hormigón pretensado*)
- Materiales y Sistemas Constructivos: optativa de 60 h 5º curso
 - Temario: 3 partes
 - En 1ª parte (Materiales de base cementicia), se citan varios hormigones especiales, si bien no expresamente el HAC.

vii. La ETSICCP de Ciudad Real



- Ciencia y tecnología de materiales: troncal de 90 h de 1er curso
- Tecnología de estructuras y de la edificación I: troncal de 75 h de 3º curso (realmente cálculo de estructuras)
- Tecnología de estructuras y de la edificación II: troncal de 75 h de 4º curso
- En esta Escuela se le dedica una gran parte de la docencia a la actividad que ellos llaman “*Trabajos proyectuales*”, que son proyectos que el alumno desarrolla en cada uno de los cursos; por ello las carencias de materia en los temarios no significa que no estén cubiertas mediante la realización de trabajos más tutorizados.

viii. La EPS de Burgos



- Ciencia y tecnología de materiales: troncal de 90 h de 1er curso
- Hormigón Armado: obligatoria de 90 h de 4º curso.
- Hormigón Pretensado: obligatoria de especialidad de 60 h de 5º curso

ix. La EPS de Villanueva de la Cañada (Univ. Alfonso X)



- Materiales de Construcción: troncal de 75 h de 2º curso.
 - Temario: 6 temas, en el 6º de los cuales (hormigón): en el epígrafe 'Aditivos' se citan: 'Plastificantes. Superplastificantes. Incluidores de aire. Modificadores de fraguado y endurecimiento'
- Tecnología de Estructuras y de la Edificación: troncal de 120 h de 5º curso.
 - Temario: engloba lo que en otras Escuelas de Caminos se distingue entre Hormigón y Estructuras Metálicas, incluyendo un tema dedicado a hormigón pretensado. Sin referencias expresas a hormigones especiales.

A-2) Los planes de estudio de ingeniero técnico de obras públicas



- Escuelas revisadas:
 - i. Madrid (Universidad Politécnica de Madrid)
 - ii. Santander (Universidad de Cantabria)
 - iii. Valencia (Universidad Politécnica de Valencia)
 - iv. Barcelona (Universidad Politécnica de Cataluña)
- Las tres últimas Escuelas imparten esta titulación a la vez que la de ingeniero de caminos, por lo que la formación en materiales de construcción que se ofrece a los alumnos de obras públicas es una parte de la ofertada a los de caminos, resultando ser muy similar entre ellas, y similar a las que la Escuela de Ingenieros Técnicas de Obras Públicas de Madrid imparte.

B-1) Los planes de estudio de arquitecto



- Escuelas revisadas:
 - I. Madrid (Universidad Politécnica de Madrid)
 - II. Barcelona (Universidad Politécnica de Cataluña)
 - III. Valencia (Universidad Politécnica de Valencia)
 - i. Materiales de construcción: troncal de 105 horas de 2º curso. 28 temas, de los el tema 14 está dedicado a pastas y morteros.
 - ii. Aparte de esta hay 4 asignaturas más: introducción a la construcción (55 h), construcción I, II y III (105 h cada una de ellas) en las que en Construcción II le dedican 2 temas a la preparación y puesta en obra del hormigón, y en Construcción III le dedican varios temas al hormigón endurecido. Sin mención a los hormigones especiales.
 - IV. También revisamos las escuelas de la universidad de Navarra y del CEU San Pablo de Madrid

B-2) Los planes de estudio de arquitecto técnico (1)



- Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid (Universidad Politécnica de Madrid):
 - Materiales de construcción I: troncal de 120 h de 1er curso. 53 temas dedicados a características generales, materiales pétreos, cerámicos, yesos, cales, cementos, morteros y hormigones. El tema nº 52 está expresamente dedicado a Hormigones especiales, citando Hormigones ligeros, Hormigones pesados, Hormigones refractarios, Hormigones de altas prestaciones y Hormigones con fibras.
 - Materiales de construcción II y ensayos: troncal de 90 h de 2º curso, dedicados a otros materiales de construcción diferentes de los mencionados en la asignatura anterior.
 - Ampliación de materiales de construcción, optativa de 60 h de 3er curso, de la que no tengo información.
 - La asignaturas Construcción I, Construcción II y Construcción III se dedican a la aplicación de los materiales, sin ampliar conceptos de éstos.
- Escuela Politécnica Superior de la Edificación de Barcelona (Universidad Politécnica de Cataluña):
 - Conocimientos de Construcción y Materiales: troncal de 90 h de 1er curso en donde no se cita el hormigón.
 - Materiales de origen pétreo: troncal de 75 h de 1er curso. 11 temas de los cuales el nº 6 está expresamente dedicado a los aditivos, citando Reductores de agua, de acciones específicas, auxiliares y polifuncionales.
 - Materiales de origen no pétreo ni cerámico: troncal de 2º curso de 75 h
 - En otras asignaturas del tipo de construcción ya aparecen escasas referencias explícitas al hormigón y ninguna a aditivos.

B-2) Los planes de estudio de arquitecto técnico (y 2)



- Escuela Técnica Superior de Gestión de la Edificación de Valencia (Universidad Politécnica de Valencia):
 - Materiales de construcción I: troncal de 90 h de 1er curso donde figuran los pétreos y se introduce a los morteros y hormigones
 - Materiales de construcción II: troncal de 90 h de 2º curso donde se amplían los conocimientos sobre el hormigón, y se añaden otros materiales. Referencia expresa a los Hormigones especiales.
 - Es esta Escuela se cursan también los estudios de la titulación de Ingeniero de materiales (2º ciclo). En esta titulación aparece la asignatura Materiales Estructurales y Constructivos: optativa 60 h del 2º curso del 2º ciclo (equivalente a un 5º curso). En el temario aparecen:
 - Hormigón de alta resistencia.
 - Hormigón ligero.
 - Hormigón con fibras.
 - Hormigones especiales.

Valoración conjunta (1)



- En general la formación en hormigón presenta bastantes diferencias entre las Escuelas de la rama de la ingeniería civil y las de la arquitectura.
- La formación en hormigones especiales y aditivos a nivel de grado es, en general, bastante escasa, en todas ellas.
- Dentro de la ingeniería civil-caminos hay un grupo de asignaturas reconocibles como similares entre ellas, en las que la formación del hormigón-material se ve en Materiales de Construcción, mientras que el cálculo del hormigón se ve en Hormigón Armado y (en su caso) Hormigón Pretensado (existiendo a veces simples matices diferentes en cuanto a la denominación de la asignatura). En general el concepto de troncalidad se percibe razonablemente bien por la uniformidad entre estas asignaturas. Esto es una regla general que manifiesta algunas diferencias apreciables entre algunas Escuelas, a cuya información previa me remito.
- Las titulaciones de obras públicas no manifiestan una personalidad diferenciada respecto de la de caminos en lo que a hormigón se refiere, tanto en la vertiente hormigón-material, como en la de hormigón-diseño/cálculo. Los programas de estas asignaturas en obras públicas son subconjuntos de los que se imparten en las titulaciones de caminos.

Valoración conjunta (2)



- Existen muy notables diferencias en la oferta de optativas relacionadas con los hormigones especiales, siendo en la mayoría de los casos inexistentes, y destacando –por el contrario- en su amplia oferta las Escuelas de Caminos de Valencia y de Barcelona. Aunque se haya constatado esta gran diferencia, hay que insistir que siempre se produce en el campo de la optatividad.
- Es quizá por ello que la estructura de nuevos planes de estudios (de 5 años), se ha traducido –paradójicamente- en una mayor oferta formativa que la que tenía la titulación de 6 años (la única Escuela que aún la imparte es Madrid); ello es debido a la mayor posibilidad de configurar optatividades que han tenido los llamados planes nuevos.
- En la rama de la arquitectura se percibe nítidamente la orientación diferente que tienen las dos carreras: la de arquitecto y la de arquitecto técnico.
- La titulación de arquitectura -orientada al proyecto- es pródiga en asignaturas de construcción pero mucho menor en la de materiales, ocupando el hormigón-material un lugar a menudo indistinguible dentro de otra larga lista de materiales, y –además-con notable falta de significación en la puesta en obra.

Valoración conjunta (y 3)



- Por el contrario, la orientación que recibe el arquitecto técnico hacia la ejecución de obra se manifiesta en una notable mayor presencia del hormigón-material en sus asignaturas, así como de una mucha mayor atención a la preparación del hormigón y a su puesta en obra.
- Realizando una comparación a este respecto entre las asignaturas de las titulaciones de ingeniero de caminos y las de arquitecto técnico, en líneas generales las primeras ofrecen mayor formación en hormigón que las del segundo. Aunque haya alguna excepción (me remito a las transparencias anteriores); pues hay casos en los que alguna Escuela de Caminos con poca formación al respecto, y por el contrario alguna de Arquitectura Técnica con mayor que esas. Nótese, en cualquier caso, la gran dificultad que entraña comparar titulaciones de 1er ciclo (3 años) y de 1º+2º ciclo (5 años), amplificada por las políticas de financiación de los 2os ciclos (de ordinario más generosas), que aumentan la posibilidad de incluir optativas y con ello el factor inicial de relación de cursos 5/3.

Lo que se nos viene encima...



- El proceso llamado de **Bolonia** va a suponer:
 - Dado que un objetivo estratégico es acortar la duración de estudios:
 - Una reducción de materias/contenidos a nivel de los títulos de grado (3 años+práctica en empresa+PFC)
 - Si se mantienen altas tasas de troncalidad (y casi desaparición de Libre Elección):
 - Reducción de posibilidades de optatividad
- ¿Los Máster serán la solución? Peligro:
 - Máster profesionalizantes VS Másteres investigadores. ¿Quién ganará?
- ¿Va a poder seguir manteniendo la Universidad este monopolio formativo?
- Oportunidades formativas a reforzar:
 - Cursos de las Asociaciones de fabricantes
 - Colaboración Empresas/Asociaciones con Universidades
 - Los programas de investigación, nacionales y europeos y su difusión

VI Simposio ANFAH
Valencia, del 23 al 25 de marzo de 2006



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE VALENCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



**Formación e innovación en hormigones especiales:
el hormigón *autocompactable***

José Aguilar Herrando.

Director de la ETSICCP

Universidad Politécnica de Valencia

Pedro Serna Ros

Catedrático de Materiales de Construcción

Universidad Politécnica de Valencia

Contenidos de la enseñanza en la ETCICCP - UPV sobre HAC (1)



- Materiales I (2º curso) – Conceptos básicos sobre Hormigón (>50 %)
 - Necesidades de mejorar la trabajabilidad
 - Control de calidad
 - Conocimiento del material
- Materiales II (3º curso) – Profundización en materiales (30 %)
 - Profundización en Dosificación
 - Estructura del hormigón
 - Propiedades reológicas
- Otras asignaturas relacionadas:
 - Química
 - Procedimientos de Construcción
 - Hormigón

Contenidos de la enseñanza en la ETCICCP - UPV sobre HAC (y 2)



- Hormigones Especiales (5^o Curso) – Desarrollos específicos (90 %)
 - HAC – (15 %)
 - Tecnología
 - Propiedades
 - Aplicaciones
- Hormigones Especiales – Doctorado – (100 %)
 - Investigación (15 – 20 %)
 - Tecnología
 - Bases para el diseño y cálculo
- Cursos y Conferencias
 - Curso sobre Tecnología del Hormigón (Feb – Mar 2005) – IECA
 - Seminario sobre Tecnología del Hormigón – CONSELLERÍA DE INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE
- Colaboraciones de empresas en nuestra docencia
 - Premios DEGUSA CC
 - Premios SIKA

Ventajas y desventajas



- 
- ✓ Bajo costo de instalación
 - ✓ Menor riesgo de error
 - ✓ Menor ataque medioambiental
 - ✓ Menor coste mano de obra
 - ✓ Menor coste en energía
 - ✓ Menor coste en mantenimiento
 - ✓ Mayor coste de materiales
 - ✓ Mayor exigencia en encofrado
 - ✓ No en superficies inclinadas
 - ✓ Otras propiedades
 - ✓ Reglamentación poco aclarada

Investigación sobre HAC en la ETSICCP - UPV



- No en diseño de nuevos aditivos
- Viabilidad de métodos de ensayo
- Detección de la segregación
- Identificación y efectividad de aditivos
- Robustez de dosificaciones de HAC
- Adherencia de armaduras activas en HAC

Influencia de la energía de amasado



Poca Energía



Suficiente

Adherencia de armaduras activas en HAC



"ECADA" TEST

*Formación e innovación en hormigones
especiales: el hormigón autocompactable*

Adherencia de armaduras activas en HAC

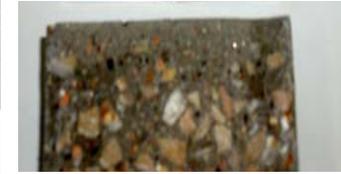


Denomination	Slump (cm)	Slump flow $T_{50} - \phi_{max}$ (sec - mm)	V Funnel T(seg.)	f_c at 24 h. (MPa)	f_c at 28 d. (MPa)	f_{ti} at 7 d. (MPa)
T350	11	-	-	35	60	2.2
AC350MF	-	4 - 640	9	35	59	3.8
T400	5	-	-	35	60	3.5
AC400MF	-	5 - 690	13	42	65	4.3
AC400F	-	4 - 740	8	45	60	4.8
T500	2	-	-	58	76	4.0
AC500M	-	4 - 830	8	59	78	5.2
AC500MF	-	4 - 750	13	62	86	5.9
AC500F	-	4 - 770	12	60	91	-

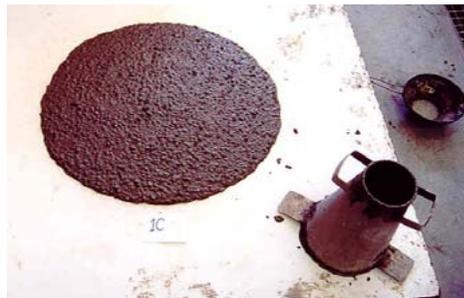
Denomination	A/C	f_c at 24 h. (MPa)	Transmission length (cm)	Anchorage length with slip (cm)	Anchorage length without slip (cm)
T350	0,5	35	55	55	70
AC350MF	0,52	35	55	60 - 65	> 75
T400	0,45	35	55	50	70
AC400MF	0,46	42	55	55	75
AC400F	0,46	45	55	55	75
T500	0,36	58	45	40	60
AC500M	0,36	59	45	40	60
AC500MF	0,36	61	45	40	60
AC500F	0,36	60	45	40	60

Formación e innovación en hormigones especiales: el hormigón autocompactable

Control de la segregación



Hormigón segregado

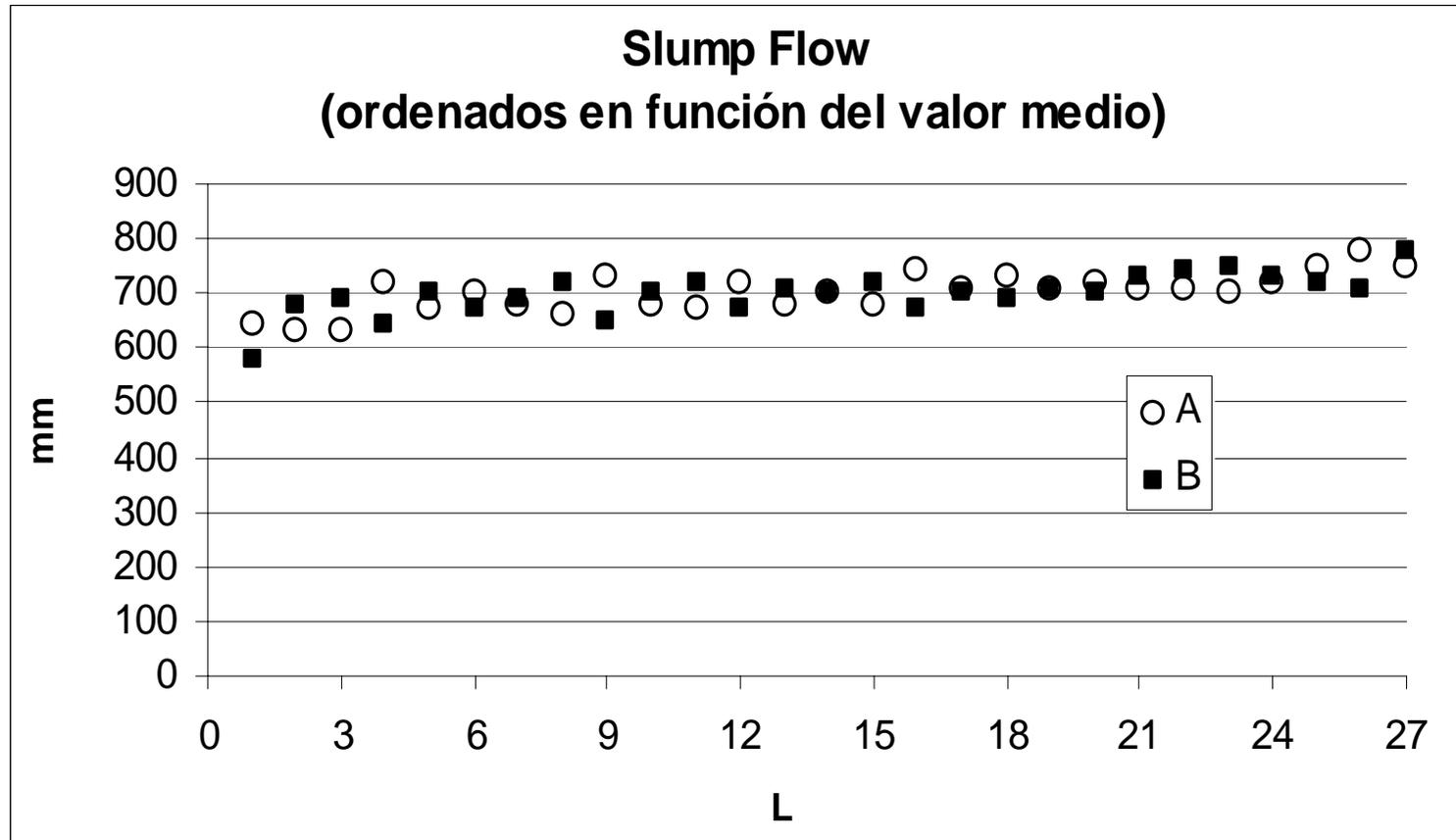


Hormigón autocompactable



Hormigón "Seco"

Robustez de dosificaciones de HAC



Otros centros de investigación



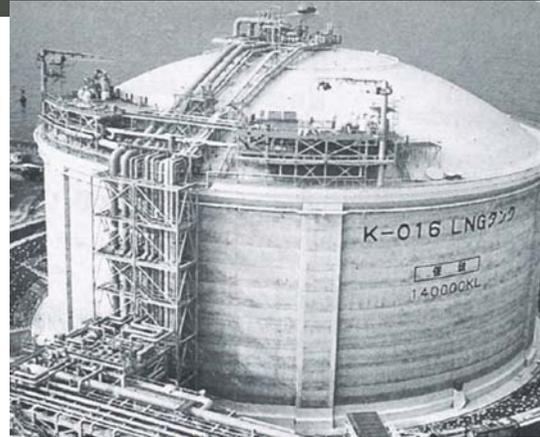
- Universidades
 - UP Valencia
 - Ingeniería de la construcción
 - Construcciones arquitectónicas
 - UP Cataluña
 - UP Madrid
- Empresas
 - Aditivos
 - Hormigón Preparado
 - Cemento
- Otros centros
 - Instituto Torroja (CSIC)
 - etc

Apoyos institucionales a la innovación



- Impulso en Proyectos Europeos
 - BRITE 2000
 - Plataforma de la Construcción
- Acciones en España
 - Líneas Estratégicas
 - Ciudades y Edificios
 - Materiales
 - Proyectos subvencionados
 - Grupo ACHE – Normativa / Anejo EHE

Aplicaciones



Formación e innovación en hormigón especiales: el hormigón autoco

Temas de interés - Presentaciones a Congresos RILEM



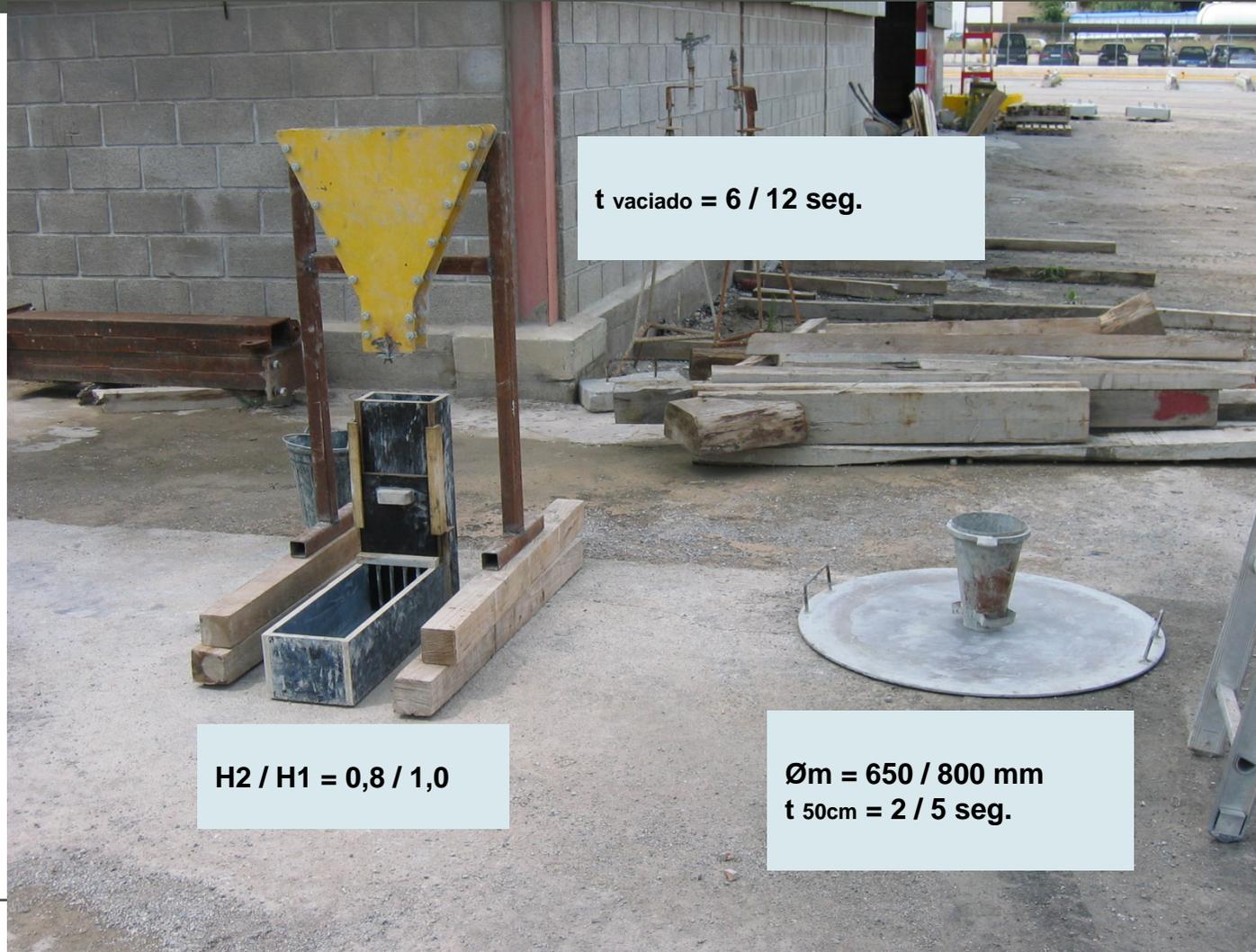
TEMAS	CONGRESOS RILEM - SCC			
	1	2	3	4
	Estocolmo	Tokio	Reikjavic	Chicago
REOLOGIA Y TRABAJABILIDAD	7	6	27	11
PROPIEDADES ESTADO FRESCO	7	3	7	13
PROPIEDADES ESTADO ENDURECIDO	9	9	17	24
DISEÑO DE MEZCLA	8	8	8	6
MATERIALES	16	12		23
APLICACIONES	17	21	16	29
ADITIVOS		9	11	16
SPECIAL SCC		2	8	7
DURABILIDAD		5	10	12
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL				9
METODOS DE ENSAYO Y PROCEDIMIENTOS				20
TOTAL	64	75	104	170

Documentación, Normativa



- Estado del Arte – Skarendal 2000 (RILEM)
- Guía práctica para la utilización del HAC - IECA
- The European Guidelines for Self-Compacting Concrete May 2000 Specification, Production and Use www.efnarc.org
- Normas Italianas ...
- Normas UNE – estado fresco - (En imprenta)
 - Ecurrimiento – UNE 83361
 - Anillo J – UNE 83362
 - Caja L – UNE 83363
 - Embudo V – UNE 83364

Ensayos



*Formacion e innovacion en hormigones
especiales: el hormigón autocompactable*

Retos para la implantación definitiva en el mercado (1)



- Por parte de los fabricantes de aditivos
 - Ofertar productos eficientes (Superplastificantes, Cohesionantes)
 - Compatibilidad entre productos y otros componentes
 - Garantizar Continuidad del suministro
(Cambios a más efectividad puede generar segregación)
 - Precios
- Por parte del Fabricante de hormigón
 - Controlar continuidad de materias primas
 - Realizar ensayos de tipo previos
 - Controlar dosificación (pesadas - Como ahora)
 - Garantizar márgenes en ensayos
 - Asumir responsabilidades
 - Precio coherente

Retos para la implantación definitiva en el mercado (2)



- Por parte de la Administración – Instrucción
 - Plantear una normativa viable
 - Definir exigencias técnicas
 - Límite de contenido en finos, uso de filleres
 - Efectos sobre características ...
 - Definir responsabilidades
 - Tipificación del producto
 - Criterios de aceptación / rechazo

Retos para la implantación definitiva en el mercado (y 3)



- Por parte de los investigadores
 - Estudiar propiedades específicas
 - Retracción – Fluencia – Deformabilidad
 - Adherencia
 - Segregación
 - Durabilidad
- Por parte de los usuarios
 - Evitar actuaciones precipitadas
 - Ensayos previos imprescindibles al principio
 - **La aplicación es Viable**



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE VALENCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

Formación e innovación en hormigones especiales: el hormigón *autocompactable*



ETSICCP - UPV
Camino de Vera s/n
46022 Valencia
España
Teléf. 34-963877150
FAX 34-963877159
www.iccp.upv.es