

APLICACION DE NUEVOS HORMIGONES PARA PREMOLDEADOS



Facultad de Ingeniería-Facultad de Arquitectura

ANTECEDENTES DEL EQUIPO INVESTIGADOR

ANII FMV

ANII FSE

PDT

CSIC

Tesis Doctoral

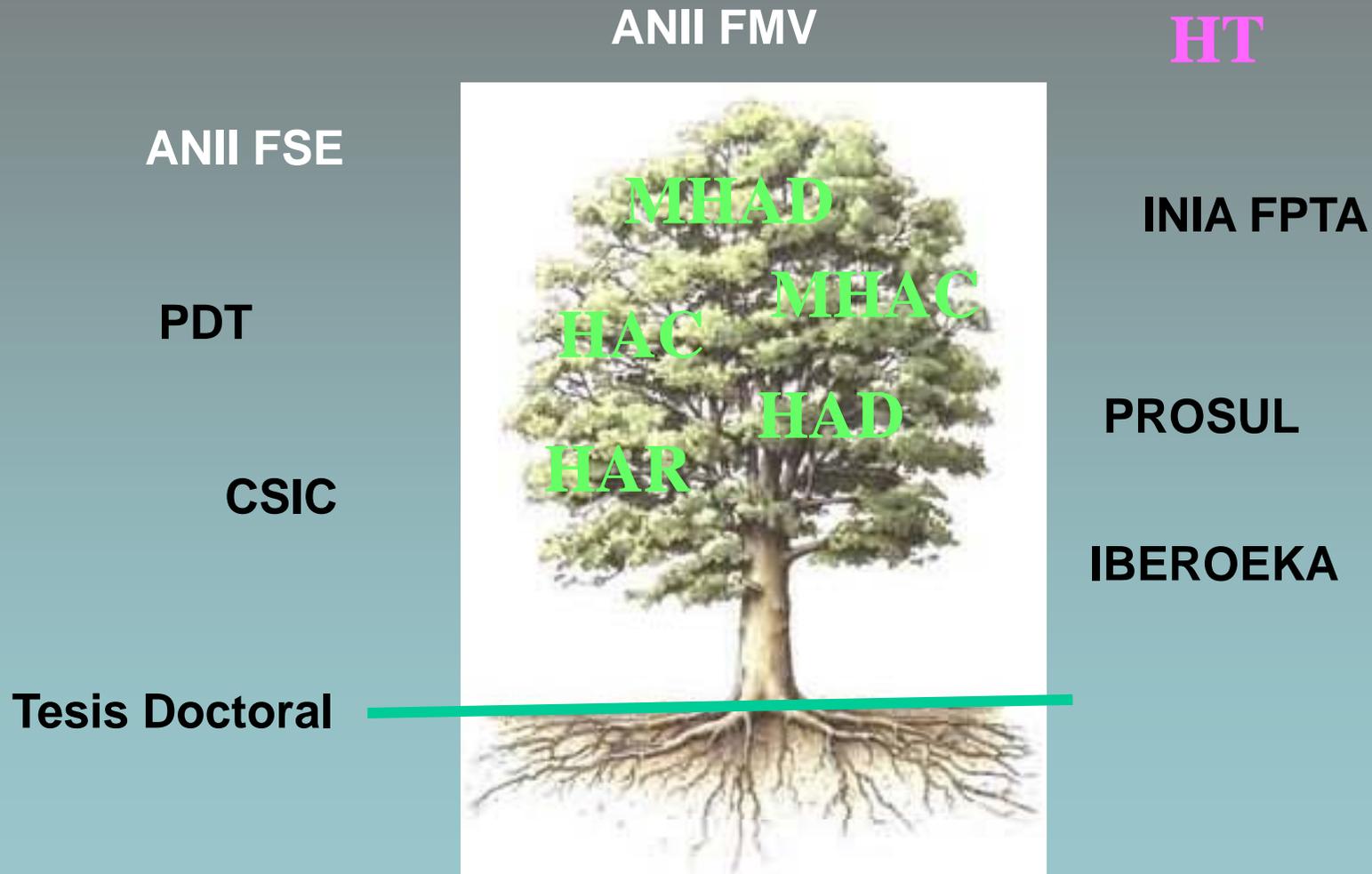


INIA FPTA

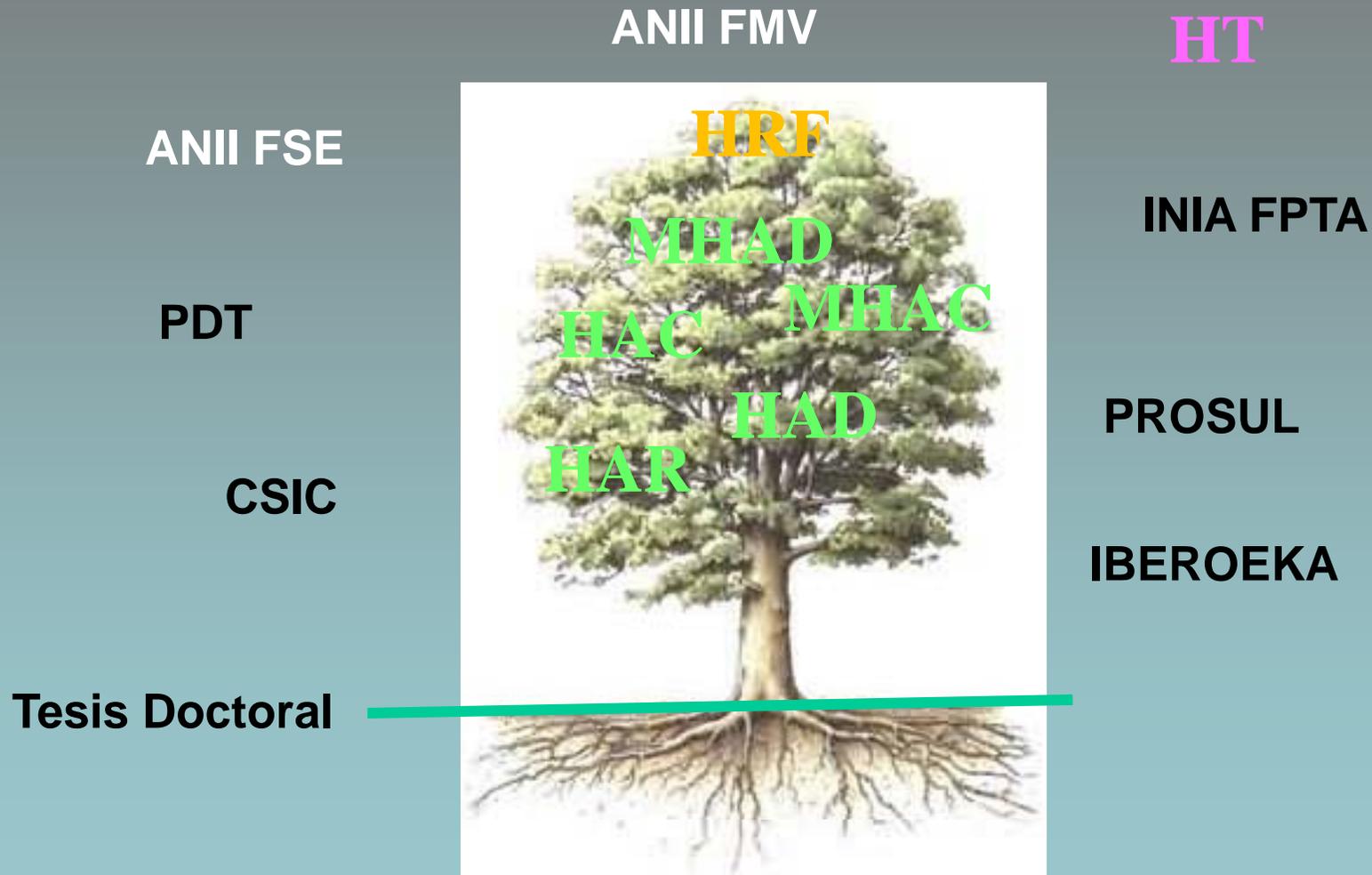
PROSUL

IBEROEKA

ANTECEDENTES DEL EQUIPO INVESTIGADOR



ANTECEDENTES DEL EQUIPO INVESTIGADOR



RESUMEN

Experiencia internacional en premoldeados ha demostrado las ventajas del empleo de nuevos hormigones en lugar del hormigón convencional.

En los últimos años, parte de la optimización de la calidad de los premoldeados se ha basado en el empleo de fibras con los HRF y mas recientemente con los HAC.

En Uruguay, las mayores experiencias en premoldeados se basan en el empleo de hormigón convencional, que determina características técnicas de los productos finales y condiciona aspectos productivos de fabricación y montaje.

RESUMEN

Experiencia internacional en premoldeados ha demostrado las ventajas del empleo de nuevos hormigones en lugar del hormigón convencional.

La versatilidad de las aplicaciones de los HRF y de los HAC, convierten a estos hormigones especiales en una alternativa de máximo interés para nuestro país.



El objetivo de este proyecto es la aplicación en Uruguay de

HRF



HAC



y la combinación de ambos en el hormigón autocompactante con fibras (**HACRF**), en elementos premoldeados.

¿ ?

HRF



HACRF



HAC





HRF



✓ facilidad y rapidez constructiva

✓ aumento de prestaciones

mejor control de fisuración

> durabilidad

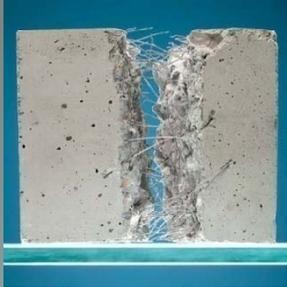
< **costos totales de producción**

HAC





HRF



✓ facilidad y rapidez constructiva

✓ aumento de prestaciones

mejor control de fisuración

> durabilidad

< **costos totales de producción**

HAC

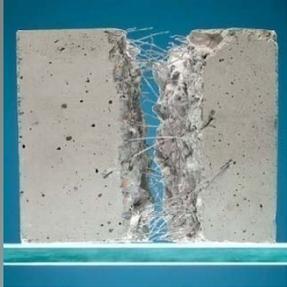


capaz de fluir en el interior del encofrado, rellenando de forma natural el volumen del mismo, pasando entre las barras de armadura y consolidándose únicamente bajo la acción de su propio peso pero sin compactación interna o externa.

OKAMURA, 1987



HRF



✓ facilidad y rapidez constructiva

✓ aumento de prestaciones

mejor control de fisuración

> durabilidad

< **costos totales de producción**

HAC



- ✓ tiempo
- ✓ diseño
- ✓ compacidad
- ✓ durabilidad
- ✓ costos



¿ ?

HRF



- ✓ facilidad y rapidez constructiva
- ✓ aumento de prestaciones

HAC



- ✓ tiempo
- ✓ diseño
- ✓ compacidad
- ✓ durabilidad
- ✓ costos



HACRF

¿ ?

HRF



HAC



HACRF



Introducción al país de tecnología en materiales y procesos relativos a los hormigones especiales



PREMOLDEADOS



✓ > control

✓ < variabilidad

en la producción de elems. de H



Reducción de factores de riesgo en la introd. de tecnología.

Prefabricación: sistema de producción altamente competitivo



PREMOLDEADOS

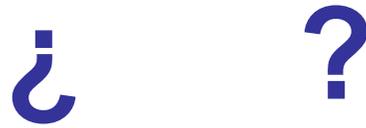
Prefabricación: sistema de producción altamente competitivo

Mejoramiento técnico :

- ✓ Perfeccionamiento del diseño de mats.
- ✓ Optimización de sistemas de montaje



Representa un desafío tecnológico de gran interés dado el gran campo de aplicación de los componentes prefabricados



PREMOLDEADOS

Representa un desafío tecnológico de gran interés dado el gran campo de aplicación de los componentes prefabricados en obras de:

✓ infraestructura



✓ Ingeniería



✓ Arquitectura





PREMOLDEADOS

Representa un desafío tecnológico de gran interés dado el gran campo de aplicación de los componentes prefabricados en obras de:

✓ infraestructura

✓ Ingeniería

✓ Arquitectura

Resultados: bases para extender el uso de la tecnología

✓ Elementos hechos en-sitio

✓ elementos premoldeados
realizados a pie de obra

.....

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es la aplicación en Uruguay de

HRF



HAC



HACRF

en elementos premoldeados.



Para hacer viable dicha aplicación, se dará con este proyecto una respuesta integral a nivel del material y estructural, abarcando aspectos experimentales y numéricos.

RESUMEN

Para hacer viable dicha aplicación, se dará con este proyecto una respuesta integral a nivel del material y estructural, abarcando aspectos experimentales y numéricos.



Con ello se dará un nuevo impulso a la industria de la prefabricación nacional,

- ✓ garantizando una producción de > calidad técnica,
- ✓ basada en mejoras en cuanto a la durabilidad,
- ✓ rapidez de elaboración de los elementos,
 - ✓ costos y
 - ✓ sostenibilidad.

OBJETIVO GENERAL

Mejorar las prestaciones y los procesos industriales de elab. de elementos de hormigón premoldeados existentes, mediante la aplicación de nuevos hormigones.

Mediante la introducción de tecnologías en H. Especiales, colaborar en la evolución de la ind. de la construcción a través del

✓ **aumento de la calidad de los productos premoldeados,**

sumando a las características propias de els. premoldeados existentes en nuestro medio,

✓ **mejoras en los procesos productivos,**

OBJETIVO GENERAL

Mejorar las prestaciones y los procesos industriales de elab. de elementos de hormigón premoldeados existentes, mediante la aplicación de nuevos hormigones.

Mediante la introducción de tecnologías en H. Especiales, colaborar en la evolución de la ind. de la construcción a través del

- ✓ **aumento de la calidad de los productos premoldeados,** sumando a las caracts propias de els. premoldeados existentes en el medio,
- ✓ **mejoras en los procesos productivos,**
- ✓ **reducción de las dimensiones de los elementos**
- ✓ **mejora de las prestaciones,**

a los efectos de contribuir en forma conjunta o individual a la **mejora de la sostenibilidad** de esta industria.

ESTRATEGIA DE INVESTIGACION

Dos escalas:

- 1) a nivel del material en sí ,
- 2) a nivel estructural (del elemento premoldeado, o sea del prototipo)

EL MATERIAL EN SI

3 etapas íntimamente interconectadas:

- ✓ programa de cálculo seccional se basará en una norma que,
- ✓ requiere de ciertas propiedades del material,
- ✓ obtenidas de ensayos a nivel de probetas.

ESTRATEGIA DE INVESTIGACION

EL MATERIAL EN SI

- ✓ H con las características que se están empleando en las empresas de premoldeados (REF 1)
- ✓ HAC de igual fck (REF 2)

Variables a analizar en el programa experimental:

V1 - tipos de fibras: dos tipos de fibras estructurales en los ensayos a nivel material: plásticas y metálicas

V2 - Cuantía de fibras: tres cuantías distintas de fibras, 0, 0.5 % y 1% en volumen.

ESTRATEGIA DE INVESTIGACION

EL MATERIAL EN SI

H

HAC

HRF

HACRF

HRFP
0,5% 1%

HRFM
0,5% 1%

HACRFP
0,5% 1%

HACRFM
0,5% 1%

10 ALTERNATIVAS

- ✓ REALIZACION DE HORMIGONES
- ✓ EVALUACION EN ESTADO FRESCO (ENSAYOS)
- ✓ REALIZACION DE PROBETAS
- ✓ EVALUACION EN ESTADO ENDURECIDO (ENSAYOS)

ESTRATEGIA DE INVESTIGACION

EL MATERIAL EN SI

H

HAC

HRF

HACRF

10 ALTERNATIVAS

- ✓ REALIZACION DE HORMIGONES
 - ✓ ENSAYOS EN ESTADO FRESCO
 - ✓ REALIZACION DE PROBETAS
 - ✓ ENSAYOS EN ESTADO ENDURECIDO
- } **Características del material**
- ✓ CALCULO SECCIONAL: Implementación de un programa de cálculo seccional que considere la colaboración a tracción de los HRF

ESTRATEGIA DE INVESTIGACION

Dos escalas:

- 1) a nivel del material en sí ,
- 2) a nivel estructural (del elemento premoldeado, o sea del prototipo)

NIVEL ESTRUCTURAL

- ✓ **Relevamiento y consulta** a empresas de H premoldeado: elementos y requerimientos a mejorar en ellos.
- ✓ **Selección** de un elemento (**PROTOTIPO**) a mejorar
- ✓ Para el prototipo: **selección de un conjunto de normas** coherente para la realización y control de los prototipos a realizar.
- ✓ **Proyecto de experimentos** para estudiar los elementos elegidos

ESTRATEGIA DE INVESTIGACION

NIVEL ESTRUCTURAL

- ✓ **Relevamiento y consulta** a empresas de H premoldeado: elementos y requerimientos a mejorar en ellos.
- ✓ **Selección** de un elemento (**PROTOTIPO**) a mejorar .
- ✓ Para el prototipo: **selección de un conjunto de normas** coherente para la realización y control de los prototipos a realizar.
- ✓ **Proyecto de experimentos** para estudiar los elementos elegidos con:
 - ▶ Armadura tradicional,
 - ▶ Armadura tradicional +Fibras,
 - ▶ sólo Fibras (sust.completa de armadura trad. por fibras)

ESTRATEGIA DE INVESTIGACION

NIVEL ESTRUCTURAL

- ✓ **Relevamiento y consulta** a empresas de H premoldeado: elementos y requerimientos a mejorar en ellos.
- ✓ **Selección** de un elemento (**PROTOTIPO**) a mejorar .
- ✓ Para el prototipo: **selección de un conjunto de normas** coherente para la realización y control de los prototipos a realizar.
- ✓ **Proyecto de experimentos** para estudiar los elementos con: Armadura tradicional, Armadura tradicional +Fibras, sólo Fibras (sust.completa de armadura trad. por fibras)
- ✓ Realización de un **modelo analítico** del comportamiento del elemento en estudio

ESTRATEGIA DE INVESTIGACION

Dos escalas:

- 1) a nivel del material en sí ,
- 2) a nivel estructural (del elemento premoldeado, o sea del prototipo)

Con los resultados obtenidos se

- ✓ propondrán ecuaciones semi-empíricas, tablas de diseño o métodos simplificados que puedan proporcionar la posibilidad de calcular y diseñar el tipo de elemento seleccionado teniendo en cuenta las fibras como material para hacer frente a las tracciones en el hormigón;
- ✓ establecerán recomendaciones para la elaboración y aplicación de HRF, HAC y HACRF para premoldeados

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES

Nº Act.	Hito	Dic 2015-Nov 2016						Dic 2016-Nov. 2017					
		Bim. 1	Bim. 2	Bim. 3	Bim. 4	Bim. 5	Bim. 6	Bim. 7	Bim. 8	Bim. 9	Bim. 10	Bim. 11	Bim. 12
1	SI	XX	X										
2	NO	XX	XX					MATERIAL EN SÍ					
3	SI		XX	XX	XX	X							
4	SI		XX	XX	XX	X							
5	SI					X	XX	XX	XX				
6	NO	NIVEL						XX					
7	SI	ESTRUCTURAL						X	XX	XX	XX		
8	SI							X	XX				
9	SI	PROPOSICIÓN DE TABLAS, ECS,								XX	XX		
10	SI	MÉT.SIMPLIF.										XX	XX

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES

Nº Act.	Hito	Dic 2015-Nov 2016						Dic 2016-Nov. 2017					
		Bim. 1	Bim. 2	Bim. 3	Bim. 4	Bim. 5	Bim. 6	Bim. 7	Bim. 8	Bim. 9	Bim. 10	Bim. 11	Bim. 12
1	SI	XX	X										
2	NO	XX	XX				MATERIAL EN SÍ						
3	SI		XX	XX	XX	X							
4	SI		XX	XX	XX	X							
5	SI					X	XX	XX	XX				
6	NO	NIVEL						XX					
7	SI	ESTRUCTURAL					X	XX	XX	XX			
8	SI							X	XX				
9	SI	PROP. TABLAS, ECS, MÉT. SIMPL.								XX	XX		
10	SI	RECOMENDACIONES (elab., aplic, cálculo)									XX	XX	

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES

Nº Act.	Hito	Dic 2015-Nov 2016						Dic 2016-Nov. 2017					
		Bim. 1	Bim. 2	Bim. 3	Bim. 4	Bim. 5	Bim. 6	Bim. 7	Bim. 8	Bim. 9	Bim. 10	Bim. 11	Bim. 12
1	SI	XX	X										
2	NO	XX	XX				MATERIAL EN SÍ						
3	SI		XX	XX	XX	X							
4	SI		XX	XX	XX	X							
5	SI					X	XX	XX	XX				
6	NO NIVEL						XX						
7	NO ESTRUCTURAL					X	XX	XX	XX				
8	SI							X	XX				
9	SI	PROP.TABLAS, ECS, MÉT.SIMPL.								XX	XX		
10	SI	RECOMENDACIONES (elab., aplic, cálculo)										XX	XX

ACTIVIDADES A REALIZAR

- 1- Análisis de normas y metodologías de ensayos existentes para HRF
- 2- Análisis de elementos prefabricados realizados en el medio, detección de elem. críticos y selección del elemento a utilizar en el prototipo experimental
- 3- Dosificación, elaboración de probetas y caracterización de HRF, HACRF y sin fibras
- 4- Implementación y optimización del cálculo seccional

ACTIVIDADES A REALIZAR

1- Análisis de normas y metodologías de ensayos existentes para HRF

2- Análisis de elementos prefabricados realizados en el medio, detección de elem. críticos y selección del elemento a utilizar en el prototipo experimental



3- Dosificación, elaboración de probetas y caracterización de HRF, HACRF y sin fibras

4- Implementación y optimización del cálculo seccional

SEMINARIO

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES

Nº Act.	Hito	Dic 2015-Nov 2016						Dic 2016-Nov. 2017					
		Bim. 1	Bim. 2	Bim. 3	Bim. 4	Bim. 5	Bim. 6	Bim. 7	Bim. 8	Bim. 9	Bim. 10	Bim. 11	Bim. 12
1	SI	XX	X										
2	NO	XX	XX				MATERIAL EN SÍ						
3	SI		XX	XX	XX	X							
4	SI		XX	XX	XX	X							
5	SI					X	XX	XX	XX				
6	NO	NIVEL						XX					
7	SI	ESTRUCTURAL					X	XX	XX	XX			
8	SI							X	XX				
9	SI	PROP.TABLAS, ECS, MÉT.SIMPL.								XX	XX		
10	SI	RECOMENDACIONES (elab., aplic, cálculo)									XX	XX	

ACTIVIDADES A REALIZAR

5- Cálculo estructural: Modelar comport. de prototipo experimental y contrastar su validez con resultados experimentales de bibliografía internac.

6- Análisis de normas y metodologías de ensayos existentes para el prototipo experimental. Implementación y capacitación para su realización

7- Fabricación y ensayo a nivel de elemento premoldeado (prototipos)

8- Optimización: Cuantificar influencia de variables involucradas en el problema (geom. de elementos, tipo y mat. de fibras, etc...)

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES

Nº Act.	Hito	Dic 2015-Nov 2016						Dic 2016-Nov. 2017					
		Bim. 1	Bim. 2	Bim. 3	Bim. 4	Bim. 5	Bim. 6	Bim. 7	Bim. 8	Bim. 9	Bim. 10	Bim. 11	Bim. 12
1	SI	XX	X										
2	NO	XX	XX				MATERIAL EN SÍ						
3	SI		XX	XX	XX	X							
4	SI		XX	XX	XX	X							
5	SI					X	XX	XX	XX				
6	NIVEL						XX						
7	ESTRUCTURAL					X	XX	XX	XX				
8	SI							X	XX				
9	SI	PROP.TABLAS, ECS, MÉT.SIMPL.								XX	XX		
10	SI	RECOMENDACIONES (elab., aplic, cálculo)									XX	XX	

ACTIVIDADES A REALIZAR

9- Proponer ecuaciones semi-empíricas, tablas de diseño y métodos simplificados

10- Establecer recomendaciones para la elaboración, aplicación y cálculo de HRF Y HACRF para premoldeados

**EMPRESAS DE
PREMOLDEADOS DE H**

SEMINARIO

ANII FMV -1-2014-1-104566

ANII FMV

ANII FMV

ANII FSE

HRF HACRF

HT

PDT

MHAD

INIA FPTA

CSIC

HAC MHAC

PROSUL

HAD

HAR

IBEROEKA

Doctorado



ANII FMV -1-2014-1-104566

ANII FMV

ANII FMV

ANII FSE

HRF HACRF

INIA FPTA

MHAD

PDT

HAC MHAC

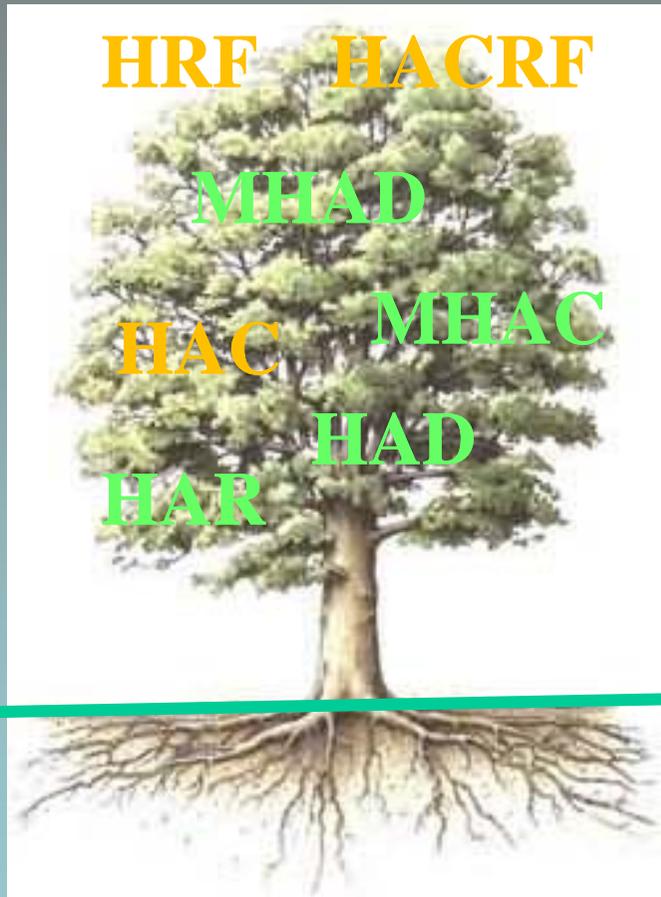
PROSUL

CSIC

HAD
HAR

IBEROEKA

Doctorado



APLICACION DE NUEVOS HORMIGONES PARA PREMOLDEADOS



MUCHAS GRACIAS