

## Informe del Curso de Doctorado RILEM

### **Ciclo de vida del Concreto: de la cuna a la tumba (*Concrete Life Cycle – From cradle to grave*)**

*Universidad Autónoma de Nuevo León, Instituto de Ingeniería Civil, Monterrey, México, 14-18 de Octubre de 2024*

*Organización internacional: Ole Mejlhede Jensen, Konstantin Kovler, Alejandro Durán-Herrera y Pedro Castro-Borges*

*Organización local: Alejandro Durán-Herrera, Iliana M. Garza Gutiérrez, Magda Elizondo Elinzondo, Erick Villanueva Rodriguez, Ana Durán-Herrera and Cristhofer González Sosa*

#### **Participantes**

Un total de 28 estudiantes de doctorado, estudiantes de último año de maestría y profesionales de la industria de varios países, participaron en el curso de doctorado donde la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León fue la institución local, anfitriona y organizadora del evento. Otros 10 estudiantes de Asia Oriental se inscribieron en el curso, pero desafortunadamente no pudieron participar debido a un procedimiento de solicitud de visa de 8 meses.



*Participantes y profesores del Curso de Doctorado RILEM*

#### **Objetivos del curso**

El concreto moderno es un material muy sofisticado, para el que es posible diseñar con precisión una amplia gama de propiedades específicas, por

ejemplo, basándose en la selección de los ingredientes del concreto, controlando la composición de la mezcla de concreto, u operando adecuadamente el proceso posterior de mezclado, colado y curado. El curso tuvo como objetivo enriquecer a los participantes con conocimientos actualizados sobre materiales y tecnologías relacionados con el concreto de cemento Portland, y transferir conocimientos completos sobre áreas seleccionadas de la ciencia y la tecnología del concreto, desde su diseño hasta el final de su vida útil. Los temas tratados fueron: Propiedades del concreto fresco, ensayos no destructivos, curado e hidratación, subproductos industriales, desarrollo de propiedades, contracción y agrietamiento, normas y especificaciones, evaluación del ciclo de vida, durabilidad, y evolución de la vida útil.

### **Contenido del curso**

El curso incluyó clases magistrales y ejercicios prácticos en el laboratorio y en el aula. Además, el curso de doctorado implicó una visita de estudio a el edificio de 45 pisos "Torre Loma Larga". Los representantes de la obra de Holcim informaron a los participantes del curso sobre la tecnología de concreto utilizada. Las actividades sociales incluyeron una cena en el centro de la ciudad y lograron el objetivo de estimular un ambiente de estudio amigable. Cada módulo del curso incluía lecturas preparatorias (normalmente dos artículos científicos por tema). Para recibir los créditos del curso (5 créditos ECTS), los participantes debieron hacer un póster científico, hacer una "presentación grupal tipo conferencia" y aprobar un examen que evaluaba los resultados de aprendizaje de todos los módulos del curso y las lecturas. Todas las actividades docentes se impartieron en inglés. Al final de este informe se presenta el programa del curso.

### **Apoyo financiero y científico**

El Curso de Doctorado RILEM contó con el apoyo financiero de HOLCIM México y Germann Instruments, mientras que el patrocinio científico fue otorgado por RILEM, ACI International y el ACI Capítulo Noreste de México. El curso también fue copatrocinado por el Instituto de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León. La información sobre RILEM se presentó a los participantes durante el curso y en el material del curso. Se ofreció a los estudiantes de doctorado participantes la inscripción para una membresía gratuita a RILEM por 3 años.



*Imágenes de izquierda a derecha, de arriba a abajo: 1) Participantes del curso escuchando atentamente una presentación de Konstantin Kovler, 2) Dimitri Feys instruyendo a los participantes del curso durante el ejercicio de laboratorio sobre las propiedades frescas del concreto, 3) Participantes del curso registrando los resultados de las pruebas NDT en una viga de concreto, 4) Participantes del curso examinando los posters, 5) Visita de estudio de la obra de 45 pisos "Torre Loma Larga". 6) Cena de gala al estilo mexicano en el centro de la ciudad para los participantes del curso y los conferencistas.*

## **Profesores**

Las siguientes personas impartieron conferencias en el curso:

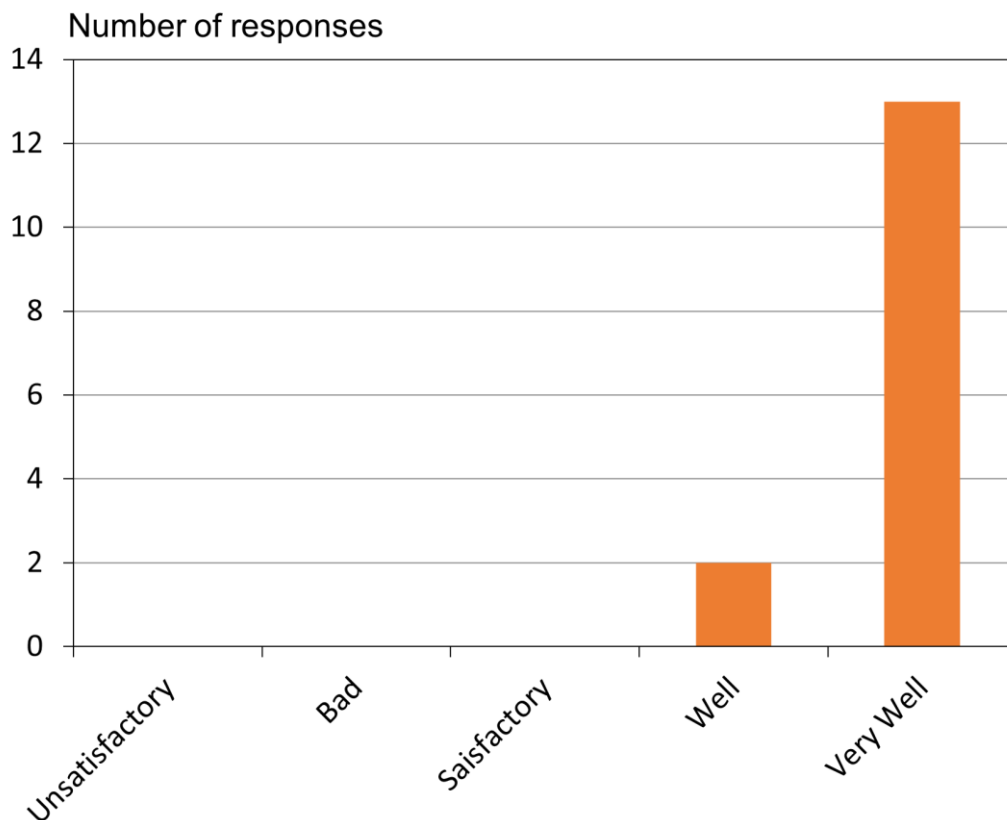
- Pedro Castro Borges, CINVSTAV-IPN Unidad Merida, Mexico
- Alejandro Durán-Herrera, Universidad Autónoma de Nuevo León, Mexico
- Dimitri Feys, Universidad de Ciencia y Tecnología de Missouri, Rolla, MI., EE. UU.
- R. Douglas Hooton, Universidad de Toronto, Canadá
- Ole Mejlhede Jensen, Universidad Técnica de Dinamarca, Dinamarca
- Konstantin Kovler, Technion - Instituto de Tecnología de Israel, Haifa, Israel
- Daman K. Panesar, Universidad de Toronto, Canadá
- Jason Weiss, Universidad Estatal de Oregón, EE. UU.

### **Carga de trabajo, ECTS y resultados de aprendizaje**

La carga horaria del curso completo fue de aproximadamente 140 horas correspondientes a 5 créditos ECTS, incluyendo el periodo lectivo durante el curso, las lecturas previas al curso y la elaboración de un póster individual. Los resultados de aprendizaje de los participantes se evaluaron principalmente a través de un examen y las presentaciones al final del curso. Se expidió un certificado de asistencia a los participantes que finalizaron el curso. Siete participantes recibieron premios para sus posters, en función de la evaluación del "Contenido técnico" y el "Formato técnico" por parte de los profesores y de los mismos participantes del curso.

### **Evaluación del curso**

Al final del curso, se realizó una evaluación de satisfacción. Un total de 15 participantes completaron el cuestionario. En la escala "insatisfactorio, malo, satisfactorio, bien y muy bien", todas las respuestas fueron bien o muy bien. Muchos participantes expresaron espontáneamente su satisfacción con el curso, como "Un excelente curso con personalidades internacionales que son autoridades en sus campos", y "Los conocimientos adquiridos son invaluable".



Con base en las respuestas recibidas a través de los cuestionarios y contactos personales durante y después del curso, se concluye que el evento fue muy exitoso.

***Organizadores del curso de doctorado  
O.M.Jensen, K.Kovler, A.Durán-Herrera y P.Castro-Borges, noviembre de 2024.***

**Apéndice: Resumen del programa**

# Concrete Life Cycle – From cradle to grave

Mon 14 – Fri 18, October 2024, Doctoral Course, 5 ECTS

Monterrey, Mexico

Participant preparations before event:

(2 weeks of work)

- Paper readings
- Personal presentation
- Scientific poster

**Lecturers:**

ADH: Alejandro Durán-Herrera  
 DKP: Daman Panesar  
 DFE: Dimitri Feys  
 RDH: Doug Hooton  
 WJW: Jason Weiss  
 KKO: Konstantin Kovler  
 OMJ: Ole Mejlhede Jensen  
 PCB: Pedro Castro Borges

	Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
8 <sup>00</sup>						
9 <sup>00</sup>		1. Course intro & personal presentat.	6. Lecture OMJ Curing and hydration	9. Lecture WJW Shrinkage and Cracking	13. Lecture RDH Durability	17. Quiz
10 <sup>00</sup>		Coffee - poster	Coffee - poster	Coffee - poster	Coffee	Coffee
11 <sup>00</sup>		2. Lecture DFE Fresh properties	7. Lecture KKO, ADH Industrial by-products	10. Lecture RDH Standards and specifications	14. Lecture PCB Service life evolution	18. Prep. of student presentations
12 <sup>00</sup>		Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch
13 <sup>00</sup>						
14 <sup>00</sup>		3. Lecture KKO, ADH NDT	8. Lecture WJW Prperty development	11. Lecture DKP Life Cycle Assessment	15. Lecture NN Study tour preparation	19. Student presentations
15 <sup>00</sup>		Coffee - poster	Coffee - poster	Coffee - poster	Coffee	Coffee
16 <sup>00</sup>		4A. Tutorial DFE Fresh prop. (experim.)	4B. Tutorial DFE Fresh prop. (experim.)	5B. Tutorial KKO NDT (experim.)	12. Tutorial DKP Life Cycle Assessment (exercise)	19. Student presentations
17 <sup>00</sup>					16. Study tour	20. Closure
18 <sup>00</sup>	Barbecue			Poster - vote		
19 <sup>00</sup>		Dinner	Dinner	Dinner	Downtown Dinner	