



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Càtedra UNESCO de Mètodes Numèrics  
en Enginyeria



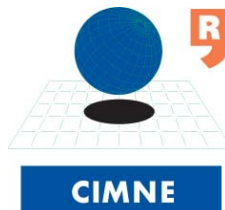
# VI Encuentro de Cátedras UNESCO de España

*Barcelona, 9 y 10 de febrero 2012*



*Emmaría Danesi; Javier Piazzese*

Fundación CIMNE Latinoamérica



## ***Cátedra UNESCO de Métodos Numéricos en Ingeniería***

Creada en 1989, con el objetivo de:

*“Promover la formación, la investigación y la transferencia de tecnología en el ámbito de los métodos numéricos y sus aplicaciones en todas las ramas de la ingeniería”*



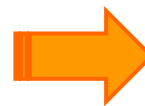


**Investigador extranjero con Experiencia e Inquietudes  
+ Interés Universidad de origen, común a CIMNE**

### **AULA CIMNE**

*Espacio de Promoción del uso de los Métodos Numéricos y  
Colaboración en temas docentes, I+D y de transferencia de tecnologías*

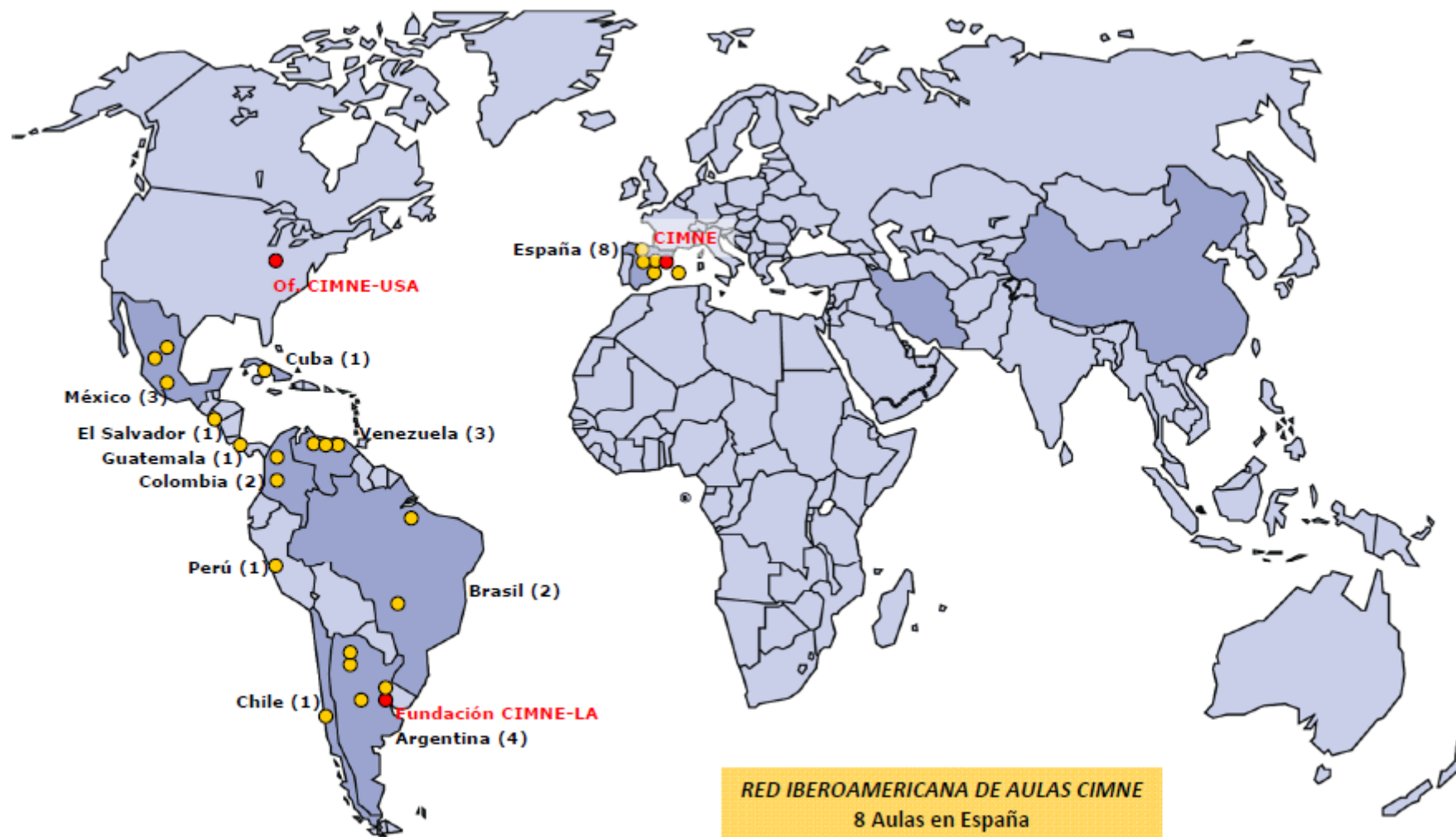
2001: 2 Aulas en España  
2002: 6 en México, Argentina, España  
2003: 3 en Colombia, Cuba, México  
2004: 4 en Brasil, Chile, Venezuela, España  
2005: 1 en Colombia  
2006: 1 en México  
2007: 1 en España  
2008: 2 en Argentina, Venezuela  
2009: 4 en Venezuela, Brasil, Perú, México  
2010: 2 en El Salvador, España  
2011: 2 en Guatemala, España  
2012: 1 en Argentina



### **RED de Aulas CIMNE**

*Colaboración científica y académica  
Intercambio conocimientos y experiencias  
Proyectos conjuntos  
Impacto en el desarrollo de la región*





**RED IBEROAMERICANA DE AULAS CIMNE**  
8 Aulas en España  
19 Aulas en Latinoamérica



### Actividades de las Aulas CIMNE:

- Investigación y desarrollo
- Formación
  - Colaboración con asignaturas de grado
  - Dirección alumnos de Master y Doctorado
  - Cursos y seminarios de formación permanente
- Transferencia de tecnología

C 2.46  
**AULA**  
**UTFSM - CIMNE**  
Departamento de Mecánica  
Espacio de Investigación y  
Desarrollo orientado a la  
difusión y aplicación de  
métodos numéricos en  
Ingeniería





## ***Principales Líneas de Desarrollo***

### ***Ingeniería y Medio Ambiente***

Gestión del agua. Monitorización de parámetros fisicoquímicos. Análisis de riesgo por inundaciones. SAD. Análisis de riesgo sísmico. Conservación de patrimonio histórico  
Control y ahorro energético. Utilización de recursos renovables locales.

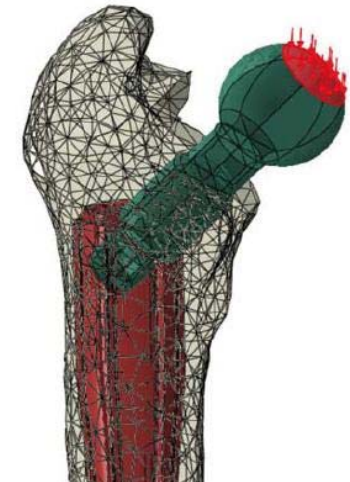
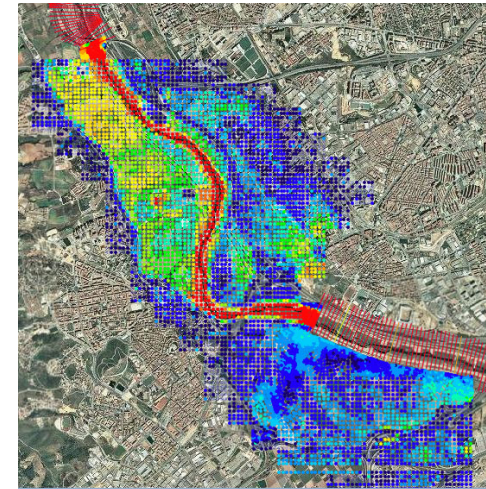
### ***Biongeniería***

Estudio de comportamiento de tejidos  
Procesamiento de imágenes médicas  
Diseño y manufacturación de prótesis y dispositivos ortopédicos

### ***Procesos Industriales***

Simulación de procesos de estampación. Optimización

....





**Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID)**

**Convocatoria AECID-PCI 2010**

**Programa de Cooperación Interuniversitaria, Modalidad C “Acciones preparatorias”**

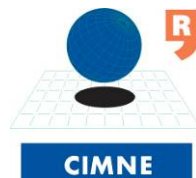
**➔ *PROYECTO VIS***

**ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIONES EN LA REGIÓN  
HIDROGRÁFICA MANDINGA-COMAPALA (EL SALVADOR) PARA LA PLANIFICACIÓN  
TERRITORIAL ESTRATÉGICA.**

**➔ *PROYECTO SADMA***

**TECNOLOGÍAS DE AVANZADA PARA EL DIAGNÓSTICO Y ESTUDIO SISTÉMICO E  
INTEGRADOR DE OBRAS DE ALTO VALOR PATRIMONIAL, BASADO EN SISTEMAS DE  
APOYO A LA DECISIÓN**

## PROYECTO VIS



Universidad Politécnica de Cataluña,  
Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería  
(UPC-CIMNE) España



Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA),  
El Salvador

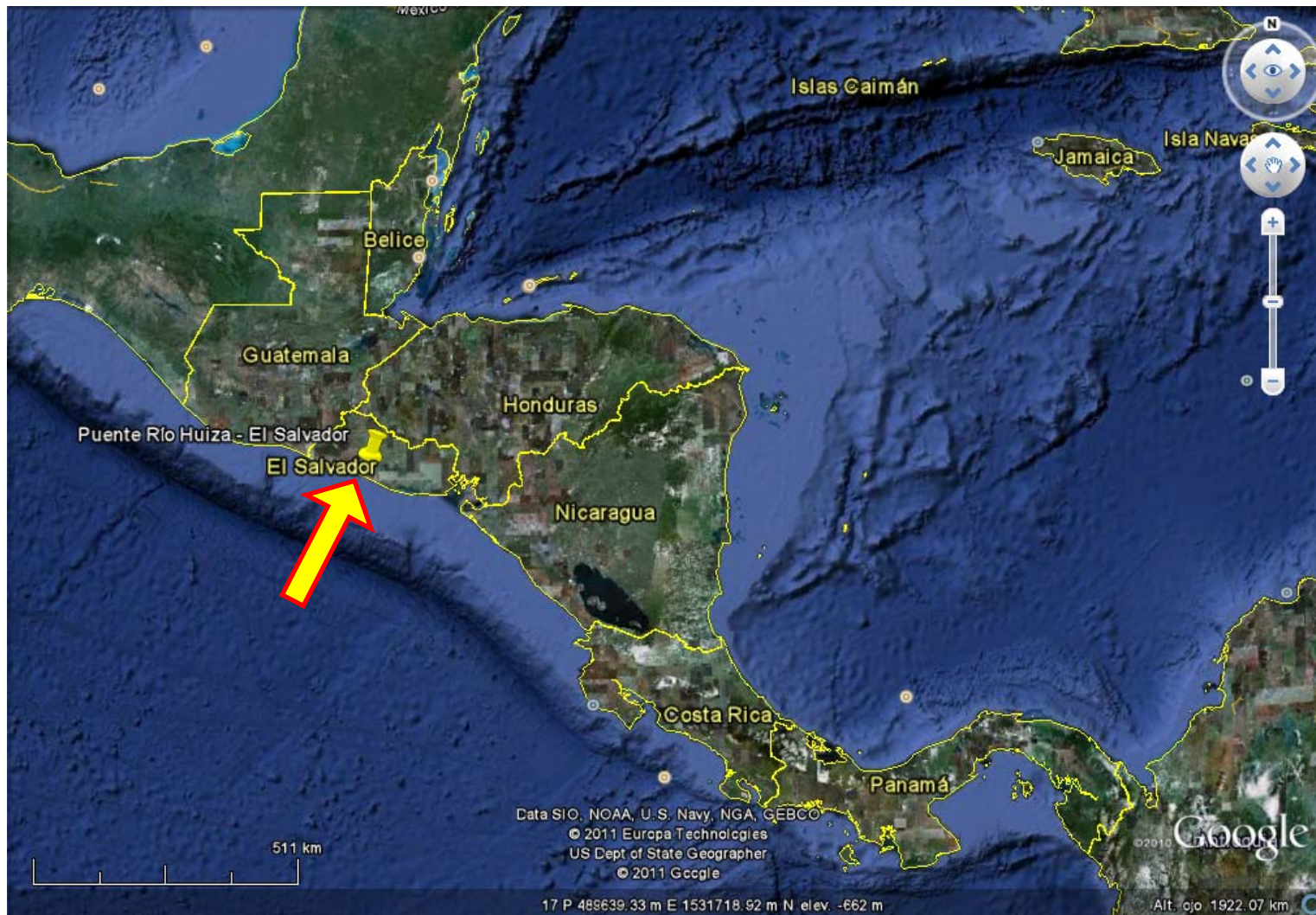
País de implementación: **El Salvador**

Temáticas elegidas :

- **Estudio de inundaciones**
- **Determinación de riesgos de inundaciones**
- **Planificación territorial**



## Investigación aplicada



Fuente de las fotos: Google Earth

# Investigación aplicada



## Cuencas Hidrográficas de El Salvador



Región Hidrográfica Mandinga-Comalapa



Fuente de mapas:  
Servicio Nacional de Estudios Territoriales  
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Fuente de las fotos: Google Earth

# Investigación aplicada



Fuente de las fotos: Google Earth

## Investigación aplicada



Área de estudio – Región Mandinga-Comalapa



Antecedente: registro en viviendas afectadas en julio 2008 en el Cantón Melara.

# Investigación aplicada



Área de estudio – Región Mandinga-Comalapa  
Fotos del puente sobre el Río Huiza colapsado



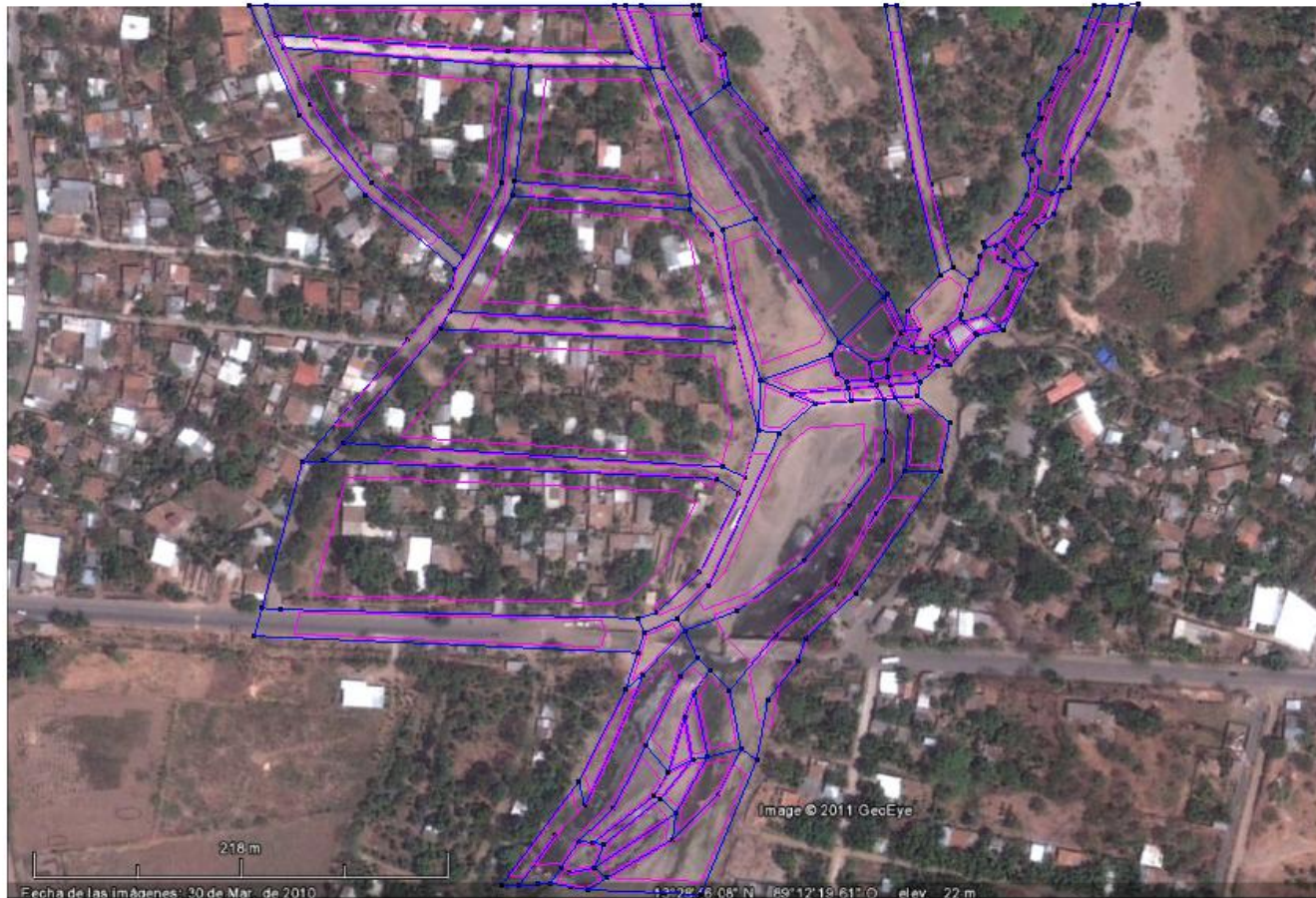
Imágenes de los daños ocasionados por inundaciones durante el 2009 en el Cantón Melara.

## Investigación aplicada



Modelo numérico – Malla de elementos finitos

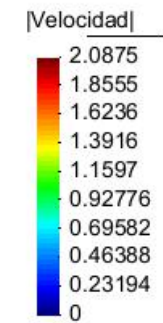
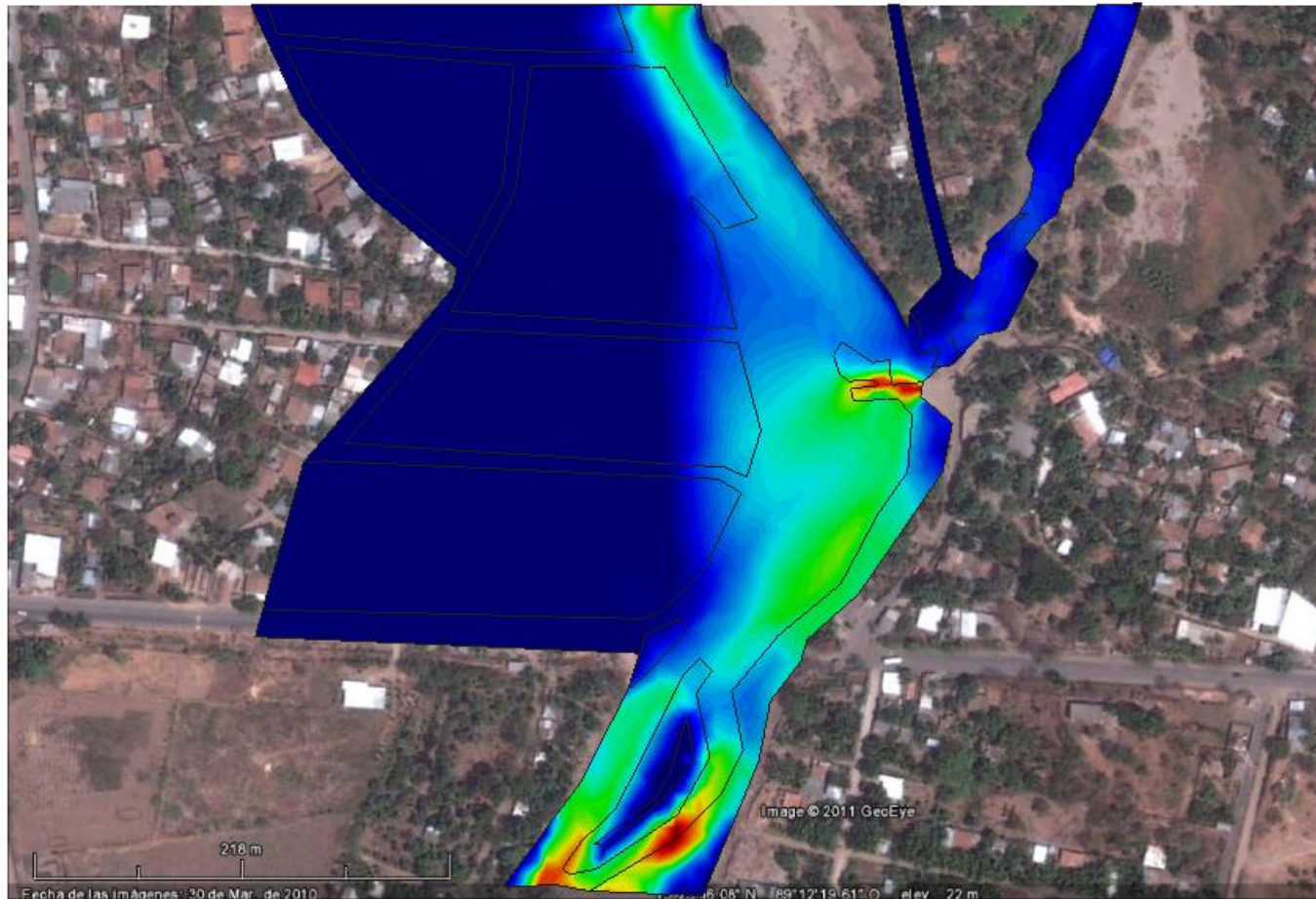
## Investigación aplicada



Modelo numérico – Superficies de la geometría

# Investigación aplicada

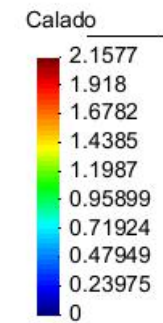
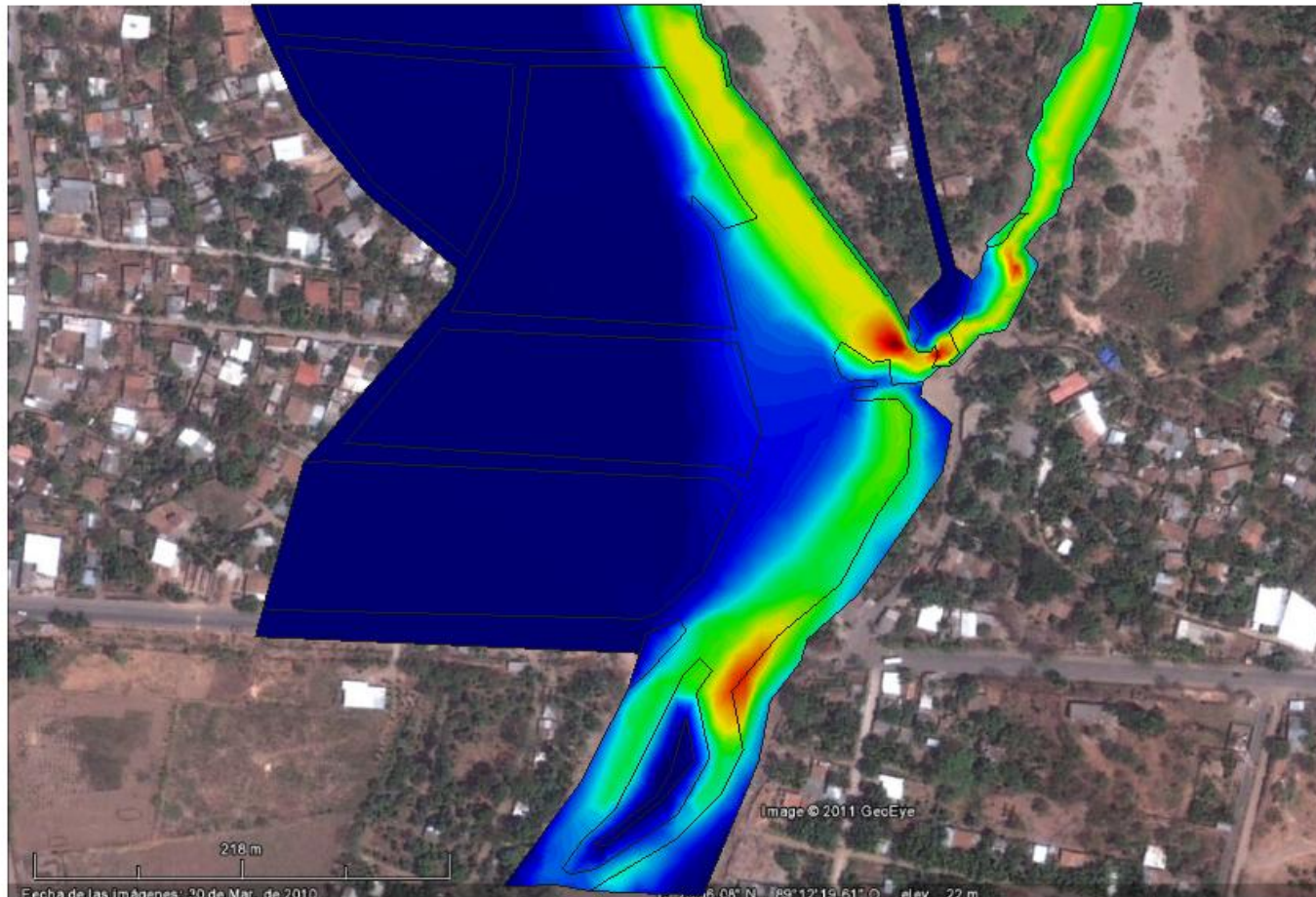
## Mapa de velocidades



Resultado: Mapa de velocidades del agua en el modelo numérico



# Investigación aplicada



Resultado: Mapa de alturas de agua en el modelo numérico

## PROYECTO SADMA



Universidad Politécnica de Cataluña,  
Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería  
(UPC-CIMNE) España

Pontificia Universidad Católica del Perú  
Aula CIMNE-PUCP, Perú

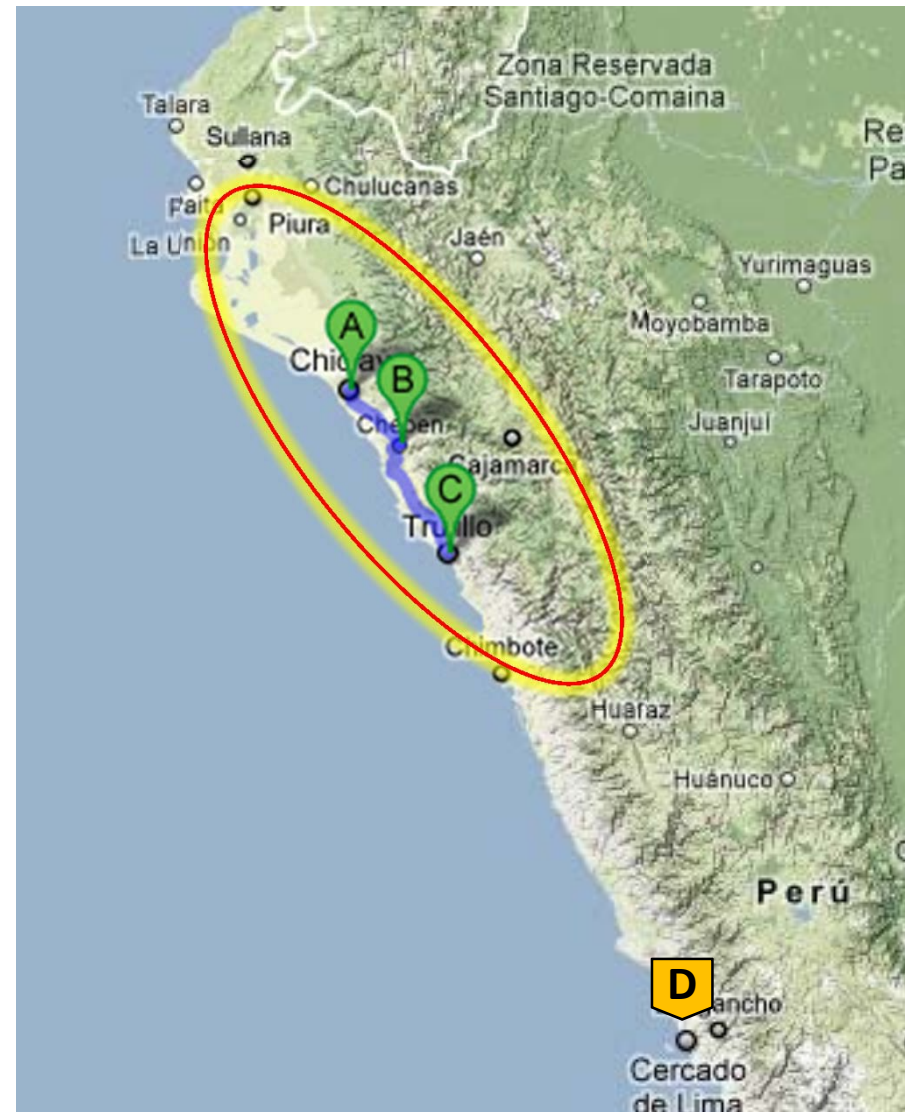
Universidad Central de Las Villas  
Aula CIMNE-UCLV, Cuba



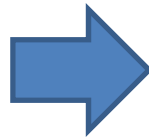
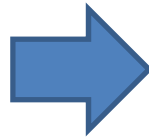
Países de implementación y temáticas elegidas:

- Perú: Obras singulares arqueológicas
- Cuba: Edificios históricos

# Implementación en Perú



## Implementación en Perú



<b>CRONOLOGÍA</b>		
	<b>INCA</b>	<b>IMPERIO INCA</b> 1470 - 1533 d.C.
	<b>CHIMU</b> <b>LAMBAYEQUE</b> (Chotuna - Chornancap)	<b>ESTADOS</b> <b>REGIONALES</b> 900 - 1470 d.C.
	<b>CAJAMARCA</b> <b>HUARI</b>	<b>(TRANSICIONAL)</b> <b>INFLUENCIA FORANEA</b> 700 - 900 d.C.
	<b>MOCHE</b>	<b>DESARROLLOS</b> <b>REGIONALES</b> 100 - 700 d.C.
	<b>COLLUD</b>	<b>FORMATIVO</b> 1800 AC - 100 d.C.
	<b>VENTARON</b> <b>CARAL</b>	<b>ARCAICO</b> 5000 - 1800 a.C.
	<b>PAIJÁN</b>	<b>LÍTICO</b> 10000 - 5000 a.C.

## Implementación en Perú



## Implementación en Perú



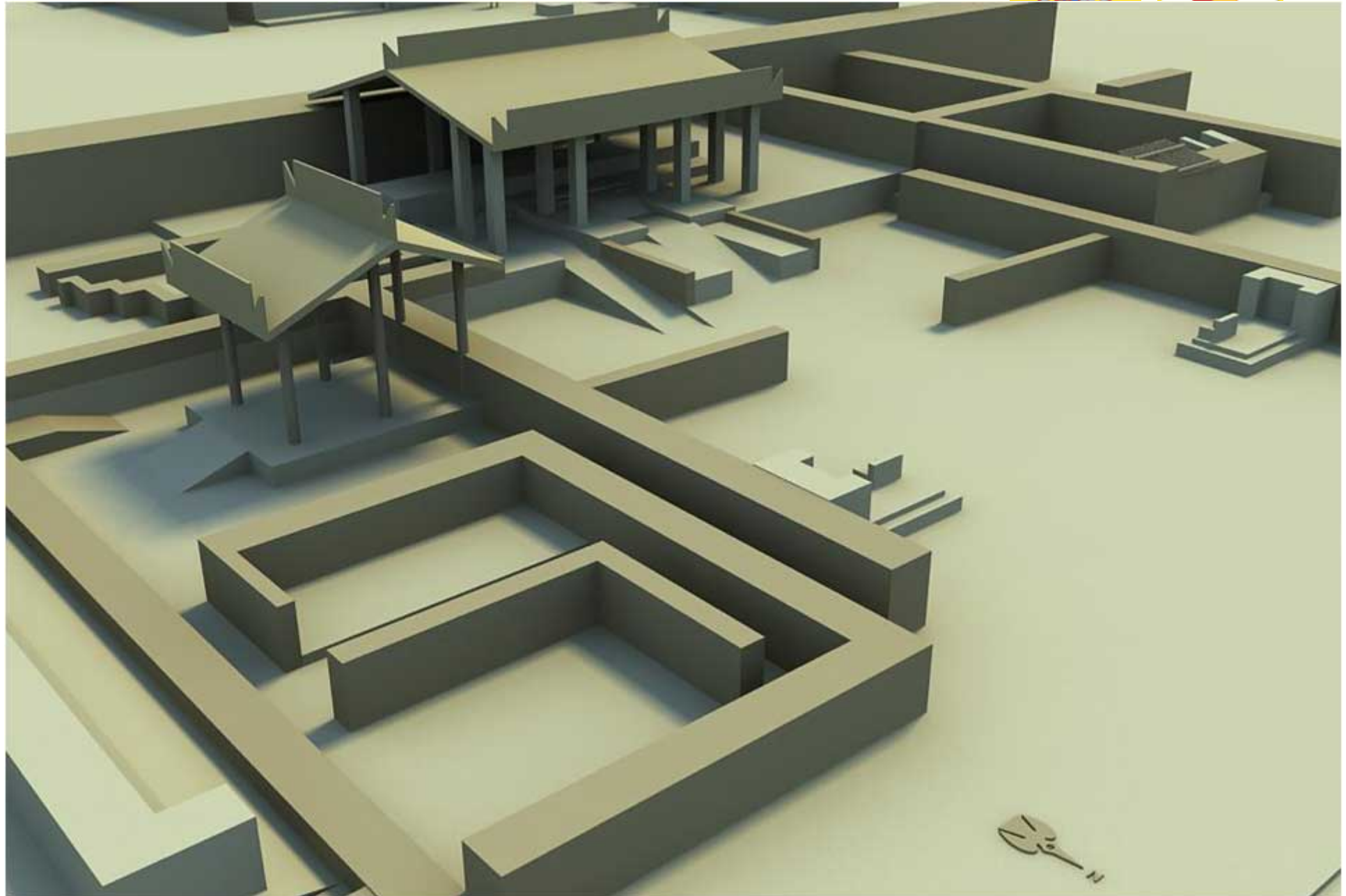
**“Complejo Chotuna  
Chornancap”**













**“Tumba Sacerdote”**





**"Tumba Sacerdote"**



“Tumba Sacerdote”

# Implementación en Perú



“Complejo Huaca El Sol y Huaca La Luna”

“Huaca La Luna”



# Implementación en Perú



“Complejo Huaca El Sol y Huaca La Luna”

“Huaca La Luna”



# Implementación en Perú



“Complejo Huaca El Sol y Huaca La Luna”

“Huaca La Luna”





## Implementación en Perú



### “Complejo Huaca El Sol y Huaca La Luna”

“Huaca La Luna”



# PUCP - Laboratorio de arqueología





**Inundaciones - Fenómeno climático “El Niño”**



**Caída de puente - Fenómeno climático "El Niño"**



**Desborde del río - Fenómeno climático “El Niño”**

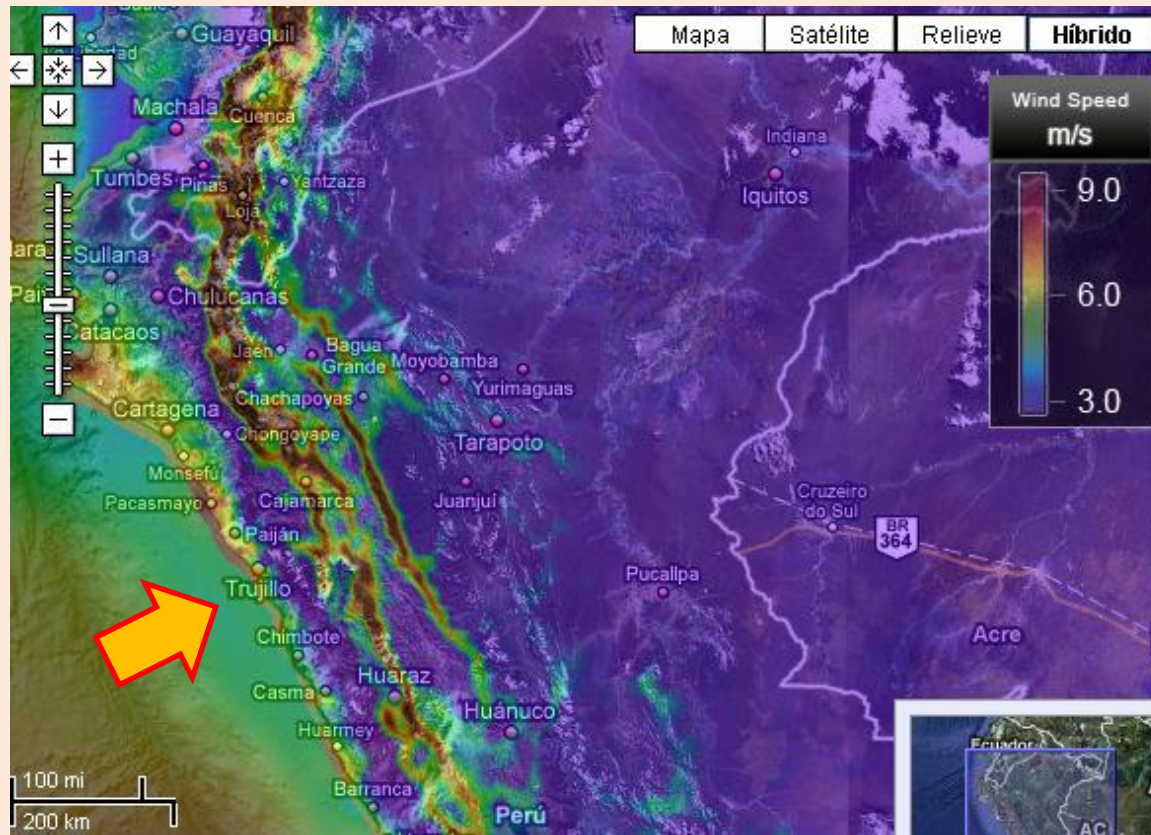
HUACA EL TACO  
MARZO - 1998





## Conservación de frisos policromáticos en Perú

### Problemática



La costa norte de Perú se encuentra sometida a la acción de fuertes vientos que provocan una erosión continuada en los frisos policromáticos de los monumentos arqueológicos.

Los vientos provocan una gran movilización de partículas de arena que impactan sobre las pinturas. Los colores de las mismas van perdiendo su intensidad, necesitando un gran trabajo de conservación.



## Conservación de frisos policromáticos en Perú



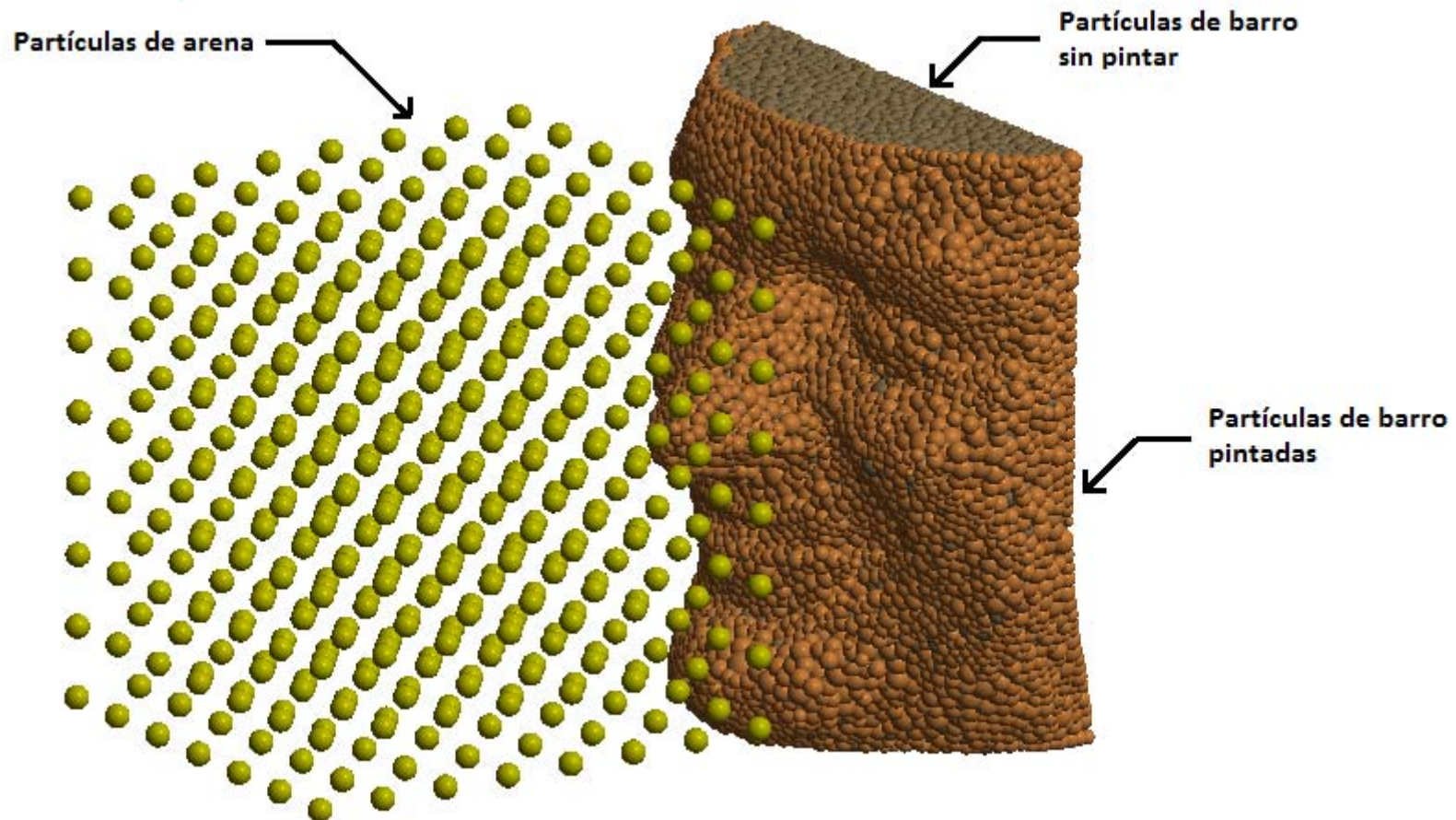
“Complejo Huaca El Sol y Huaca La Luna”

Para poder establecer la efectividad a largo plazo de dichas técnicas de estabilización, los métodos numéricos constituyen una herramienta de simulación indispensable.

Para poder resolver esta problemática destaca fundamentalmente el Método de los Elementos Discretos o **DEM** (Discrete Element Method).

## Conservación de frisos policromáticos en Perú

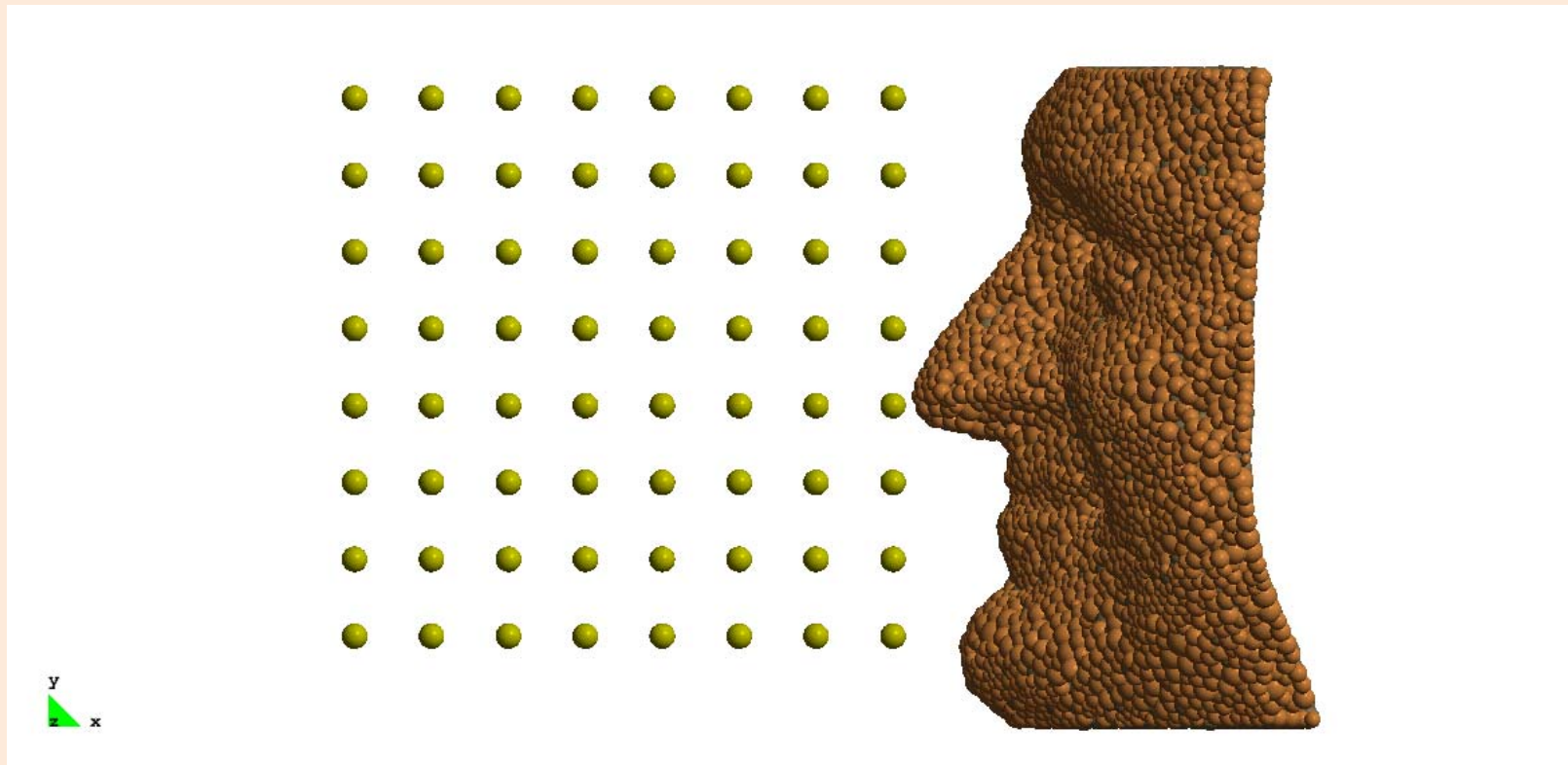
### SIMULACIÓN DE LA EROSIÓN:



# Conservación de frisos policromáticos en Perú



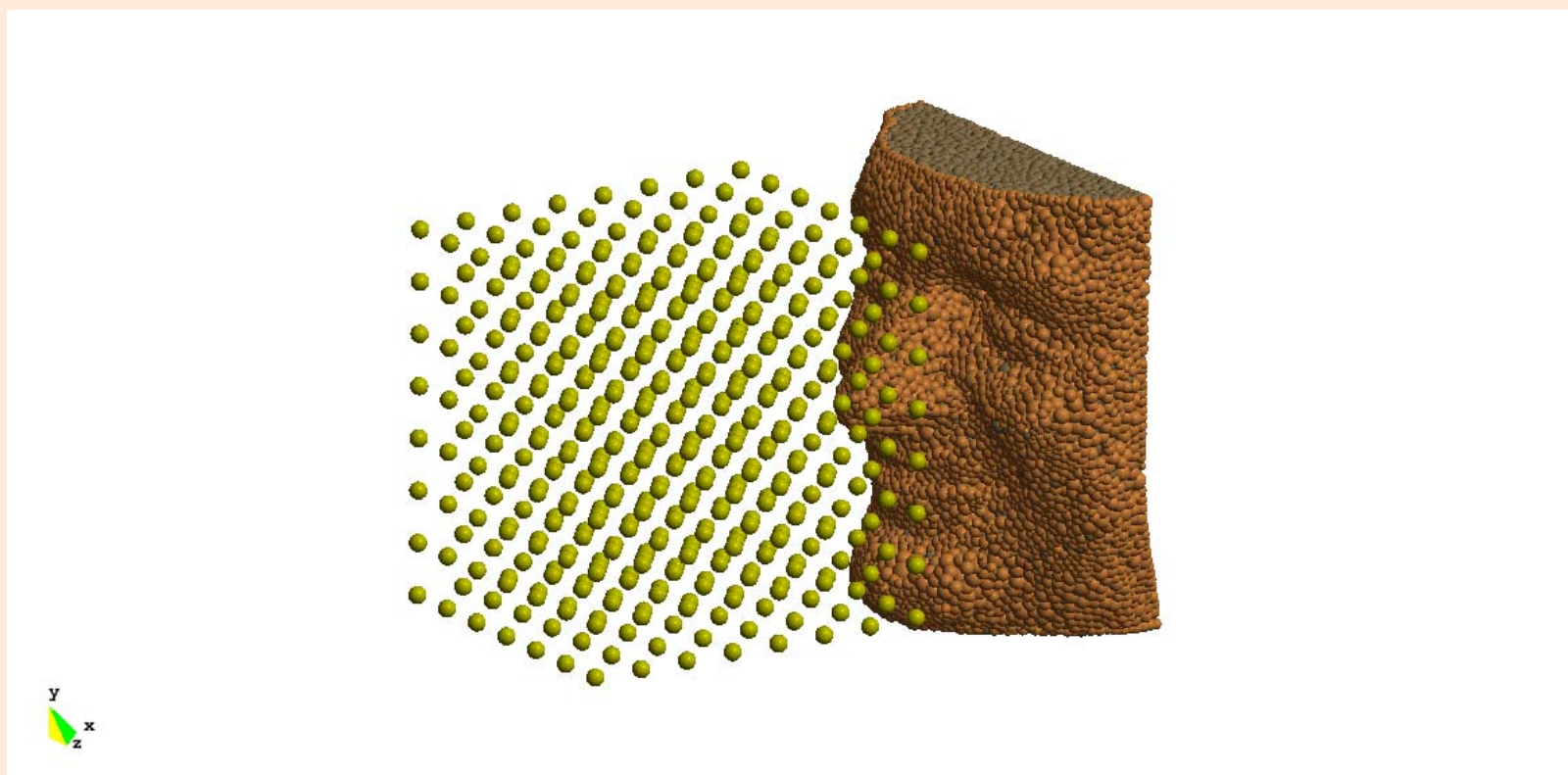
## SIMULACIÓN DE LA EROSIÓN:



## Conservación de frisos policromáticos en Perú



SIMULACIÓN DE LA EROSIÓN:



## Implementación en Cuba

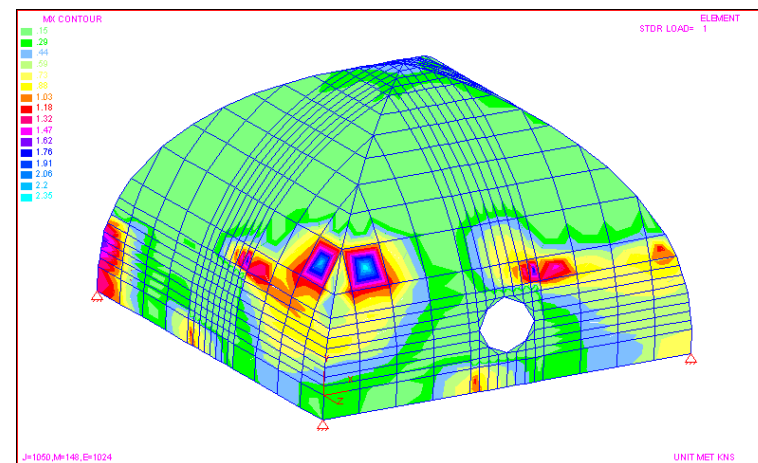


La ubicación de las edificaciones que pueden ser objeto de estudio por el proyecto SADMA se encuentran ubicadas la mayoría en la zona central del país, y en la ciudad de la Habana. Estas en específico están enmarcadas dentro de los Centros Históricos Urbanos que presentan declaratoria de Patrimonio Mundial como los casos de Trinidad, Cinfuegos y La Habana y los de Sancti Spíritus, Santa Clara, Sagua La Grande, Remedios y Camagüey ostentan la condición de Monumento Nacional. La mayoría de estos estos centros históricos cuentan con **edificaciones de los siglos XVII, XVIII y XIX.**

# Implementación en Cuba



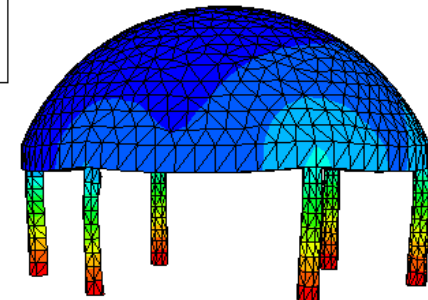
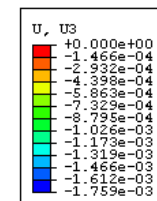
***Yacht Club, Cienfuegos***  
(cúpula con problemas técnicos)



# Implementación en Cuba



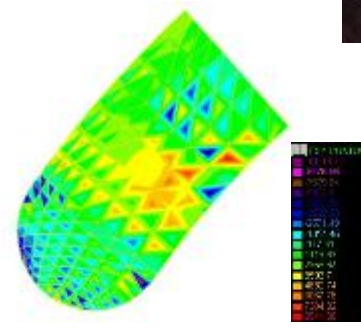
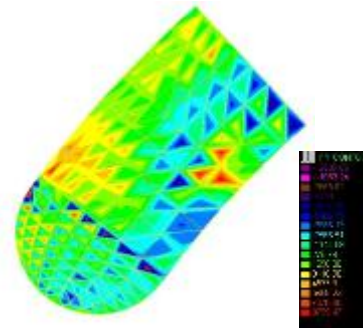
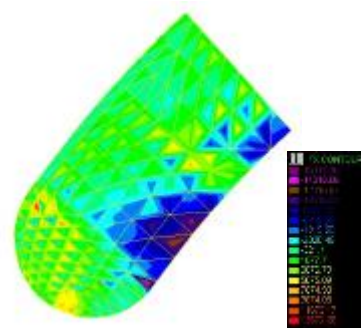
**Palacio Azul, Cienfuegos**  
(cúpula con problemas técnicos)



# Implementación en Cuba



*Escuelas Nacionales de Arte de Cubanacán.  
Obra cumbre arquitectura cubana del siglo XX*

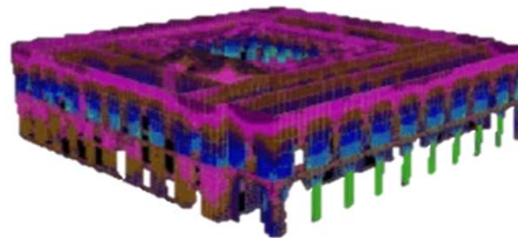
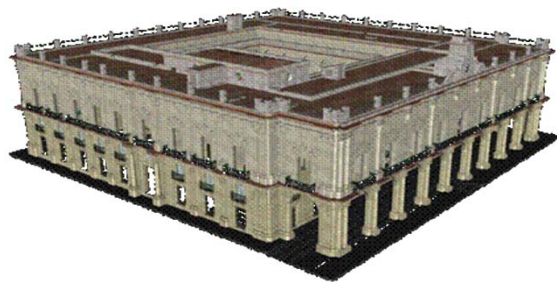




# Implementación en Cuba



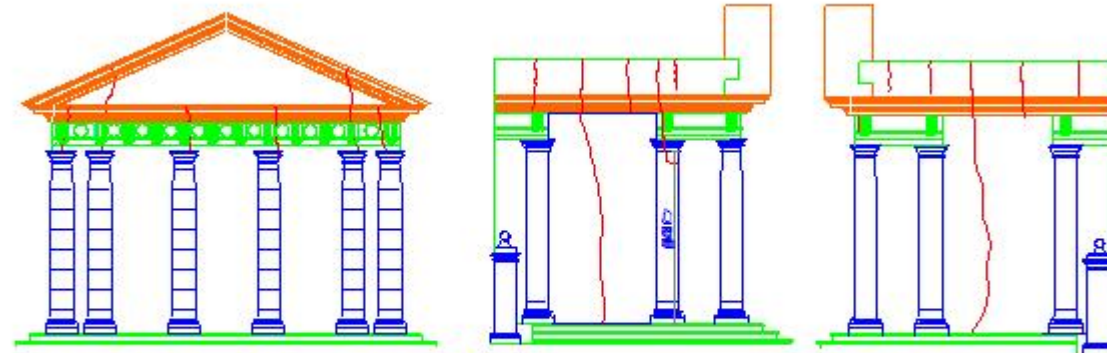
*Palacio de los Capitanes Generales.  
Casco histórico de La Habana*



# Implementación en Cuba



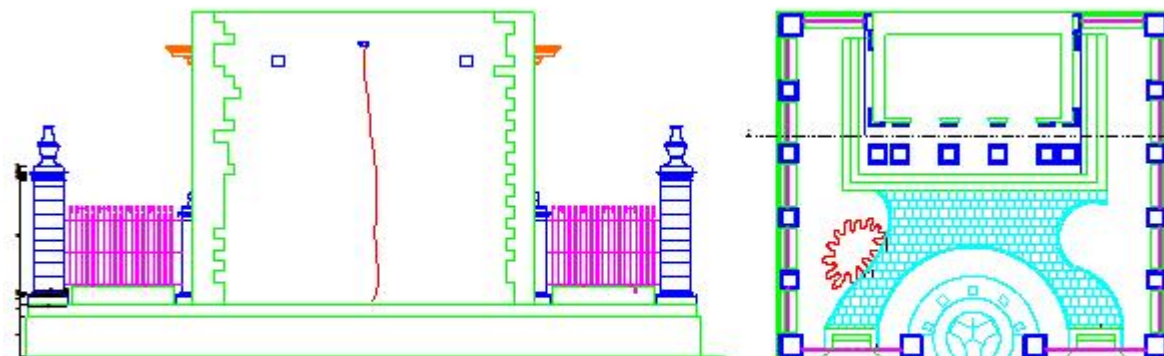
## *Templo. Casco histórico de La Habana*



Vista Frontal

Vista Lateral Izquierda

Vista Lateral Derecha



Vista Posterior

Planta

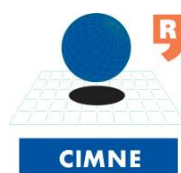
# AULA CIMNE UCLV



Centro de Métodos Computacionales y Numéricos en la Ingeniería (CIMCNI)  
Aula UCLV -CIMNE  
Universidad Central de Las Villas



# AULA CIMNE-PUCP





**PARA MAS INFORMACIÓN**

**Javier Mora**

Coordinador de la Cátedra UNESCO de Métodos Numéricos

+34 93 41341 78

[mora@cimne.upc.edu](mailto:mora@cimne.upc.edu)

**Francisca Garcia-Sicilia**

Relaciones Institucionales de CIMNE

[garcia-sicilia@cimne.upc.edu](mailto:garcia-sicilia@cimne.upc.edu)

**Javier Piazzese**

Fundación CIMNE Latinoamérica

[piazzese@cimne.upc.edu](mailto:piazzese@cimne.upc.edu)

**Emmaría Danesi**

Gestión de la Red de Aulas CIMNE

[emmaria@cimne.upc.edu](mailto:emmaria@cimne.upc.edu)

