CENER | CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES

IEA Anexo 30 – OC4
(Offshore Code Comparison Collaboration Continuation)

José Azcona Armendáriz (jazcona@cener.com)

REOLTEC – VII ASAMBLEA GENERAL

Salón de Actos de CIEMAT

16 de octubre de 2012

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO | MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

Ciemat

Gobierno de Navarra

CENER | CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES

índice

1. Descripción General
2. Objetivos
3. Participantes
4. Planificación
5. Fase I
6. Fase II
7. Tarea Adicional: Validación Experimental
8. Resumen Final
9. Referencias

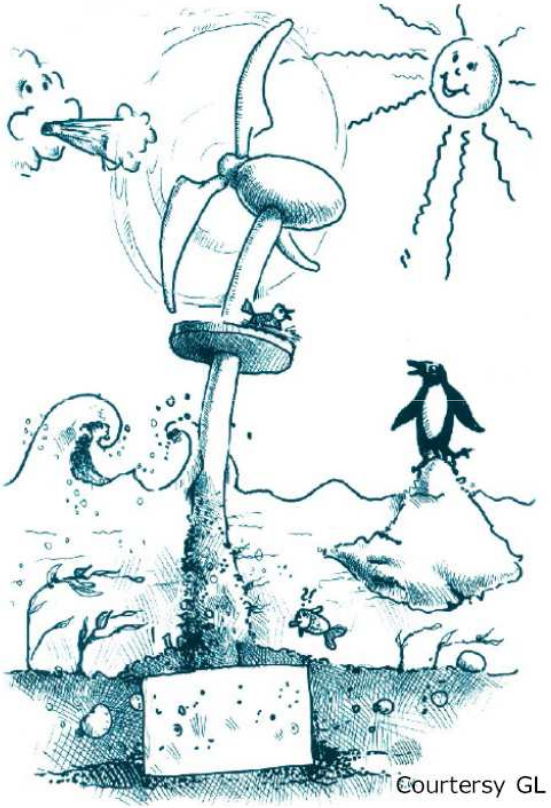
GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO | MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

Ciemat

Gobierno de Navarra

1. Descripción General

- Sistemas sometidos a muy diversas cargas
- Códigos aero-hydro-elásticos para cálculo de cargas
- Certificación basada en cargas
- Nuevos requerimientos para las herramientas
- Se requiere una verificación continua



1. Descripción General

- Continuación del Anexo 23 de la IEA (OC3) entre 2005 y 2009
- OC4 (Offshore Code Comparison Collaboration Continuation)
- Verificación internacional de códigos de simulación de aerogeneradores marinos
- Participantes: Industria, universidades y centros tecnológicos

Anexo 23

Anexo 30

2. Objetivos

- Verificación de los códigos
- Evaluación de las capacidades de las teorías implementadas
- Mejorar los métodos de análisis
- Identificar necesidades de desarrollo futuro
- Entrenar nuevos analistas en la correcta utilización de las herramientas

3. Participantes

- Más de 100 participantes
- 14 países
- 22 códigos diferentes

- 3Dfloat
- ADAMS
- ADCoS
- ANSYS
- Bladed
- FAST
- OPASS
- FEDEM

- FLEX5
- HAWC2
- Modelica
- PHATAS
- SESAM
- SIMPAC
- VIDYN

4. Planificación

Source: Stuttgart University, SWE

Source: NREL

Fase I

2010-2011

Fase II

2012-2013

Tareas en cada Fase:

1. Descripción del modelo
2. Definición de casos
3. Lanzamiento de casos
4. Comparativa y discusión
5. Redacción de un artículo

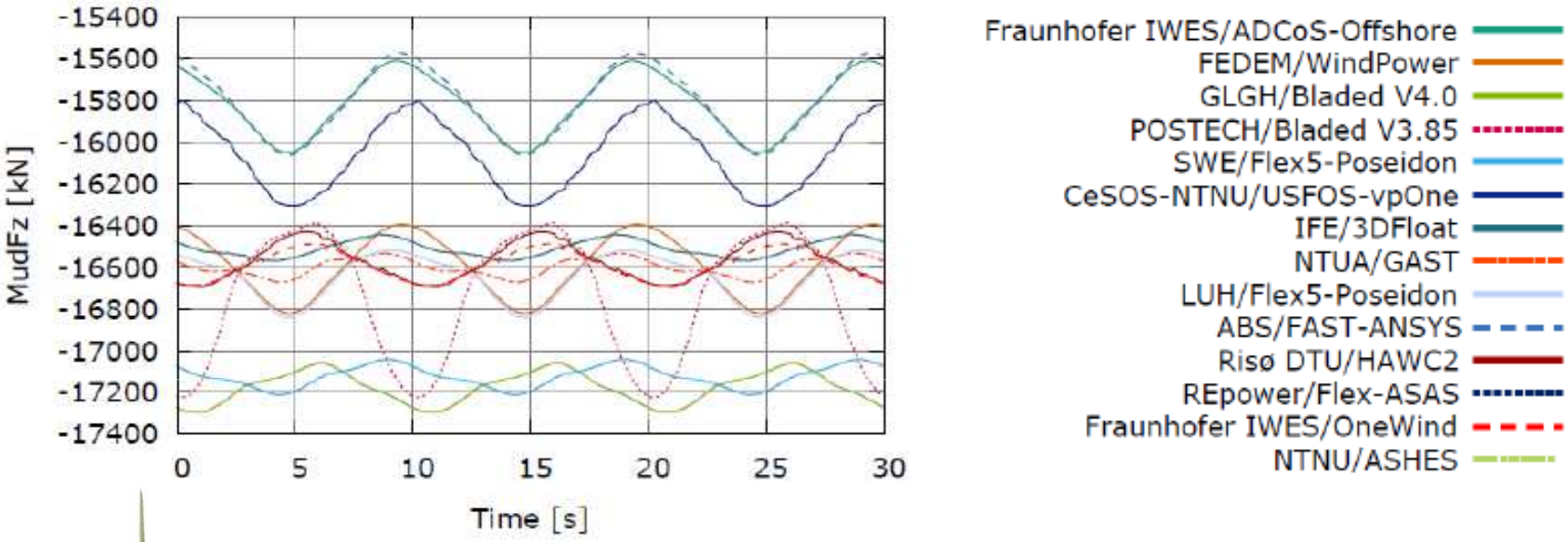
5. Fase I

Source: Stuttgart University, SWE

- Aerogenerador: NREL 5MW baseline [2]
- Subestructura: Upwind reference jacket [7]
- Profundidad: 50m
- Casos de complejidad creciente:
  - Cuerpos rígidos y flexibles
  - olas regulares e irregulares
  - viento constante y turbulento
  - control

5. Fase I

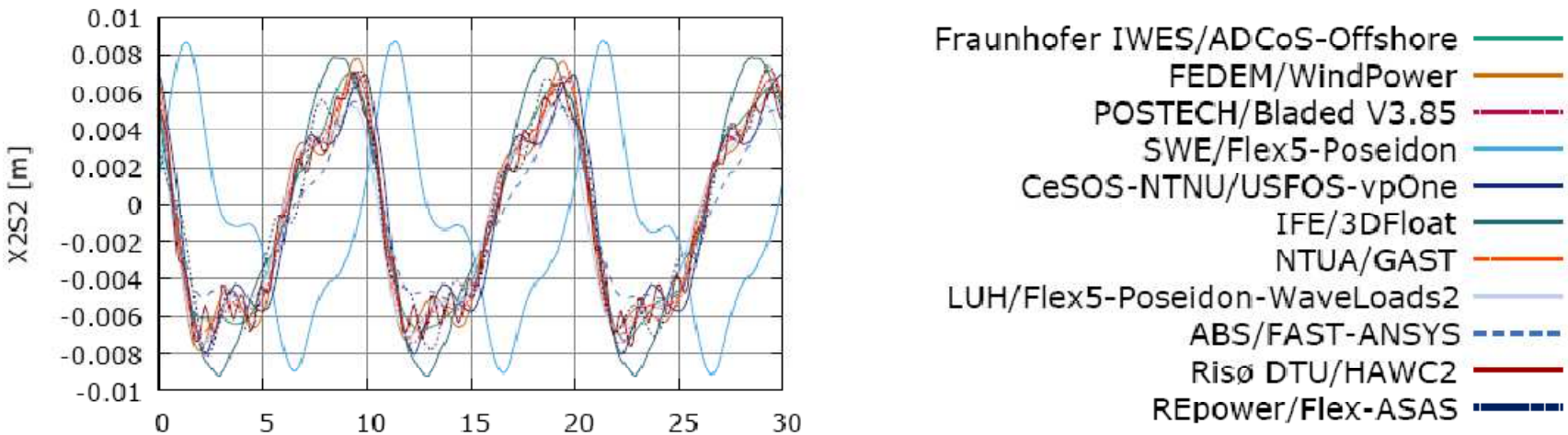
Sistema rígido. Ola regular H=6m T=10s



Fuerza vertical pilote

5. Fase I

Subestructura flexible. Ola regular H=8m T=10s



Source: Stuttgart University, SWE

Desplazamiento fuera de plano de la unión de la cruceta

5. Fase I

Source: Stuttgart University, SWE

- Modelado de estructuras marinas es una tarea compleja y multidisciplinar
- Es fácil cometer errores
- Numerosas mejoras se han introducido en los códigos durante el proyecto
- No despreciar la superposición de elementos en uniones
- Calcular flotación por integración de presiones frente a volumen desplazado

6. Fase II

Source: NREL

- Aerogenerador: NREL 5MW baseline [2]
- Subestructura: proyecto DeepCWind [1]
- Profundidad: 200m
- Se está comenzando a lanzar casos

7. Tarea Adicional: Validación Experimental

Source: Technip

- Propuesta al ExCo: Extensión del Anexo
- Validación con datos experimentales
- Petición de datos experimentales para compartir
- U-MAINE ha ofrecido datos de ensayos de tres modelos a escala 1/50

8. Resumen Final

- Comparativa de Códigos Acoplados
  - Verificar Códigos
  - Aprender a analizar aerogeneradores marinos
- Situación del proyecto:
  - Fase I (Jacket) finalizada
  - Fase II (Semi sumergible) en curso
- Propuesta de extensión para validar con datos experimentales
  - Petición de datos experimentales para compartir
- Acceso a documentación, publicaciones, modelos y resultados de los anexos 23 y 30 en: http://www.ieawind.org

9. Referencias

[1] De Ridder, E. J., Koop, A., Doeveren, B. (2011). "*DeepCwind Floating Wind Turbine Model Tests"*, Maritime Research Institute, The Netherlands, Report No: 24602-1-OB, Vol. 1.

[2] Jonkman, J., Butterfield, S., Musial,W., and Scott, G. (2009). *"Definition of a 5-MW Reference Wind Turbine for Offshore System Development".* Technical Report NREL/TP-500-38060, National Renewable Energy Laboratory (NREL).

[3] Jonkman, J., Butterfield, S., Passon, P., Larsen, Torben J., Camp, T., Nichols, J., Azcona, J., Martinez, A. (2007) "Offshore code comparison collaboration within IEA wind annex XXIII: Phase II results regarding monopile foundation modeling" 2007 European Offshore Wind Conference, Berlin, Germany

[4] Nichols, J., Camp, T., Jonkman, J., Butterfield, S., Larsen, T., Hansen, A.,; Azcona, J., Martinez, A., Munduate, X., Vorpahl, F., Kleinhansl, S., Kohlmeier, M., Kossel, T., Böker, C., Kaufer, D. (2009) *"Offshore code comparison collaboration within IEA wind annex XXIII: Phase III results regarding tripod support structure modeling"* 47th AIAA Aerospace Sciences Meeting, Orlando, USA.

9. Referencias

[5] Popko, W. et al. (2012) “Offshore Code Comparison Collaboration Continuation (OC4), Phase I – Results of Coupled Simulations of an Offshore Wind Turbine with Jacket Support Structure” 22 International Ocean and Polar Engineering Conference (ISOPE), Rodas, Grecia.

[6] Popko, W., Vorphal, F., Jonkman, J., Robertson, A. (2012) “OC3 and OC4 Projects – Verification Benchmark Exercises of the State-of-the-Art Coupled Simulation Tools for Offshore Wind Turbines” European Seminar OWEMES 2012

[7] Vemula, N. K., DeVries, W., Fischer, T., Cordle, A., and Schmidt, B. (2010). *“Design Solution for the Upwind Reference Offshore Support Structure”.* Upwind Deliverable D4.2.6 (WP4: Offshore Foundations and Support Structures), Rambøll Wind Energy.

[8] Vorpahl, F., Van Wingerde, A., Blunk, M., Busmann, H., Kleinhansl, S., Kossel, T., Kohlmeier, M., Böker, C., Kaufer, D., Azcona, J., Martinez, A. and Munduate, X. (2009) *“Validation of a Finite Element Based Simulation Approach for Offshore Wind Turbines within IEA Wind Annex XXIII - Simulation Challenges and Results for a 5-MW Turbine on a Tripod Substructure”* 19 International Ocean and Polar Engineering Conference (ISOPE), Osaka, Japan.

Documentación, publicaciones, modelos y resultados del Anexo: **http://www.ieawind.org**

CENER

CENTRO TECNOLÓGICO DE ALTA CUALIFICACIÓN Y PRESTIGIO INTERNACIONAL, ESPECIALIZADO EN LA INVESTIGACIÓN APLICADA Y EL DESARROLLO Y FOMENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

HIGH QUALIFICATION AND INTERNATIONAL RECOGNITION TECHNOLOGICAL CENTRE, SPECIALIZED IN APPLIED RESEARCH AND DEVELOPMENT, AND PROMOTION OF RENEWABLE ENERGIES.

CONTACTO
CONTACT

SEDES CENER
CENER´S HEADQUARTERS

Ciudad de la Innovación, 7
31621 Sarriguren
Navarra, España
T +34 948 25 28 00

info@cener.com
www.cener.com

CENER | CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO | MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

Ciemat

Gobierno de Navarra

CENER

CENTRO NACIONAL DE
ENERGÍAS RENOVABLES