

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2016

MEMORIA DEL PROYECTO Nº SV-16-GIJÓN-1-22

1. DATOS DEL PROYECTO

Título: Análisis modal y modelización numérica de la torre de la Laboral Ciudad de la Cultura

Investigador/a/es responsable/es: Manuel López Aenlle

Tfno:985182057

E-mail: aenlle@uniovi.es

Otros investigadores: Pelayo Fernández Fernández

Empresas o instituciones colaboradoras:

Sociedad Pública de Gestión y Promoción Turística y Cultural del Principado de Asturias, S.A.U

2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

2.1 Resumen ejecutivo

La torre de la Universidad Laboral de Gijón, con una altura de 130 m, es el edificio más alto de Asturias y también el edificio más característico del conjunto arquitectónico conocido actualmente como Laboral Ciudad de la Cultura.

El objetivo de este proyecto es la caracterización dinámica de la torre de la Laboral Ciudad de la Cultura (antigua Universidad Laboral). Para ello se realizarán ensayos modales sobre la estructura utilizando sensores de aceleración de alta sensibilidad y posteriormente se determinarán los parámetros modales (frecuencias naturales, modos de vibración e índices de amortiguamiento) mediante técnicas de identificación modal.

Los resultados de los ensayos experimentales permitirán disponer de unos datos que puedan servir de referencia para otros estudios que se realicen en el futuro sobre el estado de la estructura. Se realizará también un modelo numérico de la estructura de la torre con un programa de elementos finitos, el cual se readaptará (si fuese necesario) utilizando los datos experimentales obtenidos con análisis modal, al objeto de que el modelo numérico reproduzca con una precisión razonable la respuesta de la estructura. El modelo numérico readaptado se podrá utilizar para calcular el nivel tensional que la estructura presenta en servicio, así como para calcular desplazamientos y aceleraciones.

2.2 Objetivos iniciales del proyecto y grado de consecución

OBJETIVO 1: Modelizar la torre con un programa de elementos finitos.

Grado de consecución: 100%

OBJETIVO 2: Realizar ensayos modales sobre la torre de la Laboral Ciudad de la Cultura.

Grado de consecución: 100% (Preparación de los ensayos)

OBJETIVO 3: Determinar parámetros modales mediante técnicas de análisis modal operacional.

Grado de consecución: 100%

OBJETIVO 4: Readaptar el modelo numérico utilizando los resultados de los ensayos experimentales.

Grado de consecución: 50%

2.3 Tareas realizadas

- Estudio de la documentación existente.
- Modelización numérica de la torre con vigas y placas.
- Modelización de la torre con elementos tridimensionales.
- Determinación de los parámetros modales a partir de los modelos numéricos.
- Planificación de los ensayos a realizar: número de sensores, posición óptima de los sensores a colocar, frecuencias de muestreo, tiempo de ensayo, etc.
- Ensayo modal en la torre de la Laboral durante 24 horas.
- Obtención de parámetros modales con el programa ARTEMIS
- Correlación numérico-experimental.
- Comparación con los resultados obtenidos en 2014.
- Readaptación de los modelos numéricos.

2.4 Resultados obtenidos

Se han realizado dos modelos numéricos de la torre de la laboral (Fig. 1). El primero con elementos tipo placa y tipo viga. El segundo con elementos tridimensionales. Con estos modelos se han obtenido los parámetros modales (frecuencias naturales y modos de vibración) de la torre.

Se ha realizado un ensayo modal en la torre de la laboral en condiciones ambientales (vibración de la torre bajo cargas de viento y otros fenómenos naturales) en marzo de 2017 (Fig 2.). Utilizando el programa ARTEMIS (Fig. 3), se han determinado los parámetros modales experimentales (frecuencias naturales, índices de amortiguamiento y modos de vibración). Los valores obtenidos en 2017 se han comparado con los obtenidos en 2014 (Fig. 4).

A continuación, se realizó una correlación numérico experimental, para determinar el grado de discrepancia entre los resultados experimentales y los numéricos (Fig 5).

Finalmente se realizó una readaptación de los modelos numéricos, para mejorar el grado de correlación numérico-experimental.



Figura 1. Vista de la Universidad laboral y de la torre



Figura 2. Sensores de aceleración (izquierda) y sistema de adquisición (derecha) utilizados en los ensayos.

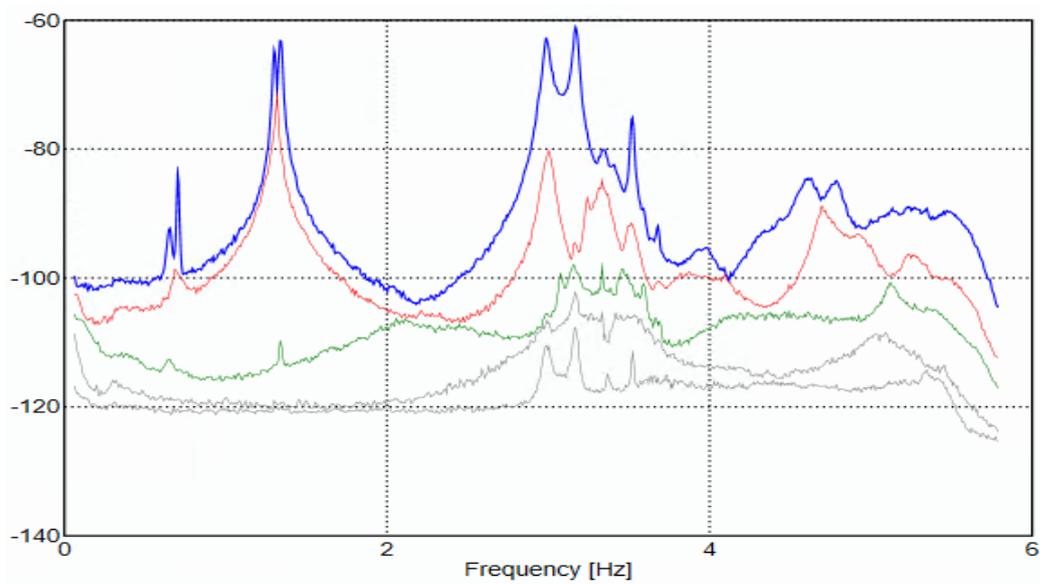


Figura 3. Descomposición en valores singulares de la respuesta

Frecuencias naturales (Hz)

Mode	2014	2017	Error (%)
1	0.642	0.651	+1.43
2	0.701	0.703	+0.29
3	1.277	1.302	+1.96
4	1.307	1.341	+2.60
5	2.942	2.991	+1.67
6	2.943	3.001	+1.97
7	3.158	3.172	+0.44
8	3.206	3.340	+4.18
9	3.515	3.520	+0.14
10	4.492	4.621	+2.80
11	4.663	4.777	+2.42
12	5.365	5.542	+3.22

Índices de amortiguamiento (%)

Mode	2014	2017	Error (%)
1	0.642	0.651	+1.43
2	0.701	0.703	+0.29
3	1.277	1.302	+1.96
4	1.307	1.341	+2.60
5	2.942	2.991	+1.67
6	2.943	3.001	+1.97
7	3.158	3.172	+0.44
8	3.206	3.340	+4.18
9	3.515	3.520	+0.14
10	4.492	4.621	+2.80
11	4.663	4.777	+2.42
12	5.365	5.542	+3.22

Figura 4. Frecuencias naturales e índices de amortiguamiento experimentales

2.5 Trabajos o necesidades futuras

- Readaptación del modelo numérico para que reproduzca con una precisión razonable el comportamiento de la estructura

2.6 Divulgación de los resultados (publicaciones, artículos, ponencias...)

Artículo en congreso:

Título: MODAL ANALYSIS AND FINITE ELEMENT SIMULATION OF THE TOWER OF THE LABORAL CITY OF CULTURE IN GIJON

Autores: M. López Aenlle, R. Pérez Morales, Ismael García García, Pelayo Fernández y Ángel Martín Rodríguez

Congreso: 1.^a Conferencia de Dinámica Estructural, Escuela de Ingenieros de Caminos – UPM, Madrid, 20 a 21 de Junio de 2018

Publicación: Proceedings del congreso

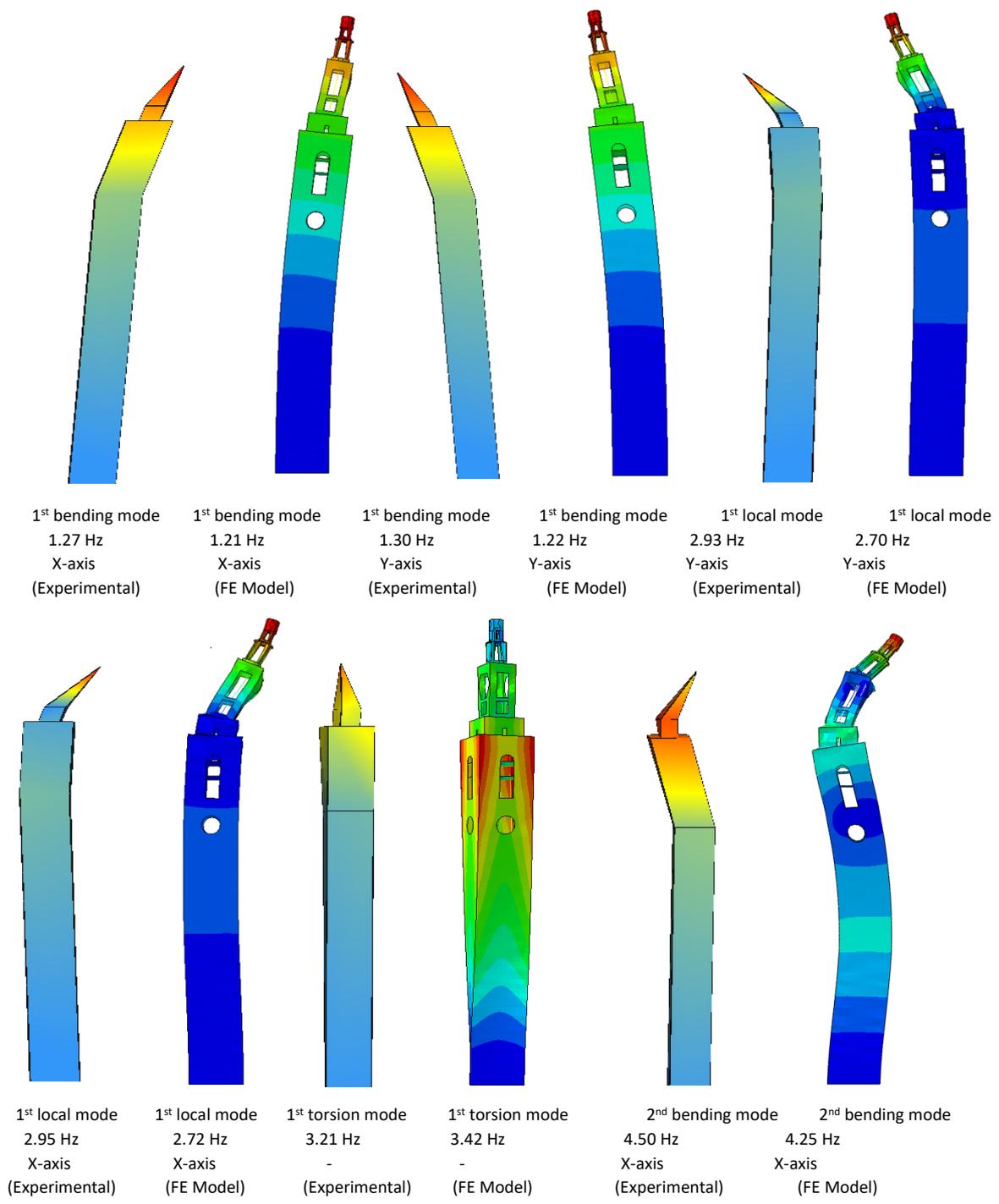


Figura 5. Comparación numérico experimental

3. MEMORIA ECONÓMICA

Financiación		Personal	Inventariable	Fungible	Otros gastos
IUTA	SV-16-GIJÓN-1-22	1500 €			
Otras fuentes	Referencia proyecto/contrato				
Estudiante con ayuda a la investigación	Nombre	RAQUEL PÉREZ MORALES			
	Tareas	Modelización numérica y planificación y realización de ensayos			
	Período	Noviembre y Diciembre de 2016			

4. OTROS PROYECTOS Y CONTRATOS CON FINANCIACIÓN EXTERNA

Título del proyecto/contrato	
Referencia	
Investigador/a/es principal/es	
Equipo investigador	
Periodo de vigencia	
Entidad financiadora	
Cantidad subvencionada	