



**Propuesta de
Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado
ESPECÍFICO**

Departamento	Estructuras y Construcción
Curso académico	2010 - 2011
Fecha	/ /
Título del Proyecto: Diseño e implementación de un programa para la optimización de topología de estructuras continuas usando el método ITD y MATLAB	

Titulación/es	Ingeniero Industrial
Intensificación/es	Construcción e instalaciones industriales

Director/a/s del trabajo:	Mariano Victoria Nicolás
Codirector/a:	Concepción Díaz Gómez
Departamento/Empresa/ Institución:	
Alumno	
D.N.I.	
Expediente N°	
Fecha de inicio	/ /

Requisitos previos recomendables/exigibles: Para realización de este Proyecto Específico es imprescindible haber cursado las siguientes asignaturas de la titulación de Ingeniería Industrial, <ul style="list-style-type: none"> • Elasticidad y resistencia de materiales • Método de los elementos finitos en ingeniería siendo recomendable haber cursado también las asignaturas, <ul style="list-style-type: none"> • Análisis estructural avanzado • Ampliación de resistencia de materiales • Estructuras metálicas
--

VºBº Director del Departamento

El Director del Proyecto/Trabajo

Fdo.:

Fdo.:

Propuesta de PFC/TFG

1. Objetivos

El Proyecto Fin de Carrera propuesto tiene como objetivo diseñar e implementar un programa usando la aplicación MATLAB para la optimización de topología de estructuras continuas 2D y 3D usando el método denominado Isolines Topology Design (ITD).

2. Resumen

El objetivo de la optimización de estructuras es obtener un diseño, es decir, un conjunto de valores para las variables de diseño que hacen mínima una función objetivo, y satisfacen un conjunto de restricciones que dependen de estas variables.

Los diferentes tipos de optimización estructural dependen de cuáles sean las variables de diseño usadas, por lo que es habitual una división en tres categorías: propiedades, forma, y topología.

En la optimización de propiedades, las variables de diseño están asociadas a las propiedades geométricas de la sección transversal de los elementos (áreas de las barras, momentos de inercia, etc.). En la optimización de forma, además de las variables empleadas en la optimización de propiedades, son utilizadas variables asociadas a la geometría de la estructura. Un factor crucial para alcanzar un diseño óptimo es la topología de la estructura. Es decir, la definición del número de elementos (o cavidades) que configuran la estructura. En este sentido, la optimización de forma tradicional no resulta válida dado que, en este tipo de problemas el género topológico (número de cavidades) del modelo permanece invariable durante la optimización.

El principal objetivo de este Proyecto Fin de Carrera es diseñar e implementar la metodología ITD para la optimización de topología de estructuras continuas 2D y 3D. Para ello, la forma y la topología de la estructura dependerán de un algoritmo evolucionario, el cual, a través de las isolíneas del problema definirá el número, forma y distribución de las cavidades. El análisis de la estructura se realizará mediante una malla fija de elementos finitos.

Para el diseño e implementación de este procedimiento se utilizará la aplicación MATLAB. La versatilidad y la flexibilidad del procedimiento serán probadas a través de varios ejemplos. Los resultados deberán ser comparados con los obtenidos, en la bibliografía más reciente, por otras metodologías (LSM, SIMP, PBO, ESO, etc.).

3. Fases del Proyecto

1. Introducción general al diseño óptimo de estructuras, describiendo de forma más extensa los principales métodos empleados, en la actualidad, para la optimización de estructuras continuas. Así como, los objetivos y organización del Proyecto Fin de Carrera.
2. Introducción al análisis por elementos finitos con Malla Fija, describiendo los fundamentos y la formulación utilizada para el análisis de estructuras continuas.
3. Presentación de la metodología desarrollada para el diseño óptimo de topología mediante las isolíneas del problema. Así como, los diferentes ejemplos de aplicación realizados.
4. Organización general de la aplicación desarrollada, describiendo brevemente su diagrama de flujo y una lista de las principales subrutinas programadas.
5. Descripción breve de la interface de la aplicación, así como las principales características de sus ficheros.
6. Conclusiones.

Finalmente, la memoria del proyecto se concluye con las referencias bibliográficas.

4. Bibliografía básica

- Michell AGM. The limits of economy of material in frame-structures. Philos Mag 1904;8:589-97.
- Gallagher RH. Fully stressed design. Opt Struct Des 1977:19-32.
- Bendsoe MP, Kikuchi K. Generating optimal topologies in structural design using a homogenization method. Comput Methods Appl Mech Eng 1988;71: 197-224.

- Bendsøe MP. Optimal shape design as a material distribution problem. *Struct Optim* 1989;1:193-202.
- Rozvany GIN, Zhou M, Birker T. Generalized shape optimisation without homogenization. *Struct Optim* 1992;4:250-4.
- Bendsøe MP, Sigmund O. *Topology optimisation. Theory, methods and applications.* Springer-Verlag; 2003.
- Navarrina F, Muiños I, Colominas I, Casteleiro M. Topology optimisation of structures: a minimum weight approach with stress constraints. *Adv Eng Software* 2005;36:599-606.
- Baumgartner A, Harzheim L, Mattheck C. SKO soft kill option: the biological way to find an optimum structure topology. *Int J Fatigue* 1992;14(6):387-93.
- Mattheck C, Huber-Betzer H. In: Held KD, Brebbia CA, Ciskowski RD, editors. *CAO: computer simulation of adaptive growth in bones and trees.* Computational Mechanics Publications; 1991. p. 243-52.
- Xie YM, Steven GP. *Evolutionary structural optimisation.* Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 1997.
- [14] Li Q, Steven GP, Xie YM. Evolutionary structural optimisation for stress minimization problems by discrete thickness design. *Comput Struct* 2000;78: 769-80.
- Reynolds D, McConnachie J, Bettes P, Christie WC, Bull JW. Reverse adaptivity -a new evolutionary tool for structural optimisation. *Int J Numer Meth Eng* 1999;45:529-52.
- Querin OM, Steven GP, Xie YM. Evolutionary structural optimisation (ESO) using a bidirectional algorithm. *Eng Comput* 1998;15:1031-48.
- Kim H, Querin OM, Steven GP, Xie YM. Improving efficiency of evolutionary structural optimisation by implemented fixed grid mesh. *Struct Multidisc Optim* 2003;24:441-8.
- García Ruiz MJ, Steven GP. Fixed grid finite elements in elasticity problems. *Eng Comput* 1999;16(2):145-64.
- Kim H, Garcia MJ, Querin OM, Steven GP, Xie YM. Introduction of fixed grid in evolutionary structural optimisation. *Eng Comput* 2000;17(4):427-39.
- Hinton B, Hinton E. *Homogenization and structural topology optimisation: theory, practice and software.* Springer-Verlag; 1998.
- Woon SY, Tong L, Querin OM, Steven GP. Optimising topologies through a multi-GA system. *WCSMO 5: Venice*; 2003.
- Cui C, Ohmori H, Sasaki M. Computational morphogenesis of 3D structures by extended ESO method. *J IASS* 2003;44(141):51-61.
- Lorensen WE, Cline HE. Marching cubes: a high resolution 3D surface construction algorithm. *Comput Graph* 1987;21(4):163-9.
- Zienkiewicz OC, Taylor RL, Zhu JZ. *The finite element method, its basis and fundamentals.* Elsevier Butterworth Heinemann; 2005.

Control del desarrollo del proyecto:	
Fecha:	Observaciones del Director del proyecto/trabajo: