

Autor/Author: Noelia Bazarra García

Tutores/Supervisors: José Durany / Luis Rey

RESUMEN/ABSTRACT

Este Proyecto Fin de Máster trata sobre la simulación numérica de procesos de solidificación de piezas en moldes en el contexto de la fundición y se realiza en colaboración con la Empresa Fundiciones Rey S.L. El objetivo principal consiste en modelizar los fenómenos de transferencia de calor que se producen en la solidificación de un metal en un molde, mejorando y validando en planta el código numérico CastFEM, elaborado en el Instituto Tecnológico de Matemática Industrial (ITMATI).

Cuando un metal solidifica generalmente se contrae, aumentando su densidad. Esto provoca que si, existen zonas líquidas aisladas de las bocas de alimentación, en los puntos de estas zonas se originan unas cavidades (rechupes), que hacen que la pieza sea defectuosa y pierda sus propiedades mecánicas. Es interesante conocer el avance del frente de solidificación y la localización de posibles rechupes, y así poder evitarlos o desplazarlos a lugares llamados mazarotas. El problema de los rechupes es tan antiguo como la propia industria de la fundición y su tratamiento se ha basado hasta hace poco tiempo en métodos experimentales y la intuición de los profesionales del sector.

El código informático CastFEM, permite la resolución numérica del modelo global (1) mediante la introducción de datos y pre-procesado de las geometrías CAD y, también, realizar el pos-procesado de los resultados numéricos y su visualización en gráficas y videos. De esta forma se puede

conocer la posición de la superficie que separa la fase líquida y la fase sólida a lo largo del tiempo, y poder extraer información del proceso real, lo que facilitará el diseño de los moldes de arena y la optimización de formas y de ubicación de mazarotas o enfriadores.

$$\begin{cases} \frac{\partial e}{\partial t} - \text{div}(k(T) \nabla T) = f & \text{en } \Omega(t), \forall t \in (0, t_f), \\ e \in H(T), \\ T = T_e & \text{en } \Gamma_d(t), \\ k(T) \frac{\partial T}{\partial \mathbf{n}} = \alpha(T_e - T) & \text{en } \Gamma_r(t), \forall t \in (0, t_f), \\ e(\mathbf{x}, 0) = e_0(\mathbf{x}) & \text{en } \Omega(0). \end{cases} \quad (1)$$

RESULTADOS/RESULTS

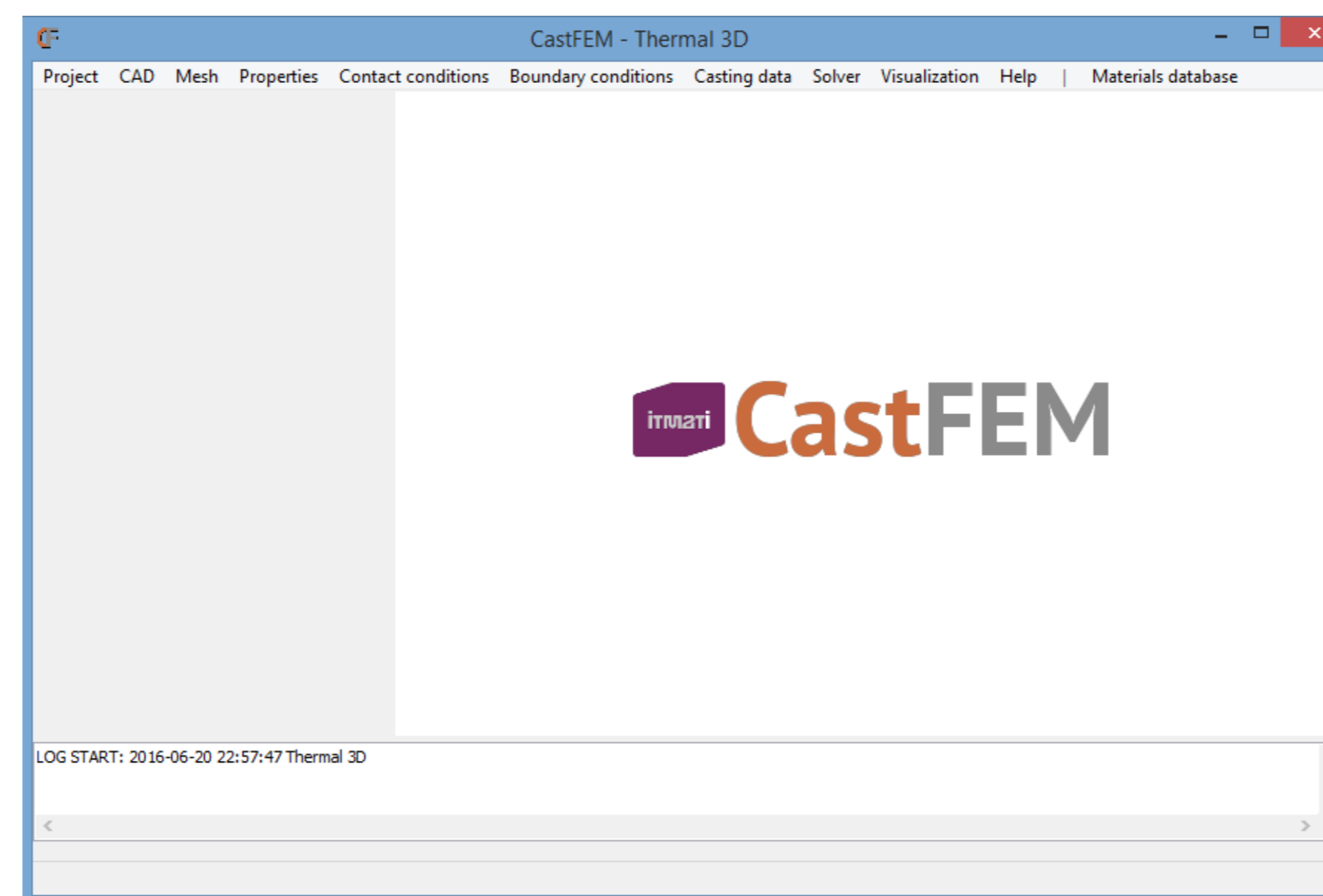


Fig. 1: Interfaz gráfica de CastFEM.

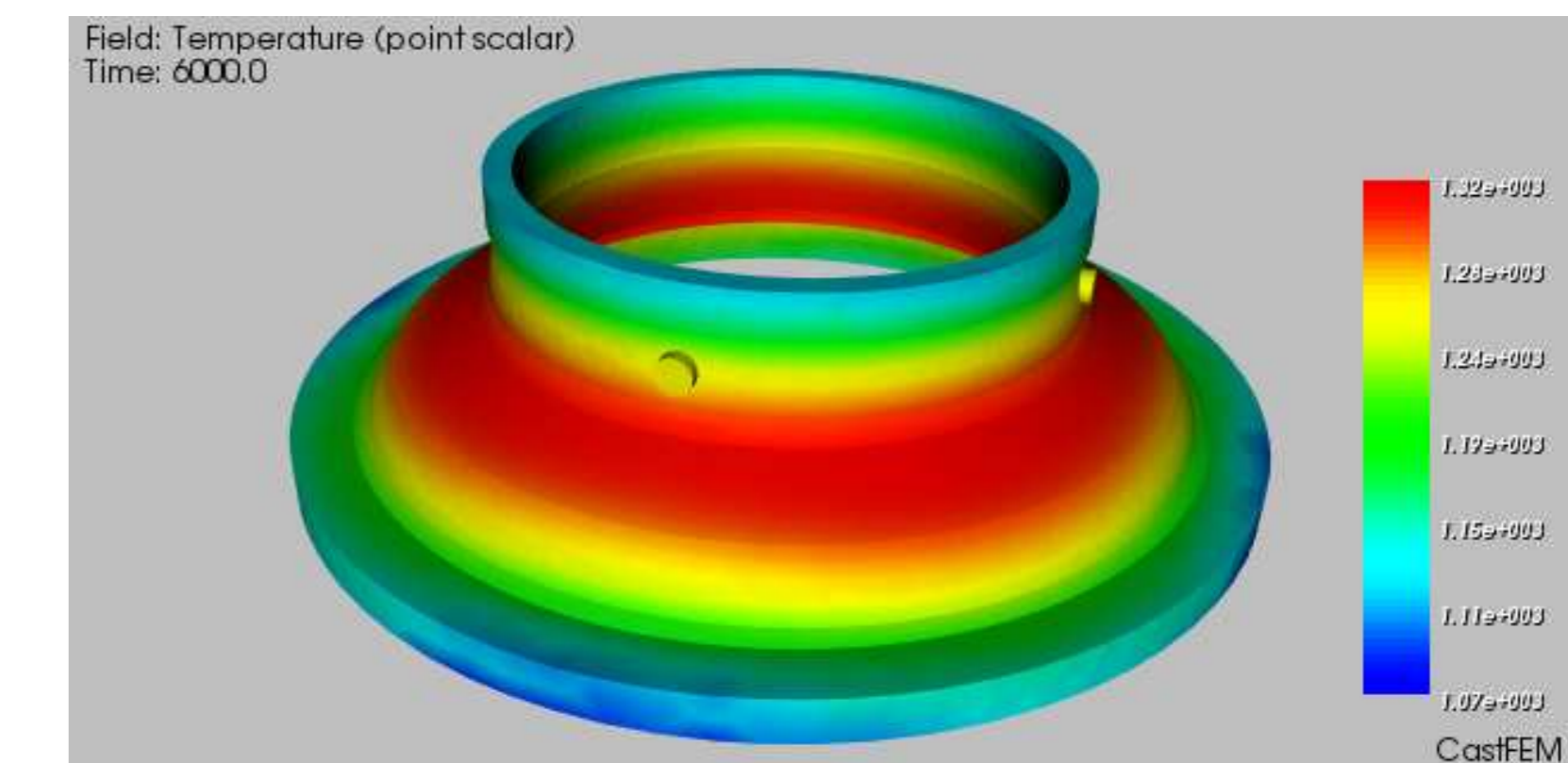


Fig. 2: Temperatura de la pieza a los 6000 s.

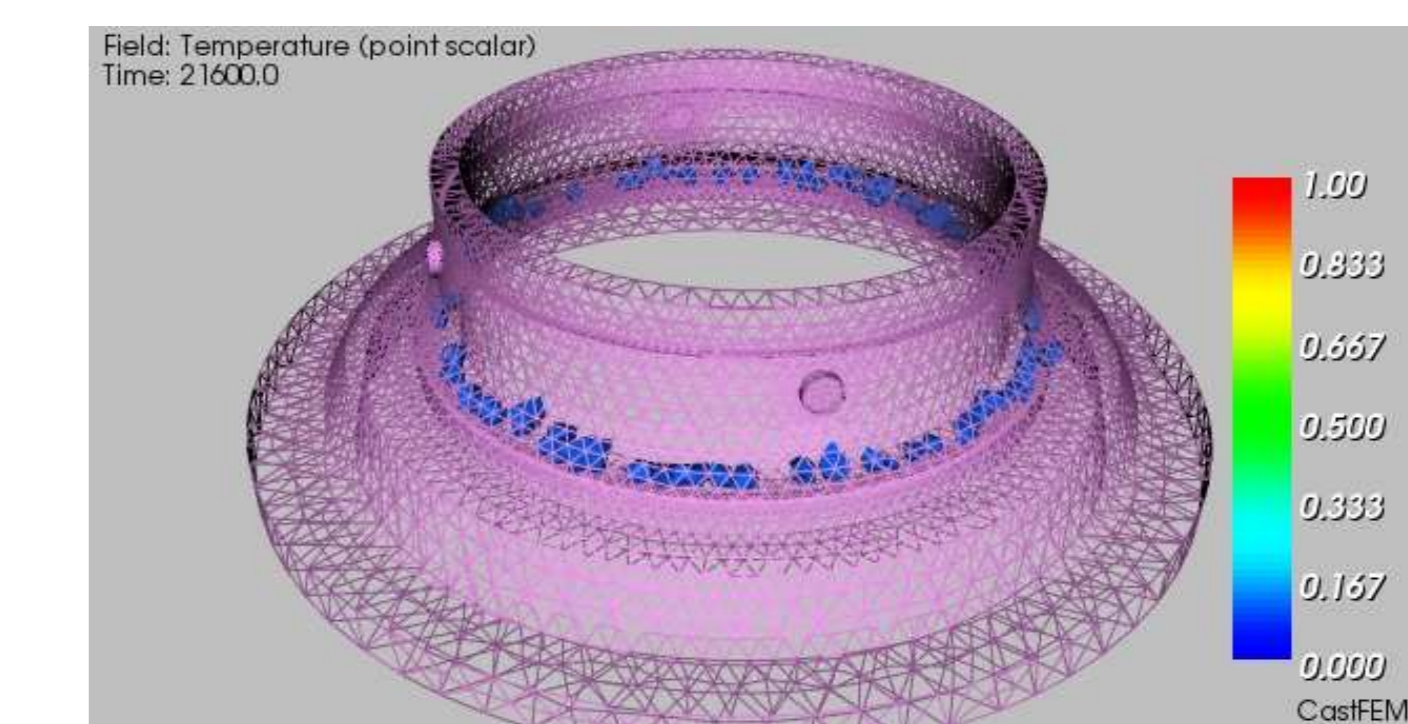


Fig. 3: Posibles rechupes de la pieza.

REFERENCIAS/REFERENCES

- [1] A. Bermúdez, J. Durany, A finite element method for solving heat transfer problems with phase change in non-homogeneous media, Numerical Methods for Nonlinear Problems (Eds. Hinton-Owen-Taylor-Oñate), Pineridge Press, (1984), 913-924.
- [2] A. Bermúdez, M. V. Otero, Numerical solution of a three-dimensional solidification problem in aluminium casting. Finite Elements in Analysis and Design, vol. 40 (2004), 1885-1906.