

DISEÑO DE PARCHES DE MATERIAL COMPUESTO UTILIZANDO UN ALGORITMO DE OPTIMIZACIÓN TOPOLÓGICA



Amado Marcos¹, Villa Ignacio¹, Rocco Claudio¹, Braun Matías²

¹ Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Calle 48 y 115 s/n (B1900 TAG) La Plata, Buenos Aires, República Argentina

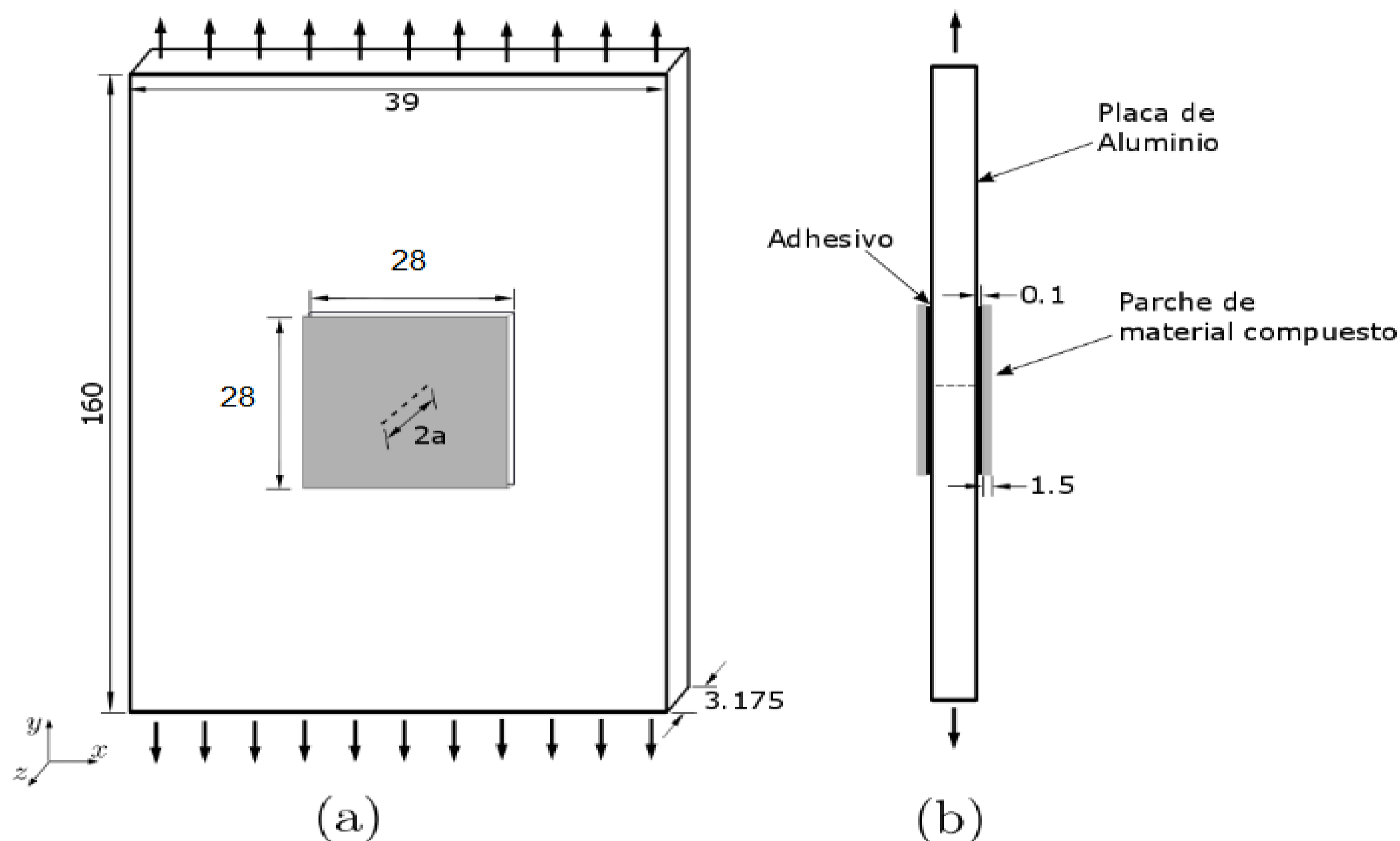
² Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales, CONICET, Avda Colón 10850, 7600, Mar del Plata Buenos Aires, República Argentina
E-mail:marcos.amado@edu.ar

I. INTRODUCCIÓN

El proceso de diseño de parches de material compuesto, en placas fisuradas, se realiza mediante procesos iterativos donde se adoptan inicialmente parches con distintas geometrías y tamaños. Se estudió por el método de los elementos finitos con el software comercial Abaqus el caso de una placa de aluminio con una fisura inclinada a 45°, reparada con parches de material compuesto, colocados en ambas caras de la placa. Para evaluar la eficiencia de los parches, se ha calculado el Factor de Intensidad de Tensiones (FIT) en modo I y II. Se desarrolló un algoritmo de optimización topológica en Matlab, aplicado al diseño de parche de material compuesto.

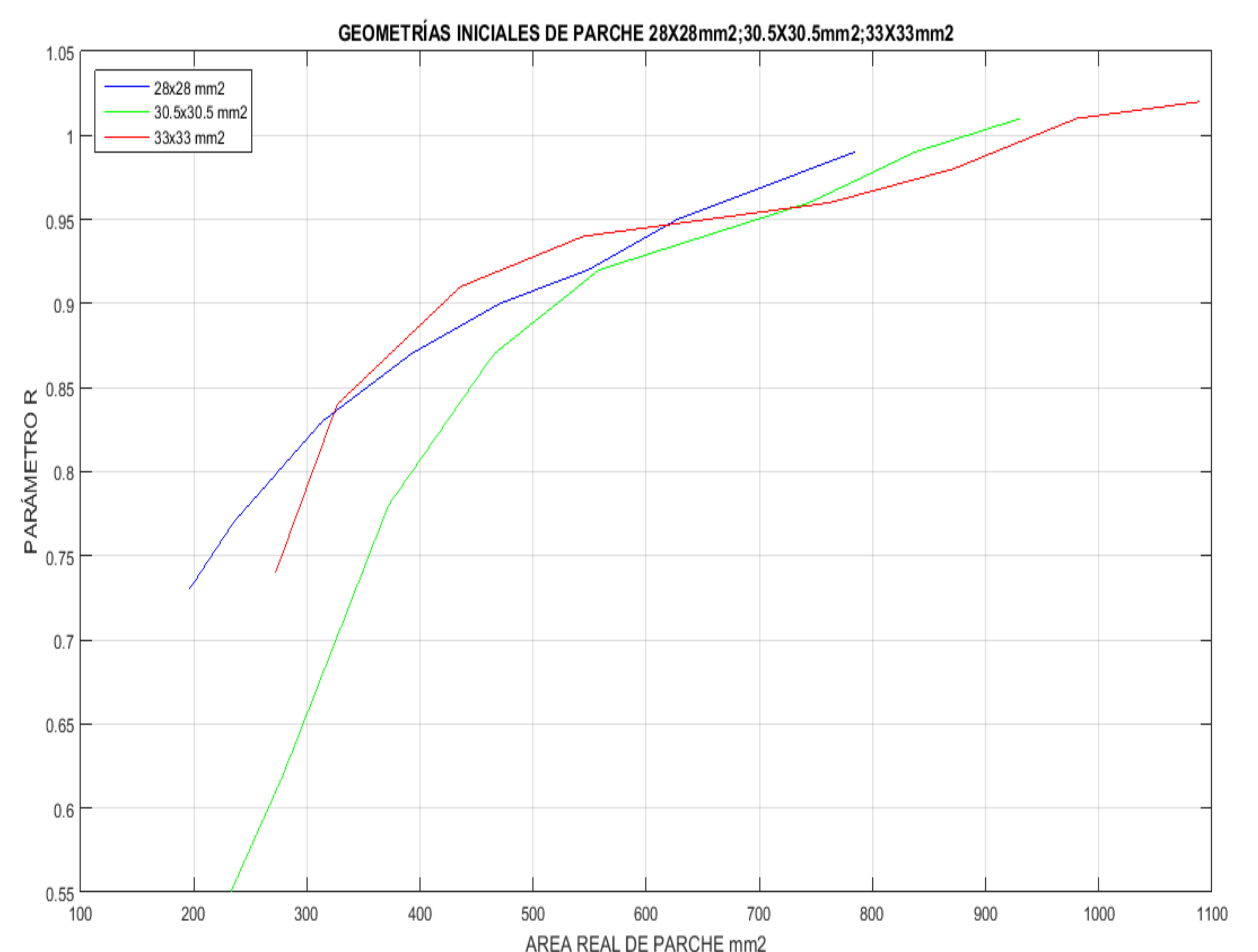
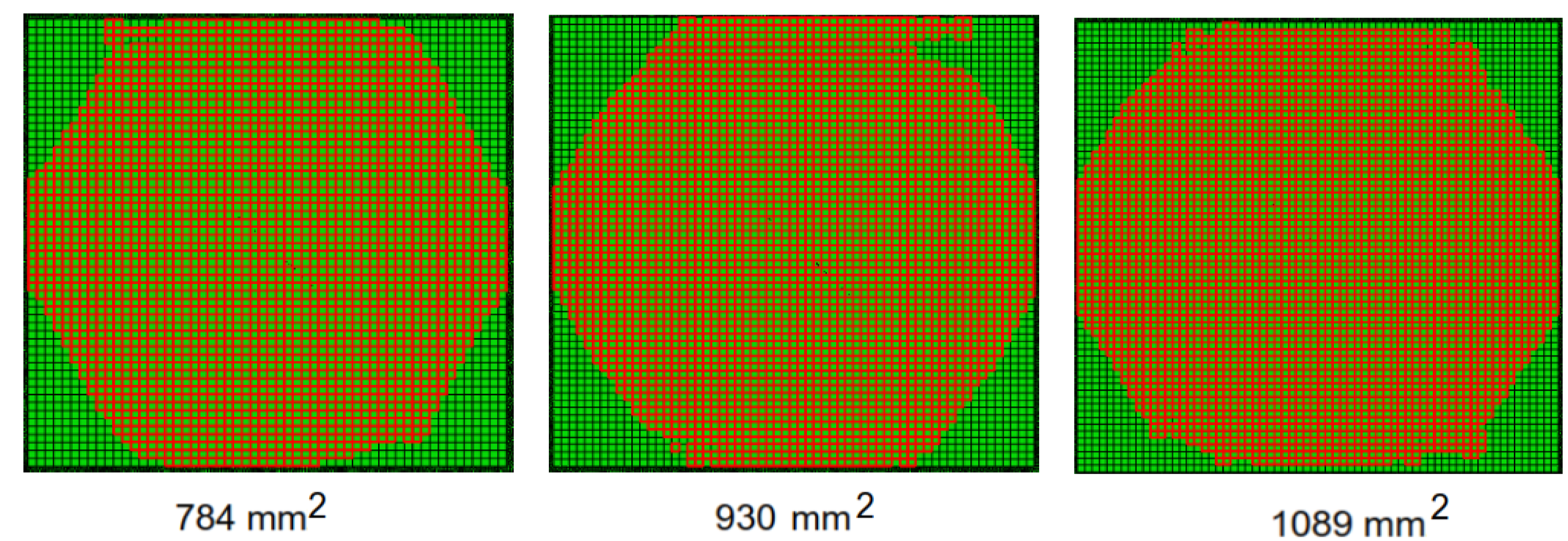
II. MODELO ESTUDIADO

El modelo propuesto para el desarrollo de este trabajo, consiste en un panel fisurado de aluminio tipo 2014 T6 sometido a una tensión de tracción directa de 121 MPa. El panel rectangular es de 160x39mm² y 3.17 mm de espesor y contiene una fisura 2a, inclinada 45° y 10 mm de longitud.



IV. RESULTADOS

Se pueden ver las geometrías de los parches obtenidas con el algoritmo propuesto, para geometrías cuadradas y tamaños iniciales de parche de 784mm², 930mm², 1089mm². En la figura se han señalado en verde los elementos eliminados, representando en rojo la geometría final del parche, también se muestra el parámetro R en función del área.



III. CASO ESTUDIADO

Se estudiaron 3 tamaños iniciales de parche de geometría cuadrada. Los tamaños estudiados son: 784 mm², 930.25 mm² y 1089 mm², que se corresponden con un parche de 28x28 mm², 30.5x30.5 mm² y 33x33 mm². Se utilizó un tamaño de malla de 0.5 mm para discretizar la geometría. Se aplica el algoritmo de optimización, luego se calculan los factores de intensidad para modo mixto (K_I y K_{II}) y se calcula el parámetro R, que contempla los factores de intensidad de tensiones para el panel sin reparar y el reparado.

El parámetro R combina la reducción del FIT en modo I y II, lo que permite comparar la eficiencia de la forma del parche. Valores altos de R indican una mejor performance, con respecto a la reducción del FIT. En la comparación de resultados del FIT y R, se han considerado los valores correspondientes al plano medio de la placa.

$$R = \sqrt{\left(\frac{K_I - K_I^R}{K_I}\right)^2 + \left(\frac{K_{II} - K_{II}^R}{K_{II}}\right)^2}$$

V REFERENCIAS

- [1] M. Gholami, A.R.M. Sam, J.M. Yatim, M.M. Tahir. A review of steel/CFRP strengthening systems focusing environmental performance. *Constr. Build. Mater.*; 47:301-310 (2013).
- [2] C.N. Duong, C.H. Wang. *Composite Repair: Theory and Design*. Elsevier Science Ltd, Oxford. (2007).
- [3] ABAQUS. *User's Manual Version 6.13*, Hibbit, Karlsson and Sorensen Inc. (2014).
- [4] M. Ramji, R. Srilakshmi, M. Bhanu. Towards optimization of patch shape on the performance of bonded composite repair using FEM. *Compos. Part B*; 45: 710-720 (2013).