

## 12º CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ENGENHARIA MECANICA

Guayaquil, 10 a 13 de Noviembre de 2015

### CARACTERIZACIÓN DE UN COMPONENTE MECANICO, A PARTIR DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS

**Sirolli, A., Elvira, G. y Sanzi, H.**

Grupo Investigación Ingeniería Estructural GIIE.  
Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Haedo  
París 532 Haedo (1706) Buenos Aires Argentina  
E-mail [tecsaing@tecsaing.com.ar](mailto:tecsaing@tecsaing.com.ar); [agustinsirolli@yahoo.com.ar](mailto:agustinsirolli@yahoo.com.ar)

**Palabras Claves:** Ensayos – Mecanismos – Elementos Finitos.

#### RESUMEN

El desarrollo constante de nuevas tecnologías de fabricación nos lleva a un nuevo concepto de diseño, que permite desarrollar piezas y componentes antes impensados.

El diseño adecuado y detallado de estas piezas, a partir de estas herramientas de ingeniería y convalidados mediante ensayos mecánicos en laboratorio, permiten asegurar su eficacia y resistencia estructural a lo largo del tiempo.

En este trabajo se presenta un análisis computacional, a través de un modelo tridimensional de Elementos Finitos, de un componente estructural mecánico, que forma parte de un mecanismo de automatización.

Con el fin de validar el modelo propuesto, se procede a comparar los resultados obtenidos de la simulación, con los que resultan de un ensayo realizado en laboratorio mediante un equipo de tracción.

Un modelo confiable permitirá evaluar otros estados de carga y realizar las modificaciones necesarias para el diseño, antes de reproducir los ensayos, dejando esta etapa para los prototipos finales.

**Palabras Claves:** Ensayos – Mecanismos – Elementos Finitos.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo constante de nuevas tecnologías en la fabricación, a partir de la simulación computacional de los procesos mecánicos, nos lleva a un nuevo concepto de diseño que permite desarrollar piezas y partes componentes antes impensados.

El diseño adecuado y detallado de estas piezas, utilizando diferentes herramientas de la ingeniería, validados mediante ensayos mecánicos y estructurales en laboratorio, permiten asegurar su eficacia y resistencia estructural durante su operación a lo largo del tiempo.

En el presente trabajo se presenta la verificación estructural de un componente, que forma parte de un dispositivo mecánico automatizado, a través de la simulación computacional mediante el planteo de un modelo tridimensional de elementos finitos. Por otro lado, se procede a ensayar la pieza estructural en laboratorio mediante un equipo de tracción.

Los resultados obtenidos mediante ambos procedimientos, los obtenidos del ensayo en laboratorio y los de la simulación computacional, serán contrastados, con el objeto de validar el modelo de cálculo propuesto.

## DESARROLLO Y PRESENTACION DE LA PIEZA ESTRUCTURAL

En la figura 1 se presenta la parte componente estructural que será analizado y ensayado posteriormente en laboratorio.

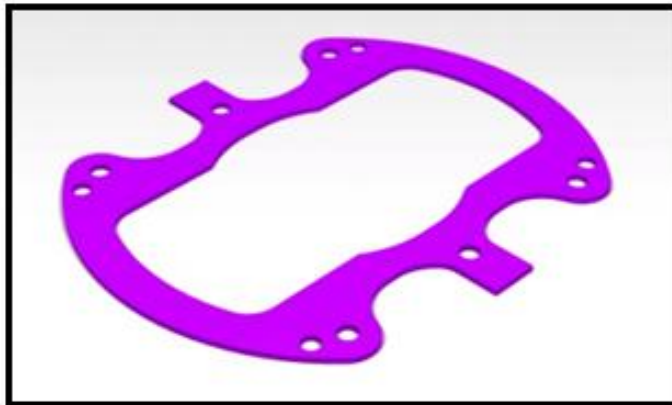


Figura 1 Pieza analizada

Dicha pieza se corresponde con un material del tipo inoxidable AISI 430, y cuyo conformado o corte se realizó mediante equipo laser. La composición química se presenta en la Tabla 1:

<b>C max</b>	<b>Mn max</b>	<b>Si max</b>	<b>Cr max</b>	<b>P max</b>	<b>S max</b>
0.12	1.0	1.0	16.0 a 18.0	0.04	0.03

Tabla 1. Composición química del material (%)

Las propiedades mecánicas, a saber:

- Módulo de Elasticidad, E 200000 MPa
- Coeficiente de Poisson,  $\mu$  0.3
- Tensión de Fluencia,  $S_y$  205 MPa
- Tensión de Rotura,  $S_r$  450 MPa
- Alargamiento a la rotura A 22%

## PROCEDIMIENTO Y ESQUEMA DEL ENSAYO

El primer caso de carga que será ensayado y analizado corresponde con la deformación axial de la pieza, por lo cual el procedimiento de ensayo consiste en empotrar uno de sus extremos y en el otro aplicar una carga máxima del orden de los 15 Kg. De tal manera la pieza está sometida a un estado uniaxial de tracción.

Dicha carga máxima seleccionada ha sido pre-establecida con el objeto de no sobrepasar el límite elástico del material. Este cálculo se ha determinado según la teoría de resistencias de materiales [3] En la figura 2 se presenta el esquema de cargas.

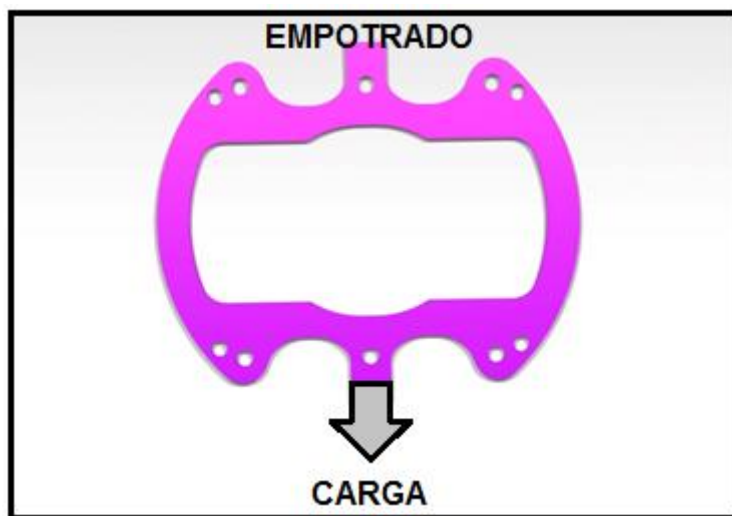


Figura 2 Esquema de cargas y restricciones

El ensayo se realiza en el laboratorio de materiales y ensayos de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Haedo. El equipo de ensayo consiste en un dispositivo mecánico que permite aplicar la carga mediante un tornillo el cual está conectado a una celda de carga para el registro de la magnitud, mientras que el desplazamiento axial se realiza mediante un comparador centesimal, aplicado directamente sobre la pieza. En la figura 3 se muestra la máquina de ensayos y dispositivos.



Figura 3 Máquina y dispositivo de ensayo

En el gráfico siguiente de la Figura 4, se observan los resultados obtenidos del ensayo. Se puede apreciar que el instrumento comenzó a medir a partir de una carga del orden de los 5 Kg, por lo cual interpretamos que la pieza acomodó sus huelgos a esta carga, lo cual hace que debamos ajustar el dispositivo para contar con todo el rango de deformaciones para valores inferiores de carga.

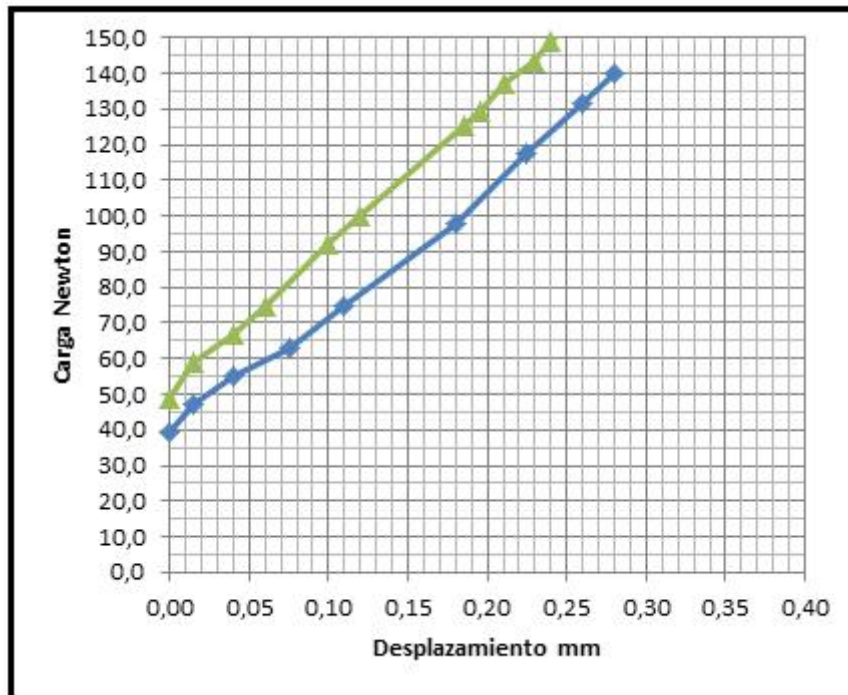


Figura 4 Resultados obtenidos del ensayo

## SIMULACION COMPUTACIONAL

### Planteo del Modelo

Para la simulación computacional se plantea un modelo tridimensional del tipo sólido de elementos finitos del programa ANSYS. Se colocaron las condiciones de borde en el extremo donde se coloca la mordaza de sujeción de la pieza y la carga axial en el extremo opuesto, respetando las condiciones del ensayo.

El modelo quedó conformado por 67533 elementos. En la figura 5 se presenta el modelo de elementos finitos propuesto.

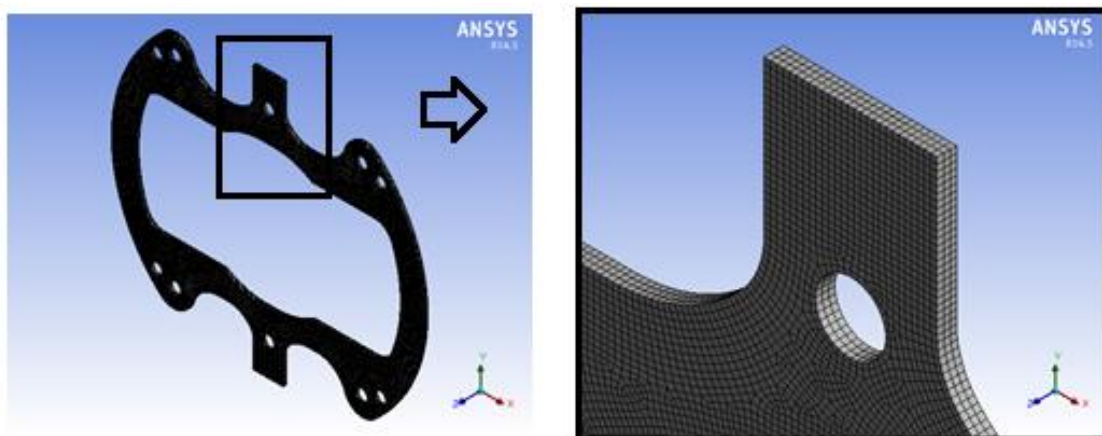


Figura 5 Modelo de elementos finitos

## Resultados

En la figura 6, se presentan las deformaciones del conjunto para la carga máxima de 15 Kg, la cual fue utilizada en el ensayo, mientras que en la figura 7 se presentan las tensiones de Von Mises.

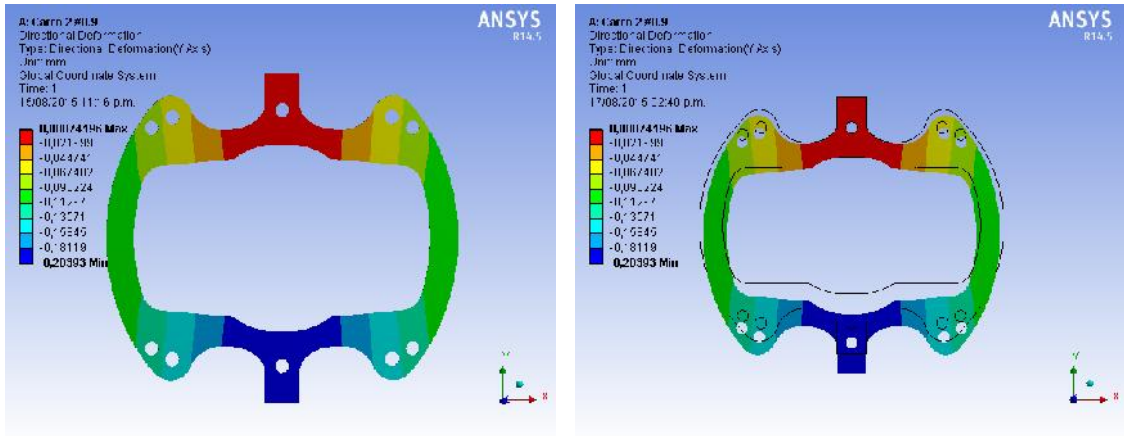


Figura 6 Deformaciones para una carga de 15 Kg (mm)

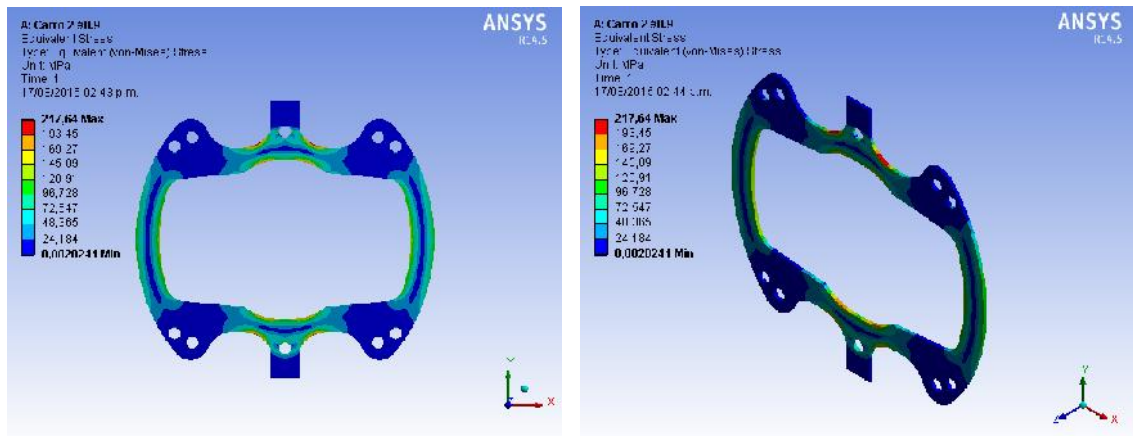


Figura 7 Tensiones de Von Mises para una carga de 15 Kg (MPa)

## ANÁLISIS Y COMPARACION DE RESULTADOS

De los resultados se desprende que las mediciones obtenidas del ensayo solo abarcan un rango limitado de las mismas, comenzando con deformaciones para una carga aplicada del orden de los 5 Kg:

En esta situación interpretamos que la pieza se acomoda a los huelgos existentes que posee el sistema de sujeción del dispositivo.

De todas maneras, para valores superiores a la carga mencionada, como se observa en el gráfico de la figura 8, se desprende una buena concordancia entre las pendientes “Carga vs. Deformación” entre ambos procedimientos, lo cual permite asegurar el modelo de cálculo propuesto.

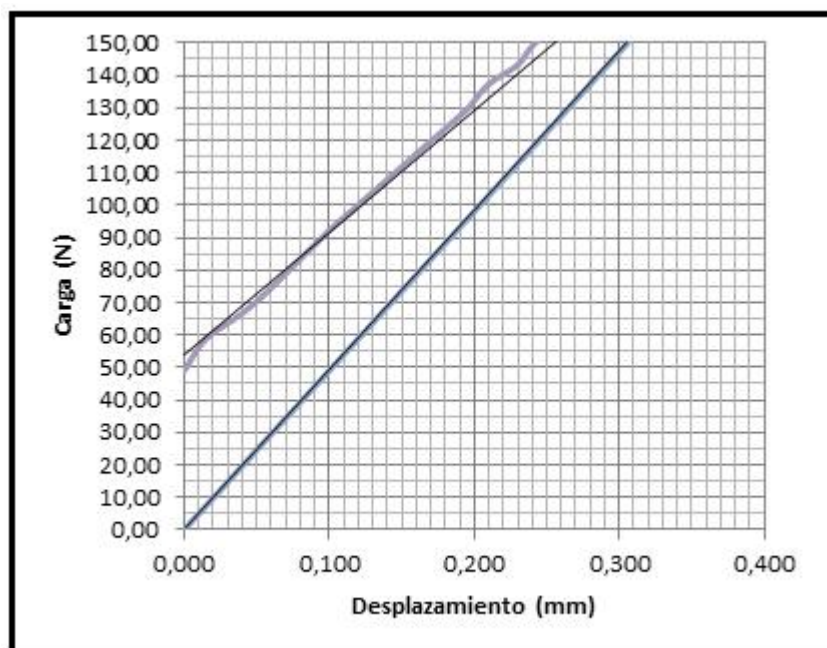


Figura 8 Comparación de resultados de la Simulación y del Ensayo

## CONCLUSIONES

El desarrollo constante de nuevas tecnologías en la fabricación utilizando herramientas de la ingeniería, a partir de la simulación computacional, nos lleva a un nuevo concepto de diseño que permite desarrollar piezas y partes componentes antes impensados.

El diseño adecuado y detallado de estas piezas, corroborado mediante ensayos mecánicos y estructurales en laboratorio, permiten asegurar su eficacia y resistencia estructural durante su operación a lo largo del tiempo.

En el presente trabajo se presentó la verificación de un diseño de un componente estructural que forma parte de un dispositivo mecánico automatizado, a través de la simulación computacional mediante el planteo de un modelo tridimensional de elementos finitos, los cuales serán comparados con los obtenidos a través de ensayos en laboratorio.

Solo se han podido obtener resultados del ensayo en un rango limitado de valores, consecuencia de los huelgos existentes entre el sistema de sujeción que presenta el dispositivo de ensayo del equipo y la pieza, donde después de un acomodamiento a un determinado valor de carga, 5 kilogramos, comenzó a reproducir resultados en el instrumento. Para valores de carga superiores, se desprende una buena concordancia de las pendientes “Carga vs. Deformación” entre ambos procedimientos, lo cual permite asegurar el modelo de cálculo propuesto.

El próximo paso de vital importancia, antes de analizar el comportamiento estructural de la pieza ante otros estados de carga, es adaptar el dispositivo de ensayo del equipo con el objeto de obtener resultados para todo el rango de cargas.

Las “Técnicas Avanzadas de Análisis” a través de la Simulación Computacional, nos ha permitido desarrollar y convalidar un modelo de cálculo optimizado, antes de comenzar con la fabricación de prototipos. Esta herramienta de ingeniería utilizada para este fin, ayuda al diseñador a obtener un diseño seguro y adecuado funcional con el comportamiento mecánico y estructural del conjunto completo.

## REFERENCIAS

- [1] Machine Design, Mc Graw-Hill, 1956 - Joseph E. Shigley
- [2] Mechanical Engineering Design McGraw Hill, 2003., J. E. Shigley, C. R. Mischke, R.G. Budynas,
- [3] Resistencia de Materiales, Editorial MIR, 1976. P. A. Stiopin
- [4] ANSYS Versión 14.5, 2014
- [5] Elementos de Máquinas Vol I, Ed. Labor 1981, G. Niemann
- [6] Diseño y análisis por elementos finitos de placas para fijación interna de fracturas. C. Tovar, M. Cerrolaza y J. Bendayán. Métodos Numéricos en Ingeniería V Semni, España 2002