



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

ESTUDIO DE TÉCNICAS DE SHM MEDIANTE DEEP LEARNING

Caso de Estudio 2
Daniel del Río Velilla



01 | MOTIVACION



COLUMBIA DISASTER



Desprendimiento de aislante del ET



Aislante impacta en borde de ataque



Shuttle no resiste a la reentrada a la reentrada



Herramienta de caracterización de impactos



Posición, masa, velocidad y energía.



Inteligencia artificial

02 | DEEP LEARNING | Intro



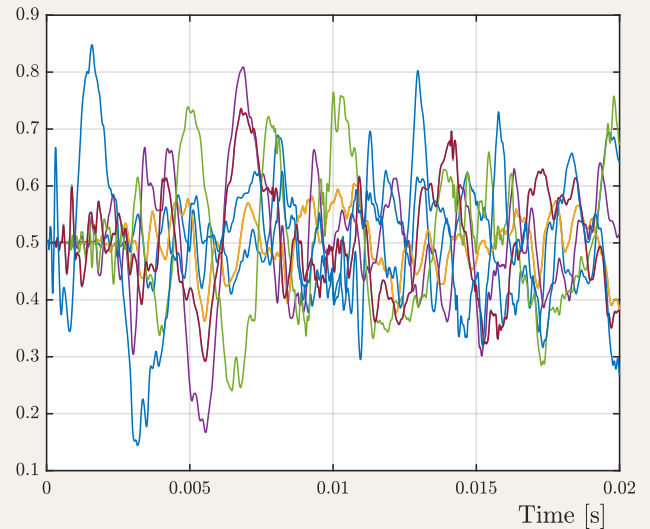
¿Qué es?

$$\vec{y} = f(X)$$



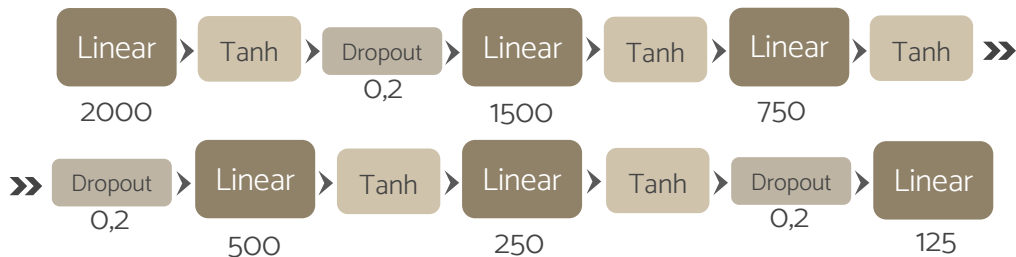
Preprocesado

Impacto preprocesado

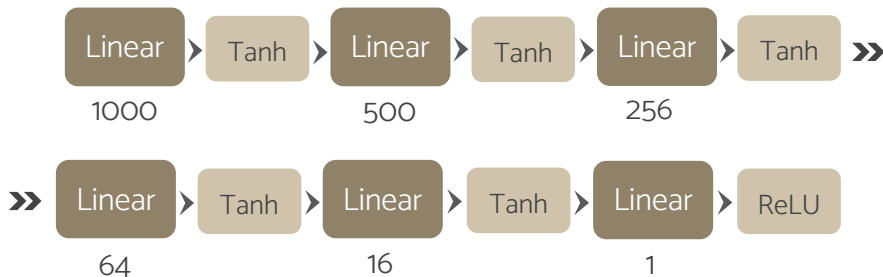


03 | DEEP LEARNING | Arquitectura

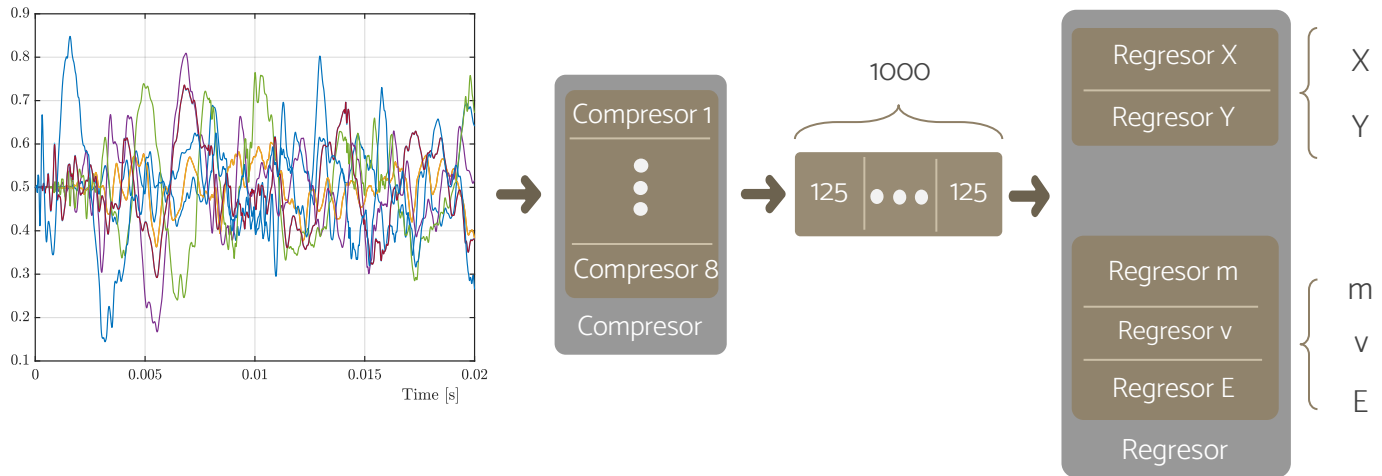
First stage



Second stage



02 | DEEP LEARNING | Red



03 | IMPACTADOR CNC | Intro



¿Por qué?



Impactos en piezas representativas:
1400x1000x150



Impactos repetitivos a diversas
alturas y masas



Elevado número de impactos: $10e4$



Autónomo



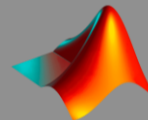
Etiquetado automático de impactos



¿Cómo?



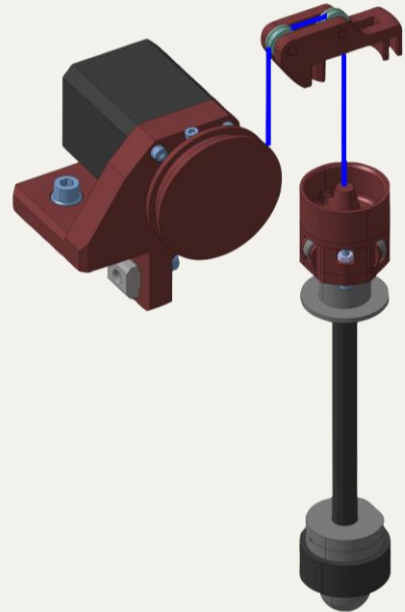
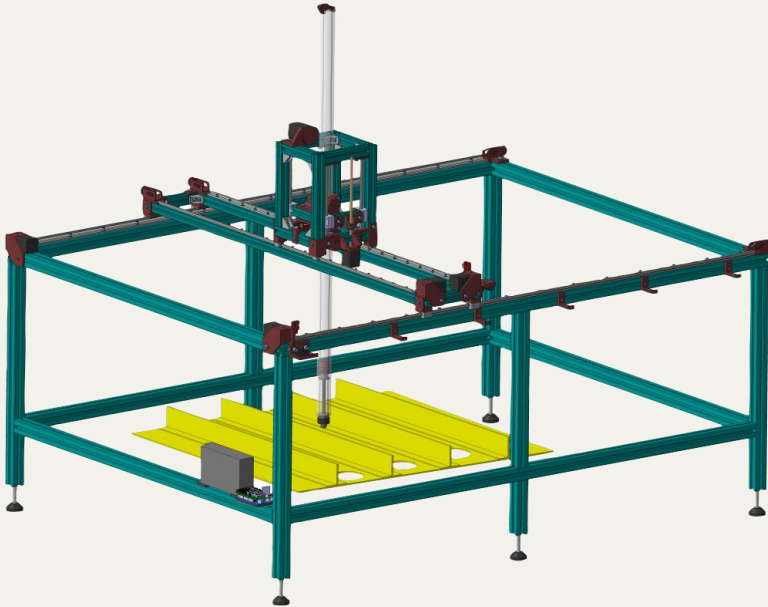
grbl-Mega-5X



MATLAB®

03 | IMPACTADOR CNC | Diseño

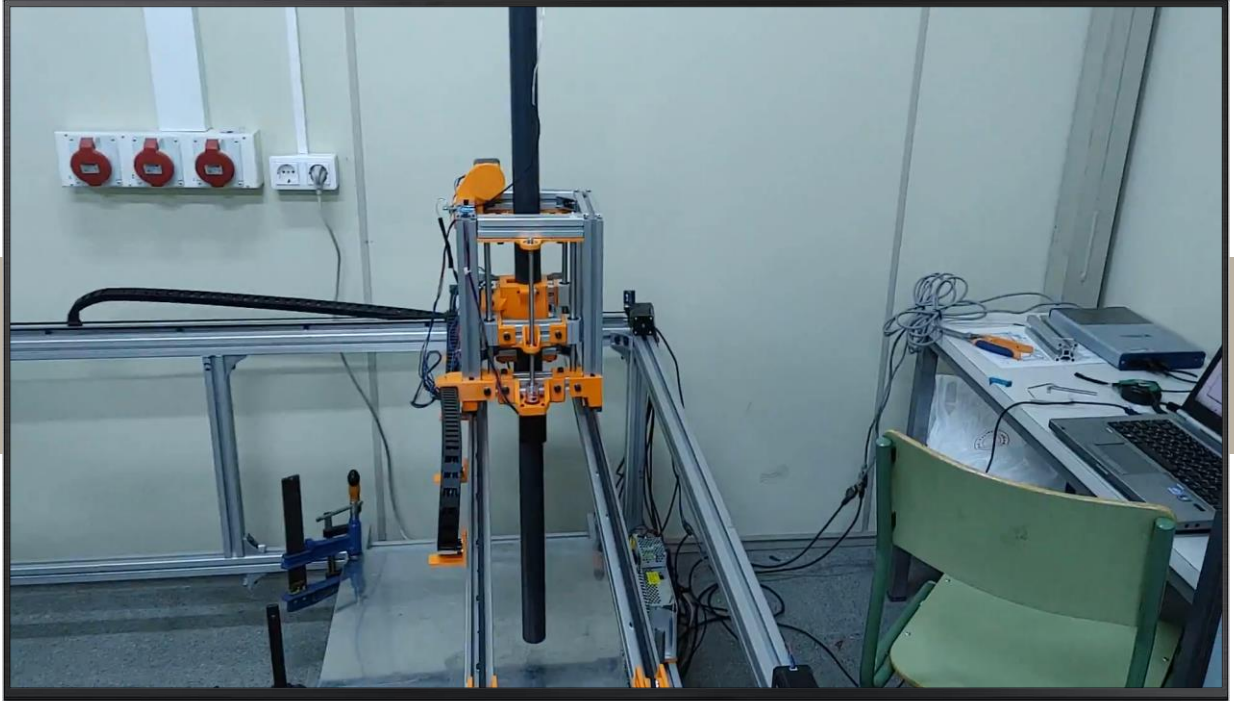
Impactador CNC



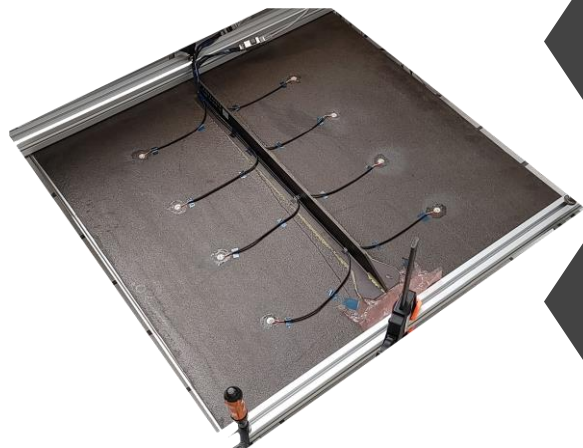
Sistema de recogida de impactador

03 | IMPACTADOR CNC | Demostración

DEMO



04 | RESULTADOS | Descripción



Estructura

Placa rigidizada de CFRP.
 $X = 630$, $Y = 710$

Coordenadas

$N_x = 15$, $N_y = 17 \rightarrow 255$



De 60 a 260 g con
saltos de 50 g.
 \rightarrow 5 masas

Masas

Altura mínima de 35 mm a
260 mm con saltos de 25
mm \rightarrow 9 alturas

Velocidades



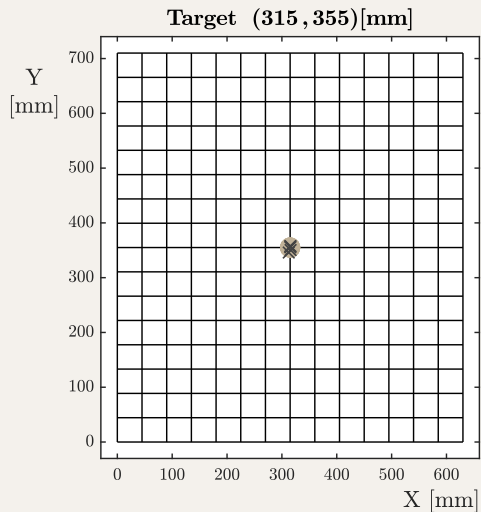
44375 impactos



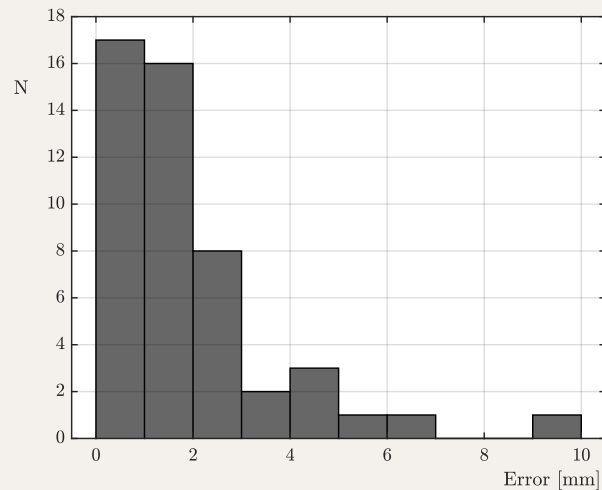
12 días impactando

04 | RESULTADOS | Localización

Predicciones de localización

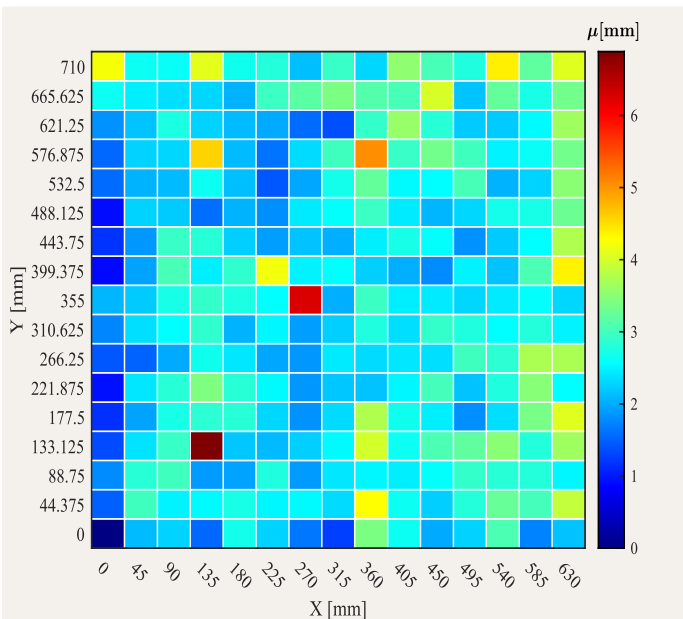


Histograma del error

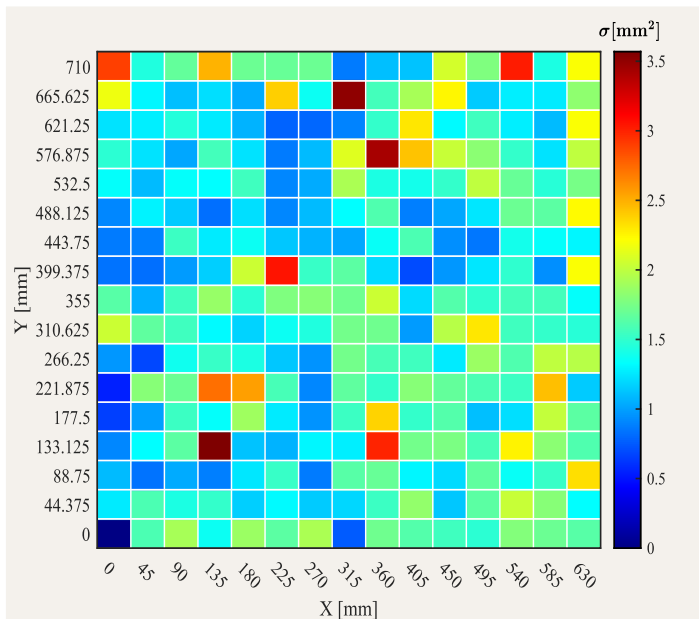


04 | RESULTADOS | Localización

Valor medio del error

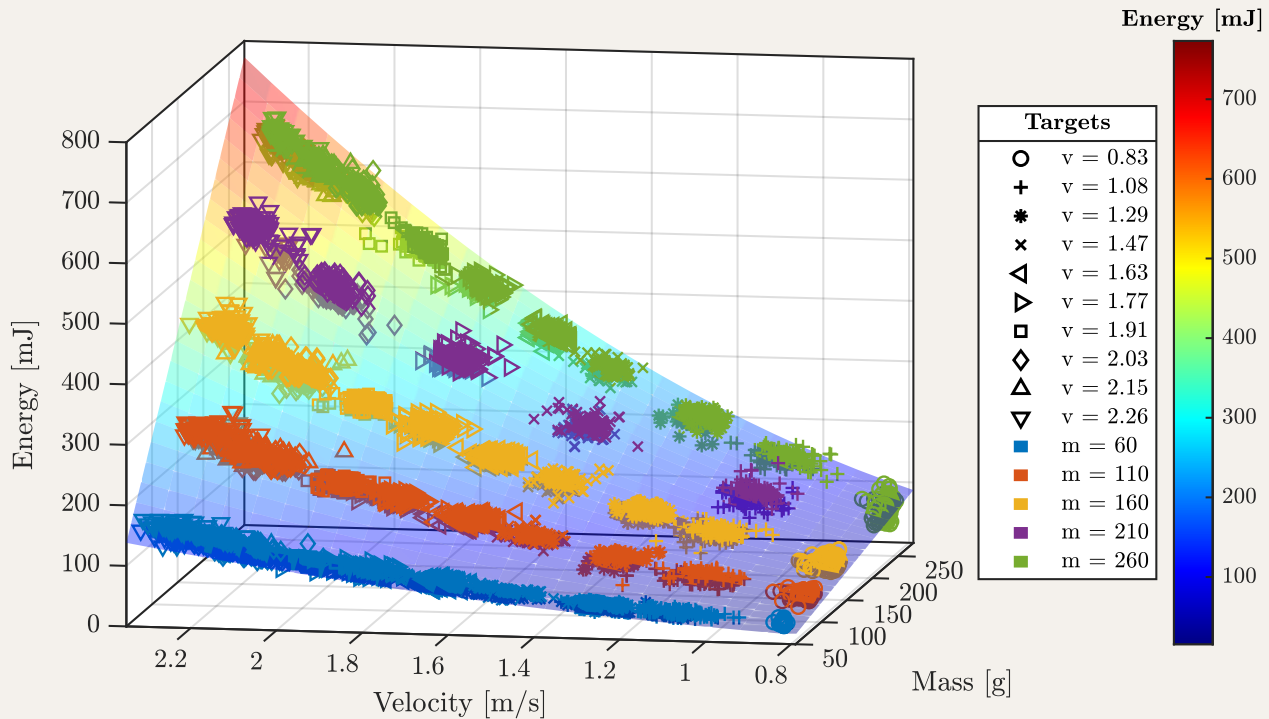


Desviación típica del error



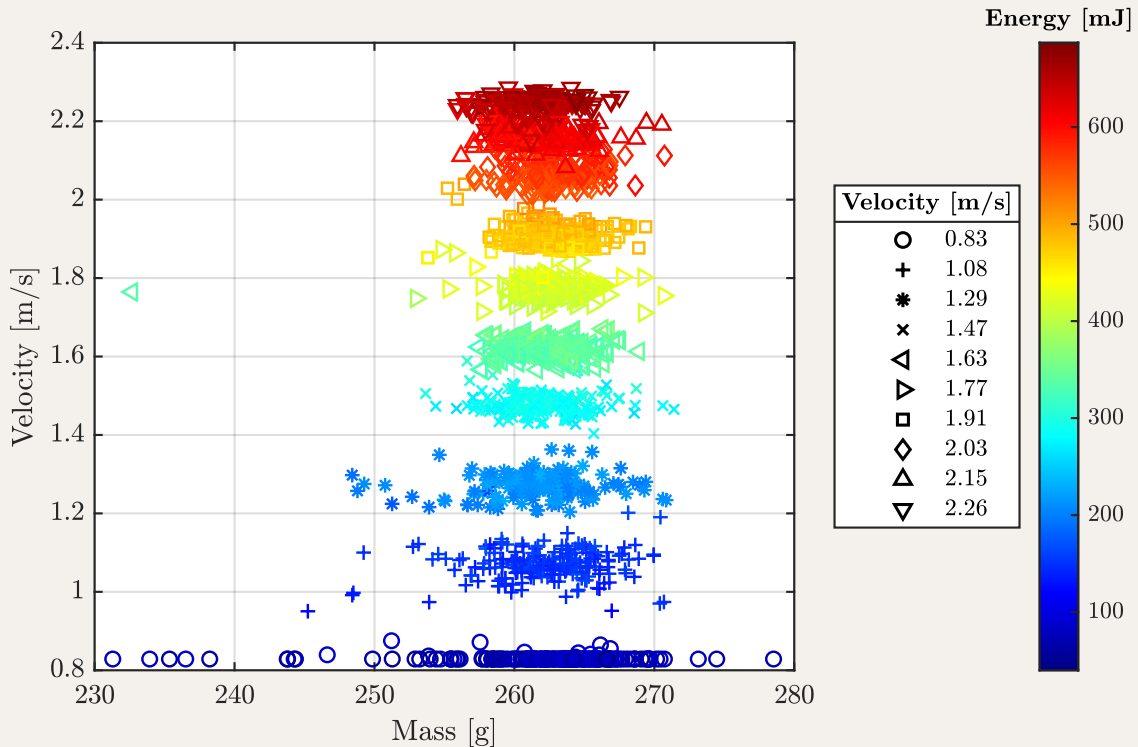
04 | RESULTADOS | Energía

Superficie de energía y masa



04 | RESULTADOS | Energía

Predicciones de la red para masa = 260 g



05 | CONCLUSIONES

➤ Pocos sensores pueden monitorizar estructuras grandes.

➤ Error medio y varianza media bajos.

	X-Y [mm]	M [g]	V [m/s]	E [mJ]
Media de media	2,7	0,27	0,0016	1,4
Media de varianza	1,5	3,30	0,0358	10,8

➤ Necesidad de una gran cantidad de datos.

➤ Altos tiempos de procesado.

06 | TRABAJO FUTURO

 Aplicar la herramienta en estructuras más complejas.

 Optimizar distribución de sensores.

 Probar otras arquitecturas.

 Publicar un artículo con los resultados.

GRACIAS

