

# CLASE 1

# REINFORCEMENT LEARNING

1.1 Introducción del Profesor

JORGE VASQUEZ

Carnegie Mellon University

# AGENDA DE HOY

- 1.1 INTRODUCCIÓN DEL PROFESOR
- 1.2 INTRODUCCIÓN AL CURSO
- 1.3 INTRODUCCIÓN A REINFORCEMENT LEARNING

¿Quién soy?



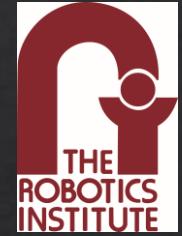
# Jorge Vásquez



2014 - 2019

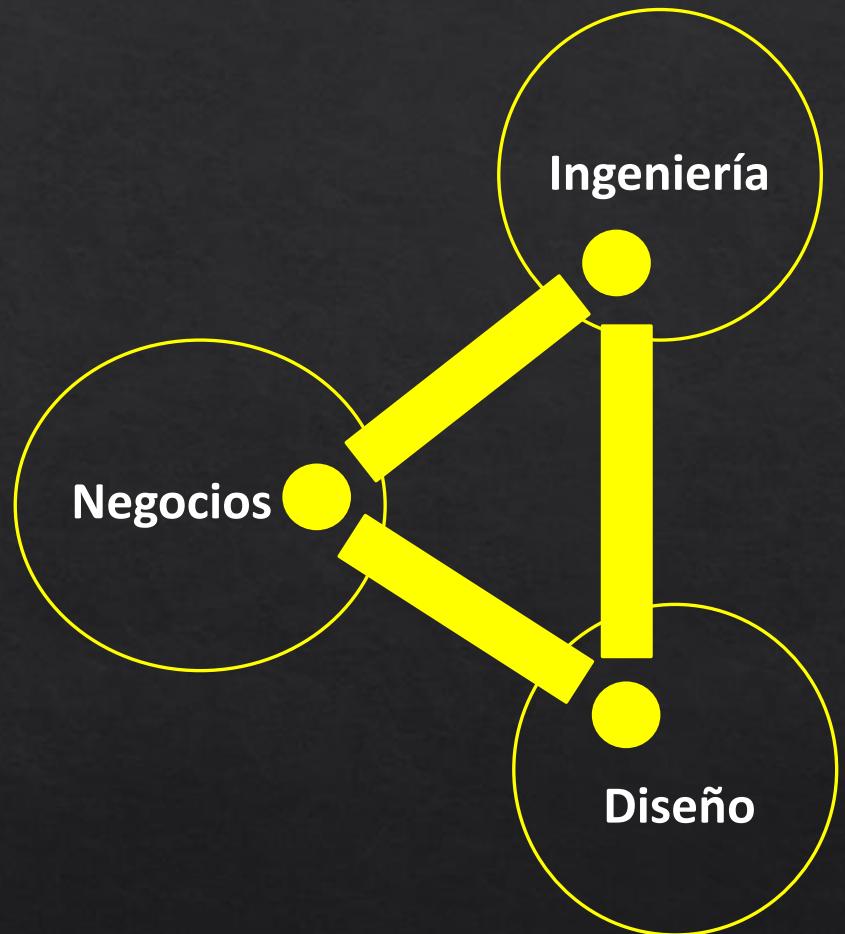


2012 - 2014



2019 - 2023



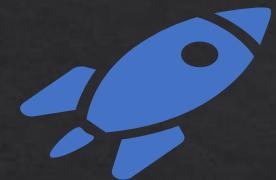


Proyectos en que he participado

# Áreas



Simulación



Sistemas



Robótica



Machine  
Learning



Apps

Diseño de un  
juego  
interactivo para  
el museo de  
niños de  
Pittsburgh, 2012



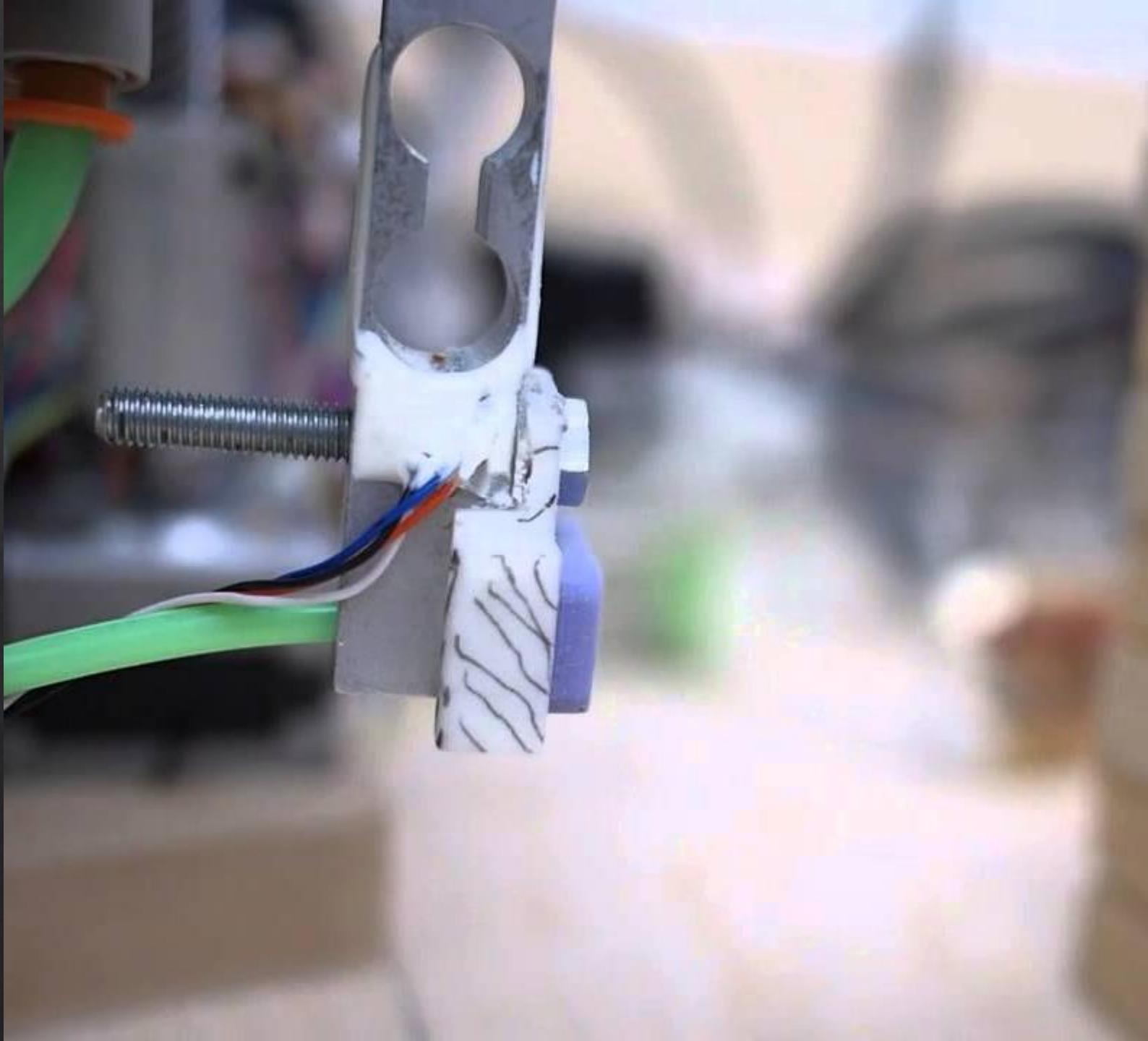
# Juego Interactivo

- Con un equipo multidisciplinario y bajo un pensamiento sistémico hicimos un juego interactivo para el museo de niños de Pittsburgh.



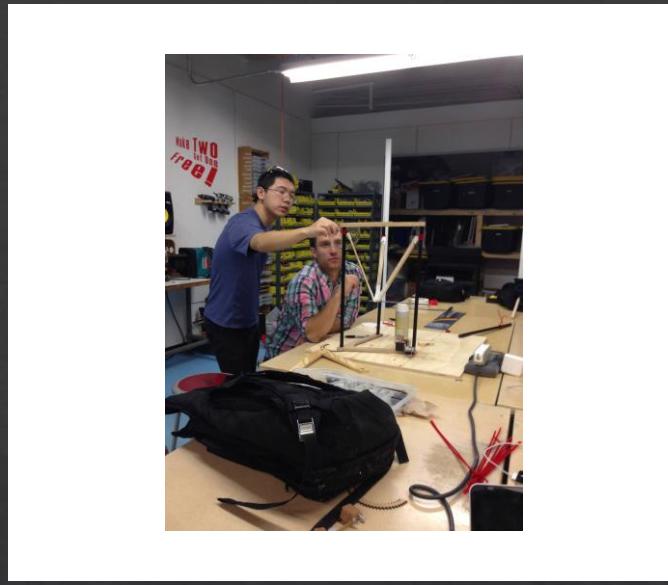
innovative  
experiences  
for all  
learners

Diseño de un  
producto  
mecatrónico  
capaz de jugar  
Jenga, 2013

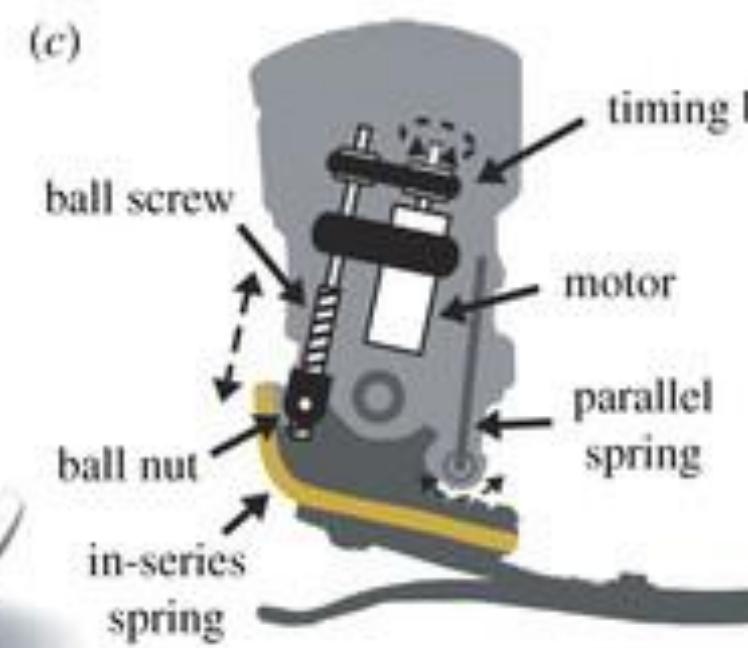


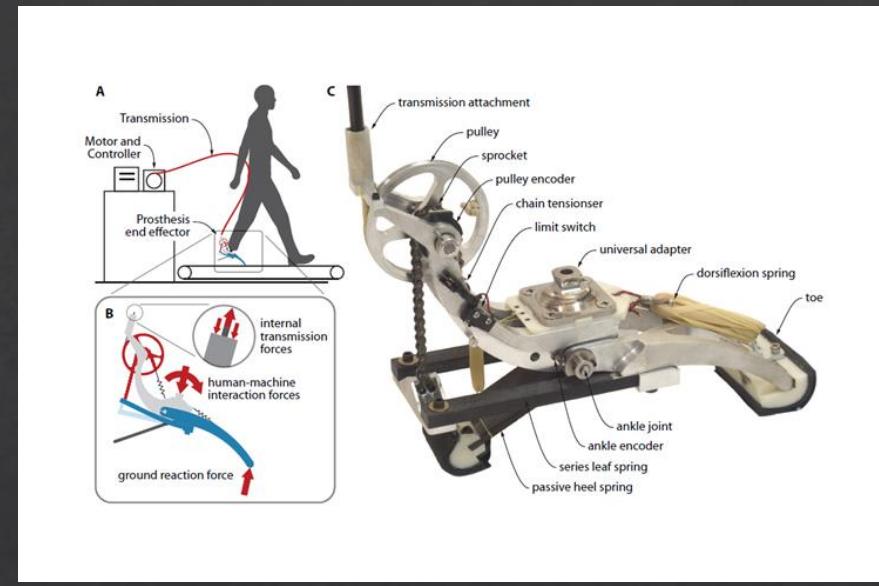
# Jenga Robot

- Con un equipo multidisciplinario (informático, electrónico, mecánicos y diseñadores) hicimos un brazo robótico para jugar **Jenga**.



# Rediseño de una prótesis biónica para amputados de pierna, 2014





# Prótesis Biómica

Rediseñamos una prótesis biómica para amputados de extremidad inferior.

Diseño de un  
polígono de tiro  
virtual modular  
para fusil Galil  
22N-C, 2015-  
2017.



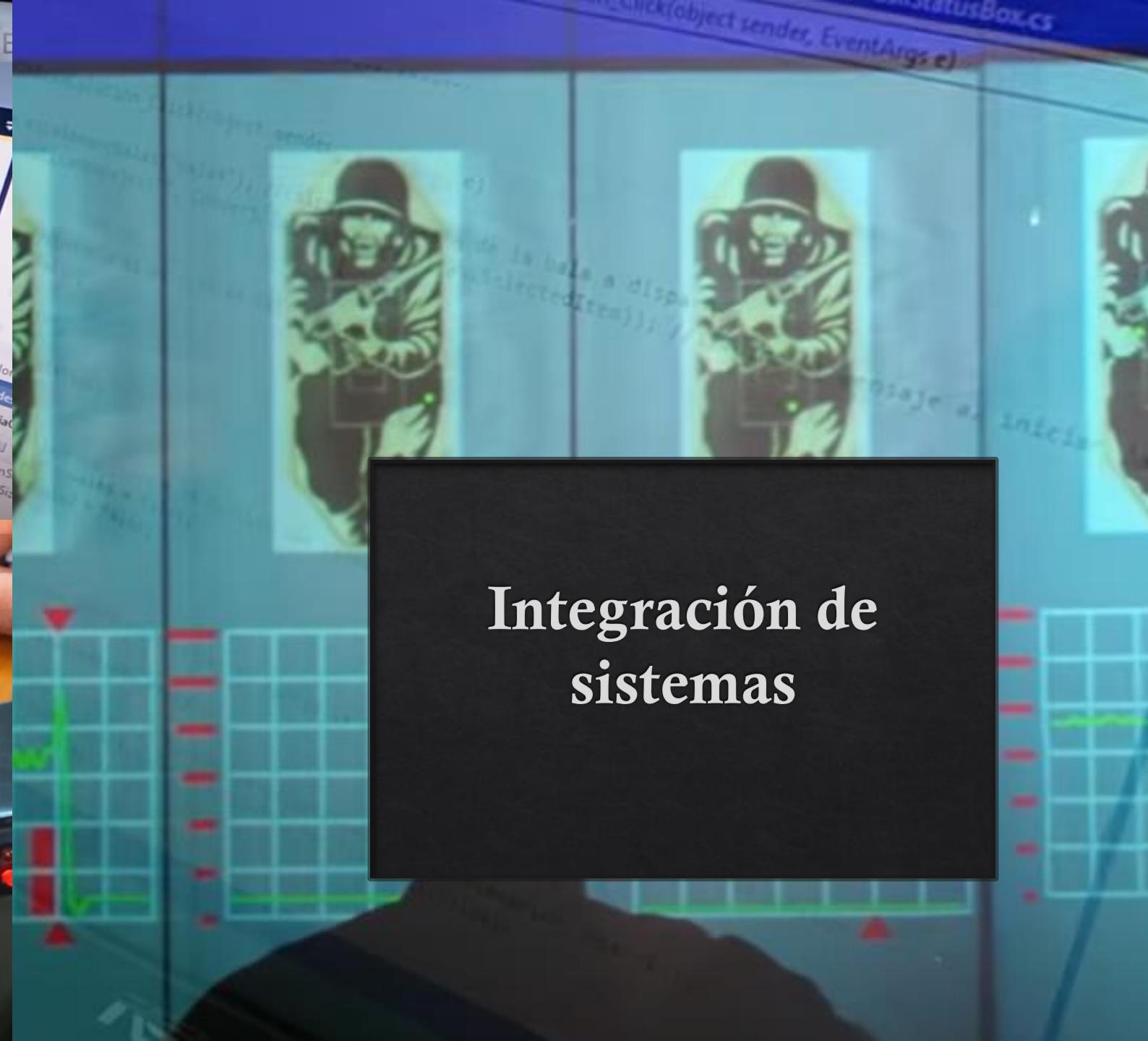
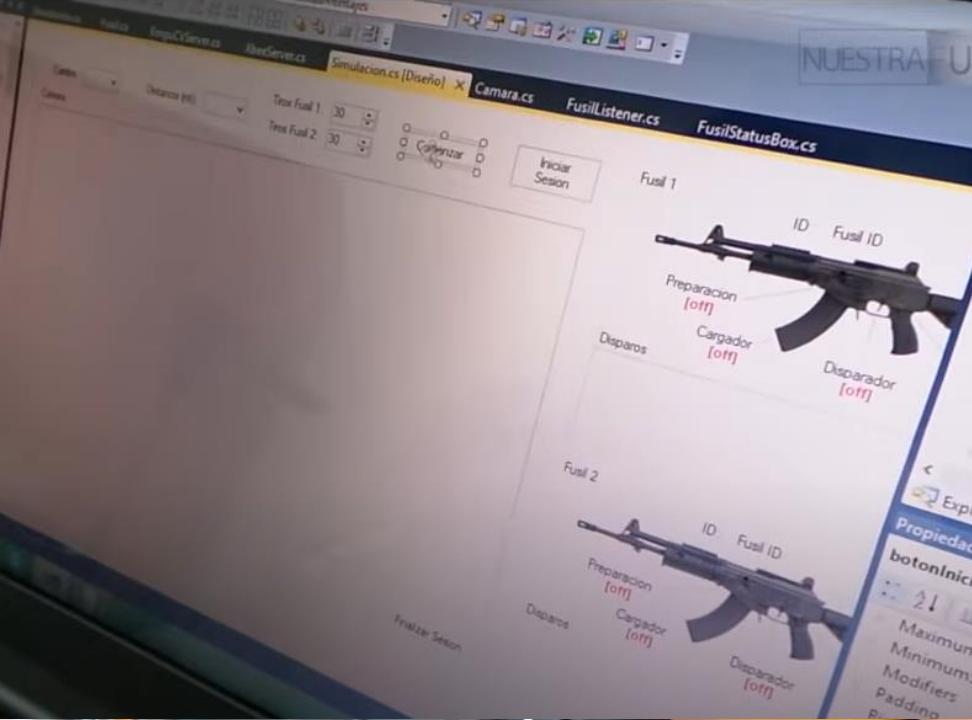
# Polígono de Tiro Virtual (PTV)

- Creamos un simulador de tiro modular para entrenamiento de fusil, usando algoritmos de Computer Vision y sensorización.



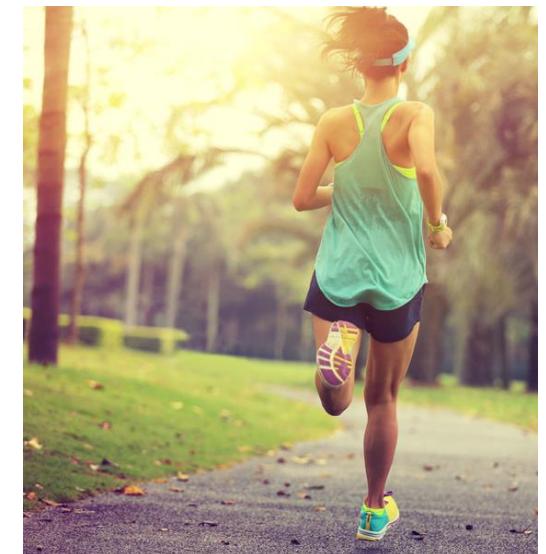
# Polígono de Tiro Virtual (PTV)

Transferencia Tecnológica desde un centro a la industria.



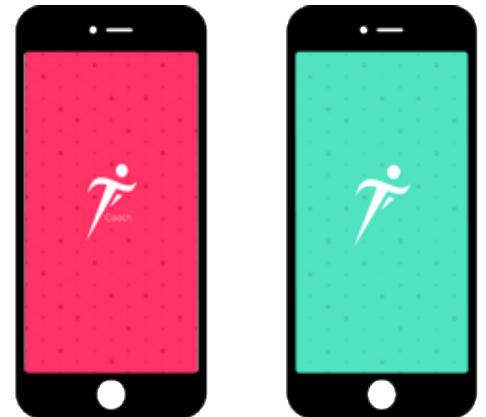
Integración de  
sistemas

Aplicación  
colaborativa para  
entrenadores  
personales, 2015-2018.



# BeFitness

- App colaborativa para reunir entrenadores personales con personas sedentarias que quieran entrenar en forma concurrente.



**BeFitness**  
Training and Wellness

# Diseño de un simulador para gestión de emergencia nacional, 2017-2019

## Colaboración para la emergencia

Jorge Vásquez

*El diseño y desarrollo de una aplicación colaborativa para el control de unidades civiles y militares en emergencia es uno de los desafíos en los que actualmente trabaja el Ejército de Chile.*

**E**l carácter limitado, la premura en la acción, el riesgo, y la demanda de la población civil por apoyo en el rescate y la protección, son algunos de los elementos que concurren de manera simultánea en una catástrofe, ya sean estas de origen natural, como un terremoto o un aluvión, por ejemplo, o como en aquellas provocadas por la acción directa de la mano humana, como puede ser un incendio.

A la amplitud y variedad de los escenarios posibles -tipo de catástrofe, cantidad de heridos y víctimas fatales, daños materiales, situación de control total o parcial de la emergencia, necesidades prioritarias de atención médica- se deben agregar toda clase de disfunciones que van desde la interrupción de las telecomunicaciones, pasando por complejidades en el acceso al emplazamiento de la catástrofe, dificultad en el transporte de medios de rescate para llevarlos al lugar del suceso o escasa disponibilidad de recursos para la asistencia.

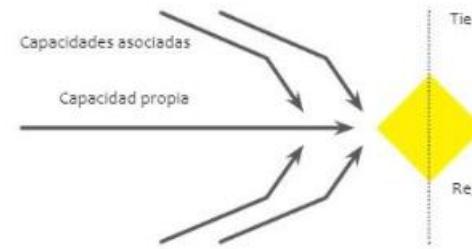
Si todas estas variables se hacen difíciles de gestionar, incluso en el caso de una sola institución encargada de hacerles frente, la operación se complejiza aún más cuando la ejecución de tareas requiere de complementariedad entre entidades que suelen actuar, la mayor parte del tiempo, de manera independiente y con funciones o medios de naturaleza divergente.

La experiencia arrojada por las tareas realizadas durante las catástrofes de los últimos años en nuestro país ha ido dando cuenta de que la pérdida de tiempo valioso entre acciones críticas y relevantes, pueden resultar inconducentes y, en algunos casos, fatales. La capacidad de respuesta rápida de todos los actores que intervienen en este tipo de emergencias se convierte en un paso crítico que necesita tener una coordinación milimétrica para actuar oportuna y exitosamente.

En este contexto, el Ejército es uno de los actores que paulatinamente desde el terremoto del 27F ha venido



*El módulo de asignación de la aplicación distingue entre el tipo de emergencia y su ubicación, luego el sistema de apoyo para la toma de decisiones asigna, por ejemplo, el tipo de vehículo o el contingente necesario. También considera las capacidades propias y las de los otros agentes involucrados en el control de la catástrofe.*



intensificando y desarrollando una alta gama de capacidades militares denominadas operaciones distintas a la guerra (MOOTW por sus siglas en inglés), que complementan su tarea principal de defensa de la soberanía nacional, la cooperación al Estado y a la sociedad, con un rol que fortalece la respuesta estatal a la demanda civil por ayuda. De esta manera, mediante sus capacidades, recursos y prioridades, el Ejército ha encontrado un nuevo rol que debido encarar con nuevas soluciones y respuestas.

Es así, que como una forma de coronar este desafío en la cooperación en situaciones de emergencia y catástrofes, el Centro de Modelación y Simulación del Ejército (Cemse) encontró la oportunidad para diseñar una plataforma tecnológica (web y móvil) de carácter colaborativo, que aprovecha las capacidades preexistentes de la Institución y pone en el mapa de situaciones una contextualización de la que se pueden beneficiar todos los organismos que actúan en este tipo de emergencias.

En este desafío de aportar tecnológicamente al entrenamiento de los Cuarteles Generales de Emergencia permitió a Cemse desarrollar una aplicación informática escalable y colaborativa, tanto para la toma de decisiones como para el monitoreo de las unidades de emergencia.

### Modelo propuesto

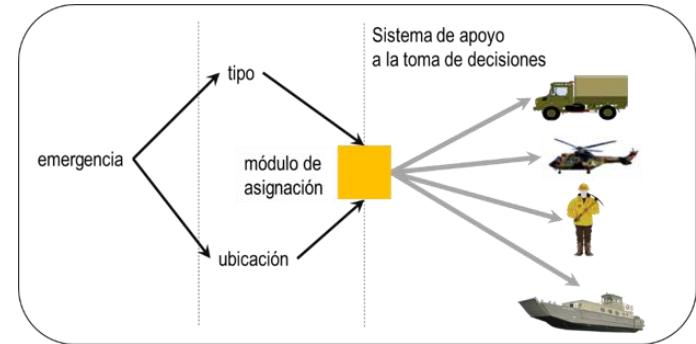
Para desarrollar esta plataforma, el Ejército se planteó un modelo en el que necesitaba optimizar el funcionamiento y dar apoyo a dos grandes áreas de misión específica. Por un lado, aquella que está encargada de la contribución al desarrollo nacional y a la acción del Estado y, por otro, a la Emergencia Nacional y Protección Civil.

Lo interesante de esta construcción esquemática es que estas dos áreas del Ejército necesitaban coordinarse y retroalimentarse con otros nodos que integran el sistema encargado de enfrentar las emergencias, como la Onemi, la Conaf o la Armada, entre otros.

Por lo tanto, la necesidad hacia necesario que en el momento oportuno, es decir, en el instante mismo de la emergencia, los recursos, su localización y disponibilidad fueran visibles.

# Diseño de un Simulador de Emergencia

Creamos un simulador para entrenar la gestión de recursos, monitorio y control de emergencias.



Esta captura de pantalla muestra la interfaz web del sistema de gestión de emergencias. En la parte superior, hay un menú con opciones como "CEMSE", "Biblioteca", "Órdenes", "Hora", "Menajería", "Situaciones" y "Salir". La sección principal se titula "Mensajes Recibidos" y muestra una lista de tres mensajes con los siguientes datos:

Remitente	Asunto	Fecha / Hora	Adjuntos
director	prueba	2018-10-10 14:45:06	
director	prueba	2018-10-10 14:44:26	
director	probando	2018-10-09 13:19:05	

En la parte inferior de la lista, se indica que se están mostrando los registros 1 al 3 de un total de 3 registros. Hay botones para "Anterior" y "Siguiente".

# A comparison of machine learning methods for predicting final vehicle destinations, 2019



# Final Vehicle Destination MAIL Lab, 2019

- Comparar diferentes métodos de machine Learning para predecir destinasiones finales de taxis en Porto, Portugal

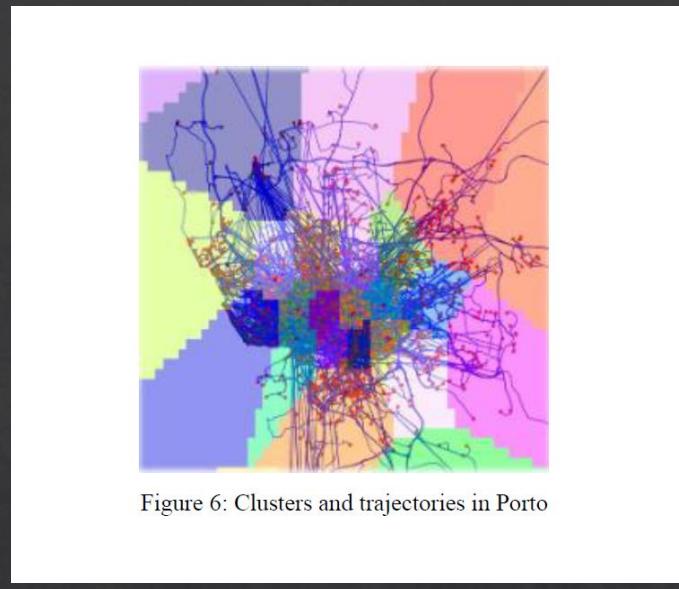
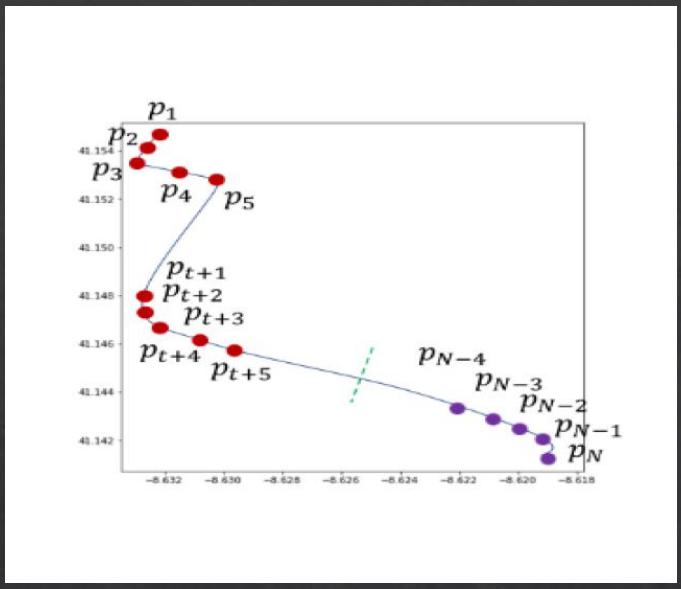


Figure 6: Clusters and trajectories in Porto

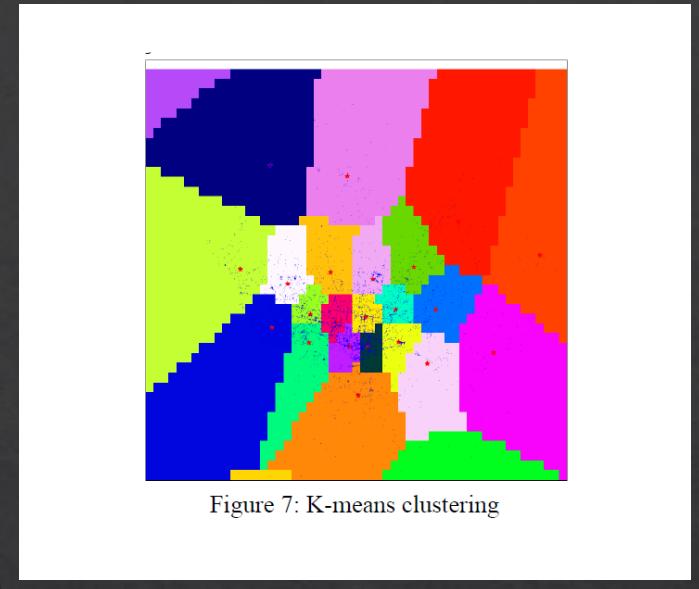
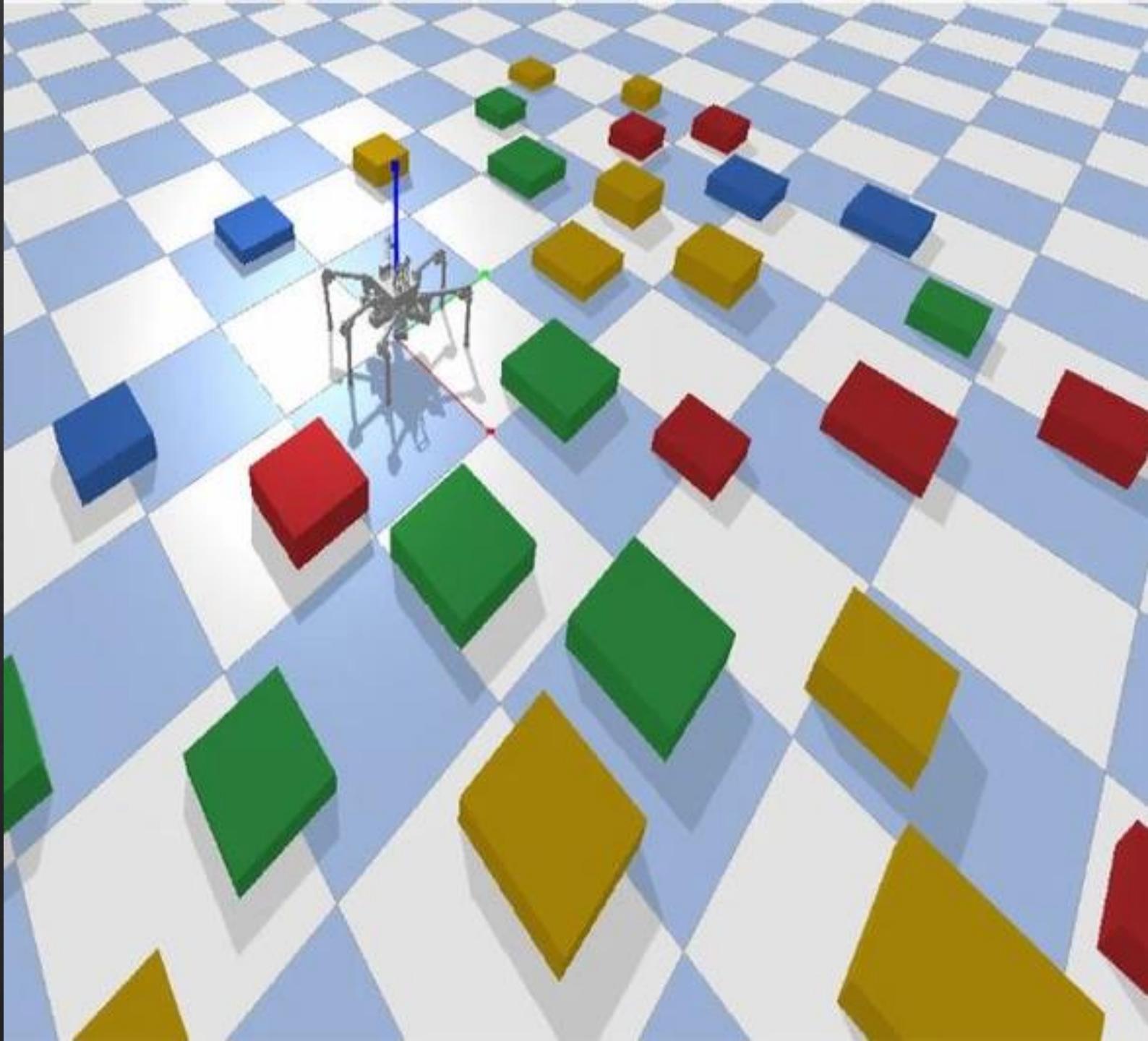


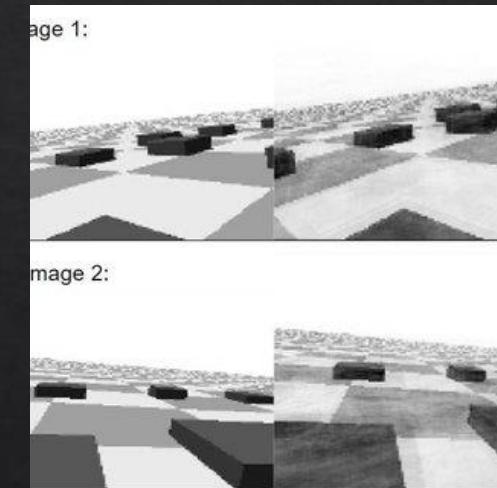
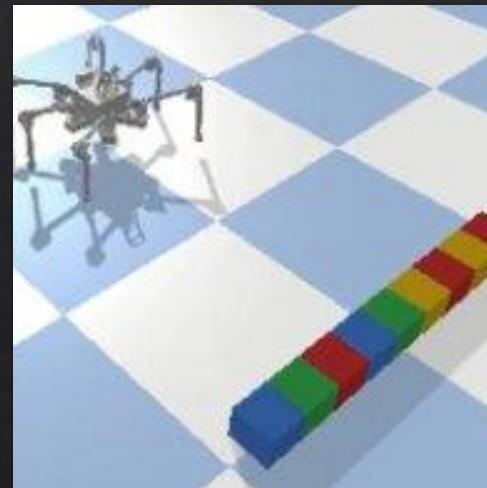
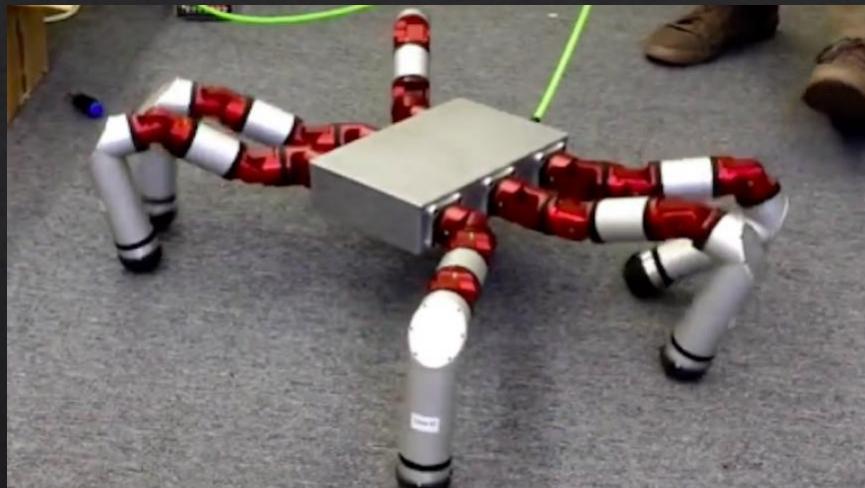
Figure 7: K-means clustering

# Terrain Adaptation of Hexapod Robot via Central Pattern Generator and Policy Gradient, 2020



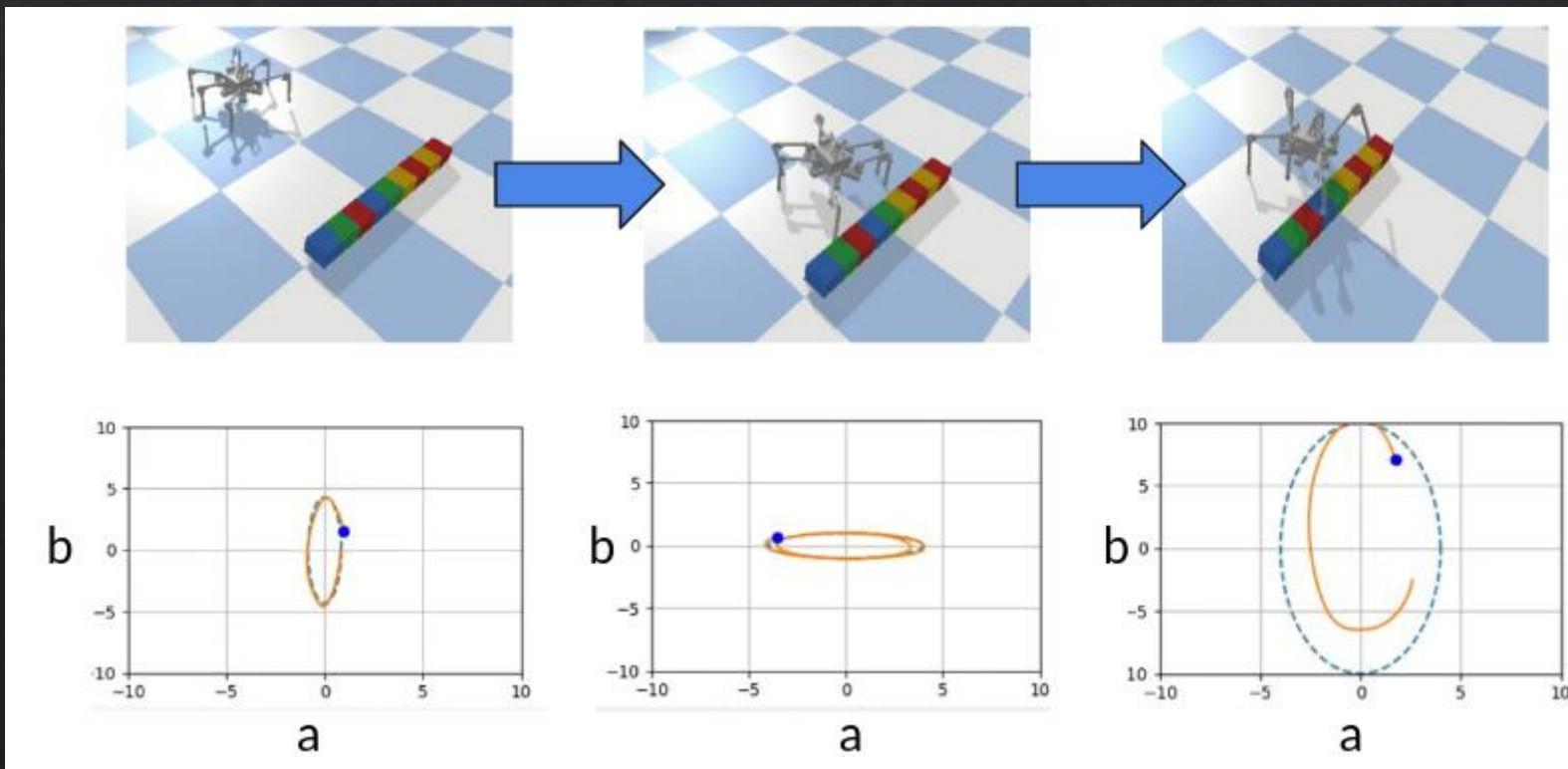
# Robot Hexápodo del Biorobotics Lab

Mediante el uso de un robot de la universidad y simulación, mejoramos la marcha de un robot de seis patas utilizando VAE y CGP, con simulador Pybullet

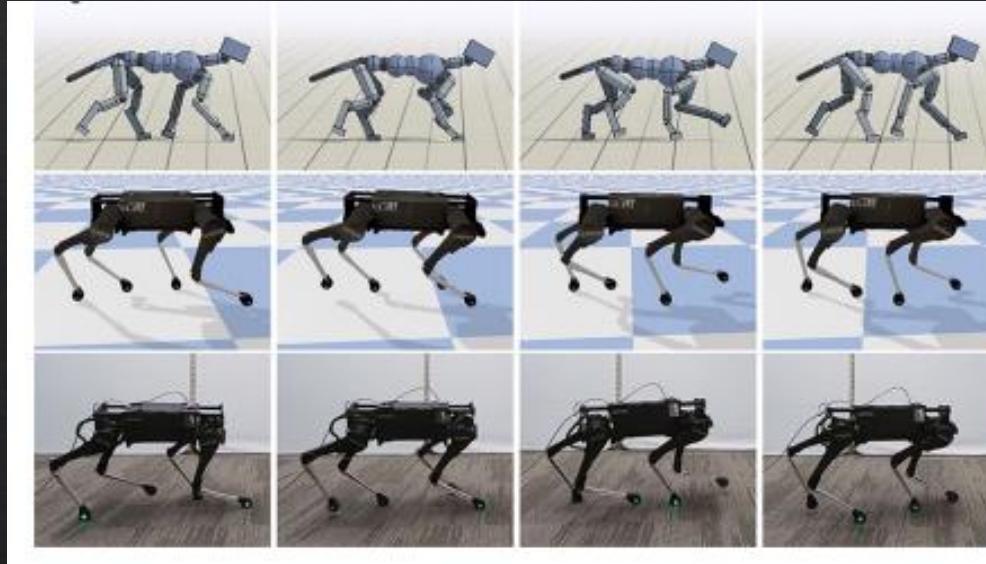


# Terrain Adaptation, Biorobotics Lab

- Utilizamos VAE para generar adaptación de terreno en robot de seis patas usando pybullet y obstáculos rectangulares



# Debate



Aprendizaje

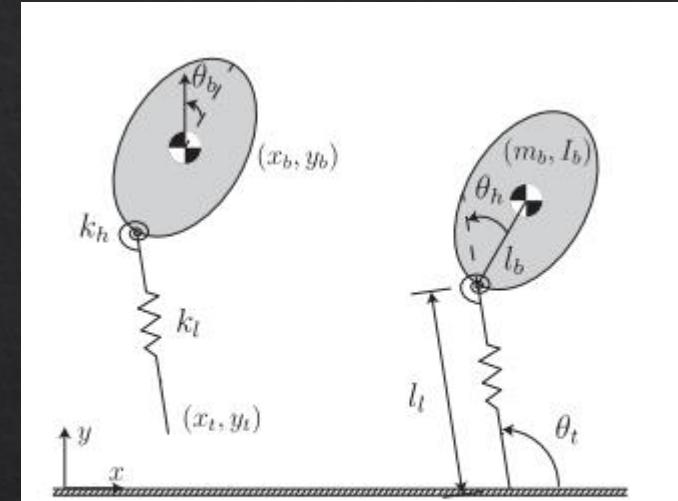


Fig. 2. Asymmetric Spring Loaded Inverted Pendulum (ASLIP) diagram showing the aerial phase hybrid mode on the left and the stance phase hybrid mode on the right and their corresponding configuration variables.

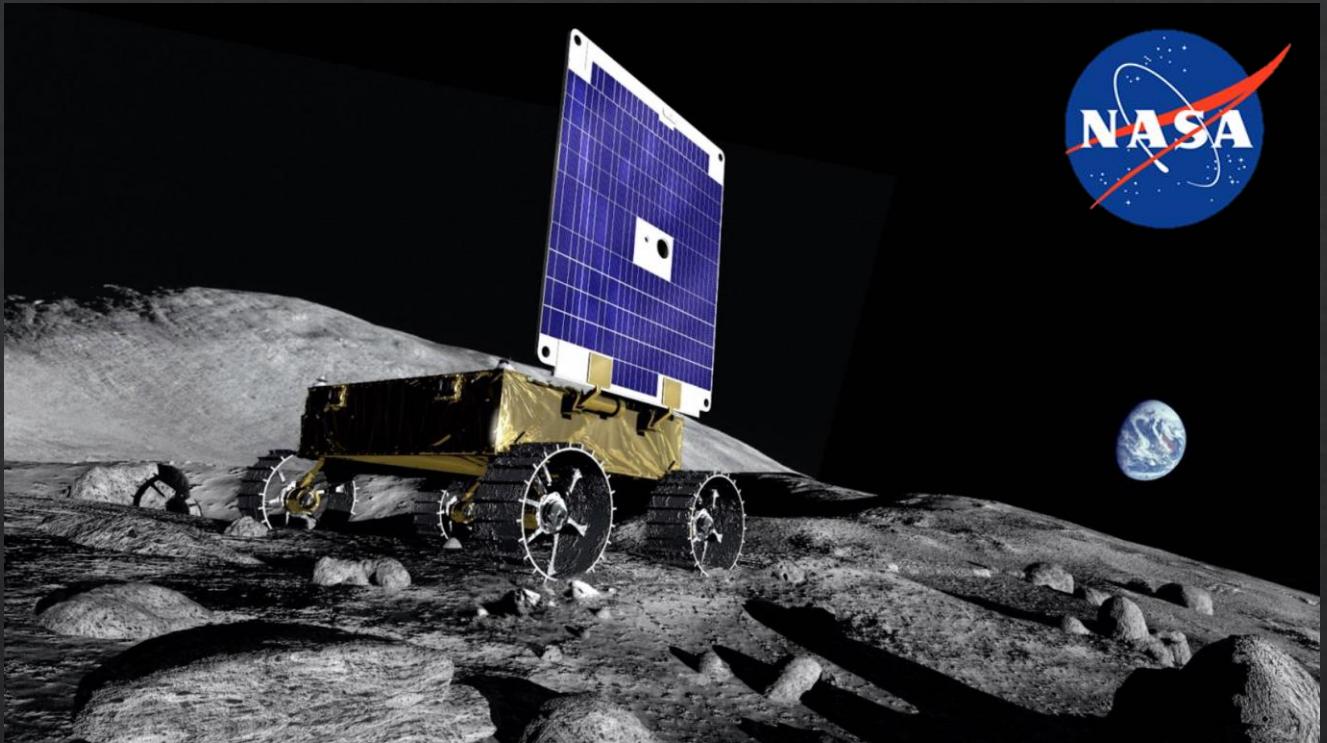
Dinámica

# Ventilador Mecánico

- Mediante el uso de un ventilador mecánico, entre mecánicos, diseñadores, electrónicos, médicos, y científicos.

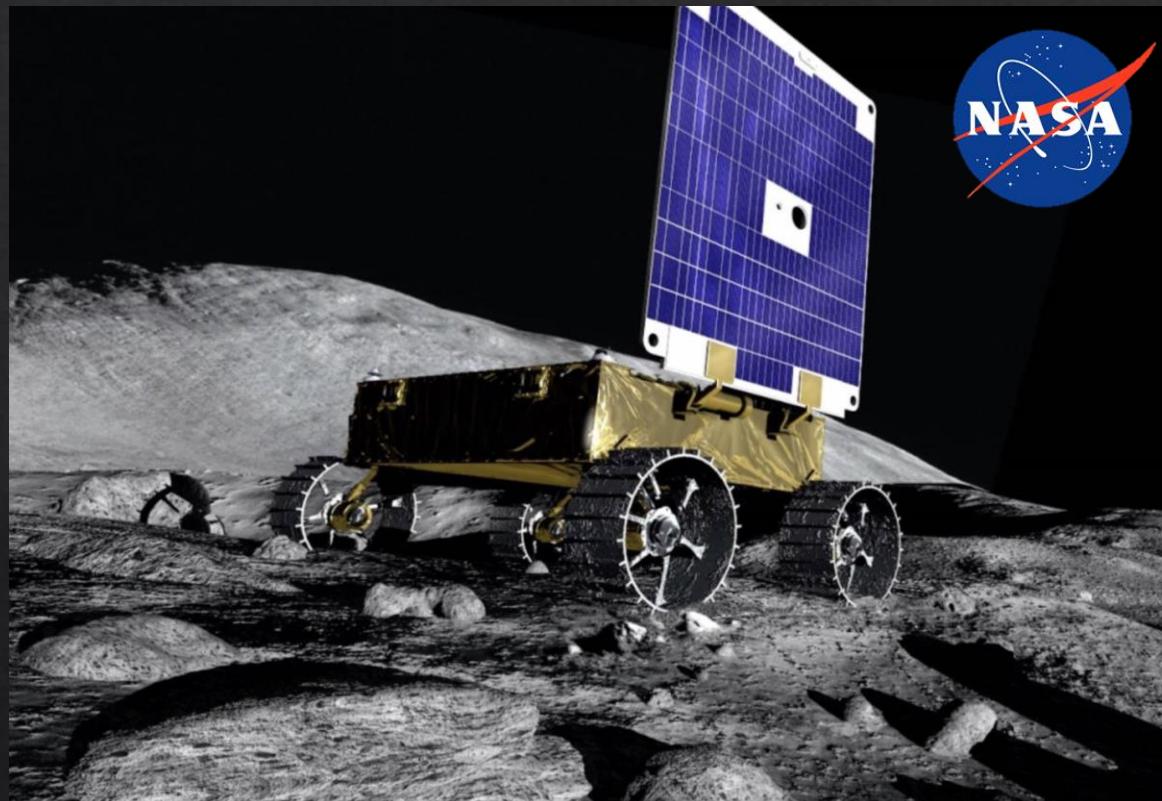


# Proyecto MoonRanger, 2021

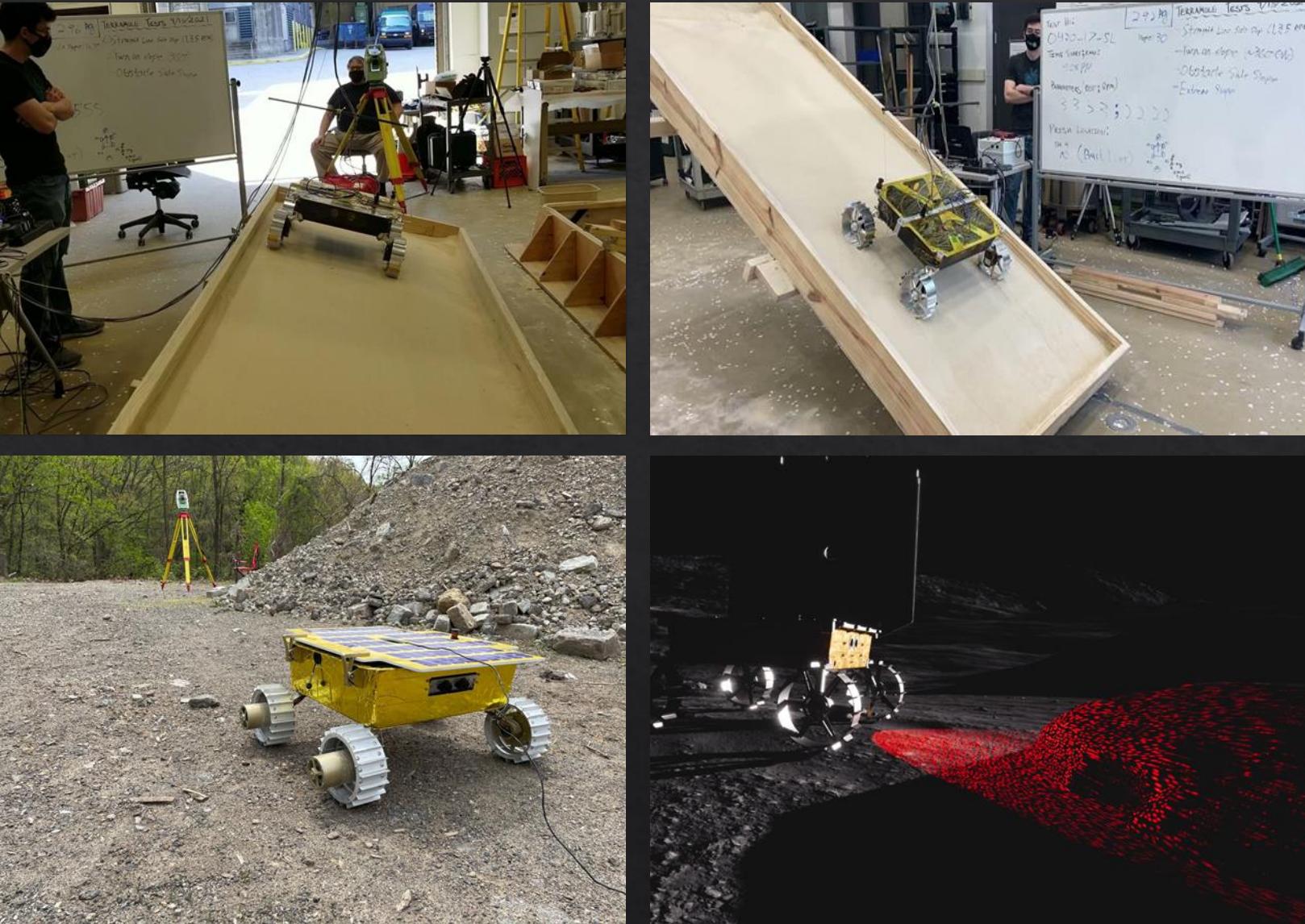


# MoonRanger

- Lideré el equipo de Ingeniería de Sistemas para desarrollar sistemas robóticos espaciales de bajo presupuesto.



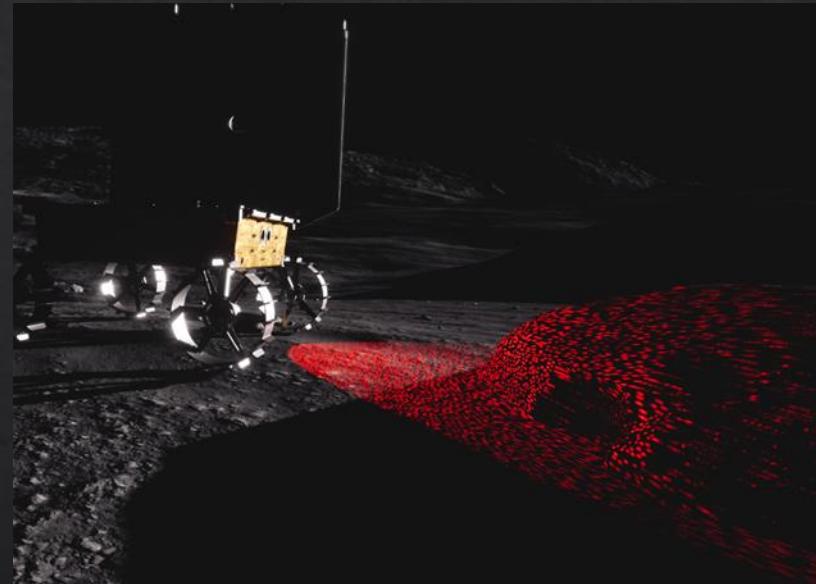
# MoonRanger



# MoonRanger

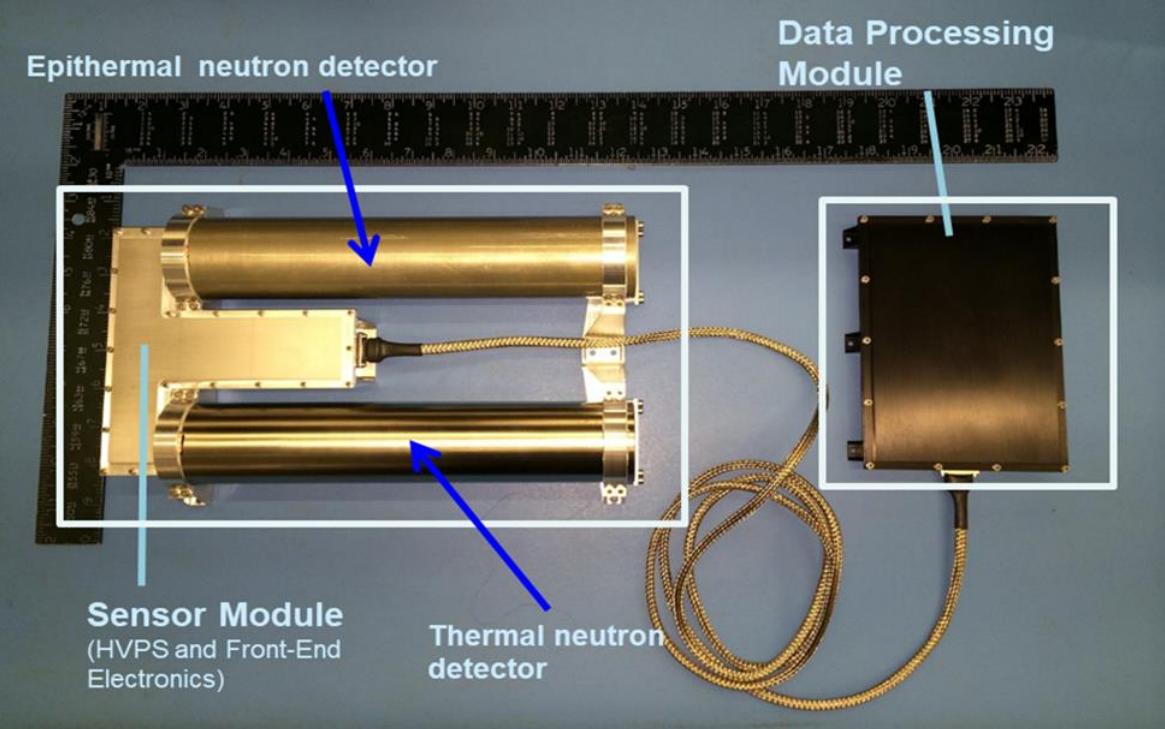
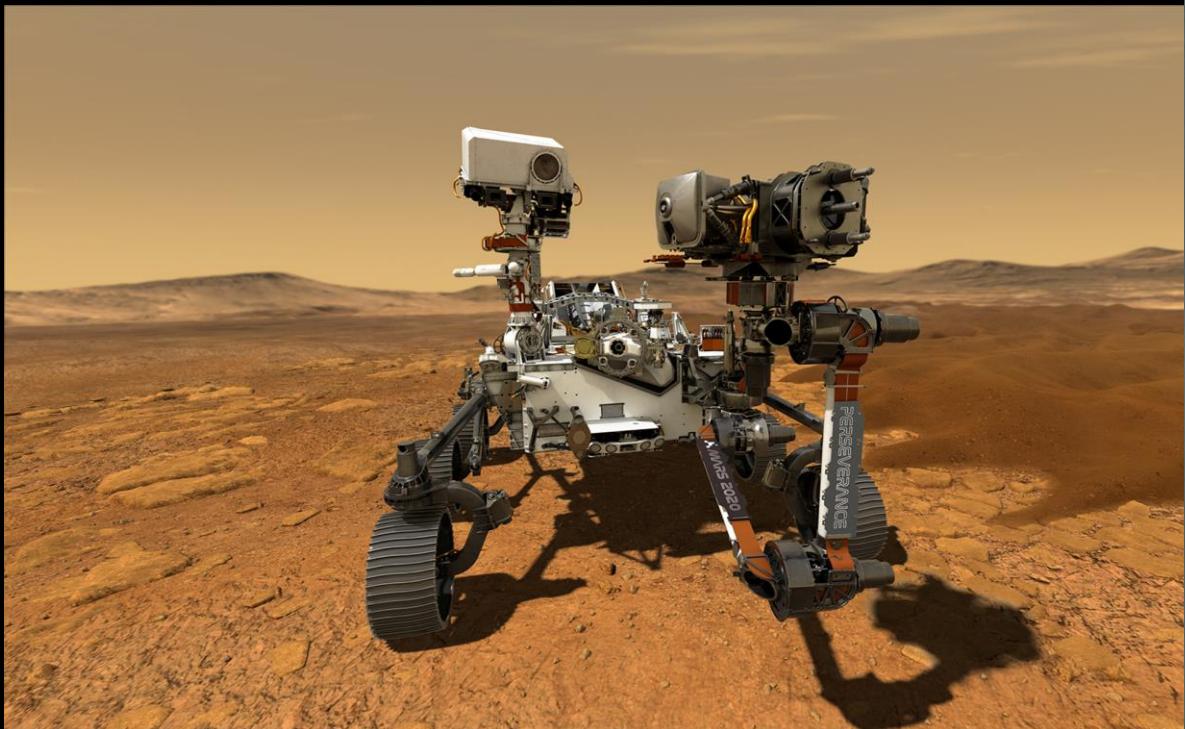


HW - Terreno



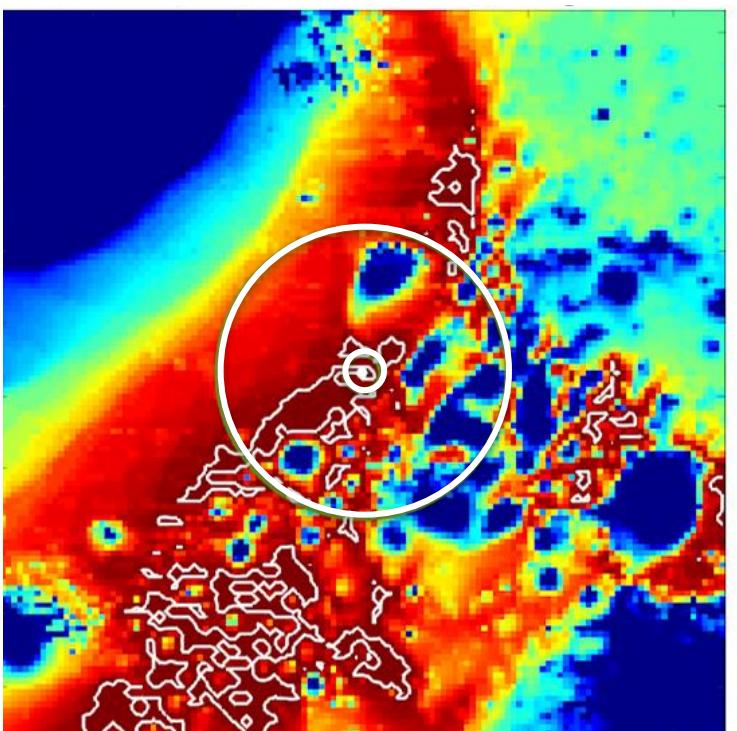
SW - Percepción del Entorno

# Tecnología base

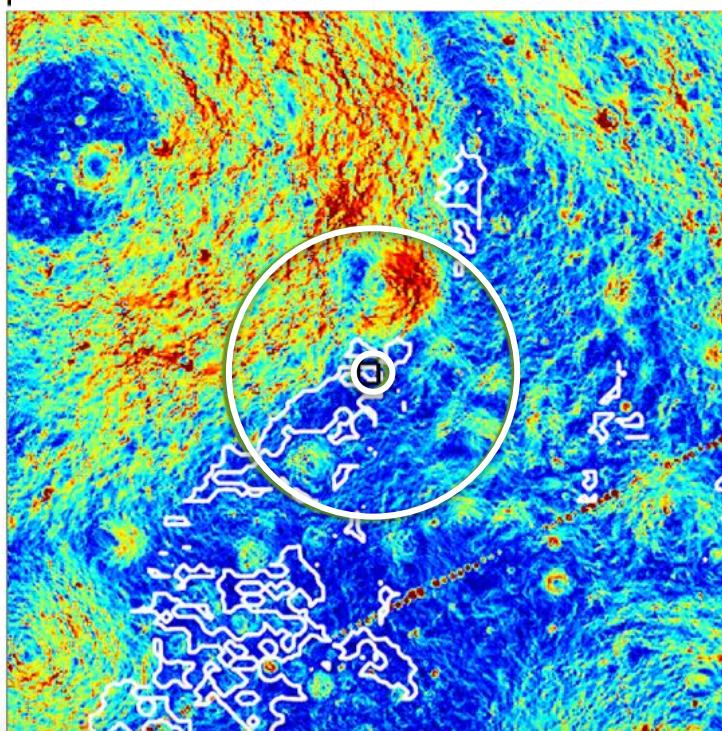


# COMUNICACIONES

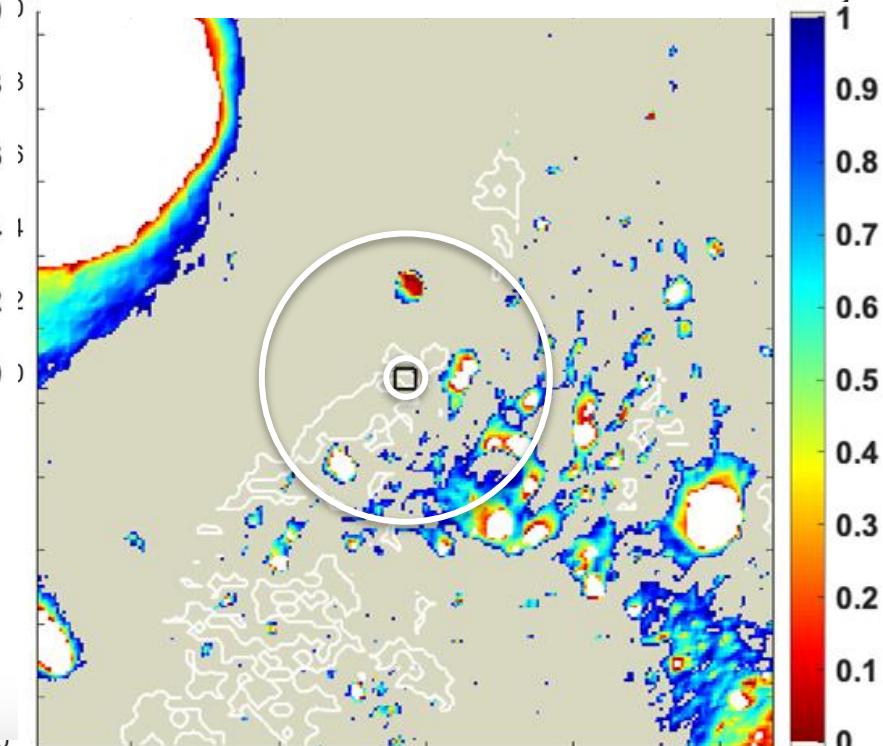
comunicaciones

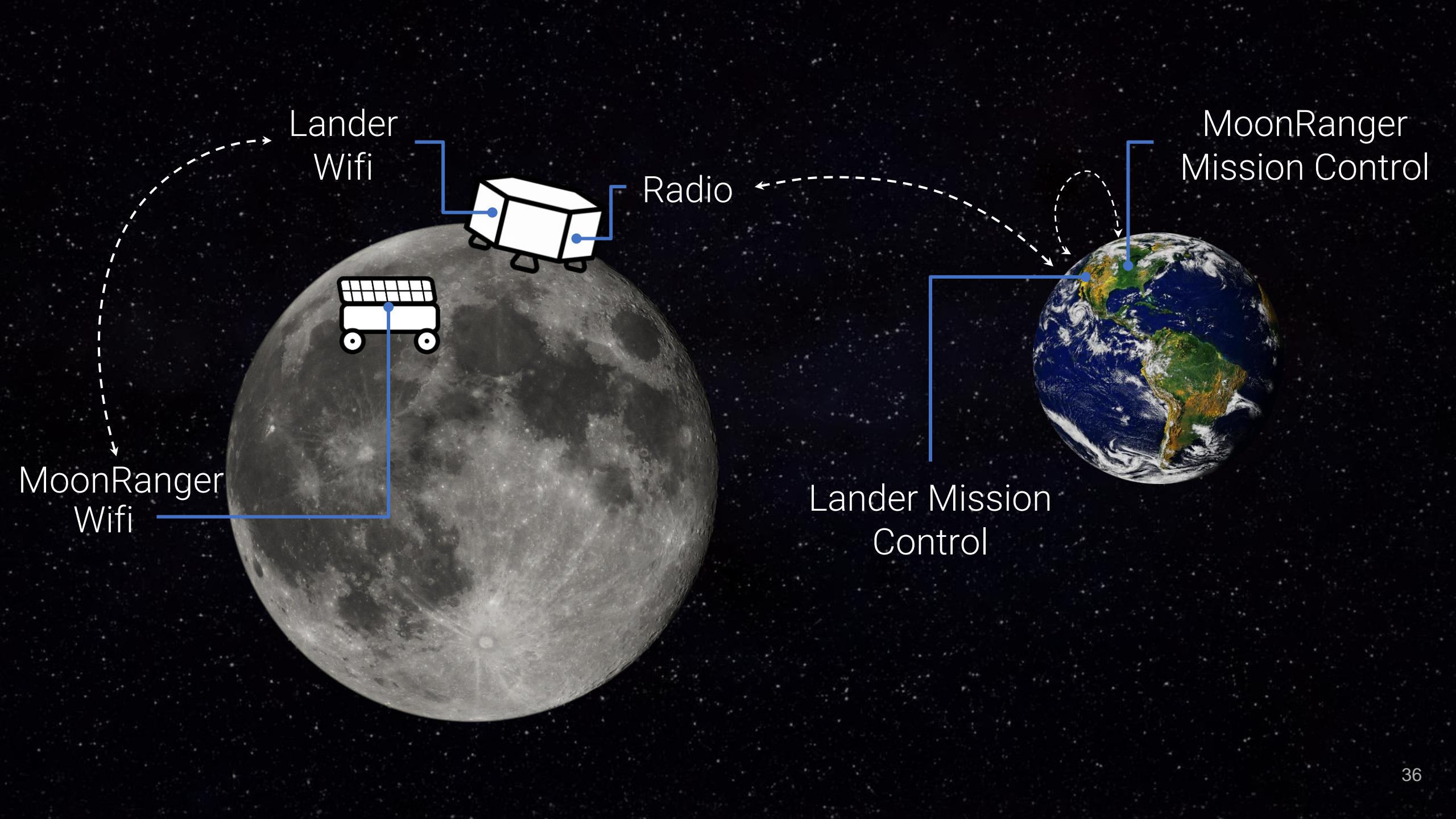


Ladera de LULA



Estabilidad del hielo a profundidad





# Machine Vision

Estamos desarrollando técnicas de Machine Vision para identificar la gravedad del daño superficial de forma autónoma.



Conjuntos de datos limpios  
limitados



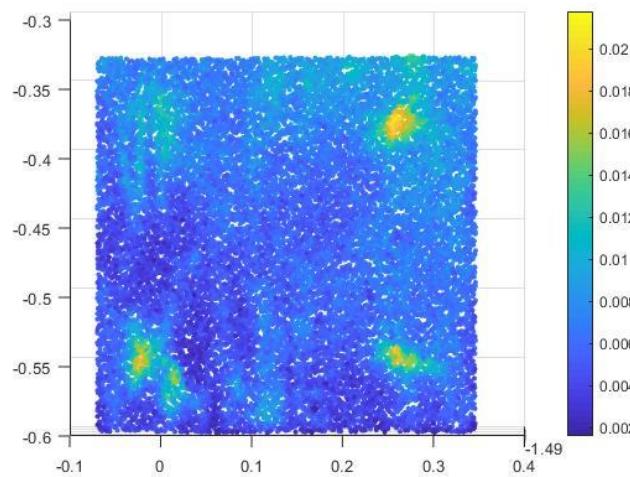
Requisitos ambiguos de defectos



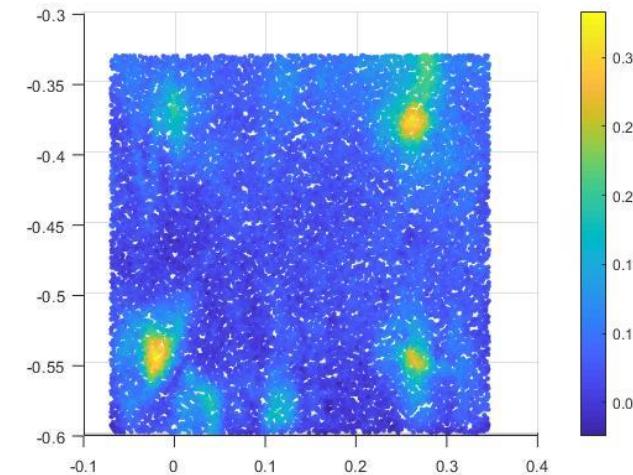
Entornos y requisitos cambiantes

# Ranking de daño

Basado en estándares, genere una clasificación para la clasificación de daños superficiales



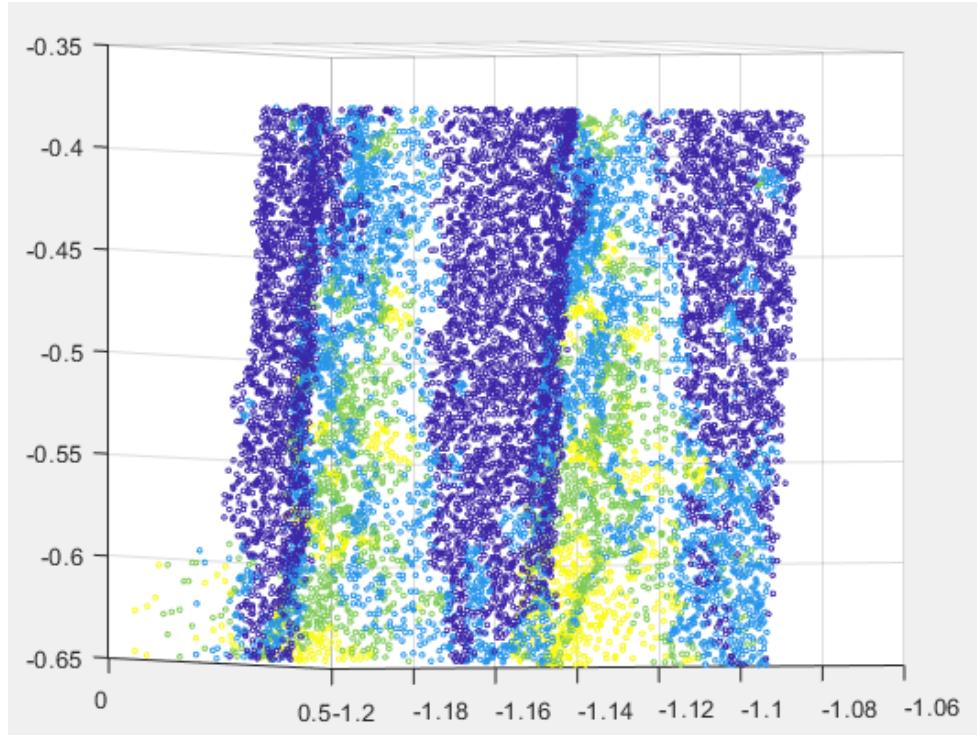
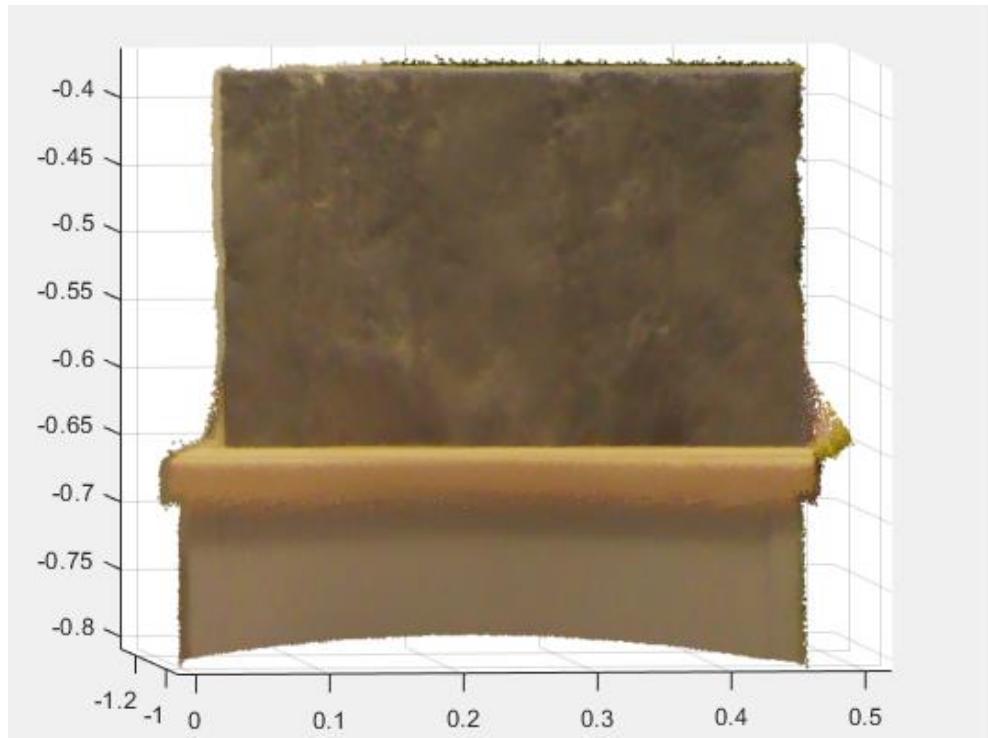
Spc +  
Depth



Spc + Sq

# Clasificación de daño superficial

Estamos haciendo Clustering con K-means



# Usar el aprendizaje profundo para predecir el daño superficial

Estamos creando datos y luego generando un algoritmo CNN para predecir el nivel de daño superficial con solo imágenes simples.

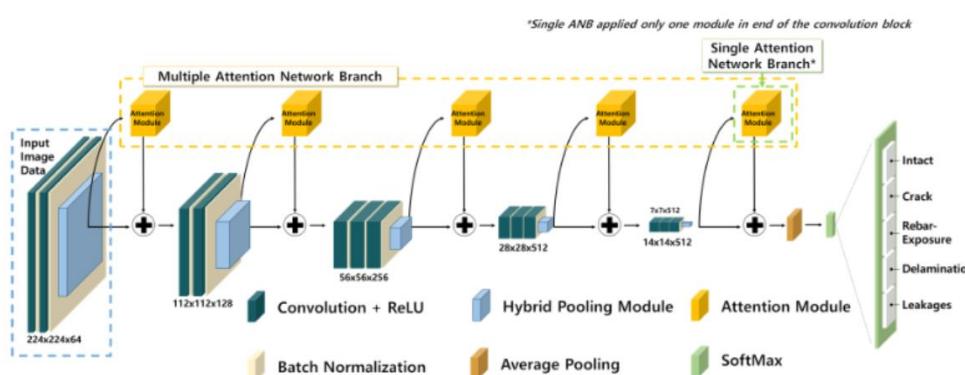


Figure 1. Convolution-based multi-damage recognition neural network for concrete structures.

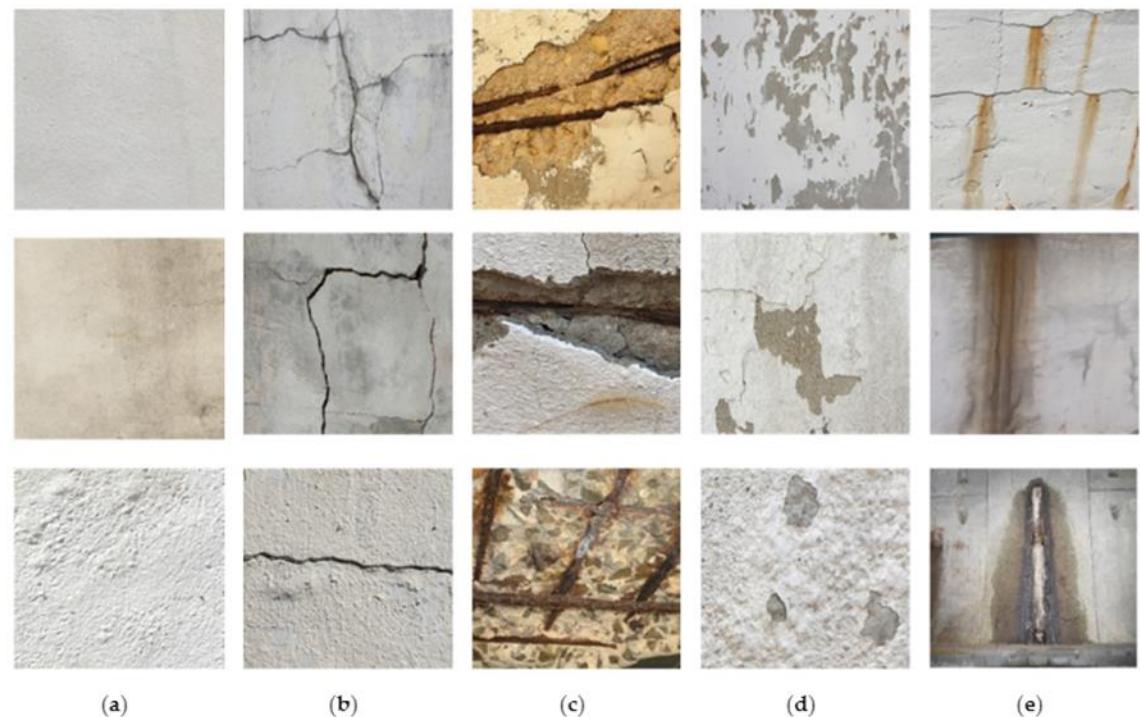
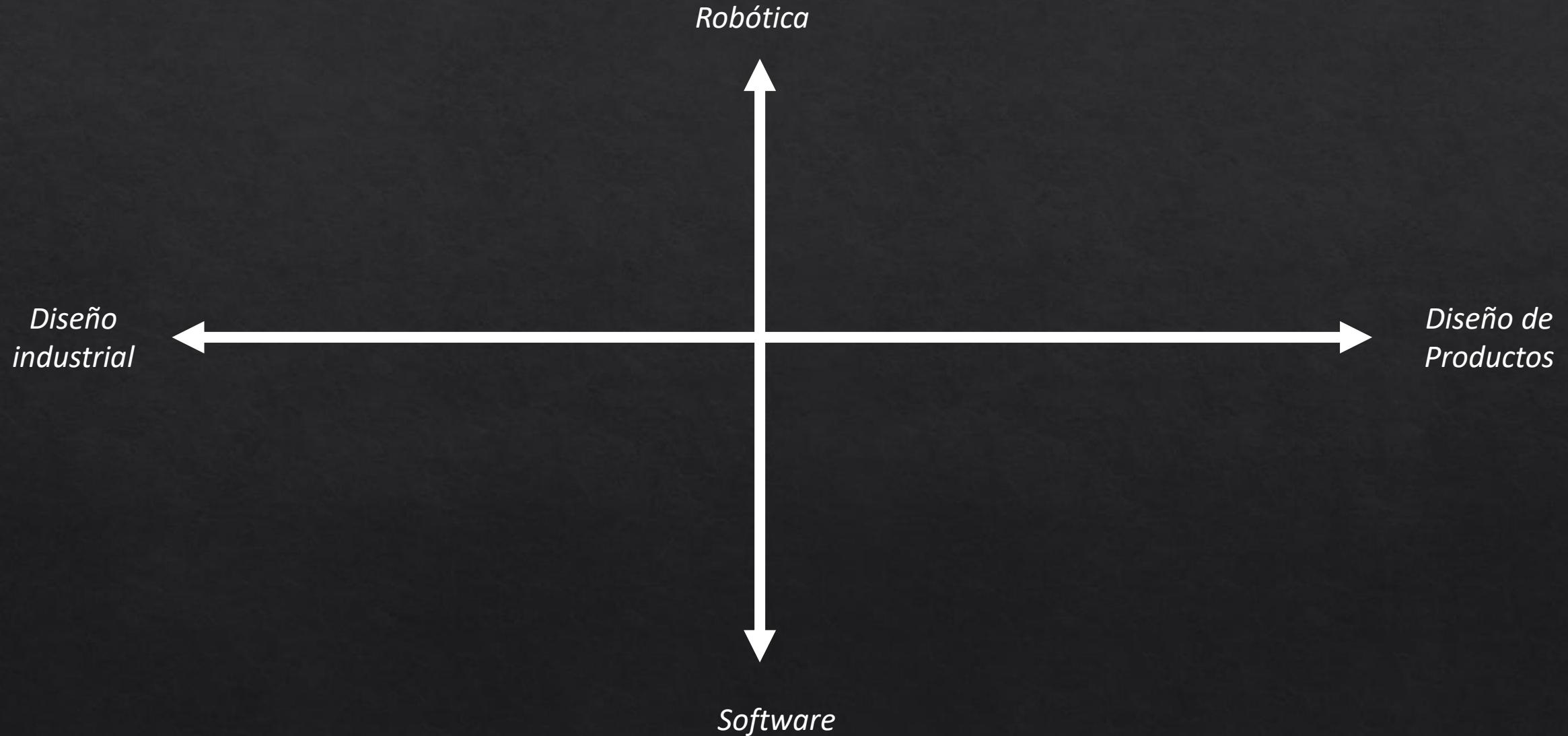


Figure 5. Examples of concrete damage. (a) Intact; (b) Crack; (c) Rebar exposure; (d) Delamination; (e) Leakage.

¿Dónde estamos  
en este curso?

# Ejes



# Tecnologías

*Robótica*



*Software*

# Aplicaciones

