

# Robótica móvil y autónoma: la visión de ITAINNOVA

27 de Julio, 2021- Javier Huarte

*Construyendo Europa desde Aragón*  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)



redes



Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Una manera de hacer Europa



# ITAINNOVA - Instituto Tecnológico de Aragón



Javier Huarte



## Responsable Línea de Investigación de Robótica

+34 976 011 059

[jhuarte@itainnova.es](mailto:jhuarte@itainnova.es)

ITAINNOVA - Instituto Tecnológico de Aragón

María de Luna 7-8, 50018, Zaragoza (España)

[www.itainnova.es](http://www.itainnova.es) | [info@itainnova.es](mailto:info@itainnova.es)



01

---

## QUIENES SOMOS



## QUIÉNES SOMOS

ITAINNOVA es un centro tecnológico dependiente del **Gobierno de Aragón** y adscrito al **Departamento de Ciencia, Universidad y Sociedad del Conocimiento**

Desde 1984, guiamos y ayudamos a las empresas a ser más **competitivas** y **excelentes** de la mano de la **innovación** y el **desarrollo tecnológico**.

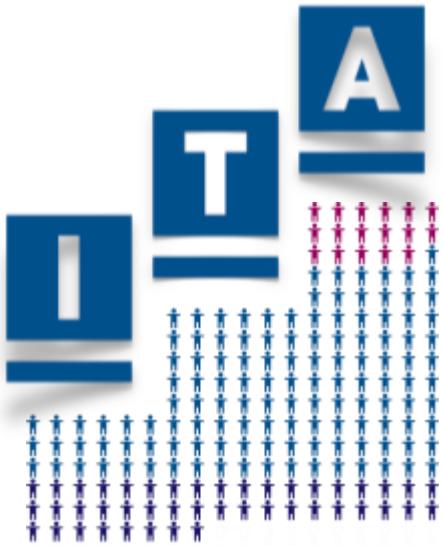
# INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA EN NUESTRO ADN



## NUESTRA MISIÓN

Contribuir al desarrollo tecnológico de las empresas y al aumento de su competitividad

# UN EQUIPO MULTIDISCIPLINAR TRABAJANDO PARA TI



## 240 PERSONAS:

- 18% son Doctores.
- 66% con titulación Superior.
- Ingenieros Industriales Mecánicos.
- Ingenieros Industriales Electrónicos.
- Ingenieros Informáticos o en Telecomunicaciones.
- Licenciados en Matemáticas, Física o Química.
- ...

TRABAJO  
EN EQUIPO

BÚSQUEDA DE  
LA EXCELENCIA

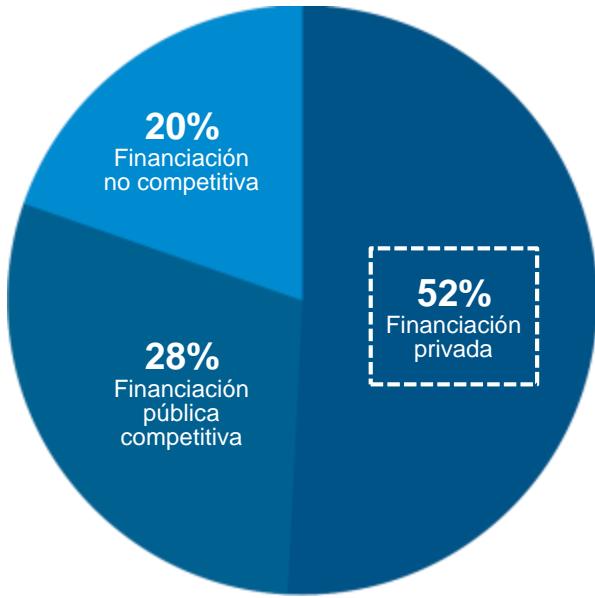
ORIENTADO A  
RESULTADOS

SOLUCIONES  
INNOVADORAS

VOCACIÓN DE SERVICIO  
A LA SOCIEDAD

# RESUMEN DE ACTIVIDAD (2020)

**PRESUPUESTO DE EXPLOTACIÓN: 13 M€**



Tipos de contratos **privados**:

- **69%** en proyectos de I+i y consultoría.
- **31%** en asistencia técnica.

# A QUÉ SECTORES NOS DIRIGIMOS

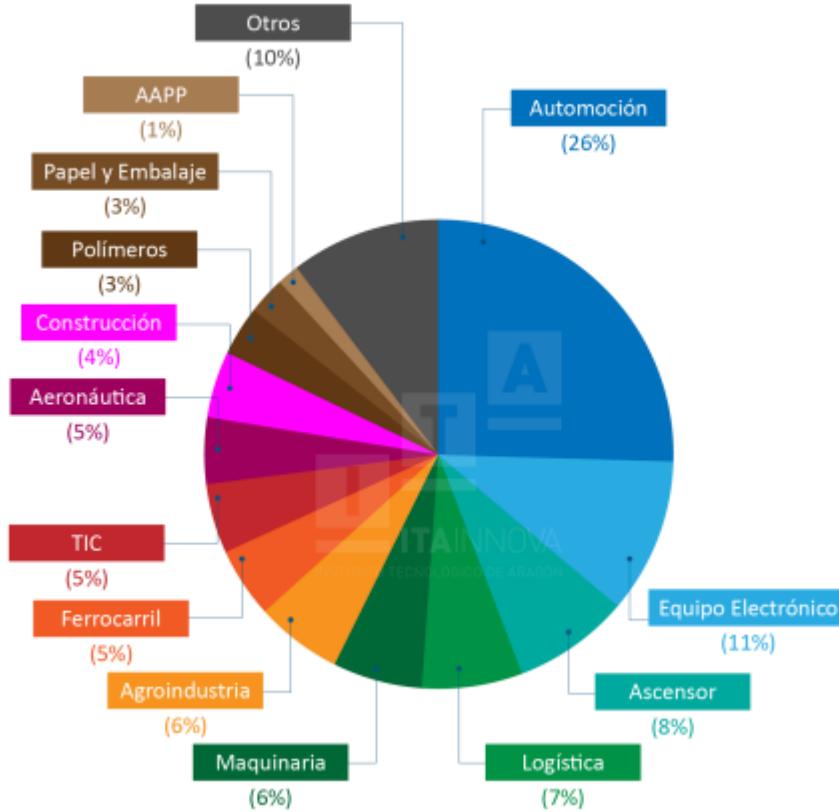
Básicamente, **a todos**



¿Por qué? Porque desarrollamos **soluciones tecnológicas** adaptadas a las **necesidades específicas de cada sector**.

Dichas soluciones están basadas en **tecnologías transversales** y sus **beneficios** pueden ser aplicados a cualquier sector, una vez analizadas sus particularidades.

# A QUÉ SECTORES NOS DIRIGIMOS



- Foco en **empresas industriales**.
- Trabajamos aproximadamente **con 1000 clientes al año**.
- Tenemos un profundo **conocimiento tecnológico y sectorial**.

# NUESTRAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO

## MATERIALES Y COMPONENTES



## TECNOLOGÍAS DIGITALES



## SISTEMAS MECATRÓNICOS



## SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA



# ITAINNOVA's SMARTLABS



AI &  
Cognitive  
Systems

ITAINNOVA Smart Labs | **AI&CS**



IoT &  
Blockchain

ITAINNOVA Smart Labs | **IoT&B**



Smart  
Structures  
& Systems

ITAINNOVA Smart Labs | **SS&S**

**02**

---

**¿PORQUÉ TANTO  
INTERÉS?  
(EN LA ROBÓTICA MÓVIL Y AUTÓNOMA)**



—

# ABB adquiere ASTI Mobile Robotics Group para liderar la próxima generación de



LOGISTICA

# Zebra Technologies se hace con Fetch Robotics



By ANDREA CABEZUDO ① 15 julio, 2021 ② 542 views

f Share

Tweet

P

in

0

Zebra Technologies Corporation, empresa dedicada a aportar soluciones y socios para mejorar el rendimiento de los negocios, **anuncia su intención de adquirir**

## ÚLTIMOS POSTS



Amazon abrirá tres nuevas estaciones logísticas en la Comunidad de Madrid y creará más de 220 empleos fijos

① 12 mins ago



Freshly Cosmetics factura 5'1M€ en tan solo seis días

Privacidad y cookies

Future mobility

## Hyundai Motor invests in Clearpath Robotics in push for future mobility

By Sun A Lee Mar 17, 2021 (Gmt+09:00)

ENG

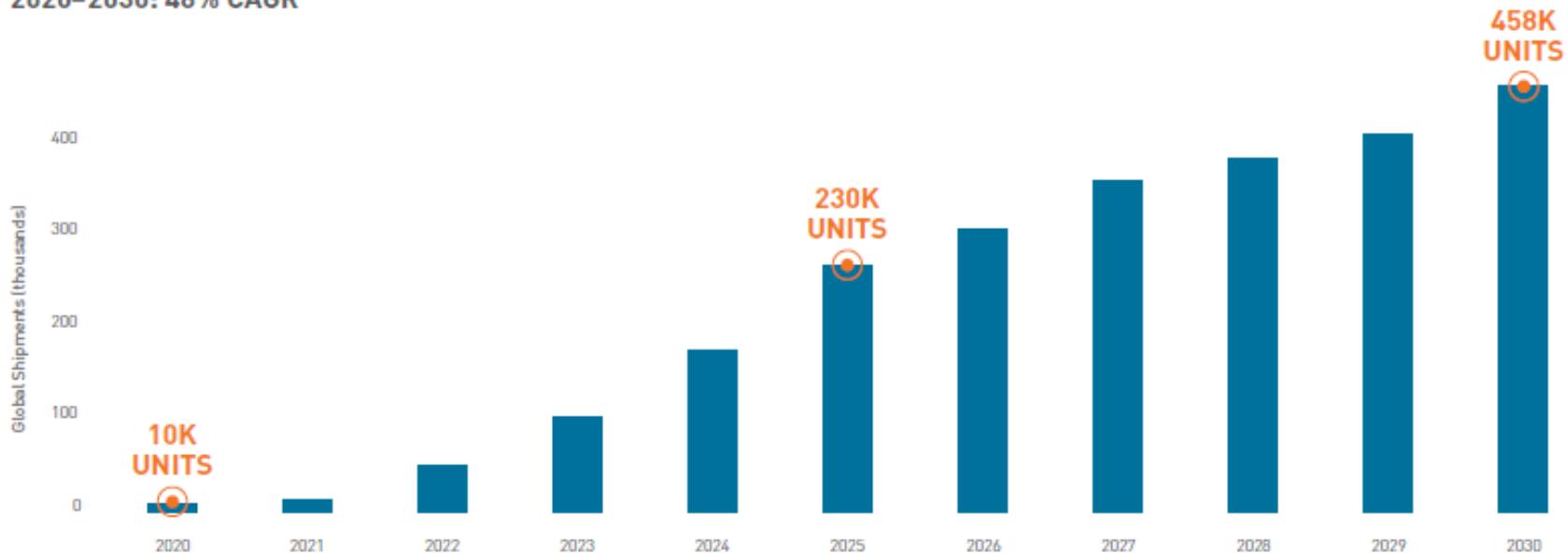
한국어



# Los robots están llegando

## Global Retail Robotics Unit Growth

2020-2030: 46% CAGR



Source: Commercial & Industrial Robotics 2019, ABI Research

# Estadísticas de la industria robótica

- En el año 2020 había **12 millones** de robots en todo el mundo.
- Sólo el gasto global en robótica militar móvil será de **16.5 mil millones de € en 2025**.
- La industria de la robótica emplea actualmente a unas **200.000 personas** en todo el mundo en trabajos de ingeniería y montaje, sin contar R&D.
- El número de unidades robóticas vendidas en 2020 se elevó a **465.000**.
- Entre 2020 y 2022, habrá **un aumento entre el 12%-18%** en la venta de robots.
- Los robots colaborativos (cobots) constituirán el **34%** de todas las ventas de robots para 2025.
- **El 88% de las empresas** en todo el mundo planean adoptar la automatización robótica en su infraestructura.

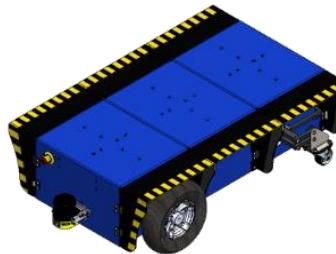
03

---

¿QUÉ ES LA  
ROBÓTICA MÓVIL?

# DESCRIPCIÓN FORMAL

Un **robot móvil** es una máquina controlada por **software** que utiliza **sensores y otras tecnologías** para identificar su entorno y moverse por él. Los robots móviles funcionan mediante una combinación de elementos físicos, como ruedas, orugas y patas. Se utilizan para **ayudar con los procesos de trabajo** e incluso realizar tareas que son imposibles o peligrosas para los trabajadores humanos.



# DIFERENTES TECNOLOGÍAS ROBÓTICAS



MANIPULADORES INDUSTRIALES

AUTOMATED GUIDED VEHICLES (AGVS)

AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS (AMRS)

# DE AUTOMÁTICO A AUTÓNOMO

¿En qué difiere un **robot móvil autónomo** de otras **tecnologías robóticas**?



AUTOMATED GUIDED VEHICLES (AGVS)



AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS (AMRS)

# AUTOMATED GUIDED VEHICLES (AGVS)

## Cámaras 2D

En algunos casos para la lectura de códigos



## Sensores LIDAR

Normalmente pensados como elementos de seguridad con una función de parada o reducción de velocidad

## Sensores magnéticos o visuales de seguimiento

Seguir la línea marcada

# AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS (AMRS)

## Cámaras 2D y 3D

Permite al sistema percibir el entorno y detectar posibles amenazas. Además se pueden emplear junto con otros sensores para resolver problemas de localización



## “El cerebro” (IA)

Plataforma central que procesa la información y toma las decisiones más adecuadas. Sistemas expertos basados en técnicas de Inteligencia artificial que hacen a los sistemas más “inteligentes”

## Sensores LIDAR

LiDAR (Light Detection and Ranging) permiten escanear el área alrededor del sistema para detección de obstáculos, localización y navegar

## Herramienta para realizar la acción

Sistemas que nos permiten hacer la tarea encomendada.

# AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS (AMRS)

## Cámaras 2D y 3D

Permite al sistema percibir el entorno y detectar posibles amenazas. Además se pueden emplear junto con otros sensores para resolver problemas de localización



## “El cerebro” (IA)

Plataforma central que procesa la información y toma las decisiones más adecuadas. Sistemas expertos basados en técnicas de Inteligencia artificial que hacen a los sistemas más “inteligentes”

## Sensores LIDAR

LiDAR (Light Detection and Ranging) permiten escanear el área alrededor del sistema para detección de obstáculos, localización y navegar

## Herramienta para realizar la acción

Sistemas que nos permiten hacer la tarea encomendada.

# AGV vs ARM, ¿EN QUÉ SE DIFERENCIAN?



## Automáticas

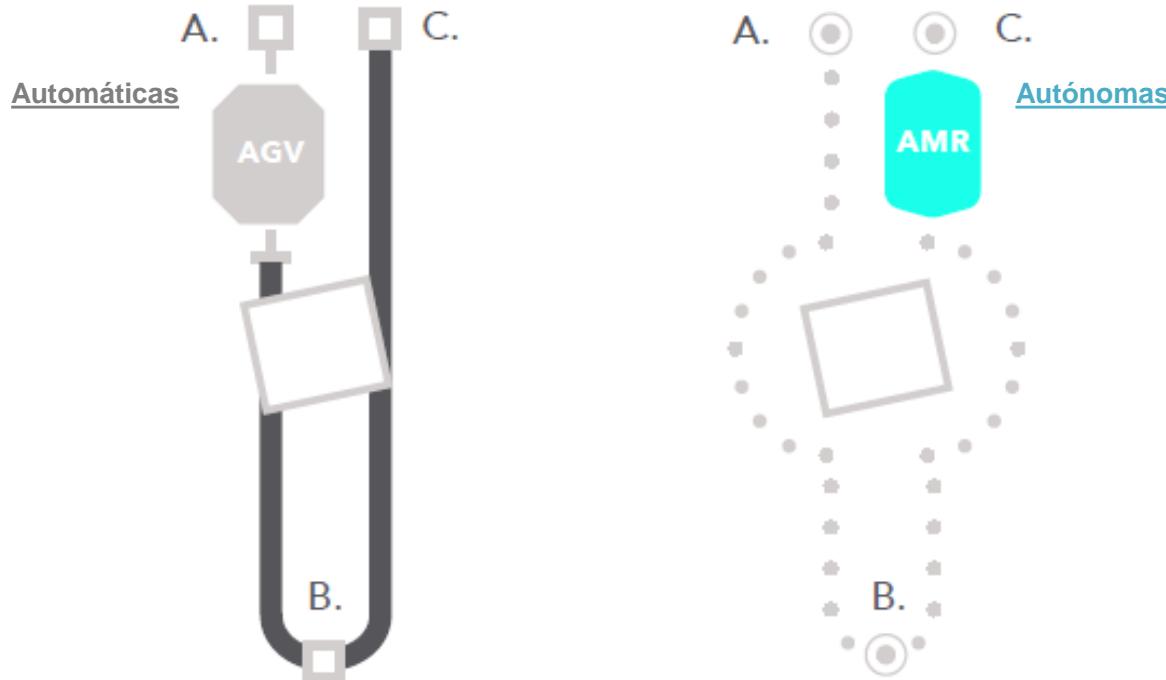
Máquinas controladas por computadora que pueden realizar un conjunto de tareas definidas siguiendo instrucciones específicas con un mínimo o ningún intervención humana.



## Autónomas

Máquinas que tienen la inteligencia para tomar decisiones cuando se enfrentan a nuevos o situaciones inesperadas. Estas máquinas pueden tener la capacidad de aprender a medida que se encuentran nuevas situaciones

# AGV vs ARM, ¿EN QUÉ SE DIFERENCIAN?



# ARM UNA EVOLUCIÓN DEL AGV



# Algunas marcas de AMR (logística)





IOOSE UGV  
UNMANNED GROUND VEHICLE



WARTHOG UGV  
UNMANNED GROUND VEHICLE



HUSKY UGV  
UNMANNED GROUND VEHICLE



OTTO 1500  
HEAVY LOAD MATERIAL TRANSPORTER



OTTO 100  
LIGHT LOAD MATERIAL TRANSPORTER



ACKAL UGV  
UNMANNED GROUND VEHICLE



SPOT  
ROS PACKAGE



DINGO  
INDOOR MOBILE ROBOT



BOXER  
INDOOR MOBILE ROBOT



RIDGEBACK  
OMNIDIRECTIONAL PLATFORM

04

---

## TECNOLOGÍA DESDE ITAINNOVA

Robótica móvil y autónoma: la visión de ITAINNOVA

# AREAS TECNOLOGÍCAS A RESOLVER

Las grandes **áreas tecnológicas** que cualquier sistema autónomo tiene que resolver, desde un **AMR** para la industria, un **vehículo autónomo de reparto de última milla** o un **coche autónomo**



Localización



Comunicaciones



Mapeado



Navegación y control

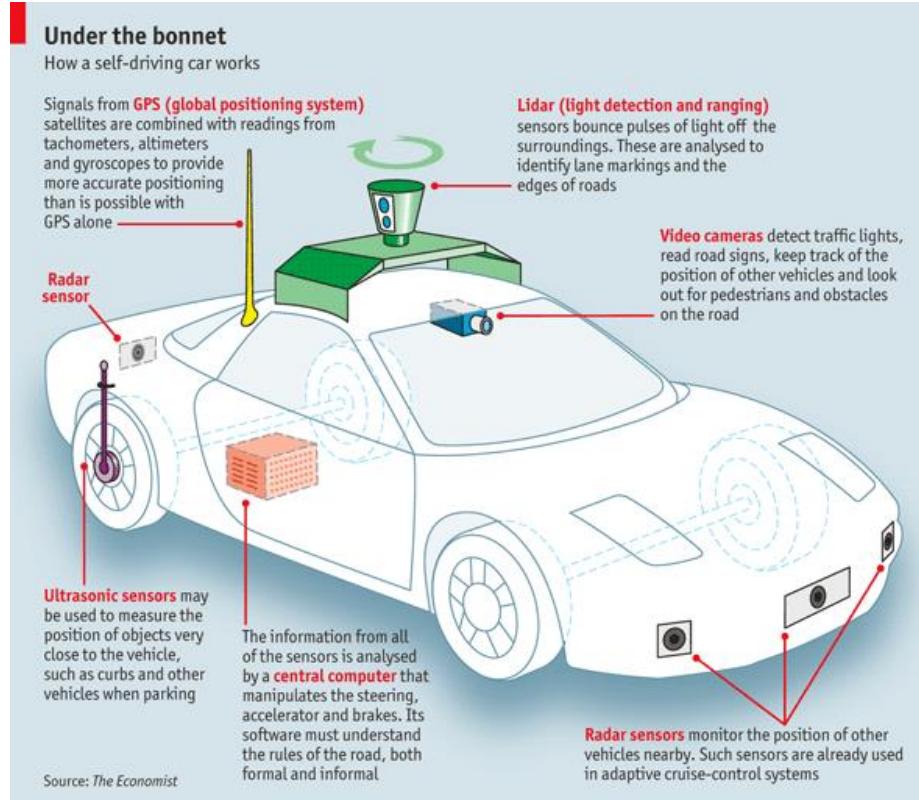


Detección objetos



Coordinación

# AREAS TECNOLOGÍCAS A RESOLVER



Fuente  
<https://towardsdatascience.com/>

# Retos técnicos/tecnológicos



Localización



Comunicaciones



Mapeado



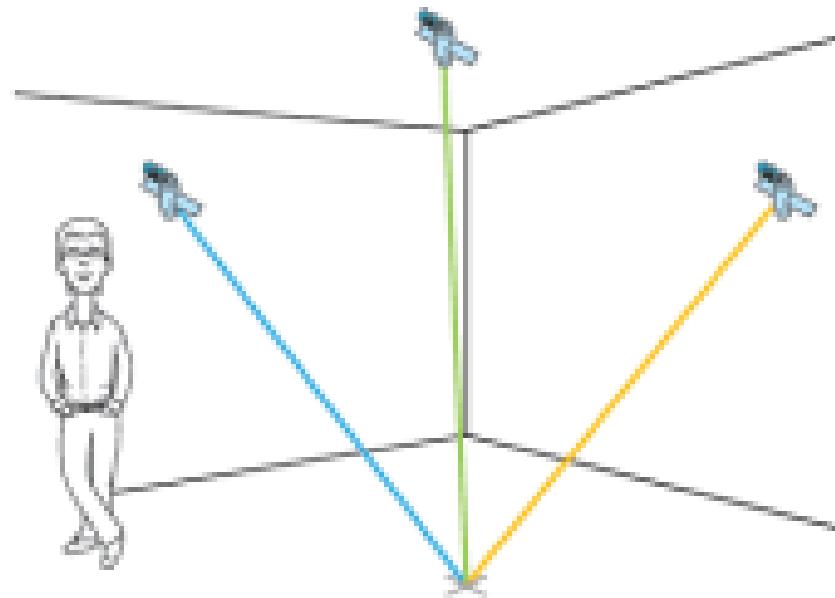
Navegación y control



Detección objetos



Coordinación



# Retos técnicos/tecnológicos



Localización



Comunicaciones



Mapeado



Navegación y control



Detección objetos



Coordinación



• **5G** : Como elemento principal  
del cambio



# Retos técnicos/tecnológicos



Localización



Comunicaciones



Mapeado



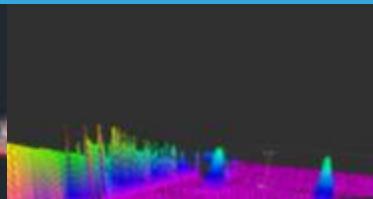
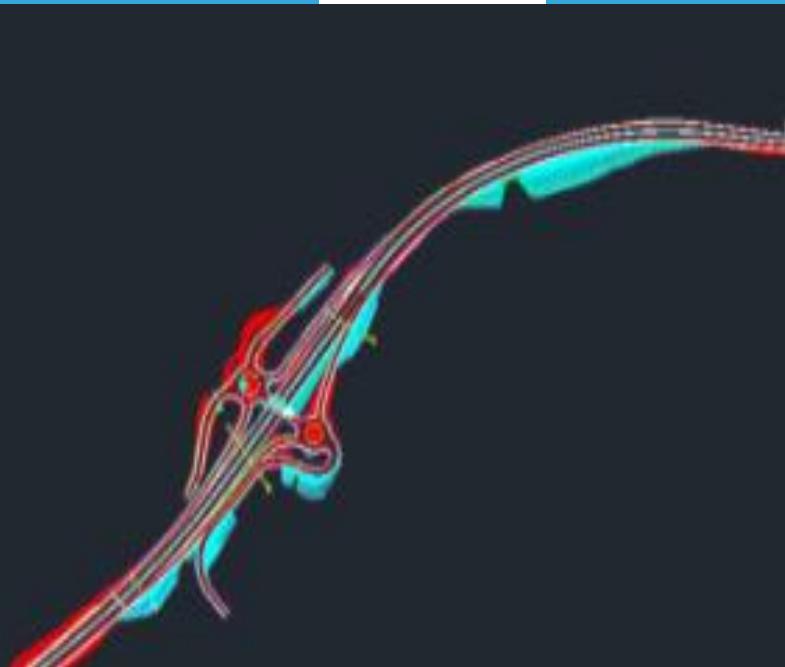
Navegación y control



Detección objetos



Coordinación



# Retos técnicos/tecnológicos



Localización



Comunicaciones



Mapeado



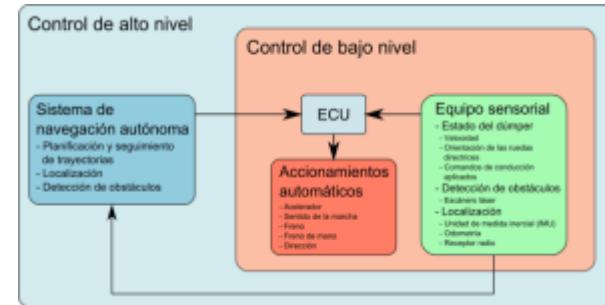
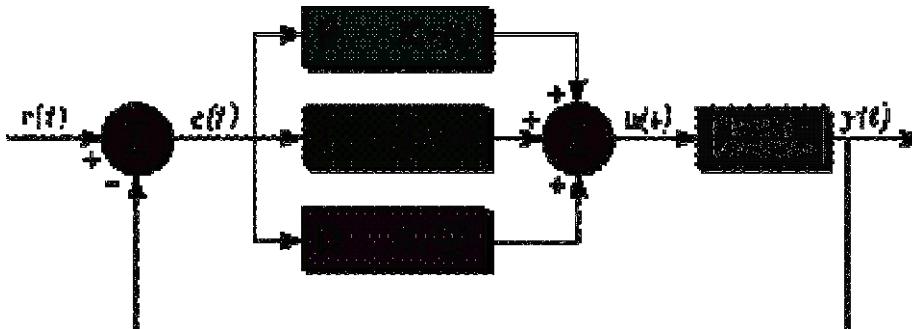
Navegación y control



Detección objetos



Coordinación



# Retos técnicos/tecnológicos



Localización



Comunicaciones



Mapeado



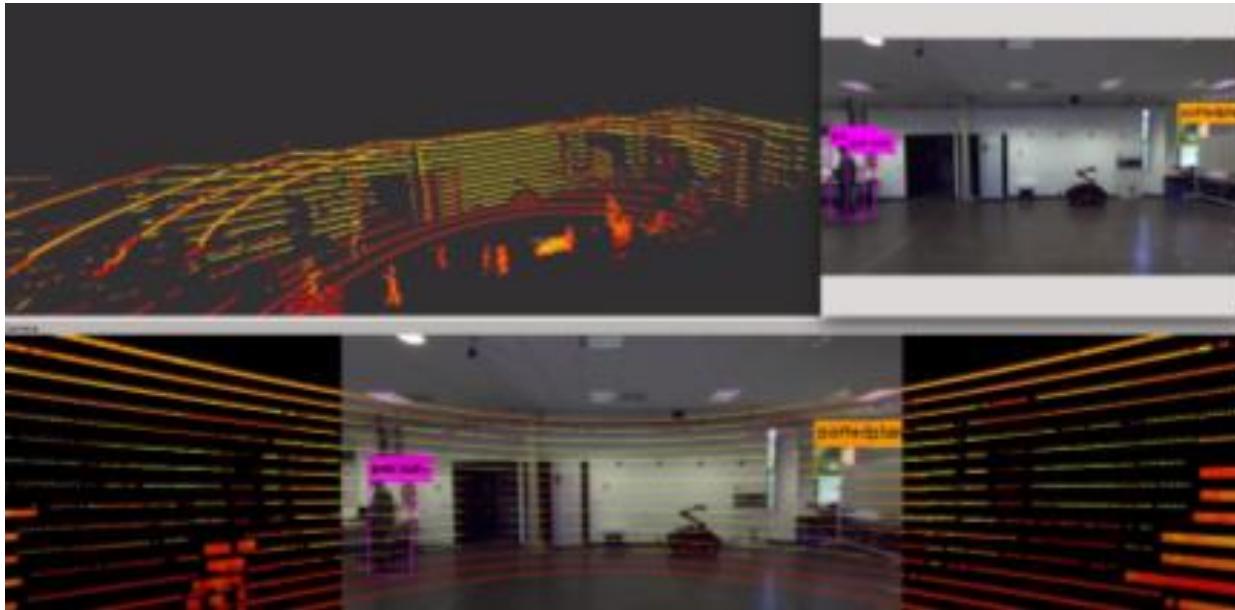
Navegación y control



Detección objetos



Coordinación



# Retos técnicos/tecnológicos



## Localización



## Comunicaciones



## Mapeado



## Navegación y control



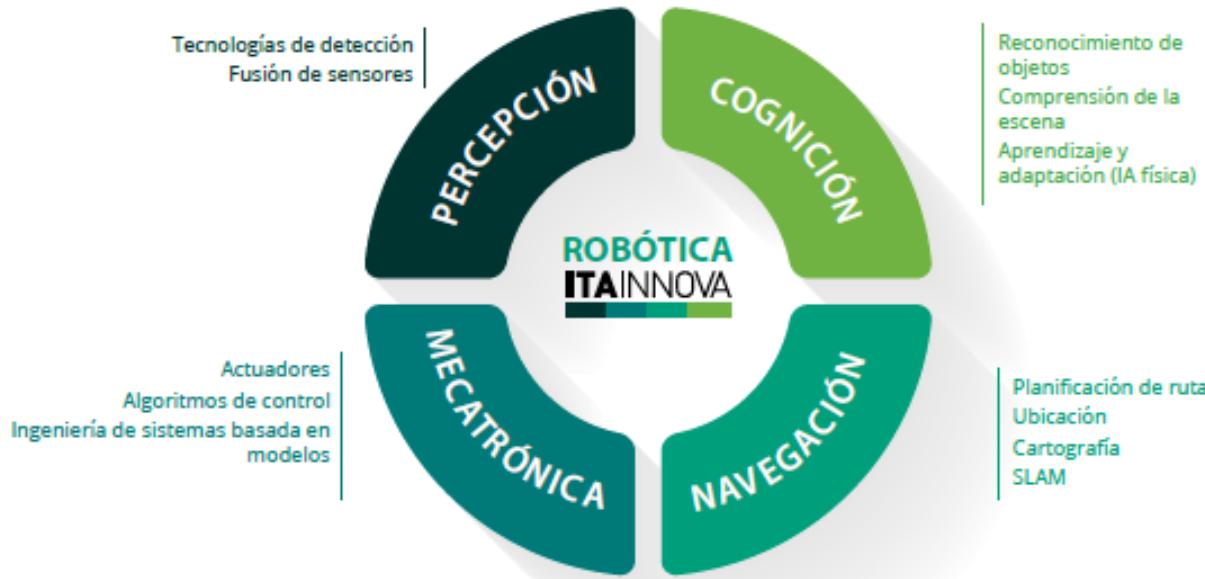
## Detección objetos



## Coordinación



# Nuestra forma de resolver el problema



# MDR – Metodología ITAINNOVA en Diseño Robusto de Sistemas



Requisitos / Restricciones		Requisitos	Media Empresas
Requisitos del Entorno		Edificio	6,45
		Fachada	6,31
		Cubierta	6,15
		Otros	5,69
Requisitos Funcionales		Robot	5,49
		Base	5,46
		Operacional	5,42
Requisitos / Restricciones		Requerimientos del cliente ("Quales")	
Requisitos del Entorno		1. El sistema se desplazará por el edificio	12,8
		2. El sistema detectará obstáculos del edificio	8,8
		3. El sistema podrá fijarse al edificio	9,2
		4. El sistema inspeccionará lesiones del edificio	13,3
		5. El sistema podrá realizar intervenciones en el edificio (extracciones de muestras, disponer sensores, ...)	10,2
		6. El robot facilitará información a la base	11,1
		7. El sistema podrá acceder a la información del edificio (inspecciones, información digital, ...)	7,0
		8. La base facilitará información al BM	11,2
		9. El sistema podrá realizar mediciones in situ y en tiempo real (A través de sensores dispuestos en el edificio)	10,3
		10. El sistema realizará informes de la inspección	6,3

Peso de las especificaciones



Fila	Valor / número de la fila	Peso relativo	Peso / Importancia	Columnas						
				1	2	3	4			
Requerimientos del cliente ("Quales")										
Tecnologías ("Cómodas")										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
Maximo valor en la columna										
Peso / Importancia										
Peso relativo										

Relación entre especificaciones y características	
▲▲	Relación fuerte positiva
▲	Relación moderada positiva
×	Ninguna relación
▼	Relación moderada negativa
▼▼	Relación fuerte negativa

# Paso a paso (según el caso) de la robotización



# Colaboración Máquina - Máquina



## MODO DE OPERACIÓN

### OPERADO

Operación tradicional desde la cabina de la máquina.

01

### CONTROL REMOTO

El operador utiliza línea de visión y un control remoto para controlar la máquina desde una distancia segura.

02

### TELEOPERADO

Las cámaras, sensores y sistemas de control permiten la utilización de la máquina desde una localización remota.

03

### ROBOT AUTÓNOMO

El operario dirige y supervisa la actividad de una o varias máquinas a las que asigna tareas.

04

# Drones



## MODO DE OPERACIÓN

### OPERADO

Operación tradicional desde la cabina de la máquina.

01

### CONTROL REMOTO

El operador utiliza línea de visión y un control remoto para controlar la máquina desde una distancia segura.

02

### TELEOPERADO

Las cámaras, sensores y sistemas de control permiten la utilización de la máquina desde una localización remota.

03

### ROBOT AUTÓNOMO

El operario dirige y supervisa la actividad de una o varias máquinas a las que asigna tareas.

04

# Control remoto máquinas (5G)



## MODO DE OPERACIÓN

### 01 OPERADO

Operación tradicional desde la cabina de la máquina.

### 02 CONTROL REMOTO

El operador utiliza línea de visión y un control remoto para controlar la máquina desde una distancia segura.

### 03 TELEOPERADO

Las cámaras, sensores y sistemas de control permiten la utilización de la máquina desde una localización remota.

### 04 ROBOT AUTÓNOMO

El operario dirige y supervisa la actividad de una o varias máquinas a las que asigna tareas.

# Colaboración Máquina – Máquina - Persona

El proyecto AUTOPIAVE (Nº Ref. RTC-2017-0219-4) ha recibido financiación en el marco de la convocatoria Retos Colaboración 2017, dentro del Plan Estatal de I+D+i y de Innovación.

## MODO DE OPERACIÓN

### OPERADO

Operación tradicional desde la cabina de la máquina.

01

### CONTROL REMOTO

El operador utiliza línea de visión y un control remoto para controlar la máquina desde una distancia segura.

02

### TELEOPERADO

Las cámaras, sensores y sistemas de control permiten la utilización de la máquina desde una localización remota.

03

### ROBOT AUTÓNOMO

El operario dirige y supervisa la actividad de una o varias máquinas a las que asigna tareas.

04



# SIDI – DRONE AUTONOMO INTERIORES





# Sectores con casos de éxito



## CONSTRUCCIÓN

→ Exploramos, realizamos prototipos y desarrollamos soluciones para los nuevos desafíos en construcción con la aplicación de tecnologías de robótica y control para la automatización de procesos de construcción.

## LOGÍSTICA

→ Diseño y desarrollo de robots móviles autónomos para la mejora de procesos logísticos en almacenes y centros de distribución, así como el uso de robots colaborativos para crear trabajos más eficientes y flexibles.

## INDUSTRIA

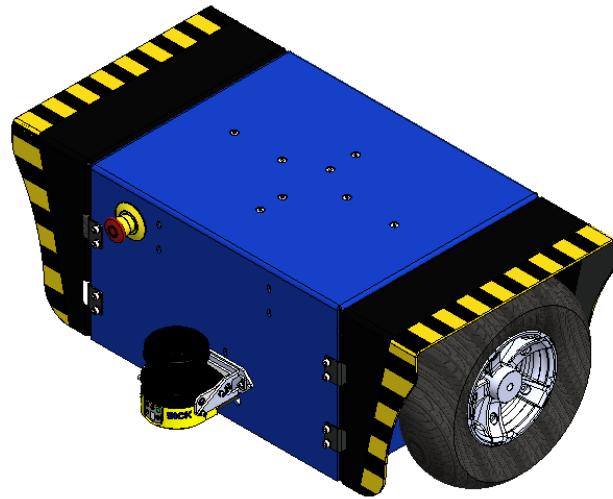
→ Desarrollo de nuevos conceptos de productos basados en la aplicación disruptiva e innovadora de la robótica móvil, las tecnologías de manipulación y percepción para el sector industrial.

## AGROALIMENTACIÓN

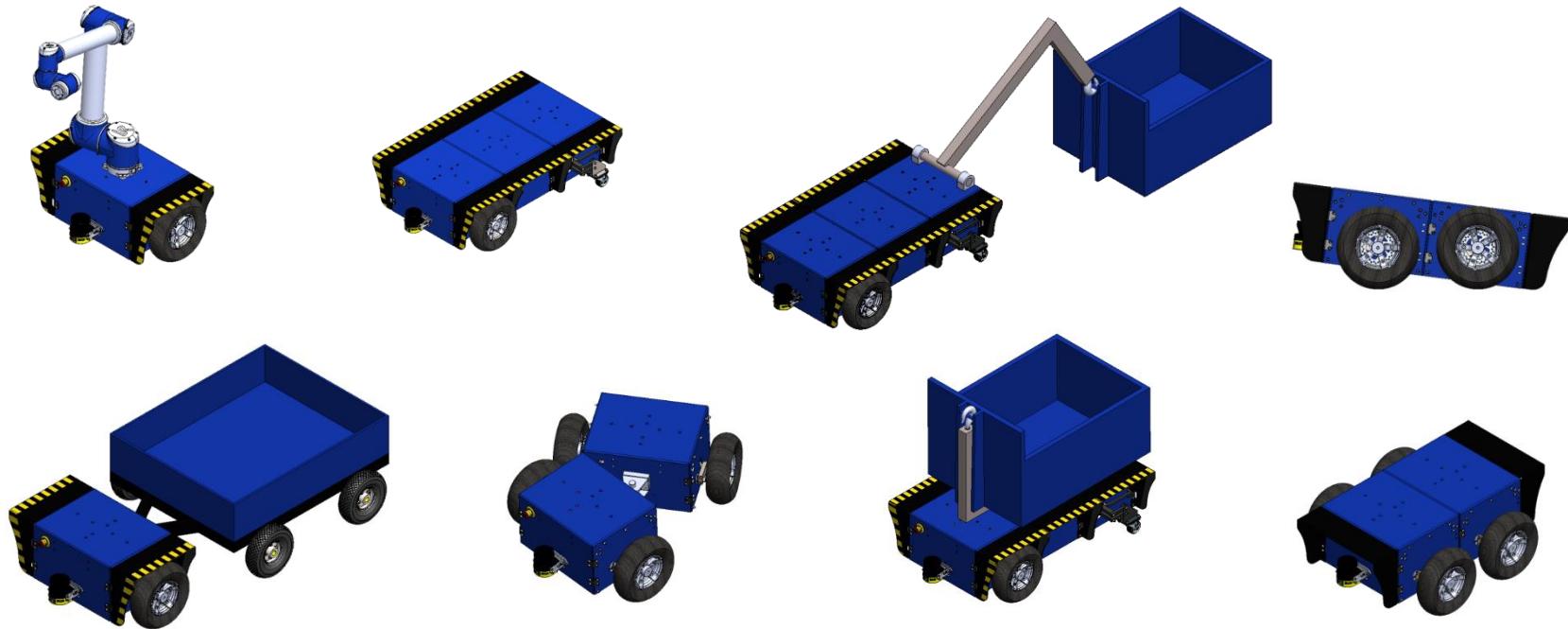
→ Soluciones para la mejora de la eficiencia de explotaciones y procesos de transformación agrícolas combinando plataformas robóticas, sistemas de percepción y robotización de máquinas y operaciones.

# Características Principales ITAM<sup>3R</sup>

- Módulo principal máster (captain) sólo o acompañado de módulo(s) auxiliare(s) (stoker)
- Indoor u outdoor
- Regulación de altura al suelo
- Tamaño módulo 400x800x350
- Carga útil 250Kg
- Velocidad máxima: hasta 3m/s
- Posibilidad de suspensión activa
- Posibilidades de configuración virtualmente ilimitadas en función de:
  - Tipo y número de stokers
  - Utillajes acoplados
  - Utillajes arrastrados



# Ejemplos de aplicación ITAM<sup>3R</sup>



# 05

---

## RETOS

Robótica móvil y autónoma: la visión de ITAINNOVA

# HAY MUCHOS RETOS PENDIENTES

1. Retos tecnológicos a pesar de que cada vez está mas maduro el desarrollo
2. Retos sociales y éticos
3. Retos sobre la seguridad
4. Retos legislativos
5. Retos económicos



T: +34 976 010 000  
María de Luna 7-8, Campus Río Ebro  
50018 Zaragoza (España)

[www.itainnova.es](http://www.itainnova.es) | [info@itainnova.es](mailto:info@itainnova.es)

*Construyendo Europa desde Aragón*

Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)



Unión Europea

