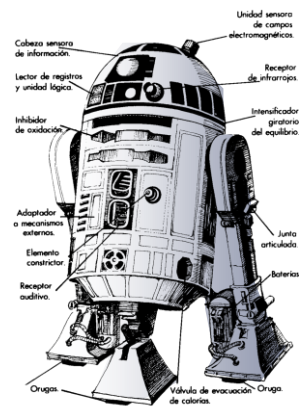
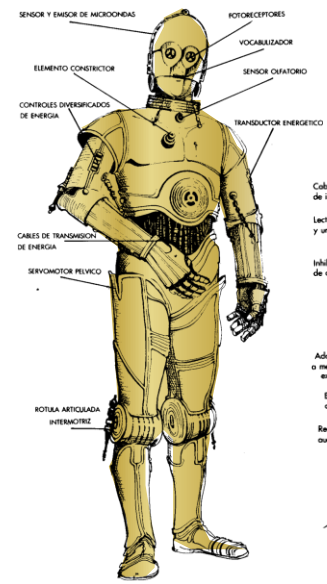


# Robótica y medicina: Una pareja de hecho

Víctor Fernando Muñoz Martínez  
Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática.  
Universidad de Málaga





# Dos historias paralelas



Abulcasís  
(936 -1013)



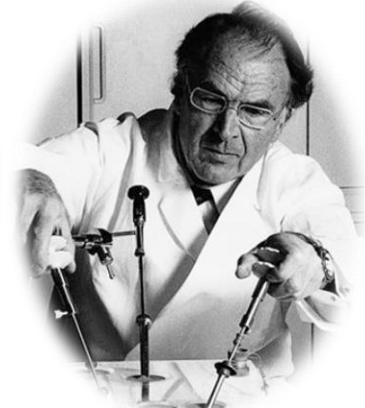
Frere Jacques  
(1651-1714)



William Morton  
(1819-1868)



Joseph Lister  
(1827-1912)



Kurt Semm (1927-  
2011)



Archytas  
(428 a.C. – 347 a.C.)



Leonardo Da Vinci  
(1452– 1519)



Charles Babbage  
(1753-1827)



Alan Turing  
(1912-1954)



George Devol  
(1912-2011)

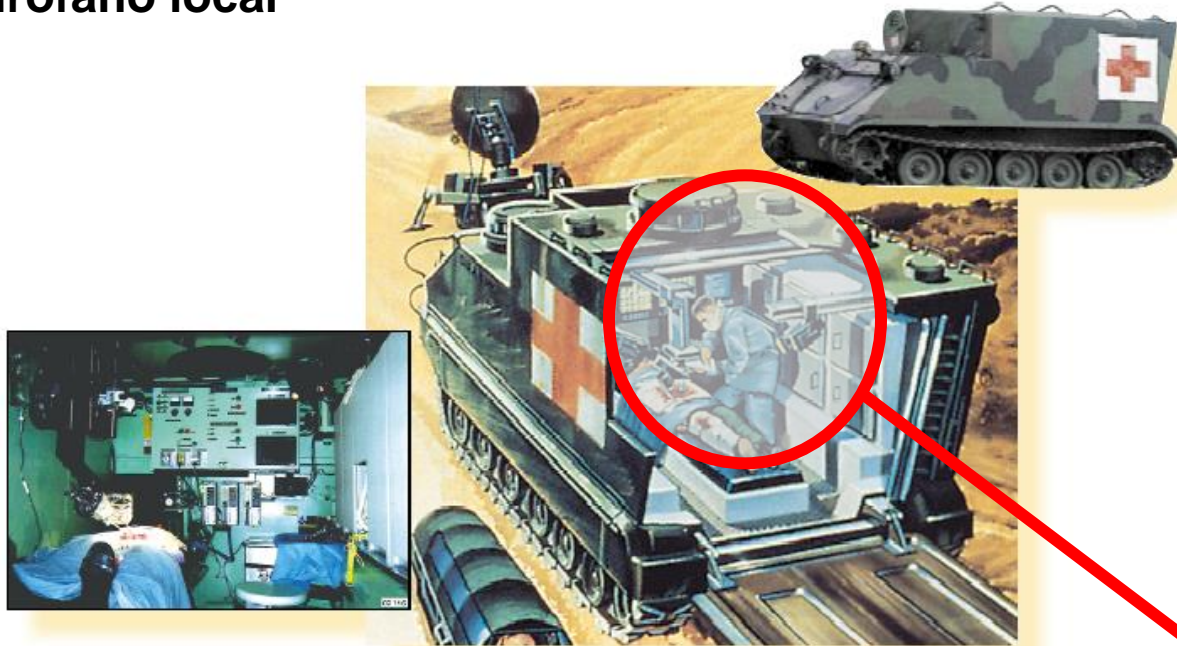


# Richard Satava (1942)



# Orígenes de la robótica médica

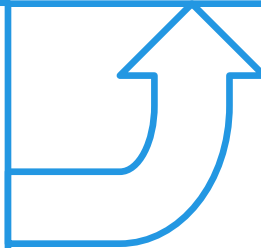
## Quirófano local



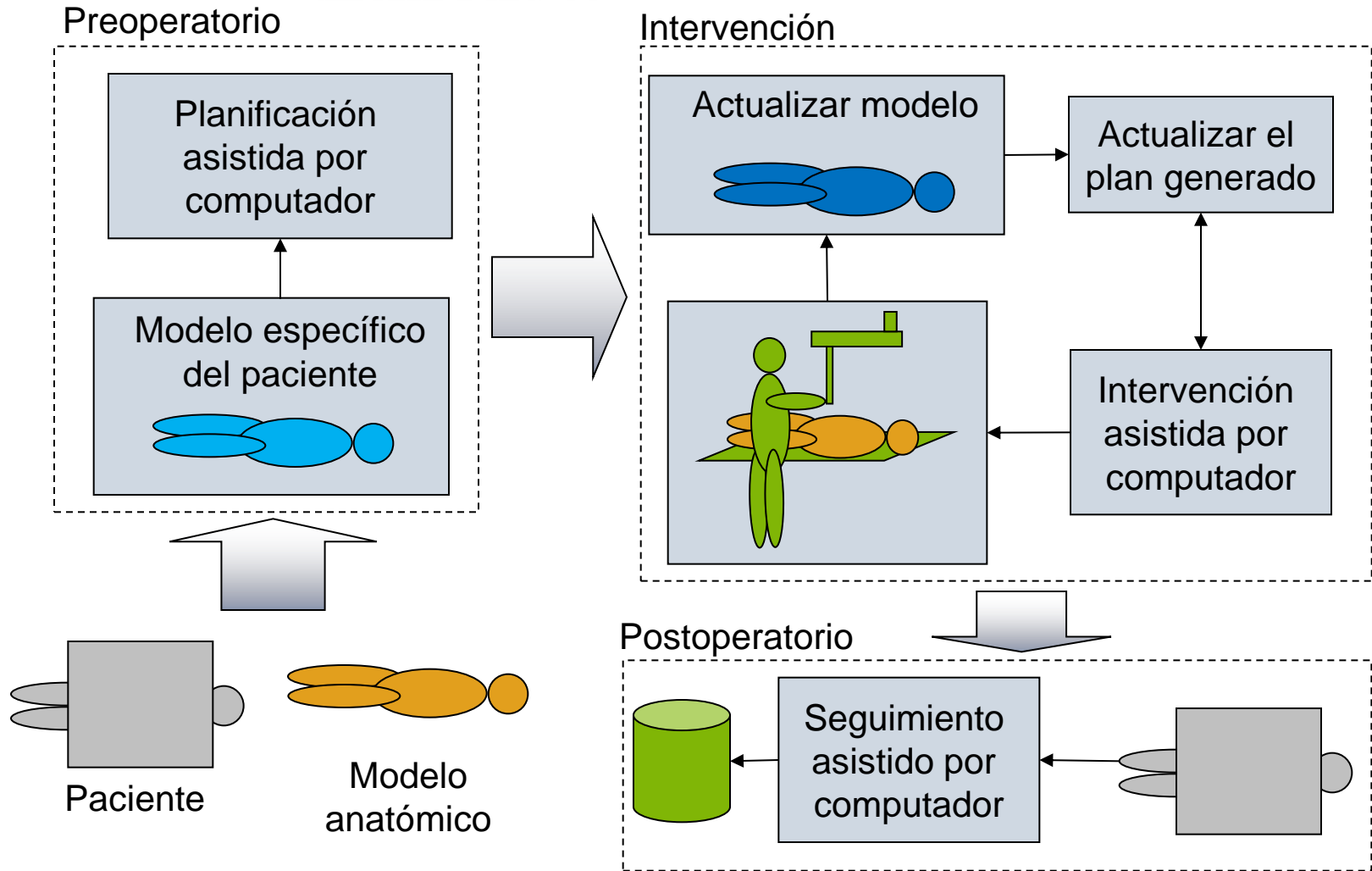
## Cirujano remoto



Conexión  
satélite

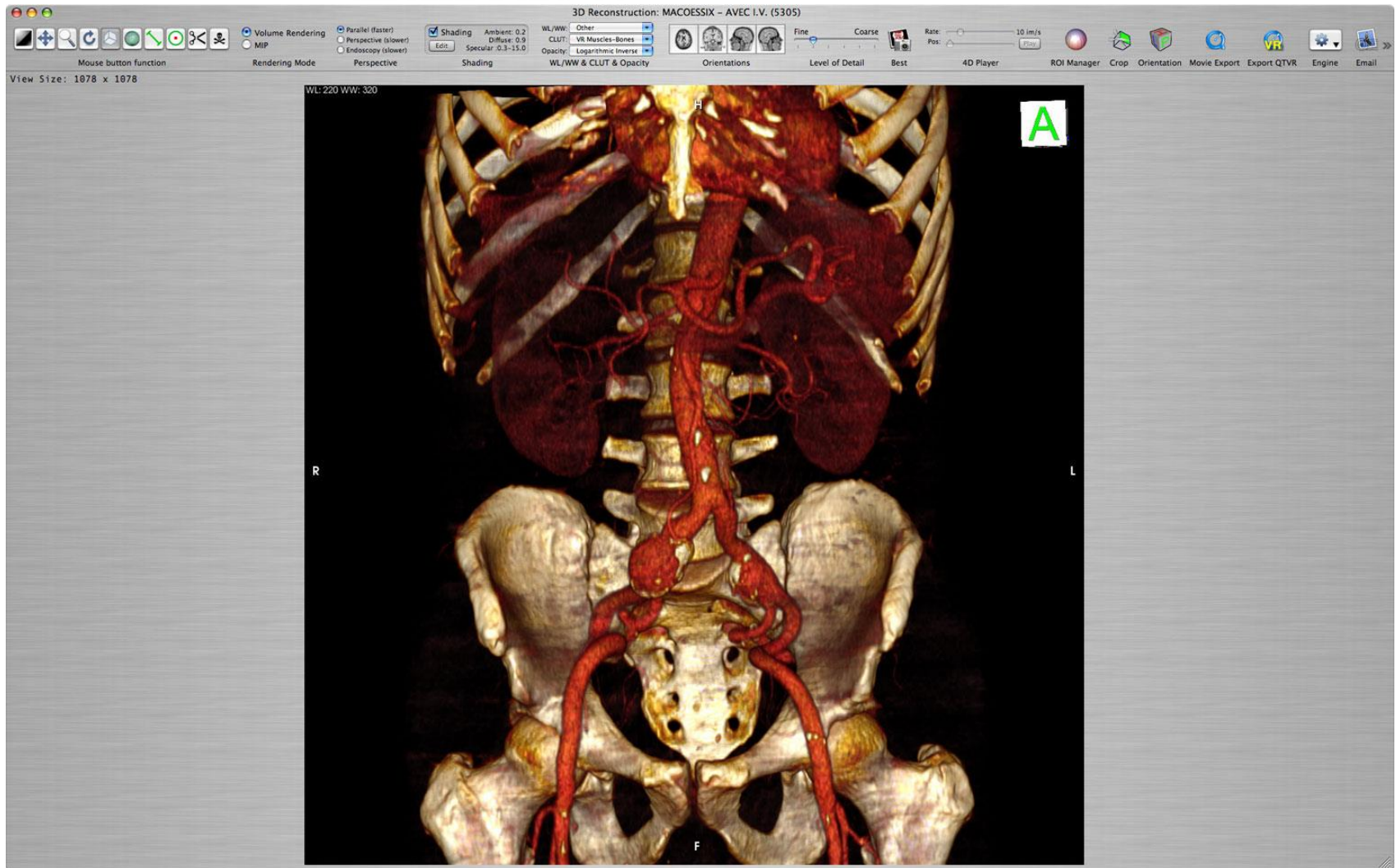


# CAD/CAM quirúrgico

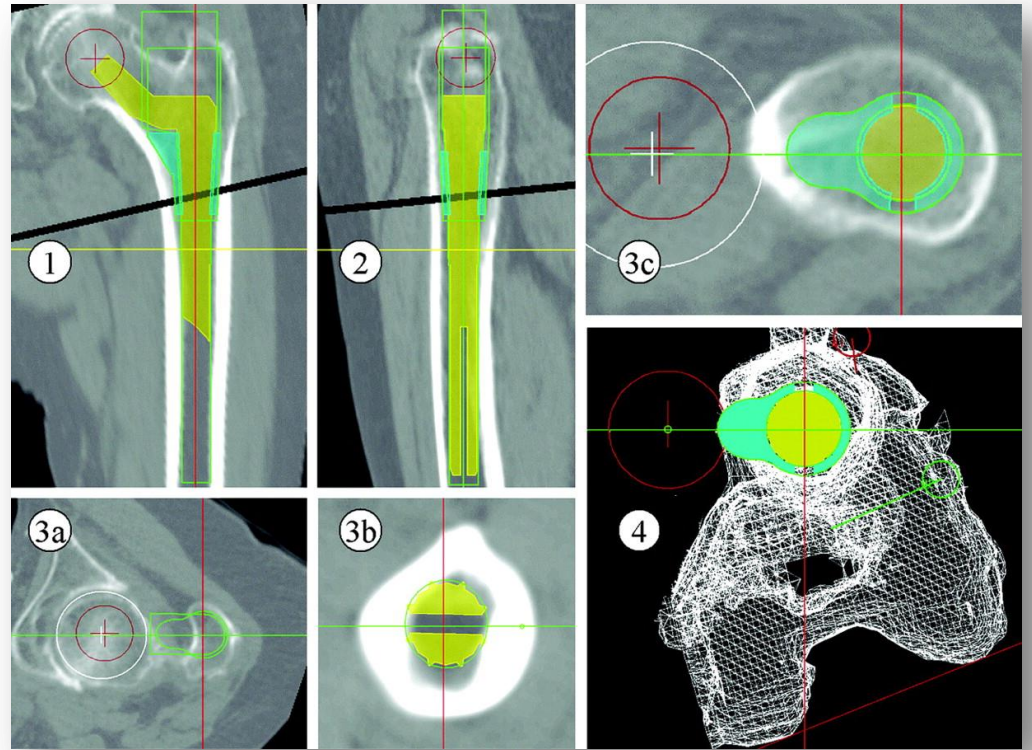




# Pre-operatorio



# Planificación/Entrenamiento

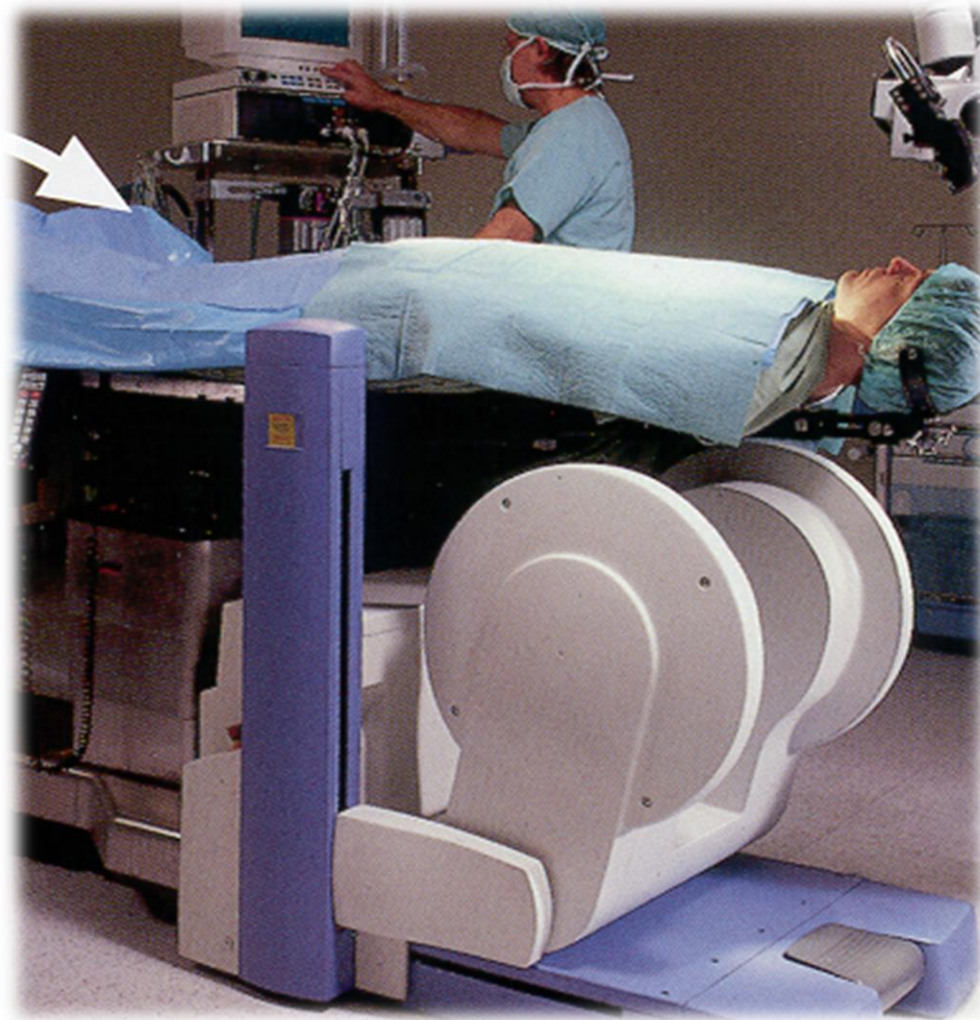




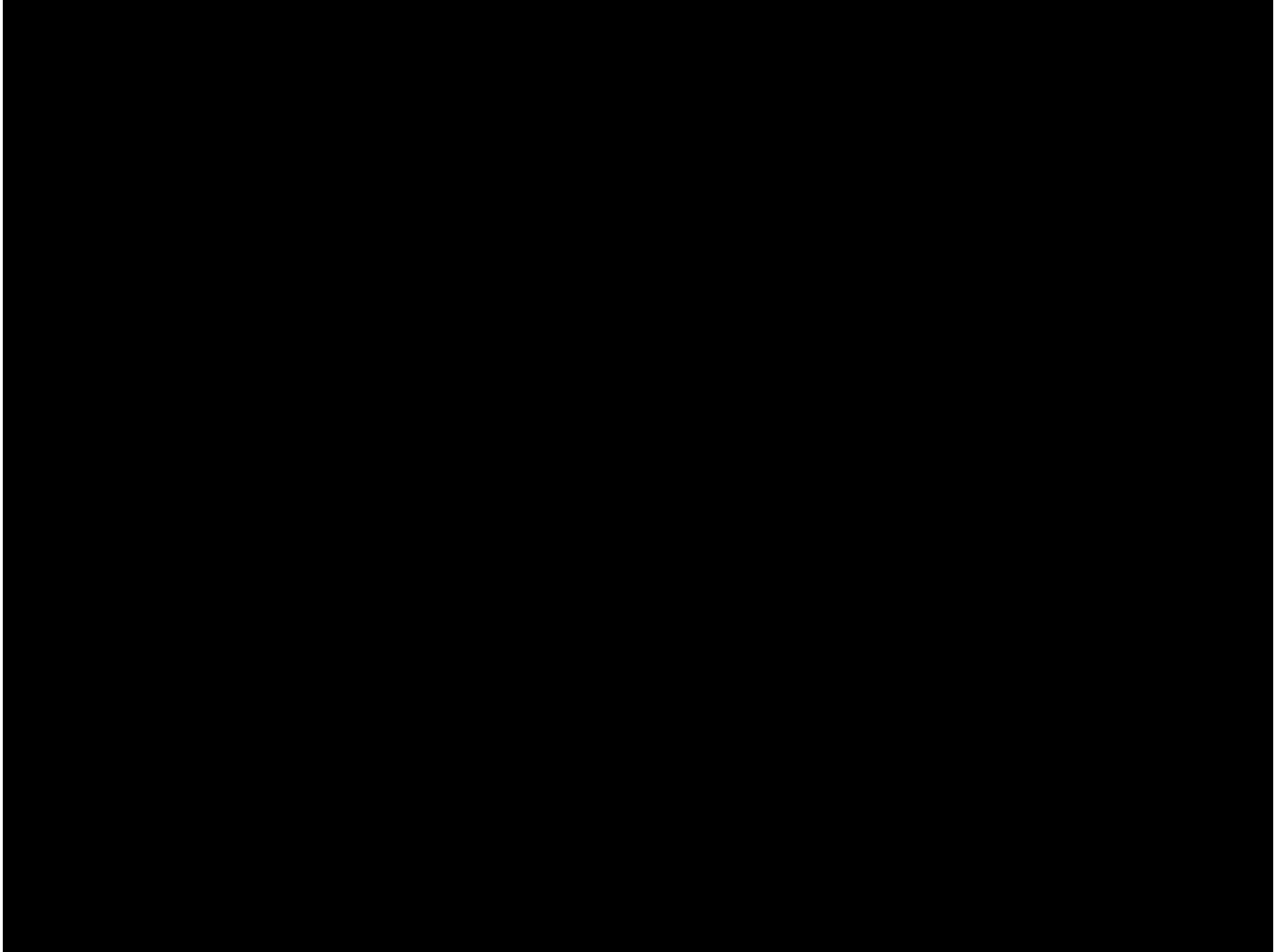
# Asistente robótico



# Seguimiento



# Spine assist

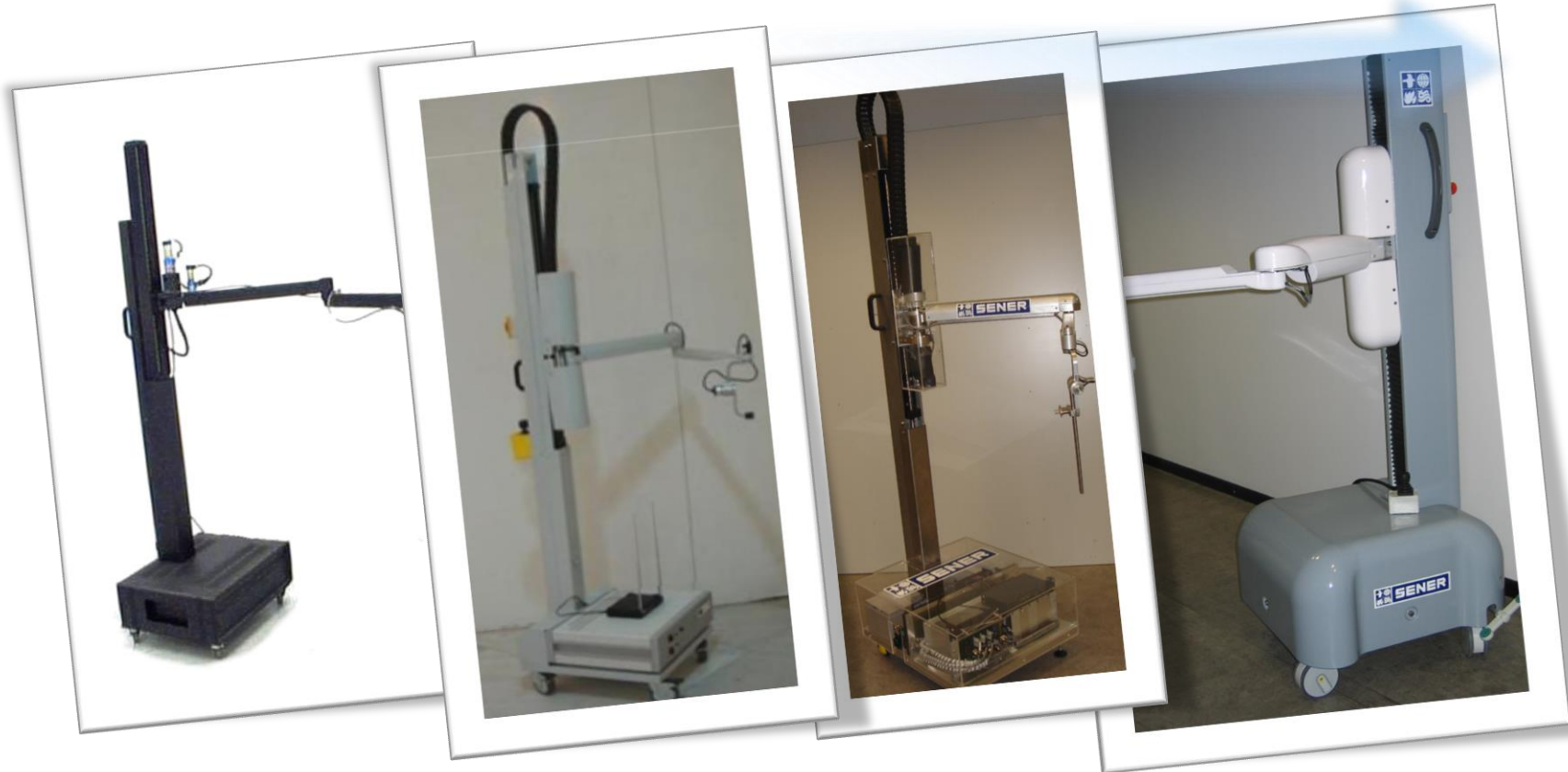
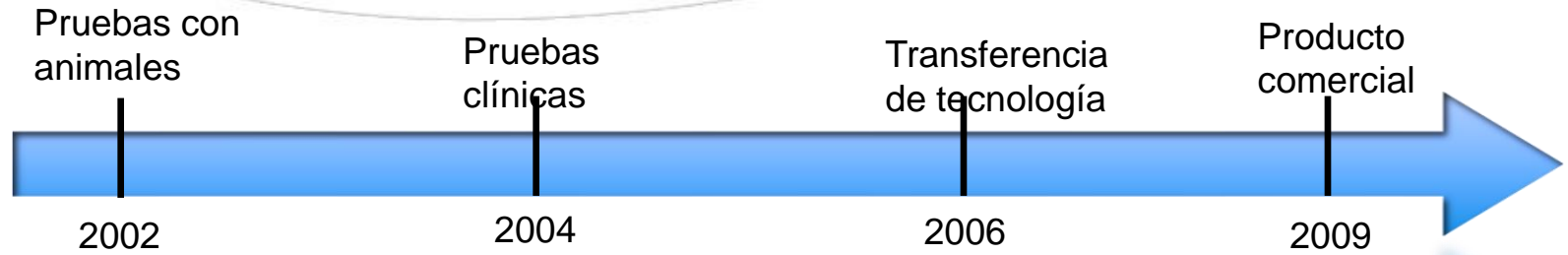




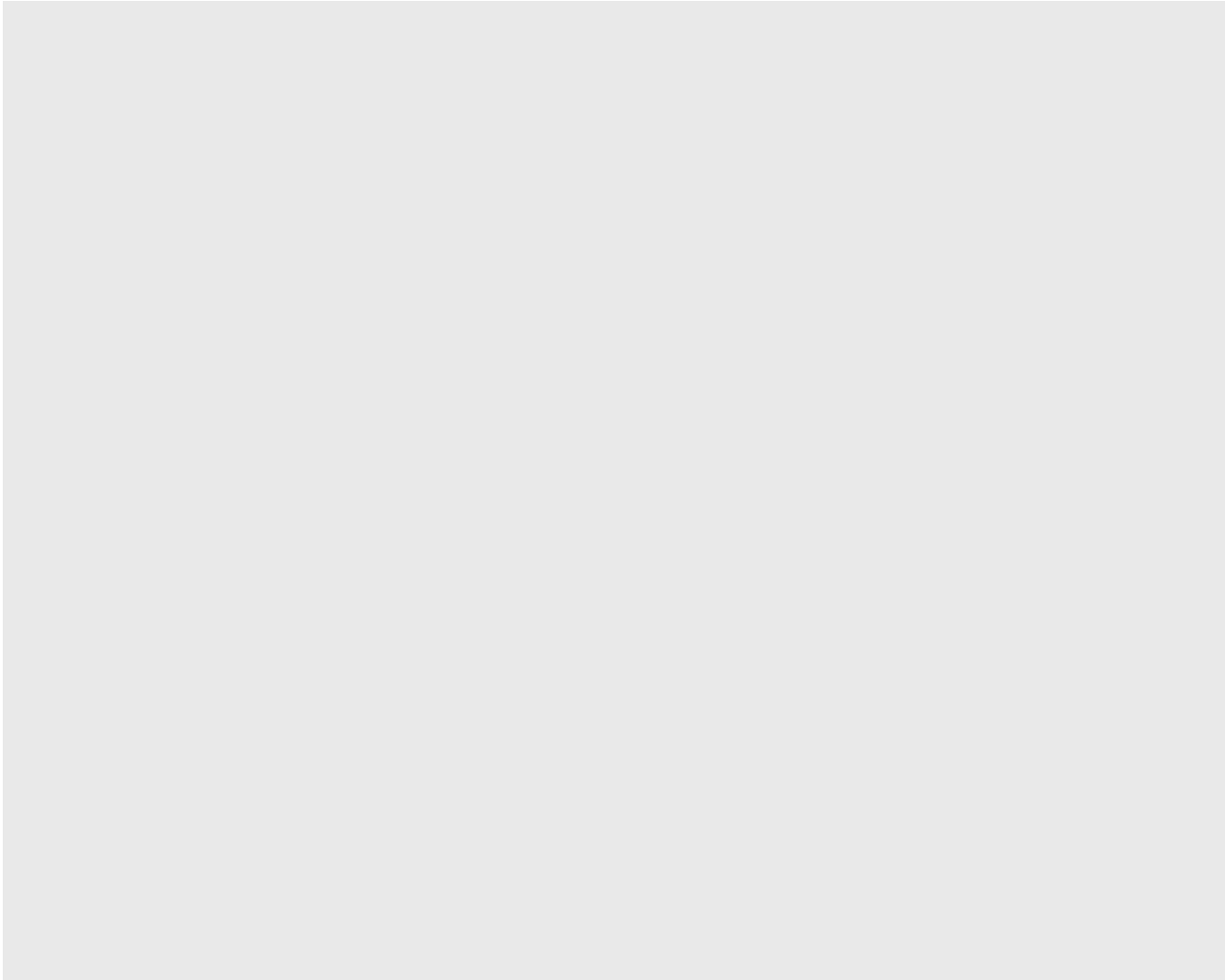
# Da Vinci (Intuitive surgical)



# Endoscopic Robotic Manipulator



# ERM (Universidad de Málaga)

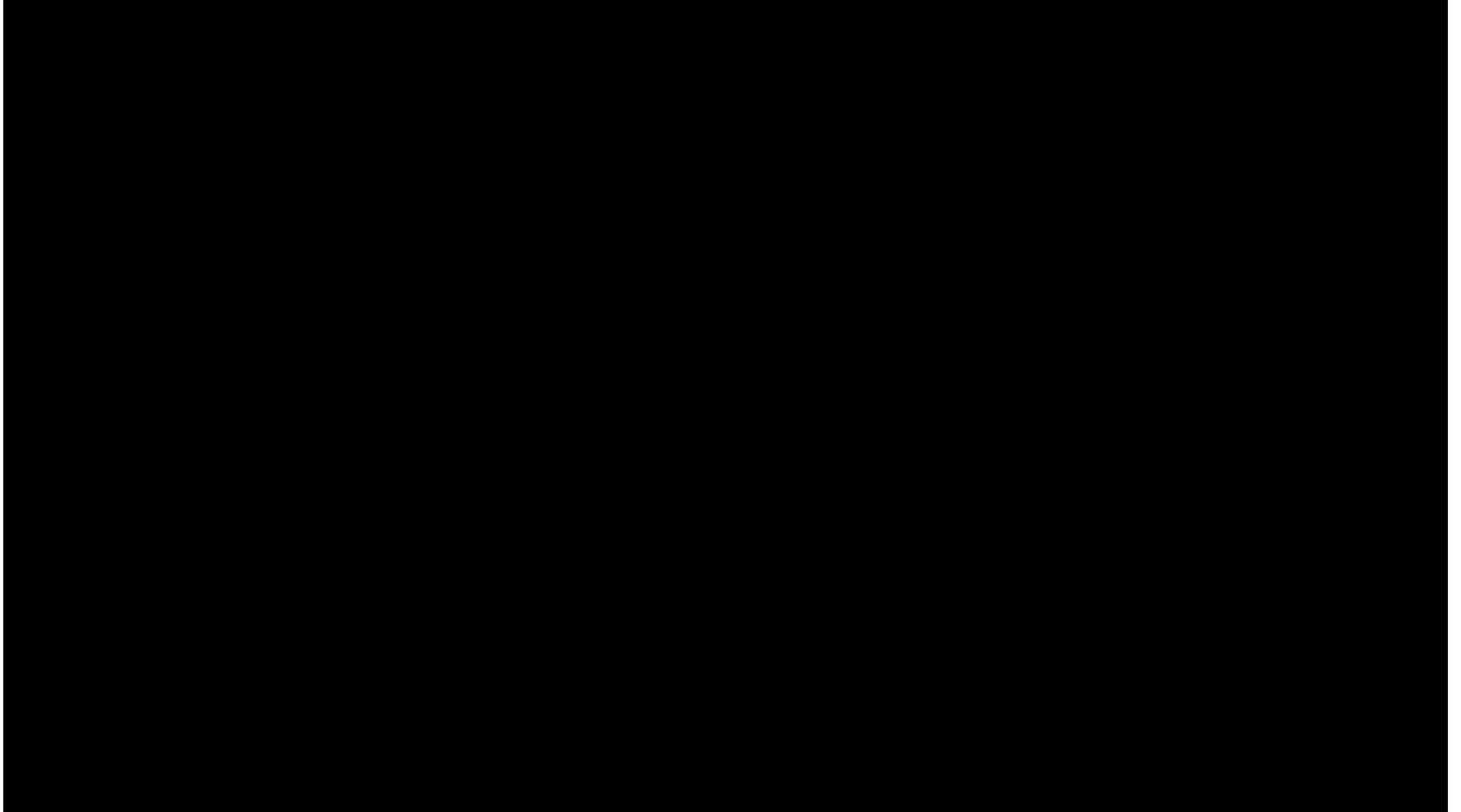




# Robots quirúrgicos modulares



# Robots quirúrgicos modulares

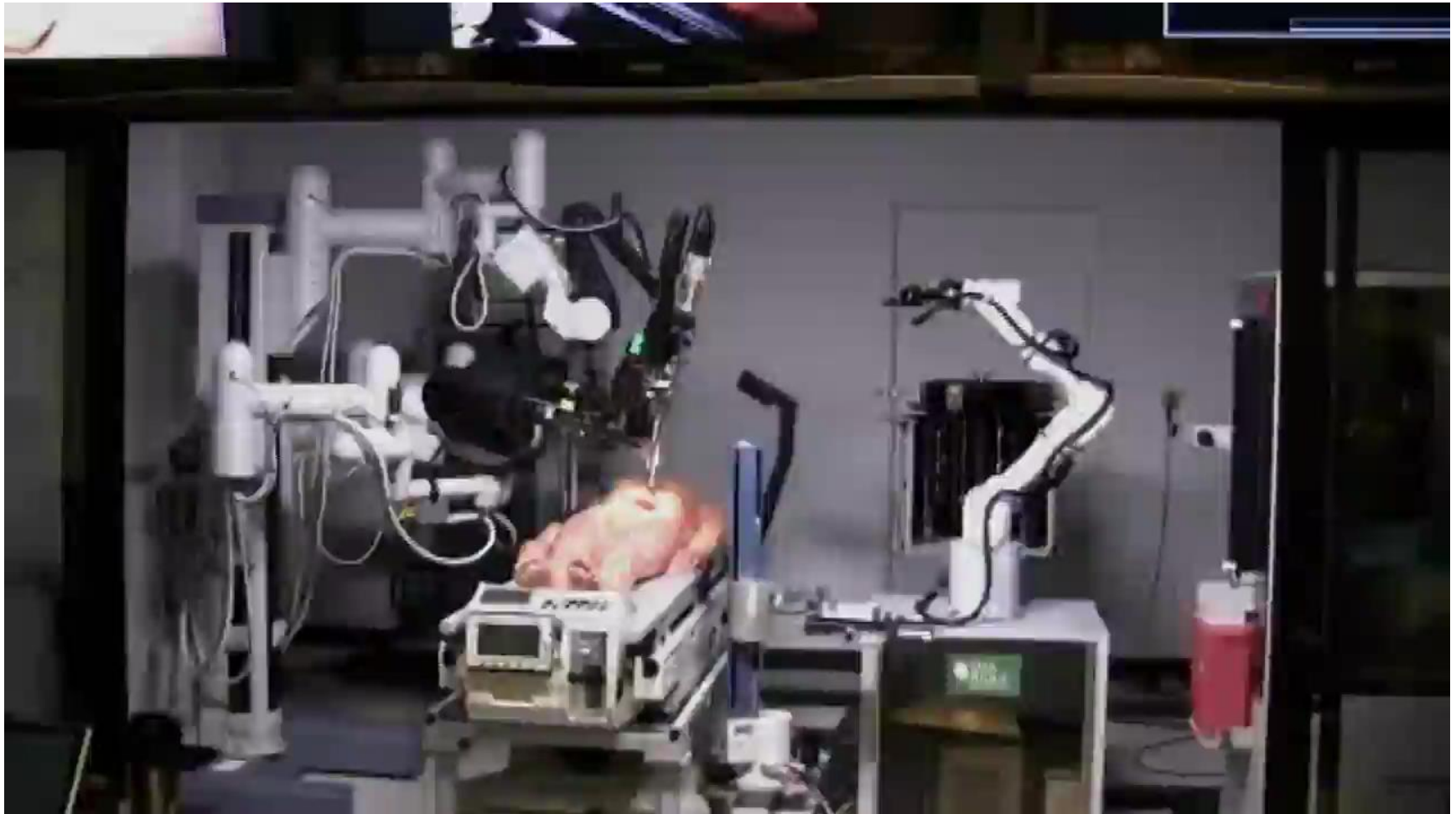


# Raven





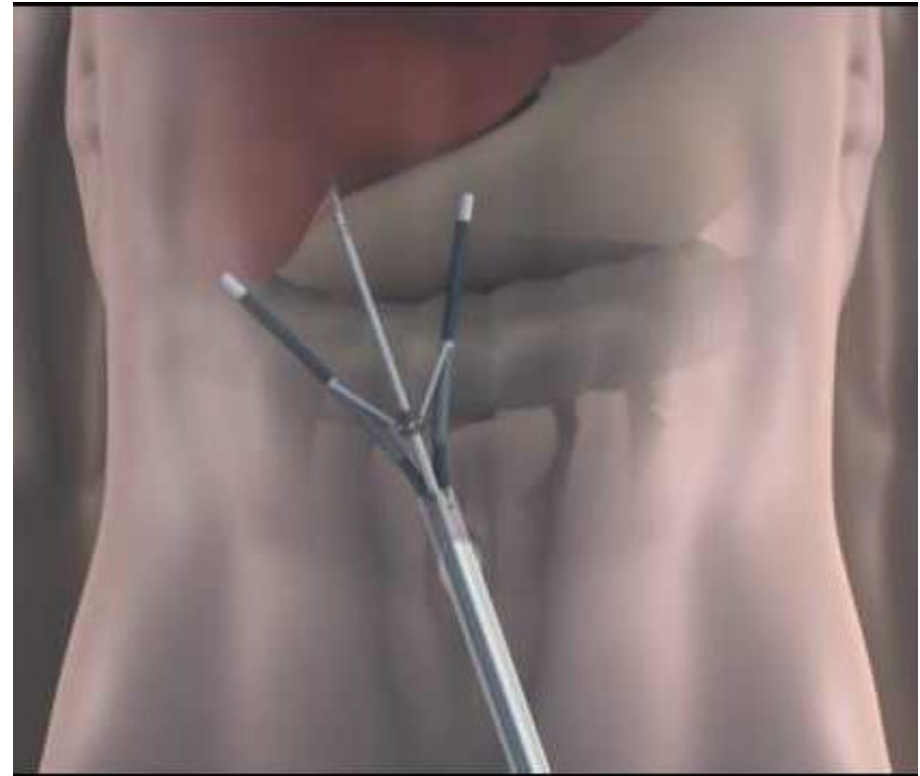
# Trauma Pod



# Minimizar la CMI: SILS

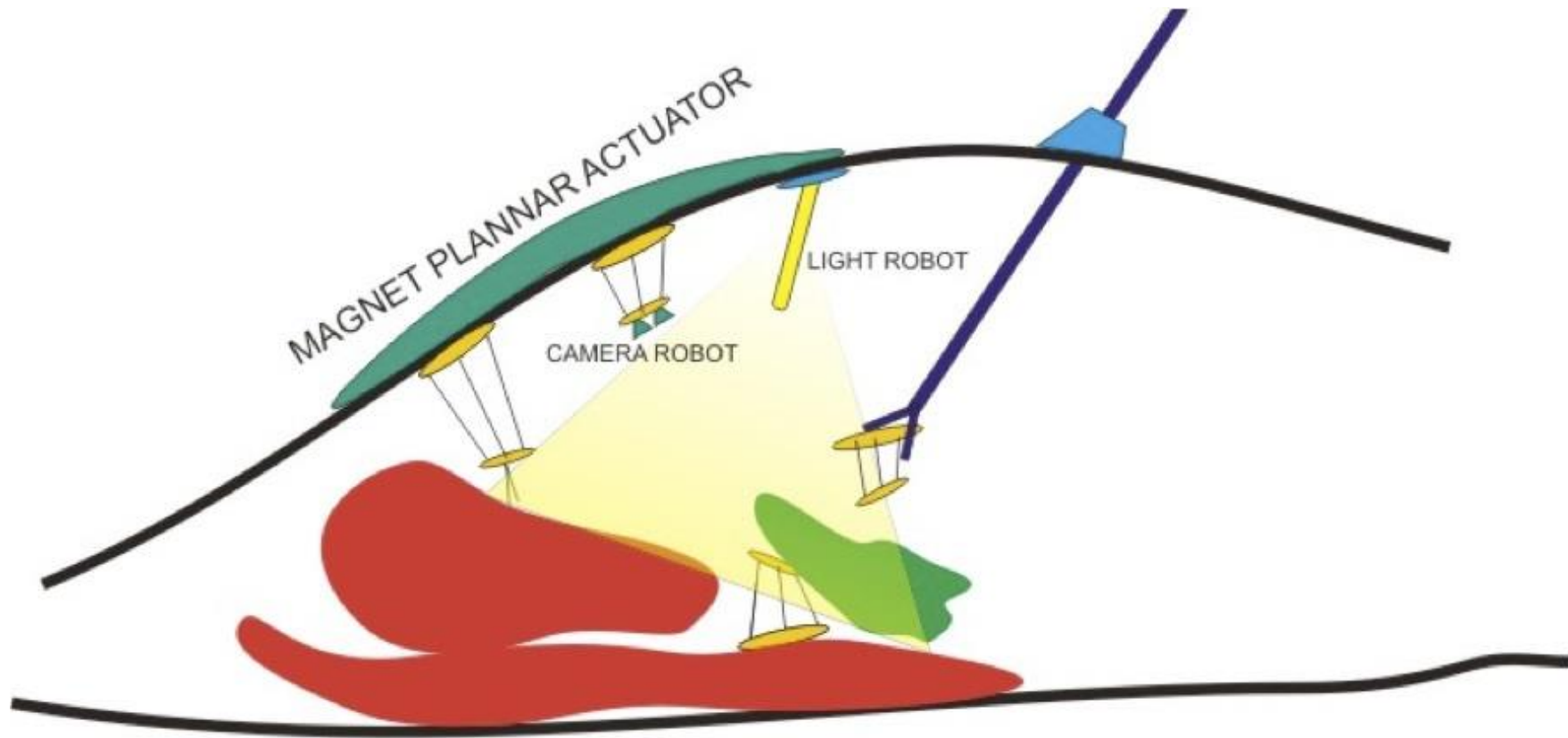


# Nuevas herramientas

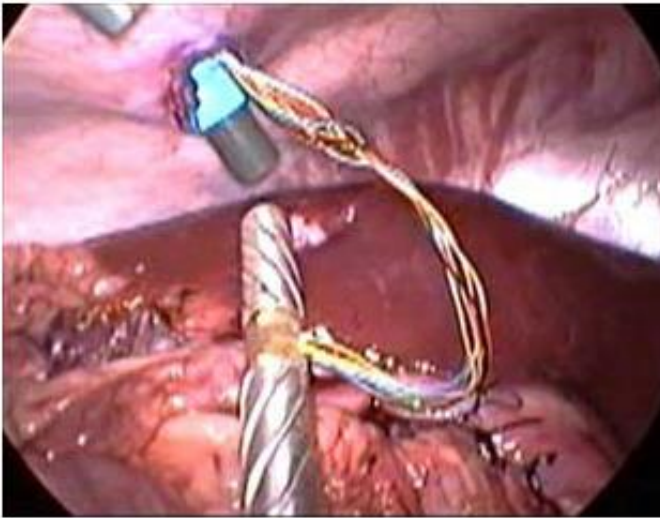
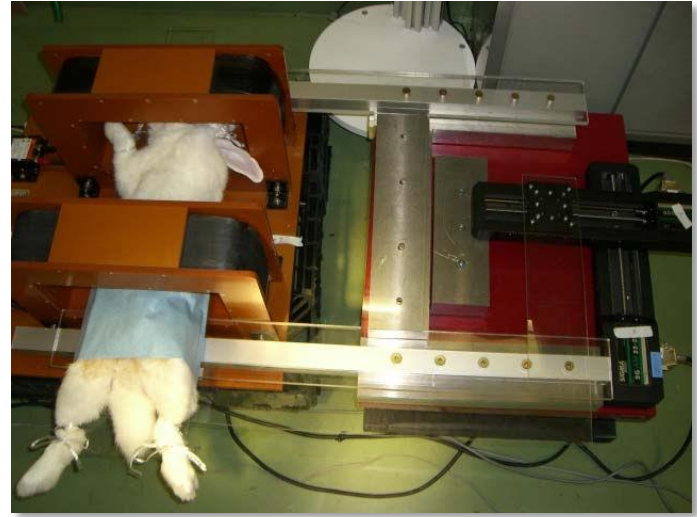




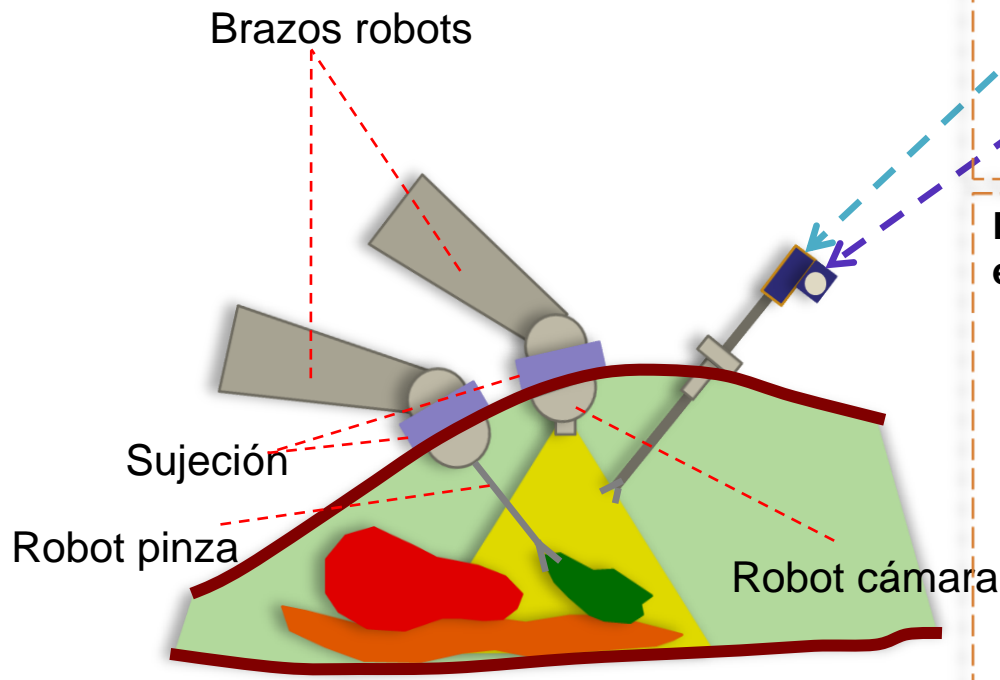
# La respuesta robótica para SILS



# Robots endoluminales móviles



# Proyecto MARCUS



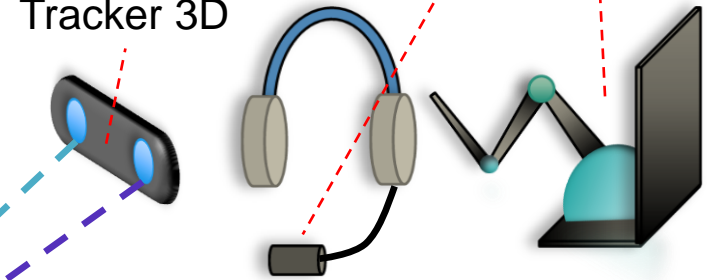
## Interfaz persona-máquina

### Operatorio / ejecución

Tracker 3D

Voz

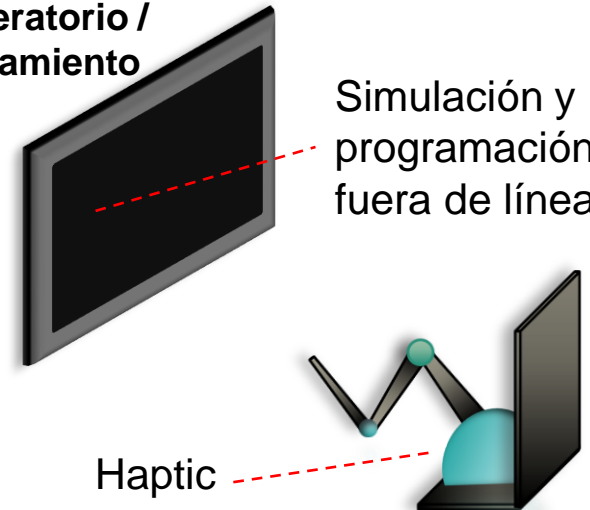
Haptic



### Preoperatorio / entrenamiento

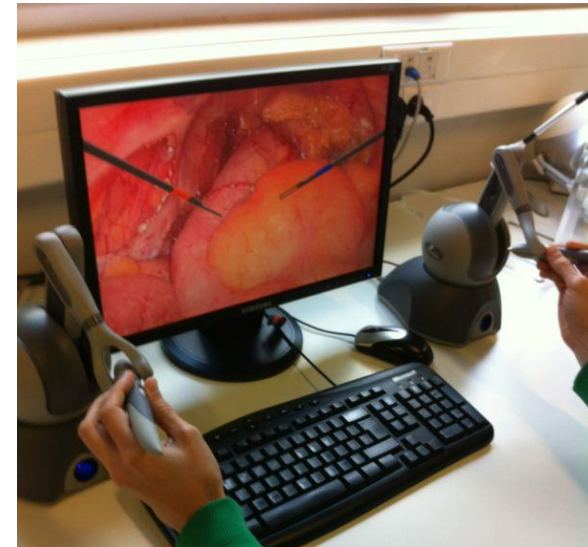
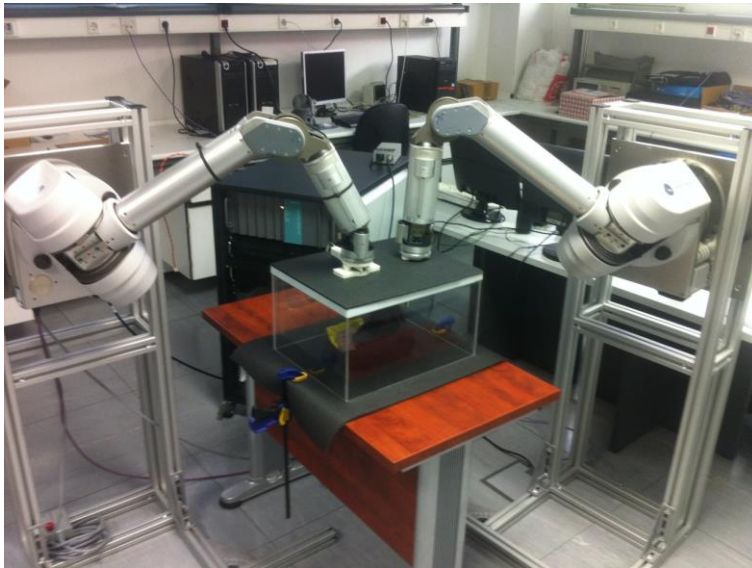
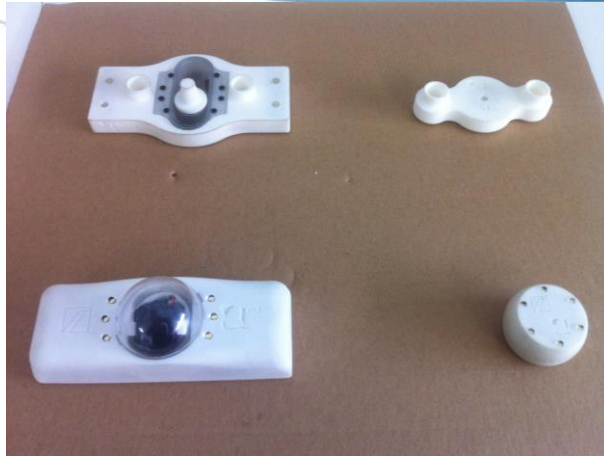
Simulación y  
programación  
fuera de línea

Haptic





# Mini-robots y simulador





# Demostración in-vitro



GRUPO DE ROBÓTICA MÉDICA

[www.roboticamedica.uma.es/marcus](http://www.roboticamedica.uma.es/marcus)



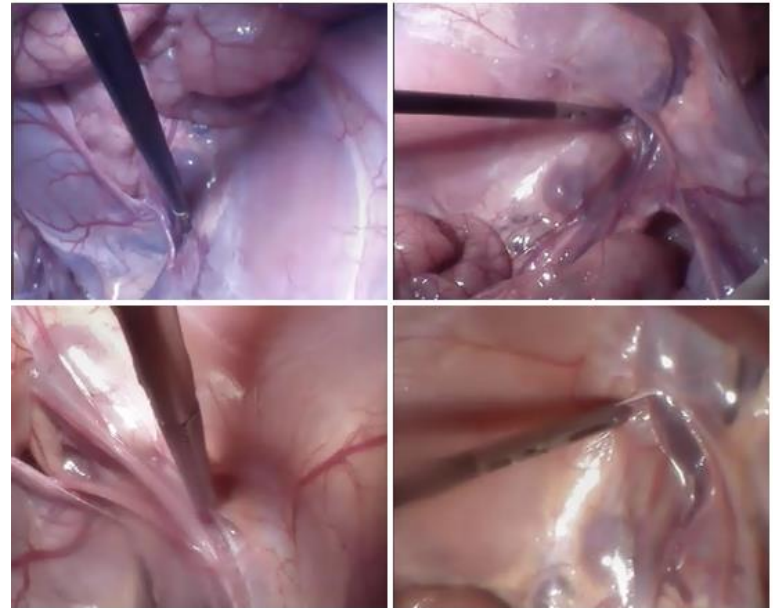
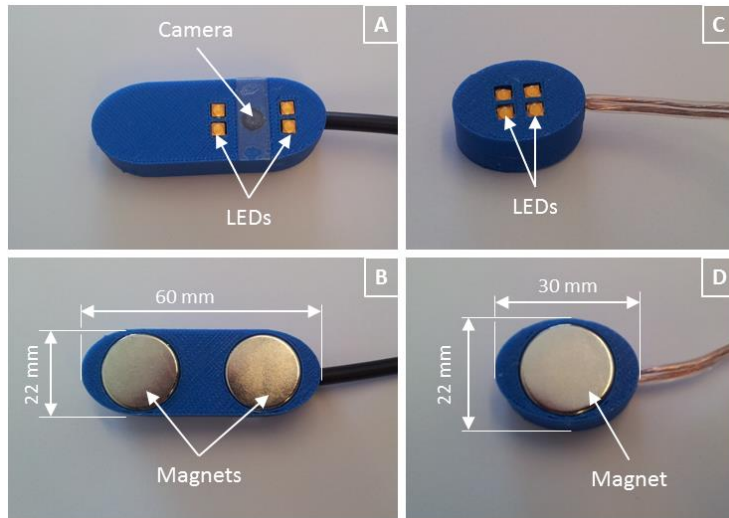
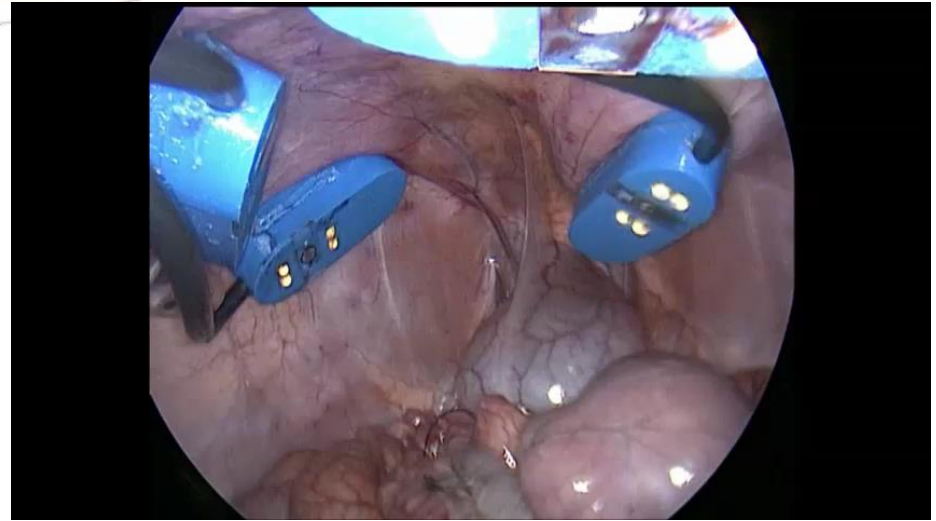
UNIVERSITY  
OF MALAGA

## PLATAFORMA ROBOTIZADA PARA LA ASISTENCIA EN TÉCNICAS NOTES/SILS

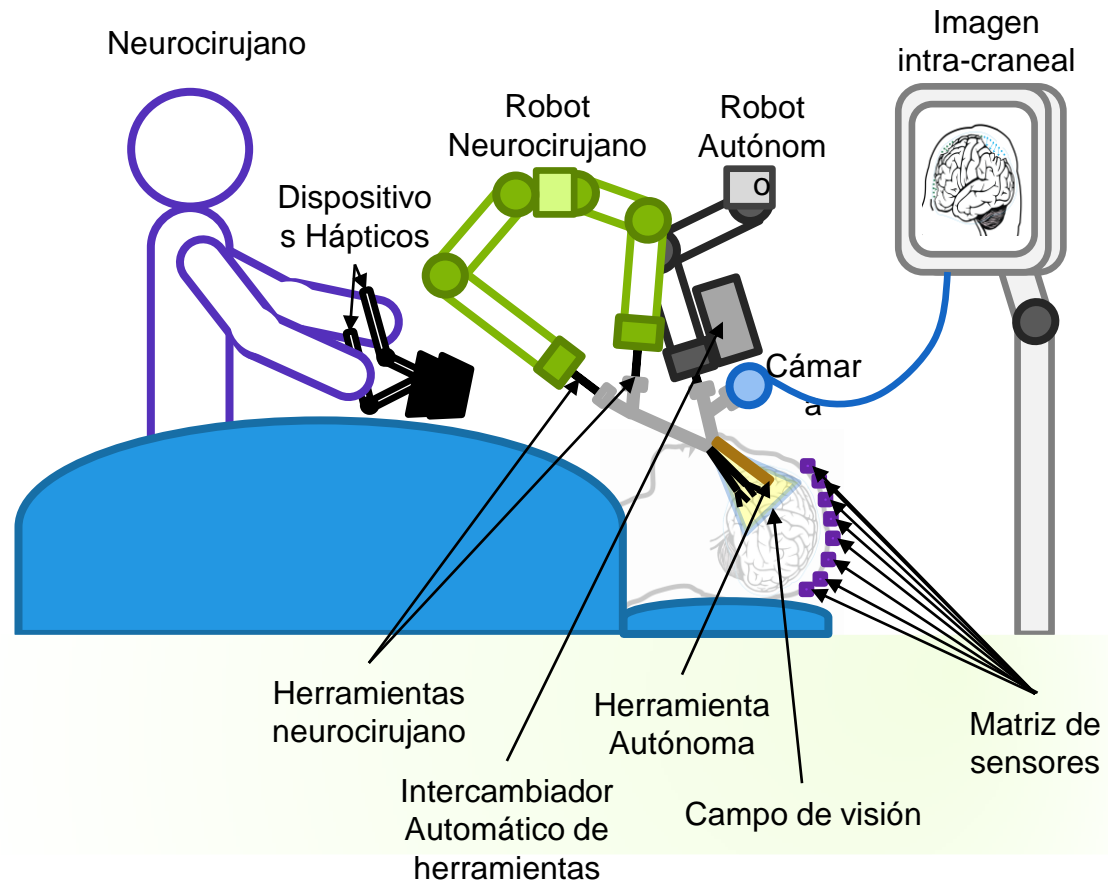


Proyecto DPI2010-21126-C03-01

# Abdomen transparente



# Robots asistente en cirugía vía endonasal





# Demostración in-vitro





# ¿Situación de estancamiento en la robótica quirúrgica?

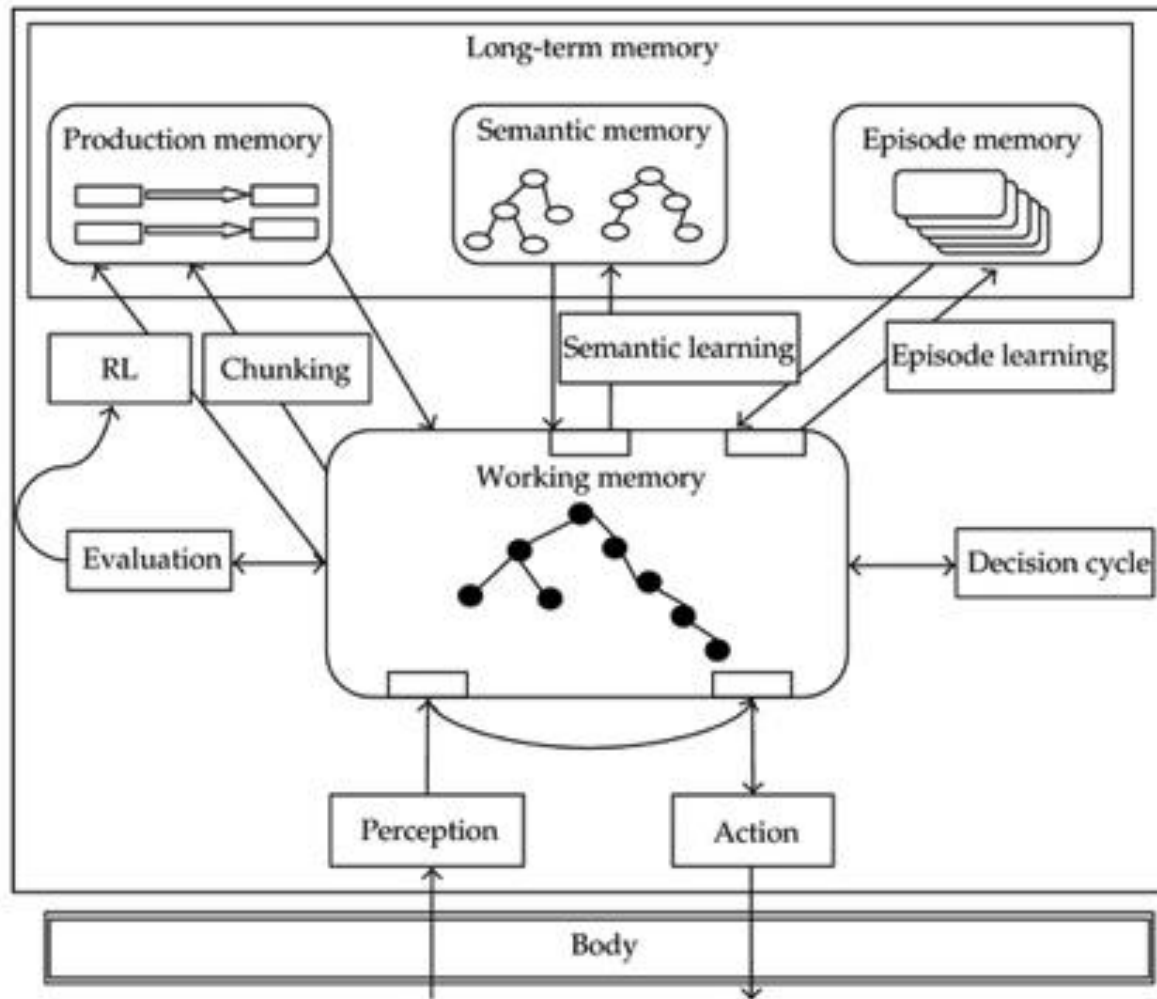
## ◆ Situación actual:

- ◆ Robots con navegadores para cirugía ortopédica o neurocirugía.
- ◆ Robot teleoperados con distintos diseños, pero en definitiva... sin inteligencia propia.

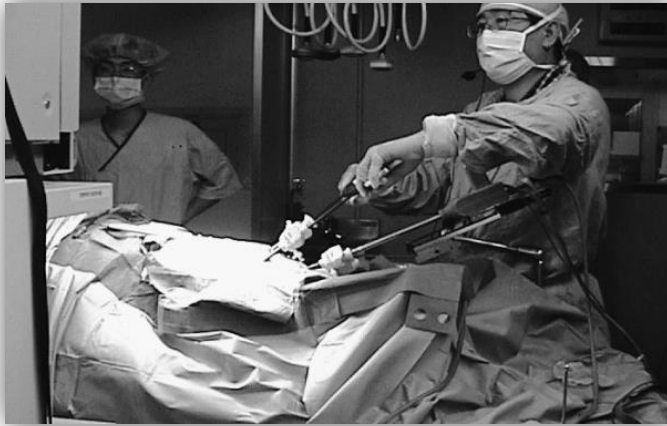
## ◆ Cuestiones que se plantean:

- ◆ ¿Sólo son interesantes los robots por la precisión de sus movimientos?
- ◆ ¿Es interesante añadirles alguna otra capacidad que los haga *más humanos*?

# Paradigma funcional de la cognitiva humana



# Colaboración en Tareas Quirúrgicas

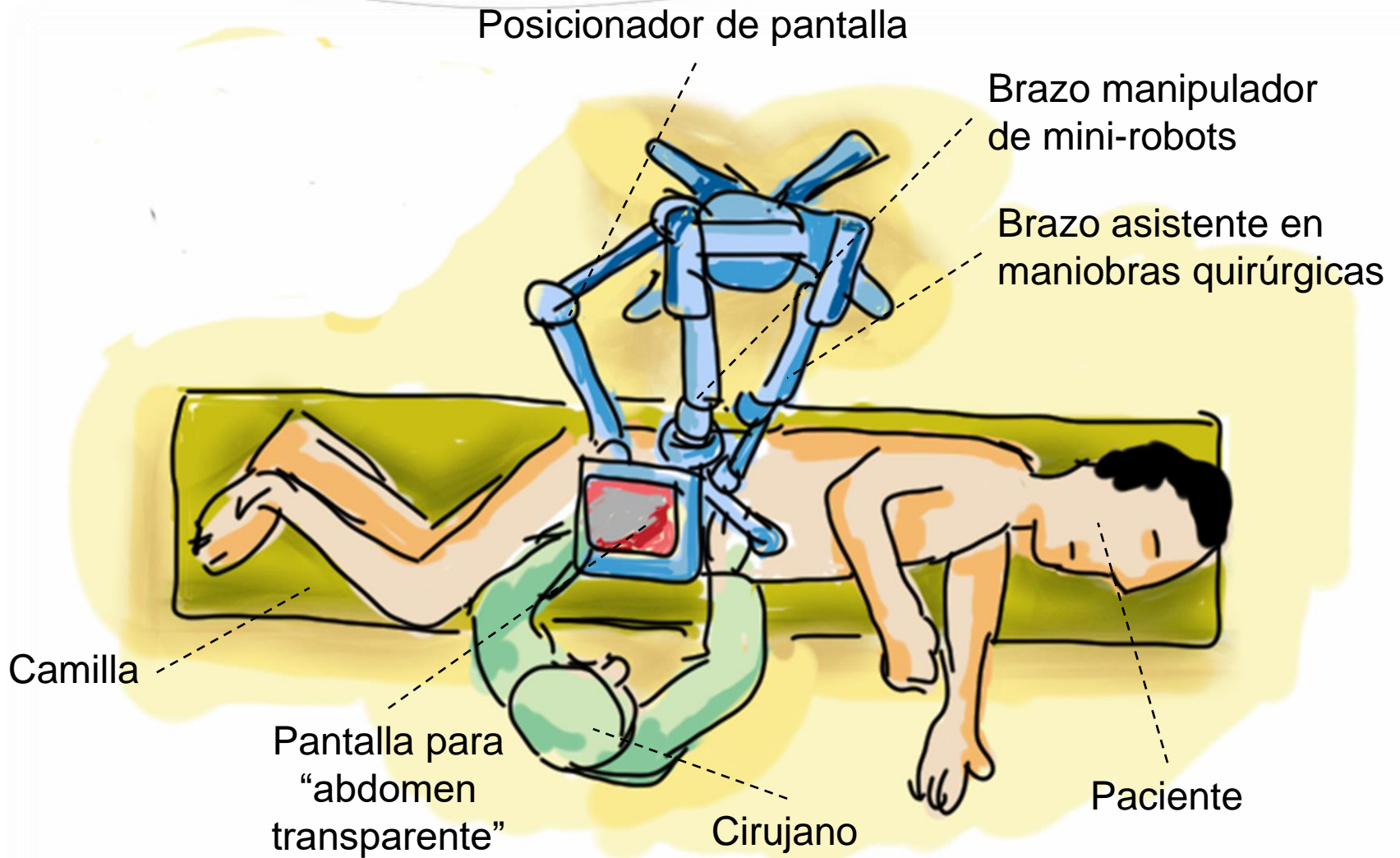


**KaIAR System (Ko, 2007)**



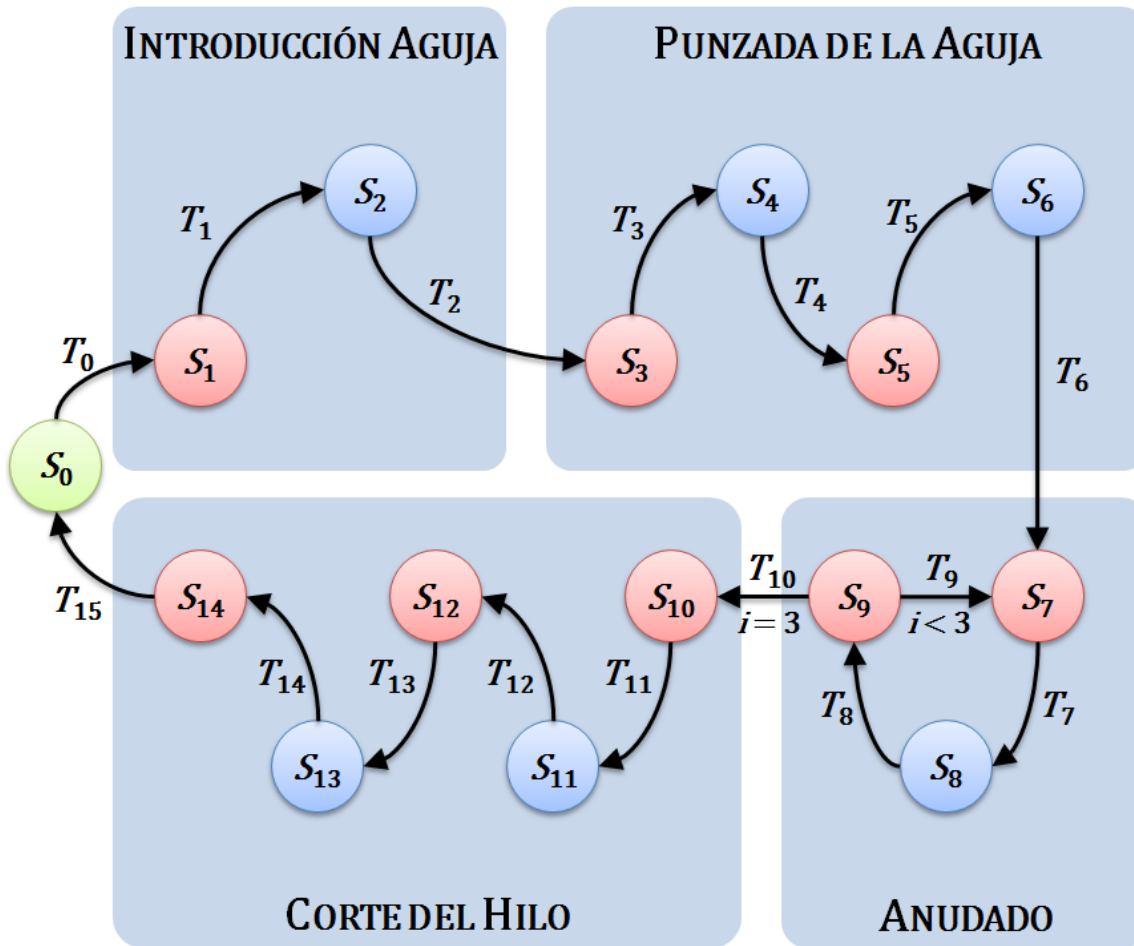
- Conocimiento estructurado de la intervención y sus tareas.
- Capacidad para extraer e interpretar información durante la intervención.
- Capacidad para realizar tareas de forma automática sin órdenes directas del cirujano.

# Escenario HALS robotizado





# Sutura colaborativa con robot



# Demostración de sutura colaborativa



UMA MEDICAL ROBOTICS  
[www.medicalrobotics.uma.es](http://www.medicalrobotics.uma.es)

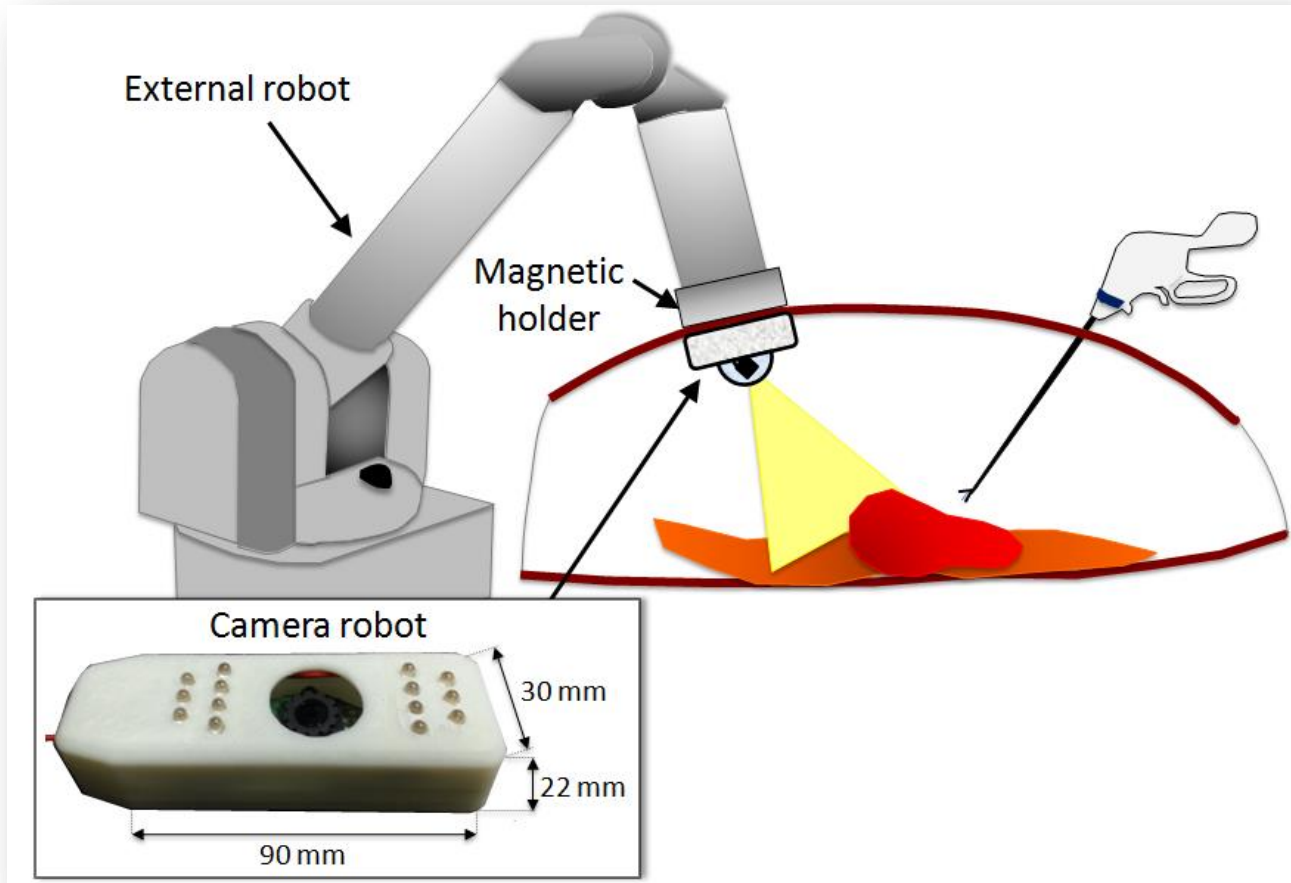


## ROBOT COLLABORATIVE ASSISTANCE IN SUTURE VIA MINIMALLY INVASIVE SURGERY

This video shows an in-vitro experiment of a semi-autonomous surgical robot capable of assisting the surgeon during a suture procedure.

Project DPI2010-21126-C03-01

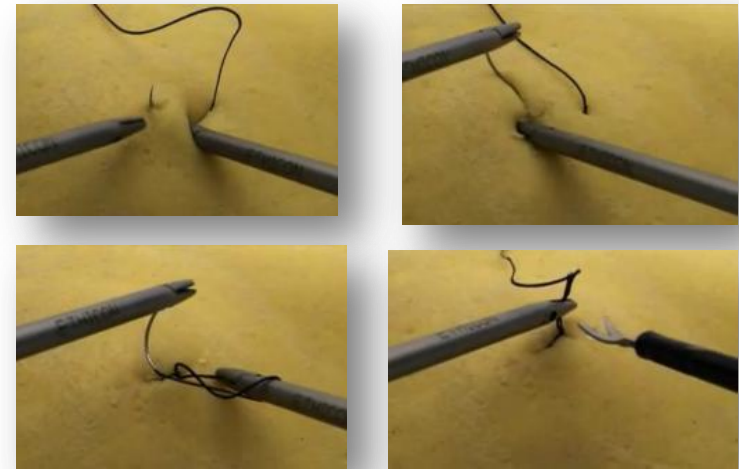
# Robot camarógrafo basado en mini-robot



**Objetivo:** Aumento y centrar la imagen según la tarea que realiza el cirujano. Uso del concepto de *Foco de Atención* (FOA)

# Diseño del experimento: Sutura quirúrgica

Task state	FOA parameters			
	<i>o</i>	<i>r</i>	<i>d</i>	<i>zoom</i>
Stitching	Left grasper	0.4	0.6	1.25
Pulling out	Right grasper	0.75	0.6	1
Knot tying	Left grasper	0.5	0.7	1.5
Thread cutting	Left grasper	0.5	0.5	1.5



## ▪ Experimentos in-vitro

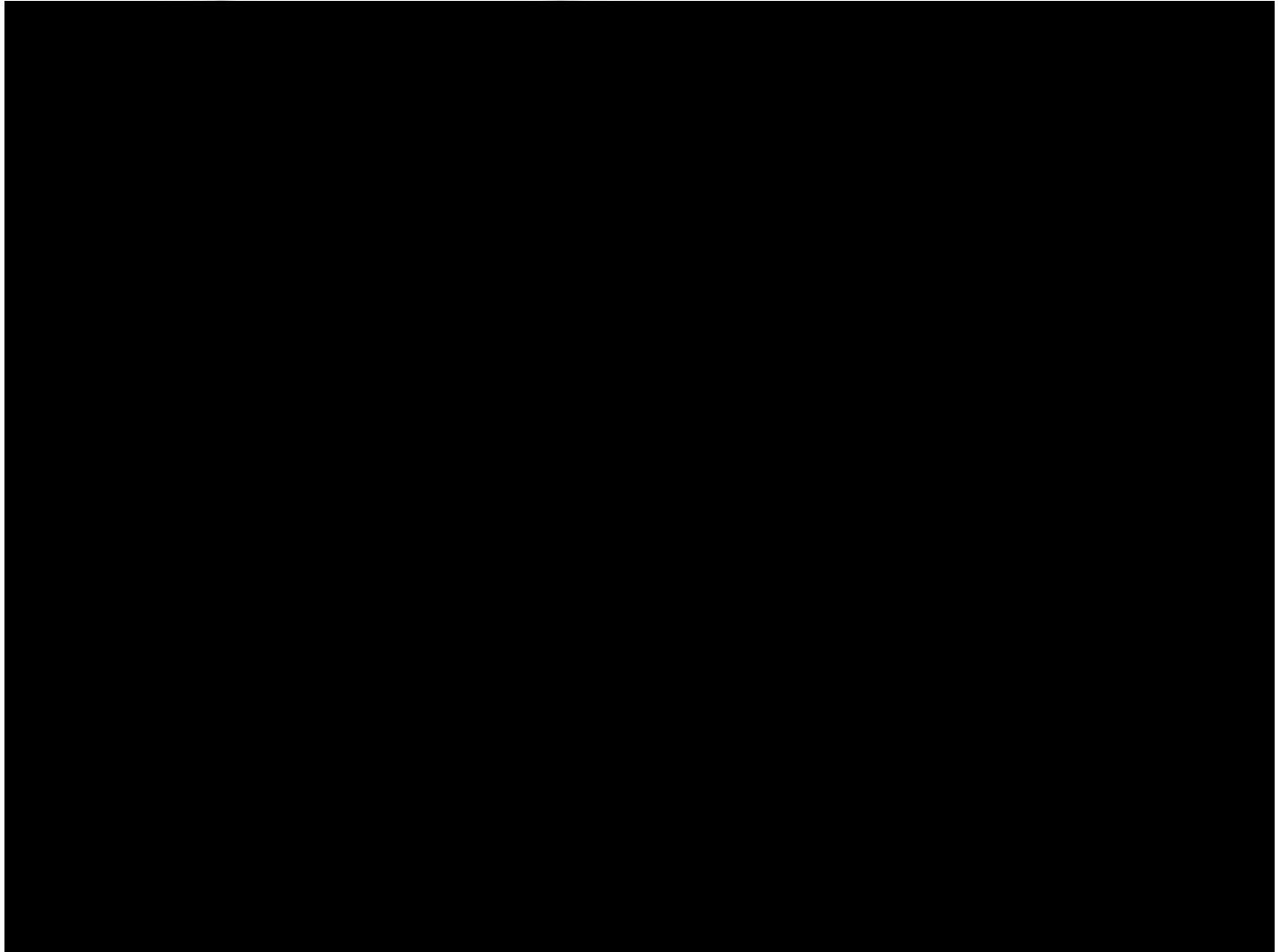
- Cinco usuarios realizan la prueba con el asistente robótico.
- Cada usuario realiza 6 pruebas:
  - 3 pruebas donde el usuario mueve la cámara con ordenes verbales.
  - 3 pruebas donde el sistema cognitivo mueve la cámara autónomamente.

## ▪ Objetivos de los experimentos:

- Comparación del número de comandos verbales usados con y sin el sistema cognitivo
- Validar el mecanismo de aprendizaje del sistema.



# Experimentos.



# Resultados de los experimentos

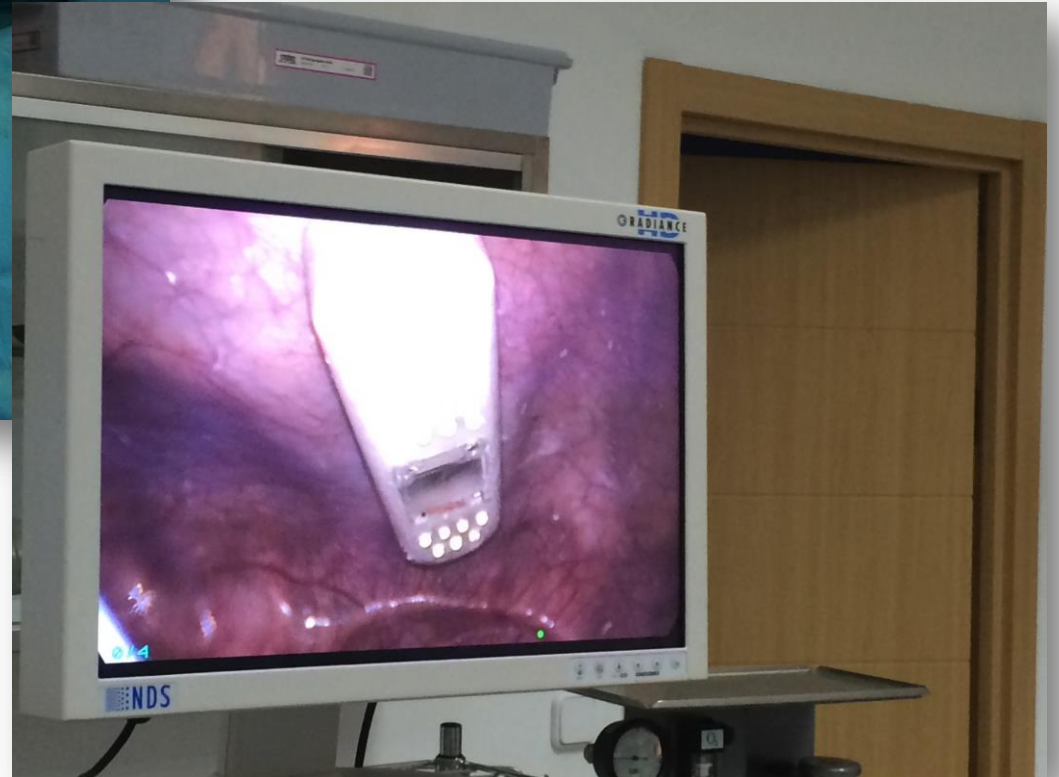
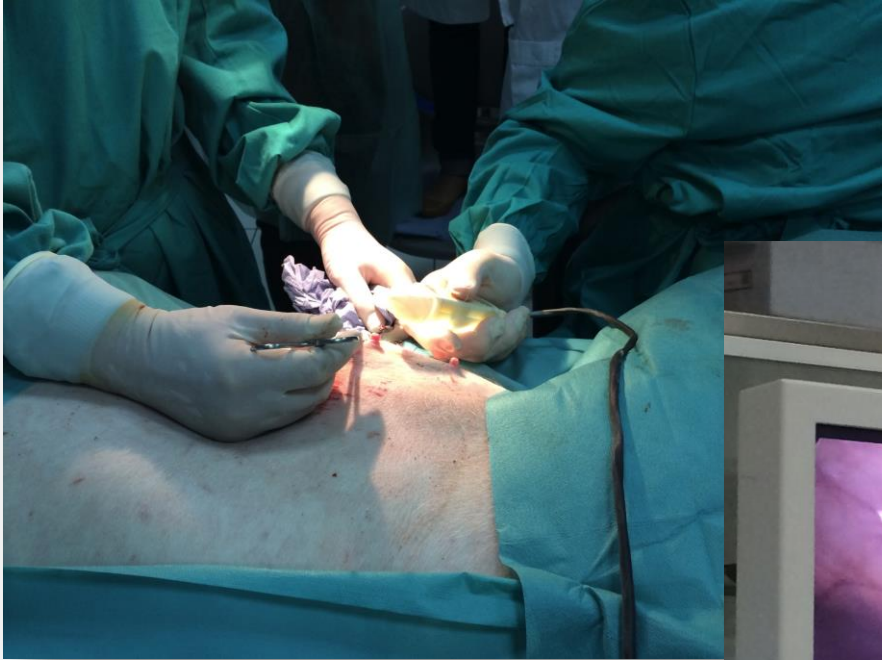
- Primera serie de tres experimentos sólo con comandos de VOZ

User	1	2	3	4	5
Mean # of voice commands	13	11	8	11	9
Mean time (s)	102	105	88	109	106

User	# Voice commands			Time (s)		
	$T_4$	$T_5$	$T_6$	$T_4$	$T_5$	$T_6$
1	4	1	0	88	87	47
2	6	4	2	120	114	111
3	5	4	2	93	87	80
4	7	4	1	100	96	94
5	6	2	2	92	91	83

La arquitectura cognitiva reduce la carga de trabajo del cirujano durante el procedimiento

# Demostración in-vivo





# Conclusiones

- ◆ Los robots asistentes han surgido para solucionar problemas inherentes a MIS:
  - ◆ Cirugía laparoscópica.
  - ◆ Técnicas NOTES/SILS.
- ◆ Se encuentra “agotado” el campo científico en los robots camarógrafos y teleoperados, no así en productos comerciales.
- ◆ El futuro: robots colaborativos basados en el concepto de co-woker.
  - ◆ Conocimiento sobre la intervención.
  - ◆ Habilidad para la planificación de trayectorias.
  - ◆ Detección de situaciones anómalas.
  - ◆ Capacidad de aprendizaje.

Desde 1998...



...hasta 2009



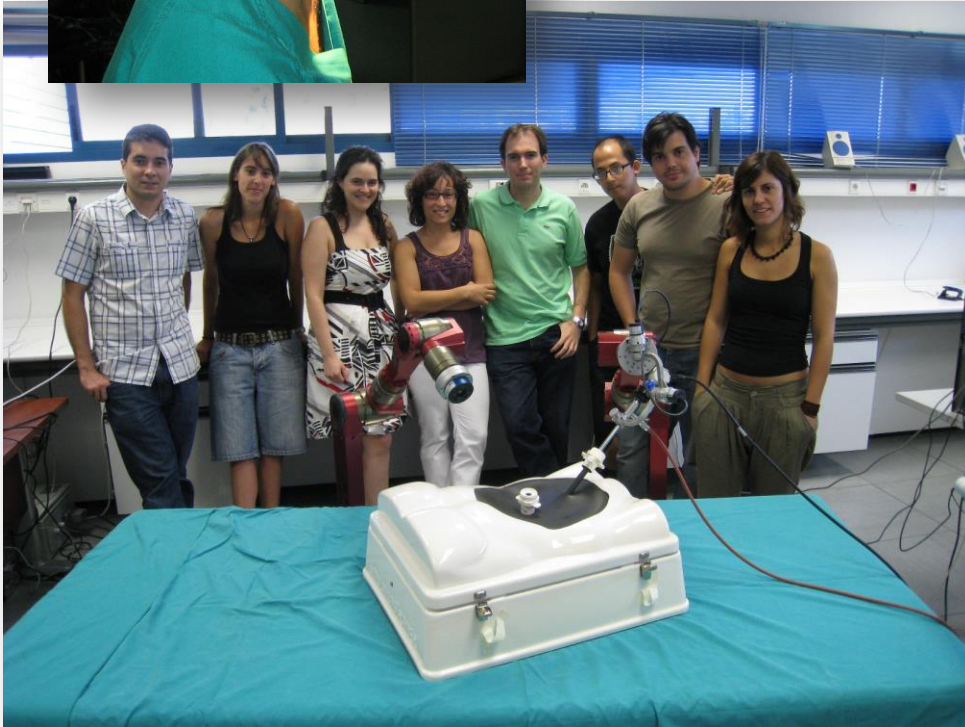


y con unos pocos de investigadores

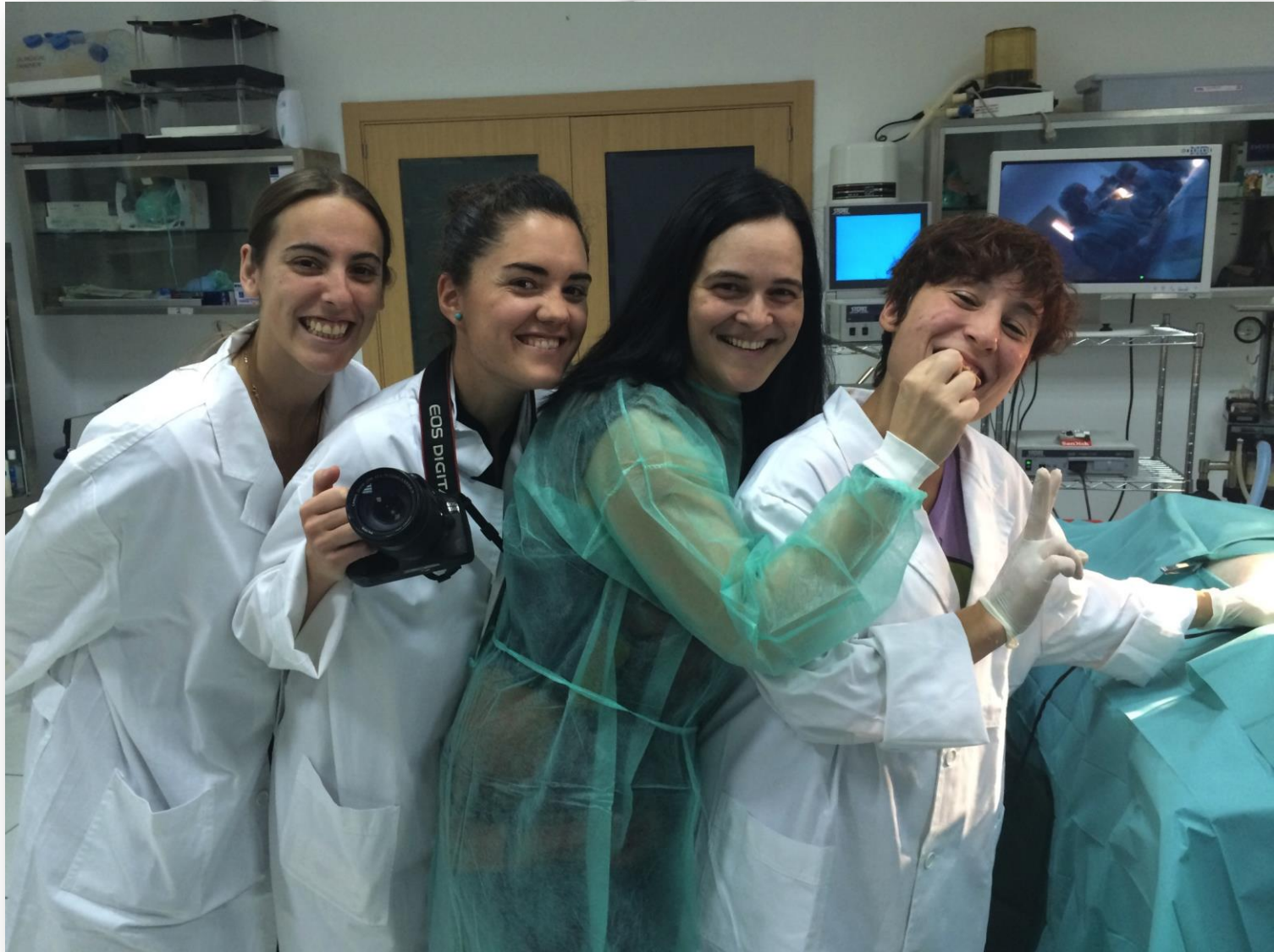




y otros pocos mas...



... o mas...





...aunque ella fue la favorita.



Pero al final encontré a alguien...

