

Entregable E.1.1

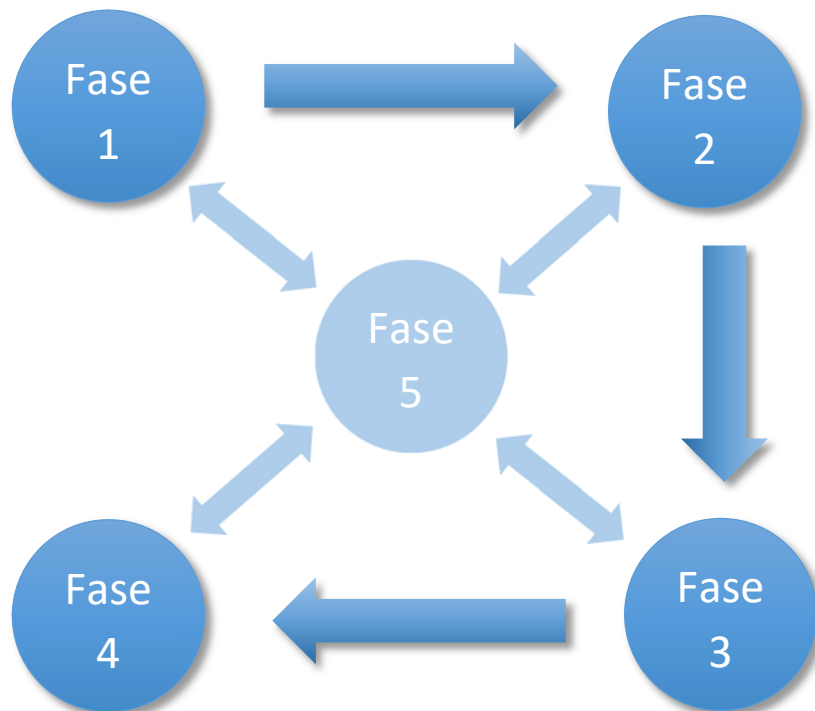
Informe con el tipo de asistencia que proporciona el robot y requerimientos

Protocolo de una intervención de extracción de un tumor de hipófisis por abordaje endonasal

El protocolo de la intervención se ha dividido en las siguientes fases:

Fase	Descripción
1	Inserción de las herramientas a través de las fosas nasales.
2	Perforación de la silla turca para exponer la duramadre.
3	Apertura de la duramadre
4	Extracción del tumor
5	Sangrado

En la siguiente figura se muestra el diagrama de estados del protocolo. Las fases de la 1 a la 4 son secuenciales, mientras que la fase 5 puede ocurrir en cualquier momento de la intervención. Una vez finalizada esta fase (cuando deja de existir el sangrado), el diagrama vuelve a la fase en la que se encontraba.



Requerimientos del sistema robótico

1. El sistema robótico estará formado por dos brazos: un brazo que controlará el cirujano mediante teleoperación (*brazo cirujano*) y un brazo que se controlará de manera autónoma (*brazo robot*).
2. El *brazo cirujano* se controlará mediante teleoperación con un dispositivo háptico, que se colocará alejado del paciente, sobre una mesa. El sistema robótico podrá proporcionar

asistencia al cirujano mediante estrategias de control de teleoperación asistida con dos niveles de autonomía:

- Teleoperación limitada: la asistencia del sistema robótico se limitará a restringir el movimiento de la herramienta teniendo en cuenta las limitaciones geométricas del espacio de trabajo y de las regiones prohibidas que no se deben invadir. Es decir, con esta asistencia se proporcionará una teleoperación segura de las herramientas, con la que aseguramos que la herramienta no toca órganos o zonas sensibles, y que no daña las fosas nasales durante su movimiento.
 - Teleoperación guiada: este segundo grado de autonomía proporcionará un guiado de la herramienta según una planificación previa de la trayectoria de la herramienta.
3. El *brazo robot* portará un endoscopio y un intercambiador de herramientas. El intercambiador de herramientas deberá permitir el cambio de dos herramientas: una herramienta de aspiración/irrigación y un electrodo. El movimiento de la cámara y de la herramienta activa del intercambiador deberán ser independientes. El movimiento autónomo de la cámara se ejecutará durante todo el transcurso de la operación, mientras que la segunda herramienta se activará cuando sea necesario. El sistema deberá ser capaz de reconocer en qué momento debe activar la herramienta y ponerla en funcionamiento.
 4. El esquema de control de la teleoperación limitada para proporcionar una navegación segura de la herramienta también deberá implementarse en el control del *brazo robot*, de manera que se asegure que el movimiento de las herramientas autónomas se realiza de forma segura.

Tipo de asistencia que proporcionará el robot en cada fase de la intervención

En la siguiente tabla se muestra la asistencia que proporcionará cada uno de los brazos en cada una de las fases de la intervención.

Fase	Brazo cirujano	Brazo robot
1	Teleoperación limitada	Movimiento autónomo de la cámara
2	Teleoperación guiada (control de la fuerza de penetración)	Movimiento autónomo de la cámara
3	Teleoperación limitada	Movimiento autónomo de la cámara
4	Teleoperación limitada	Movimiento autónomo de la cámara
5	---	Movimiento autónomo de la cámara Aspiración autónoma del sangrado