

# SISTEMA CEFALORRAQUÍDEO: HIDROCEFALIA

## ¿QUÉ ES LA HIDROCEFALIA?

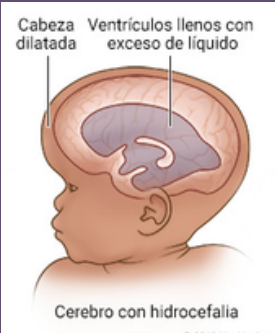
Trastorno que consiste en la acumulación de líquido cefalorraquídeo dentro de la cabeza. Se forma en cavidades profundas del cerebro llamadas ventrículos cerebrales. El exceso de líquido aumenta el tamaño de los ventrículos y ejerce presión sobre el cerebro.

## PRUEBAS PARA DIAGNÓSTICO

Se diagnostica con una evaluación neurológica clínica y con técnicas de imagen craneales como:

- Ultrasonografía
- Tomografía computarizada (TAC)
- Imágenes de Resonancia Magnética (RM)

## SINTOMAS

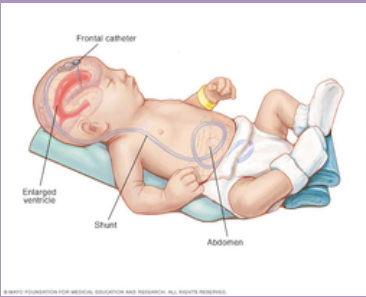


- Aumento del tamaño de la cabeza
- Retraso del crecimiento
- Dolor de cabeza
- Vómitos
- Somnolencia excesiva
- Alteraciones de la mirada

## TRATAMIENTO

### • Derivación

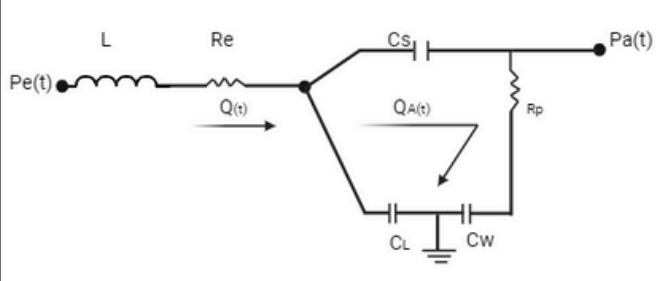
Drena el exceso de líquido cefalorraquídeo del cerebro hacia otras partes del cuerpo, como el estómago, donde se absorbe con facilidad.



# DESARROLLO DEL PROYECTO

En el siguiente proyecto se emplea el diseño de investigación basado en la evaluación y simulación del sistema cefalorraquídeo (SCF), enfocado en la comparación entre individuos saludables e individuos afectados por hidrocefalia. Además, facilita el desarrollo de protocolos para optimizar y personalizar tratamientos.

## 1. DIAGRAMA ELÉCTRICO



Se representa un modelo fisiológico del sistema cefalorraquídeo, que simula el flujo del líquido cefalorraquídeo (LCR) en diferentes condiciones. Los componentes simbolizan los procesos fisiológicos y varían según el caso analizado: hidrocefalia o individuo sano.

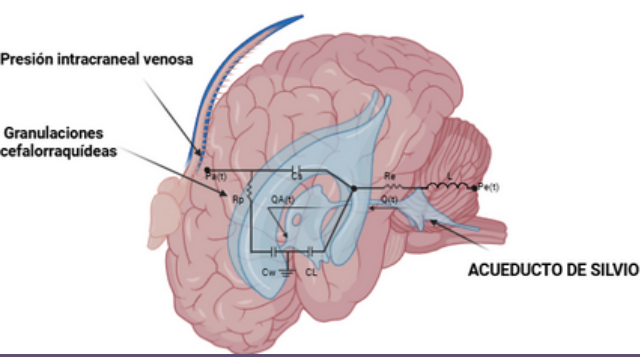
- **Pe(t) y Pa(t):** presiones de entrada y salida del LCR.
- **Q(t) y QA(t):** flujo de LCR desde los ventrículos hacia los espacios subaracnoideos y el canal espinal.
- **L:** inercia del flujo LCR.
- **Re:** flujo del LCR en los ventrículos y el acueducto de Silvo.
- **Cs:** elasticidad de los ventrículos cerebrales, almacenan LCR.
- **Rp:** granulaciones aracnoideas, que regulan la reabsorción del LCR al sistema venoso.
- **CL:** capacidad total del sistema para almacenar LCR.
- **Cw:** elasticidad del espacio subaracnoideo.

## 2. VALORES DE LOS COMPONENTES

Componente	Caso	Control
CL	1 F	15 F
Cw	1.3 F	1.7 F
Cs	1.8 F	2 F
L	0.02 H	0.01 H
Re	0.85 Ω	0.95 Ω
Rp	1.1 Ω	1.2 Ω

## 3. DIAGRAMA FISIOLÓGICO

Se muestra el cerebro y el recorrido del líquido cefalorraquídeo (LCR), que protege y nutre el sistema nervioso central al circular por los ventrículos y la médula espinal.



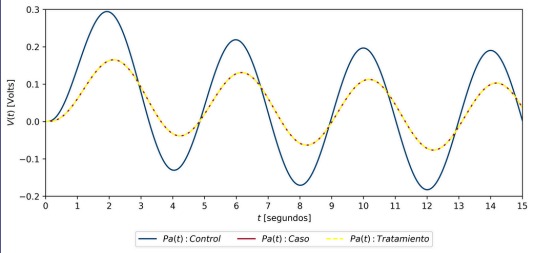
## 5. EXPERIMENTACIÓN IN SILICO

### • Python

Para combinar las funciones de transferencia del caso y control, generando respuestas que representan los estados

### • Matlab

Se implementa el modelo de ecuaciones integro-diferenciales con el fin de obtener respuestas similares a Python.



## CONCLUSIÓN

El análisis del sistema de circulación del líquido cefalorraquídeo, modelado con funciones de transferencia, permitió entender cómo parámetros físicos como resistencias y capacitancias afectan el flujo y la presión. En casos de hidrocefalia, donde se acumula líquido en los ventrículos cerebrales, este modelo es clave para optimizar tratamientos como las válvulas de derivación. Los resultados indican que el sistema es estable y retorna al equilibrio tras perturbaciones. El error en estado estacionario tiende a cero, lo que permite una regulación precisa de la presión intracraneal, esencial para evitar daños neurológicos. El cálculo de las constantes de un controlador PID mostró que el control proporcional-integral es suficiente para optimizar la respuesta del sistema. Este modelo no solo valida tratamientos actuales, sino que también facilita el diseño de nuevas estrategias de control para dispositivos médicos que regulen el líquido cefalorraquídeo en pacientes con hidrocefalia.

### Referencias:

- [1] Sociedad Española de Neurocirugía, "Hidrocefalia". s.f. [Online] Available: [https://senec.es/descargas/informacion-paciente/TRPTICO\\_HIDROCEFALIA.pdf](https://senec.es/descargas/informacion-paciente/TRPTICO_HIDROCEFALIA.pdf)
- [2] Mayo Clinic, "Hidrocefalia". 2024 [Online] Available: <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/hydrocephalus/symptoms-causes/syc-20373604>
- [3] Espillat, R. Gavira, M, "Hidrocefalia de presión normal" Revista Colombiana de Psiquiatría. , vol. XXIX, núm. 2, 2000, p. 0



Mancilla Chávez Brenda, Reyes Galvan Miriam, Felix Gastelum Jesus, 21212745, 21212174, 20210781



Modelado de sistemas fisiológicos  
Dr. Paul Antonio Valle Trujillo  
paul.valle@tectijua.edu.mx



Para más información

