

Capacitores: Flash y Desfibrilador

Uno salva vidas y el otro captura momentos, ambos usando exactamente la misma física: **almacenar energía lentamente y liberarla de golpe.**



FLASH FOTOGRÁFICO

La Demanda de Energía

Un flash **pide mucha potencia en milisegundos**.

Solución

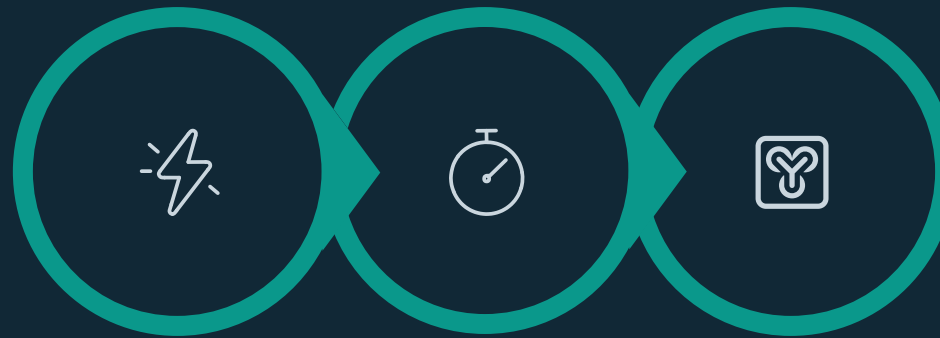
Un "embalse de energía" que carga despacio y descarga de golpe.

El capacitor hace exactamente eso.

Física clave: $P = E/t$ — Para una luz gigante, t debe ser minúsculo.

Las AA entregan energía **demasiado lento**, pero permiten cargar el capacitor que luego libera muy rapido.

El Ciclo de Carga: Circuito RC



Elevador a
~300V

Carga
exponencial

Campo en el
capacitor

El famoso «**pitido de carga**» del flash corresponde a varios $\tau = RC$: la curva de carga es exponencial, por eso el flash tarda unos segundos en estar listo.

El Momento del Flash: Descarga Violenta

¿Qué ocurre al disparar?

- El capacitor cargado se conecta al tubo de xenón
- El gas ionizado ofrece **muy baja resistencia**
- La corriente es **muy intensa** y el destello ocurre en **milisegundos**

Energía Almacenada

$$U = \frac{1}{2}CV^2$$

Más voltaje, más energía y un flash más potente.

Ejemplo de diagrama de un flash

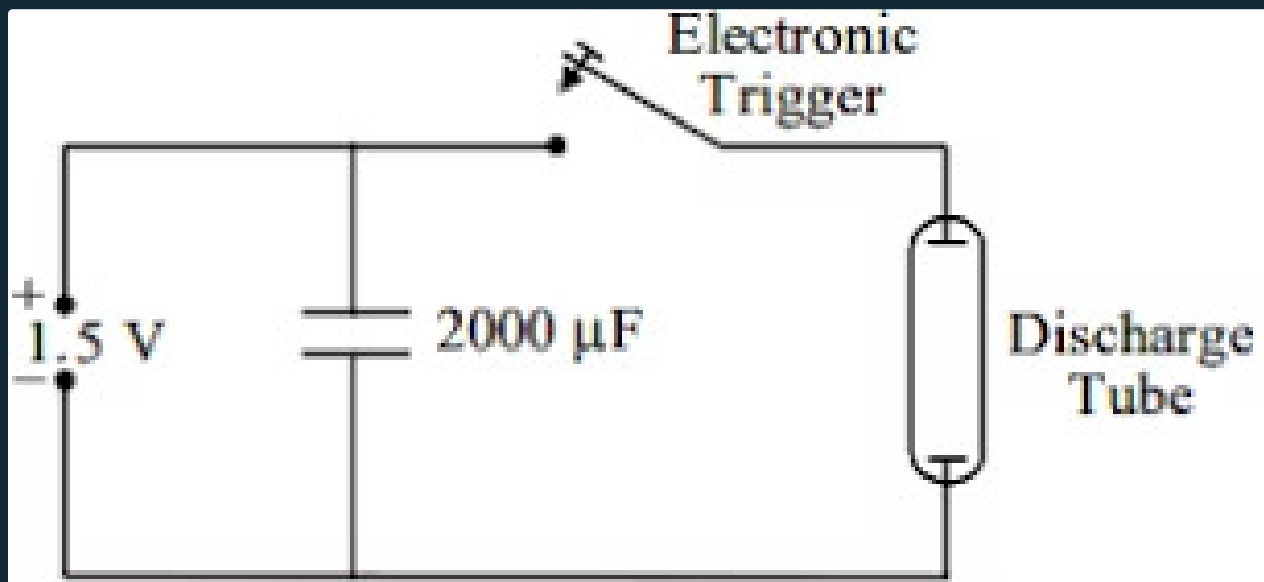


Fig. 5.32

- En el diagrama podemos observar la alimentación
- El capacitor
- Un accionador que es el encargado de cerrar el circuito una vez cargado el capacitor
- El tubo (usualmente de gas xenon) que es el que va a producir luz una vez sea atravesado por la corriente.

Miniaturización: El Secreto de los Dieléctricos

Necesitamos gran capacitancia C , pero el flash debe caber en la cámara. La solución está en la fórmula de placas paralelas:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

Mayor κ

El dieléctrico multiplica la capacitancia κ veces, permitiendo un capacitor pequeño.

Aislamiento

Evita que los 300V rompan el aire entre placas, permitiendo d muy pequeño.

Enrollado

Láminas metálicas flexibles con dieléctrico se enrollan en un cilindro compacto.

Ejemplo real: capacitores electrolíticos de **óxido de aluminio o tantalio**, con κ muy elevada.

DESFIBRILADOR

Fibrilación

Durante la **fibrilación ventricular**, las células musculares se contraen de forma **caótica y desincronizada**. El corazón "tiembla" pero **no bombea sangre**

El electro-choque

Un choque eléctrico masivo **despolariza todas las células cardíacas simultáneamente**, dejándolas en "silencio" para que el marcapasos natural retome el ritmo.

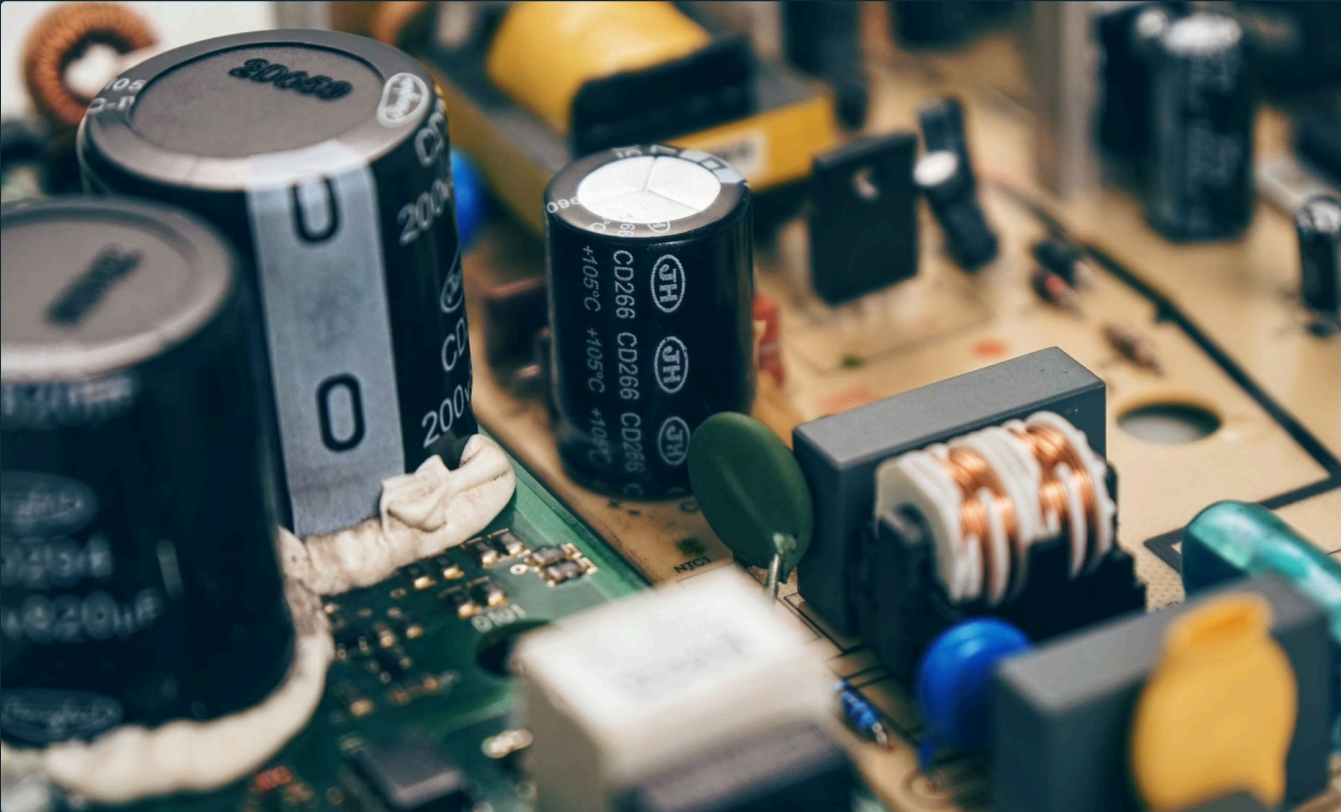
El Desafío Técnico

Se requieren **20–30 amperios en un milisegundo**. Al igual que el flash, se necesita un capacitor para acumular energía lentamente y descargarla de golpe.



Made with GAMMA

Almacenamiento de Energía y Voltaje



La Ecuación Fundamental:

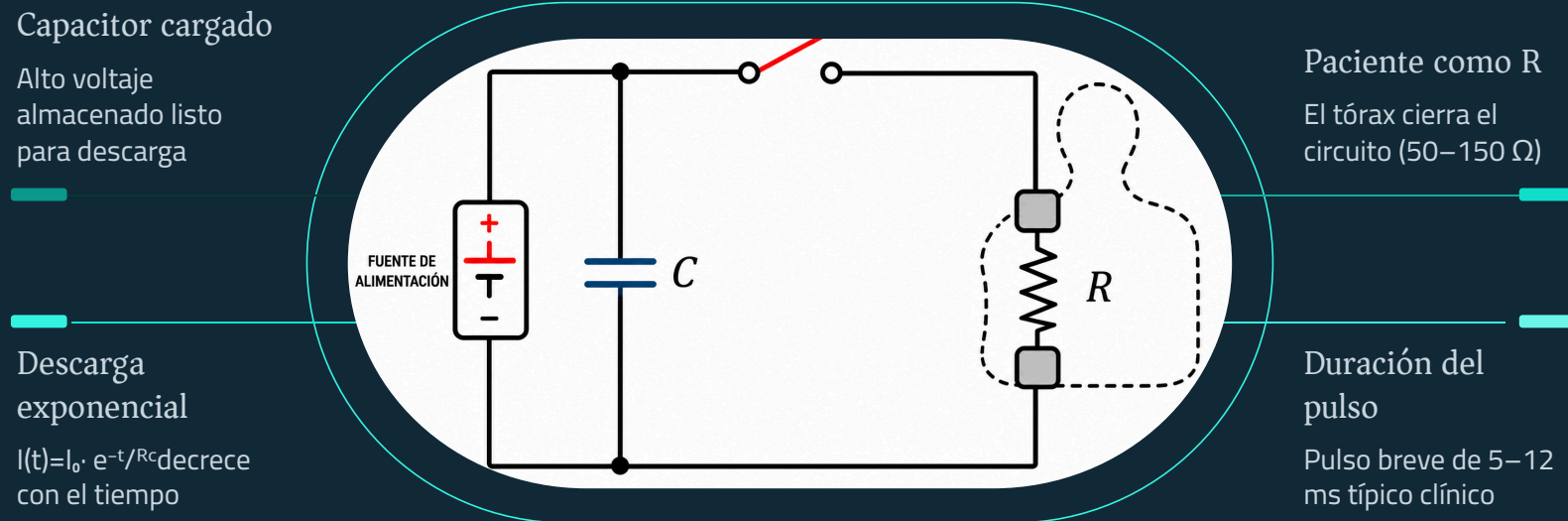
$$U = \frac{1}{2}CV^2$$

Un desfibrilador típico entrega **200 a 360 Joules**. Con un capacitor de ~100–200 µF, el aparato eleva el voltaje de la batería hasta **2000–3000 Voltios**.

La energía depende del **cuadrado del voltaje**: un pequeño incremento en V duplica o triplica la energía disponible para salvar al paciente.

El Paciente como Resistencia: Circuito RC

Al colocar las paletas y presionar descarga, el capacitor se conecta al tórax. El paciente actúa como resistencia R (50–150 Ω).



Corriente de descarga

$$I(t) = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

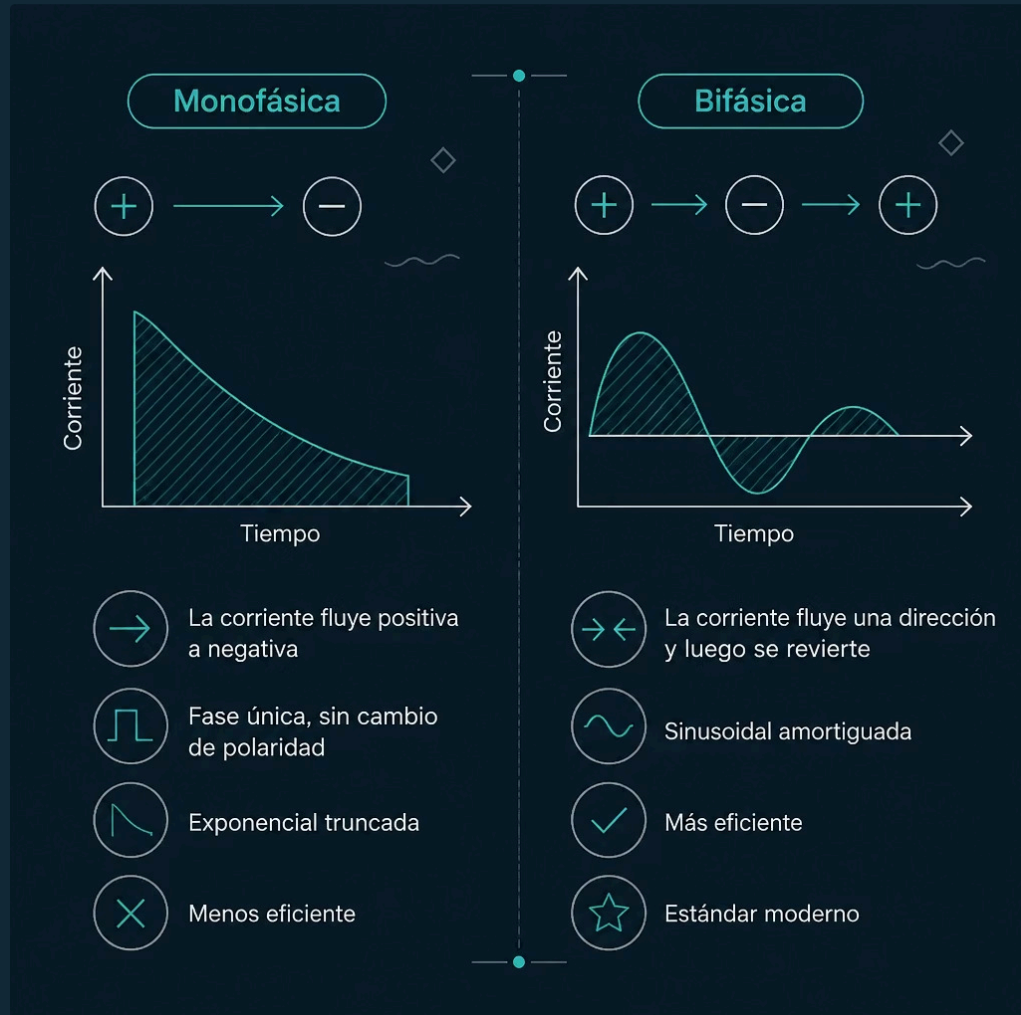
Donde $I_0 = V/R$ es la corriente inicial máxima.

Constante de Tiempo

$$\tau = RC$$

Si R es muy alta, la descarga es más lenta y la corriente pico disminuye, pudiendo hacer el tratamiento inefectivo.

Formas de Onda y Seguridad



Control del Tiempo

El pulso debe ser **suficientemente largo** para despolarizar el corazón, pero **suficientemente corto** para no quemar tejidos.

- Duración típica: **5 a 12 milisegundos**
- Energía externa: **50 a 400 J**
- Energía interna: **2 a 40 J**

Los ingenieros calculan C con precisión para que τ se mantenga dentro de límites biológicos seguros.

Conclusión:

Flash

Transforma 3V en ~300V, almacena energía en un capacitor compacto (gracias a dieléctricos) y la libera en milisegundos para un destello potente.

Desfibrilador

Transforma energía de batería en alto voltaje (~2000–3000V), usa un circuito RC para entregar un pulso controlado exponencialmente y salva vidas.

El principio es el mismo: acumular energía lentamente en el campo eléctrico de un capacitor y liberarla de forma controlada y potente cuando se necesita.