

# “Electrocardiografía, series de Fourier y espectro de frecuencia.”

M. I. Yahvé Abdul Ledezma Rubio

13 de mayo de 2016

# Contenido

- El electrocardiograma
- Funciones periódicas
- Frecuencias principales
- Espectro de amplitud
- Datos continuos, datos discretos.

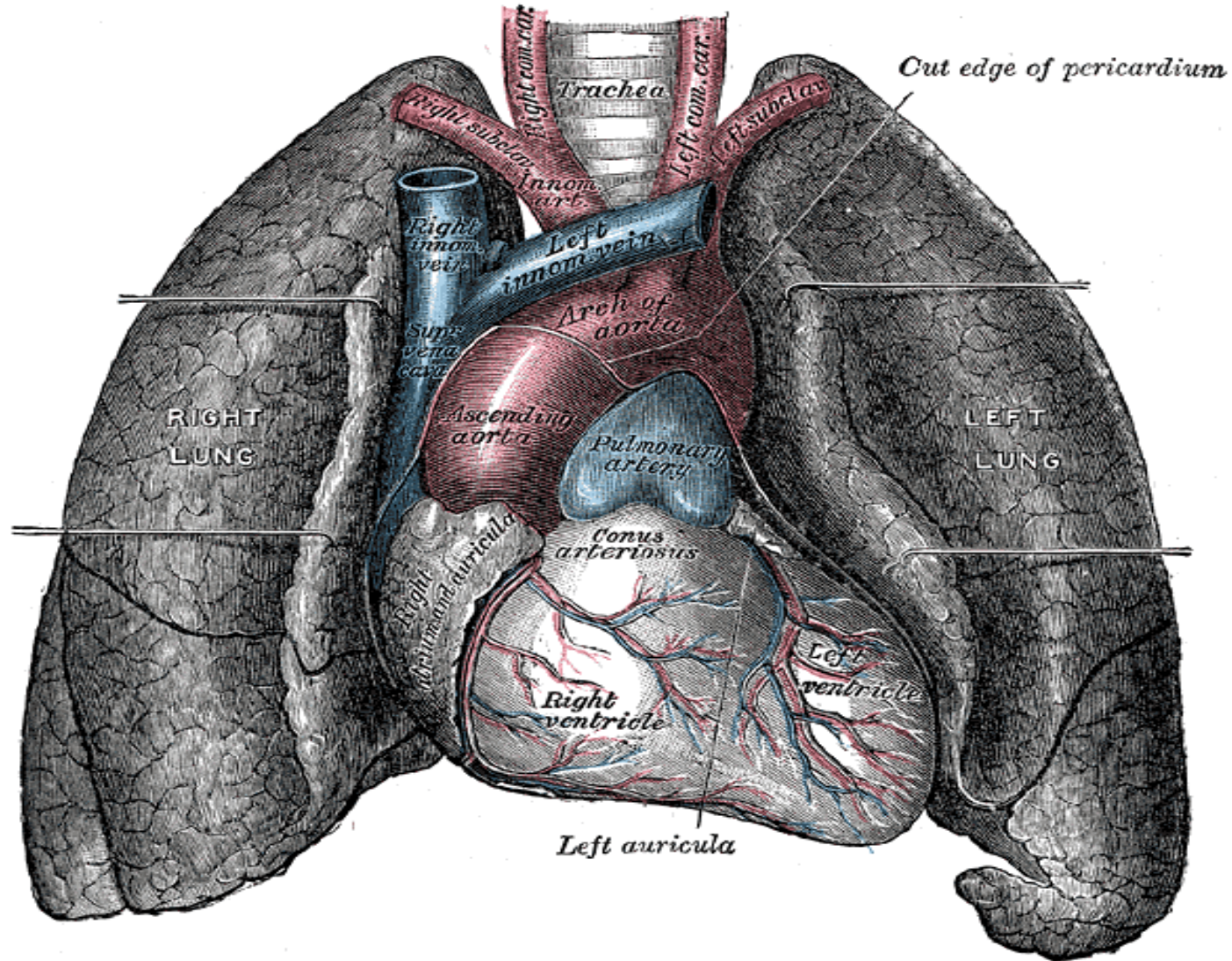
# El electrocardiograma



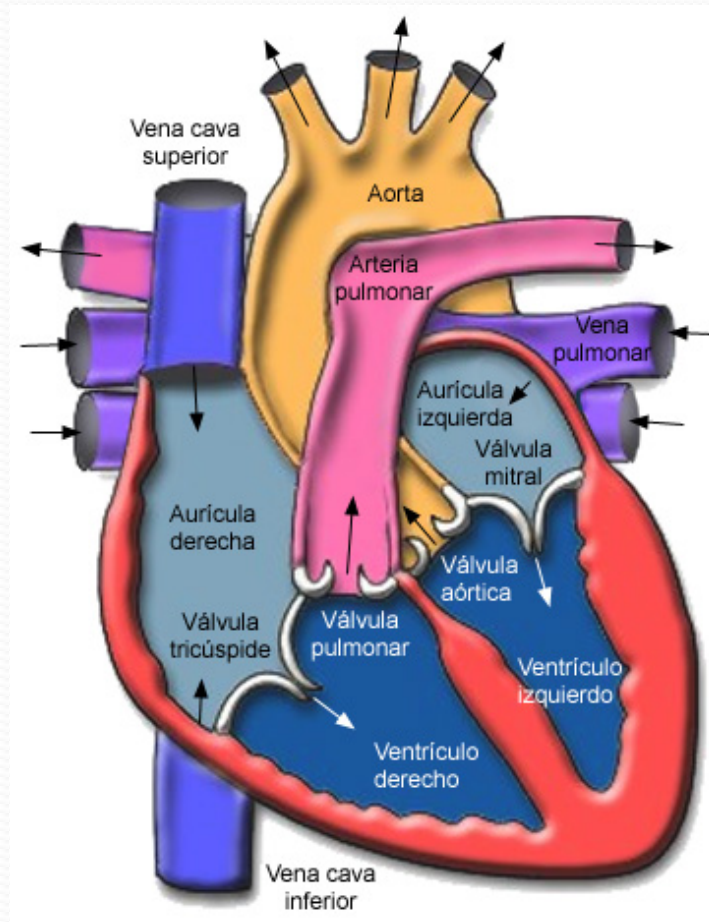
gettyimages®  
muratseyit

155152624

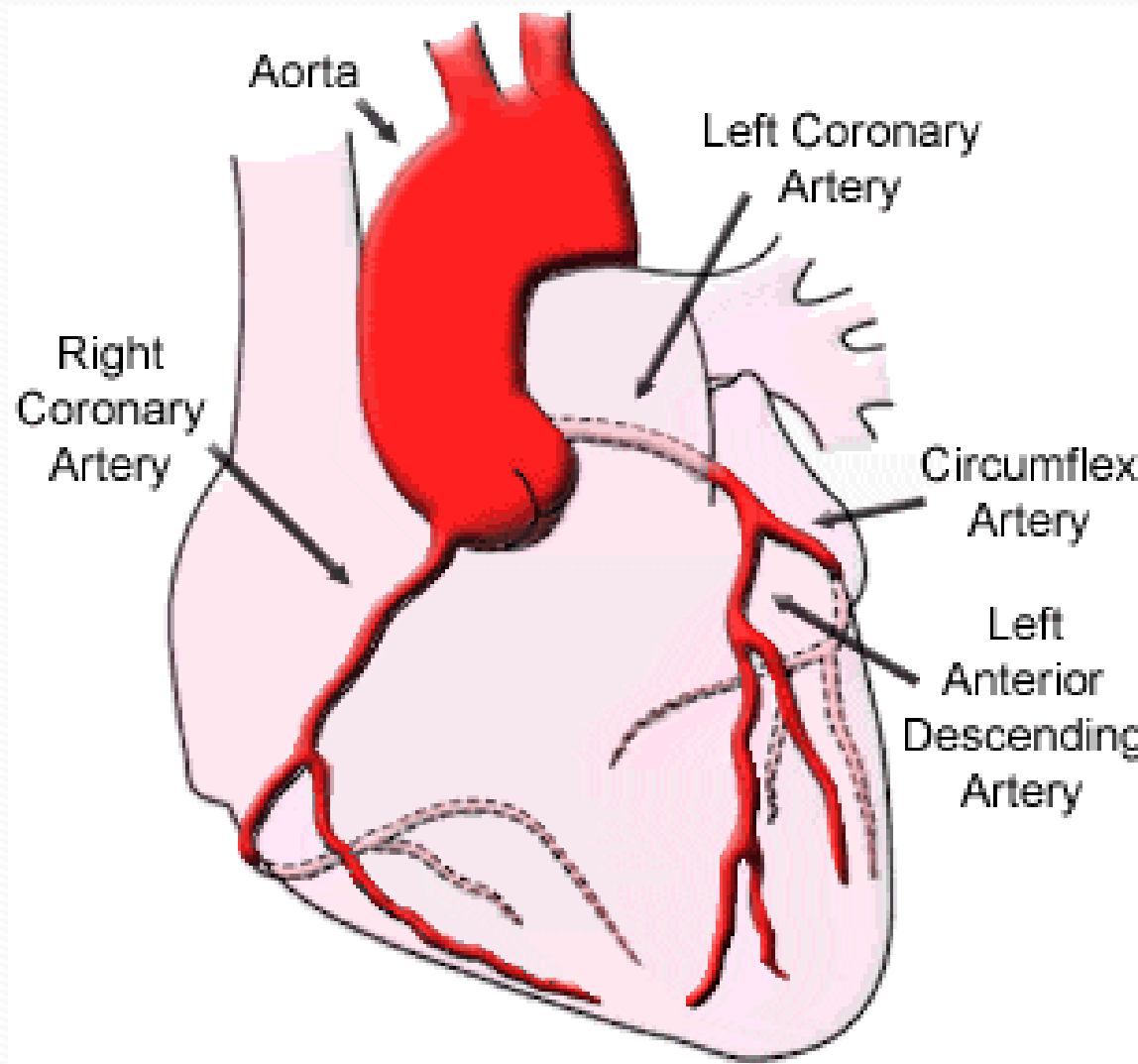
# ANATOMÍA DE TÓRAX



# ANATOMÍA

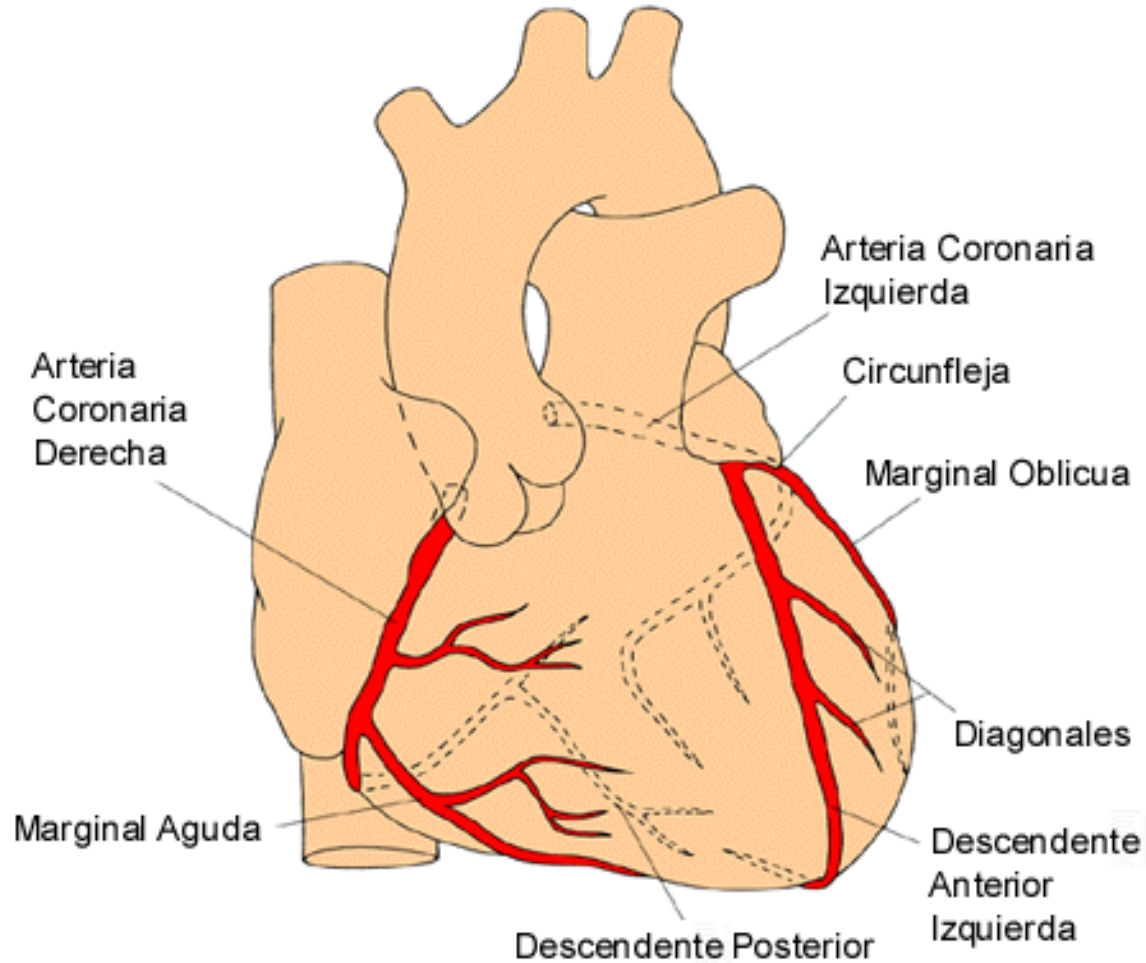


# CIRCULACIÓN



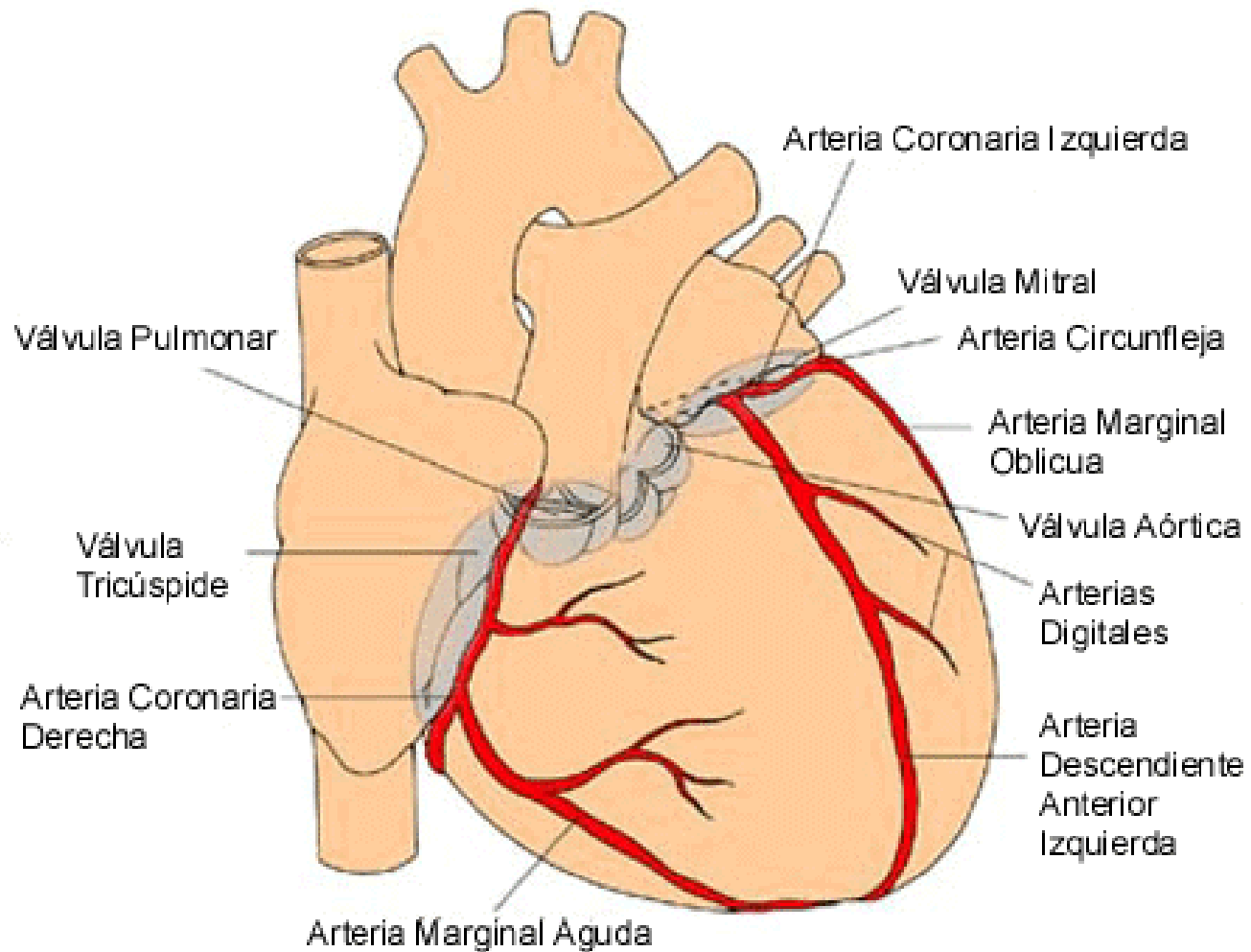
# IRRIGACIÓN

## Arterias Coronarias del Corazón

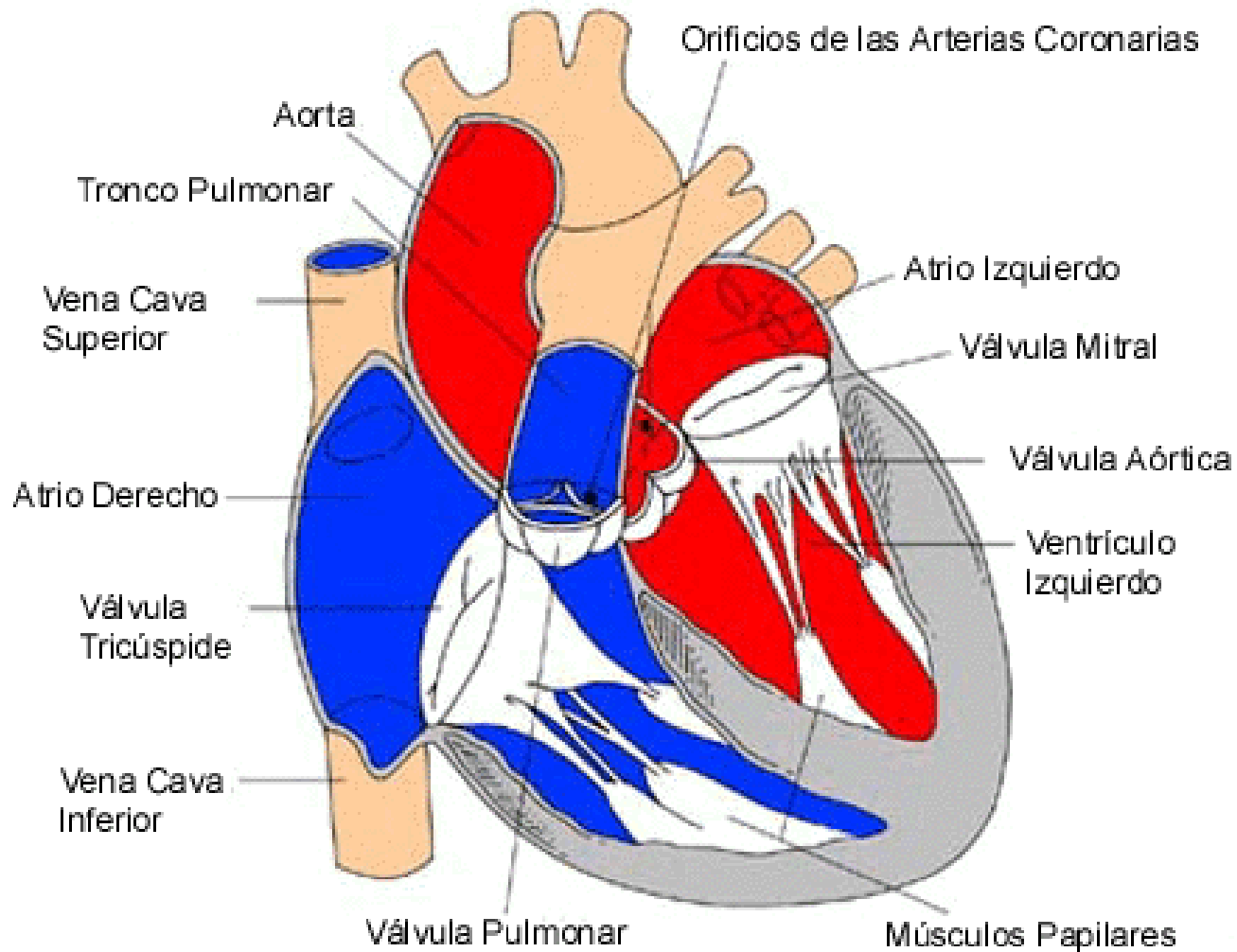




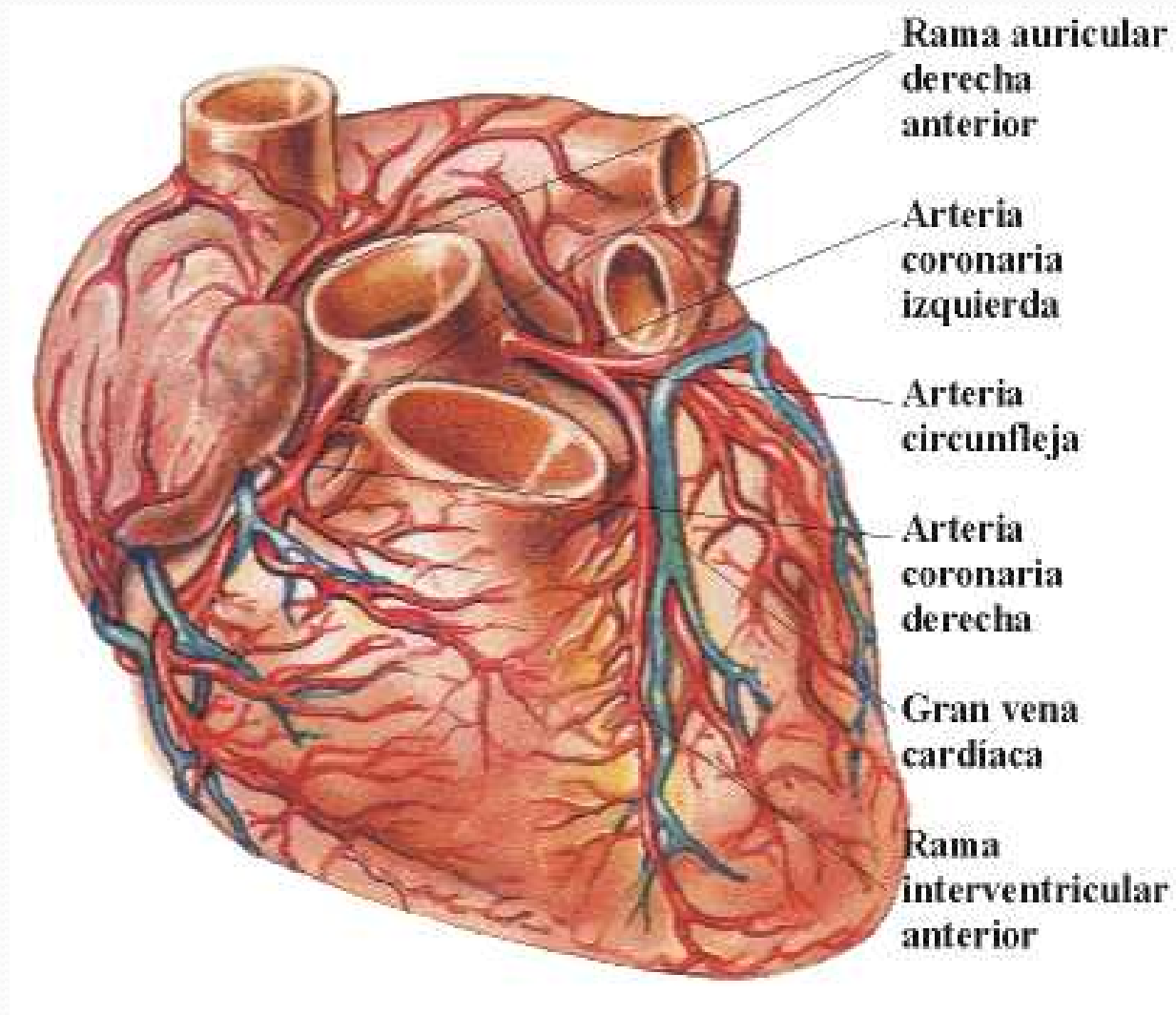
## Vista Anterior del Corazón



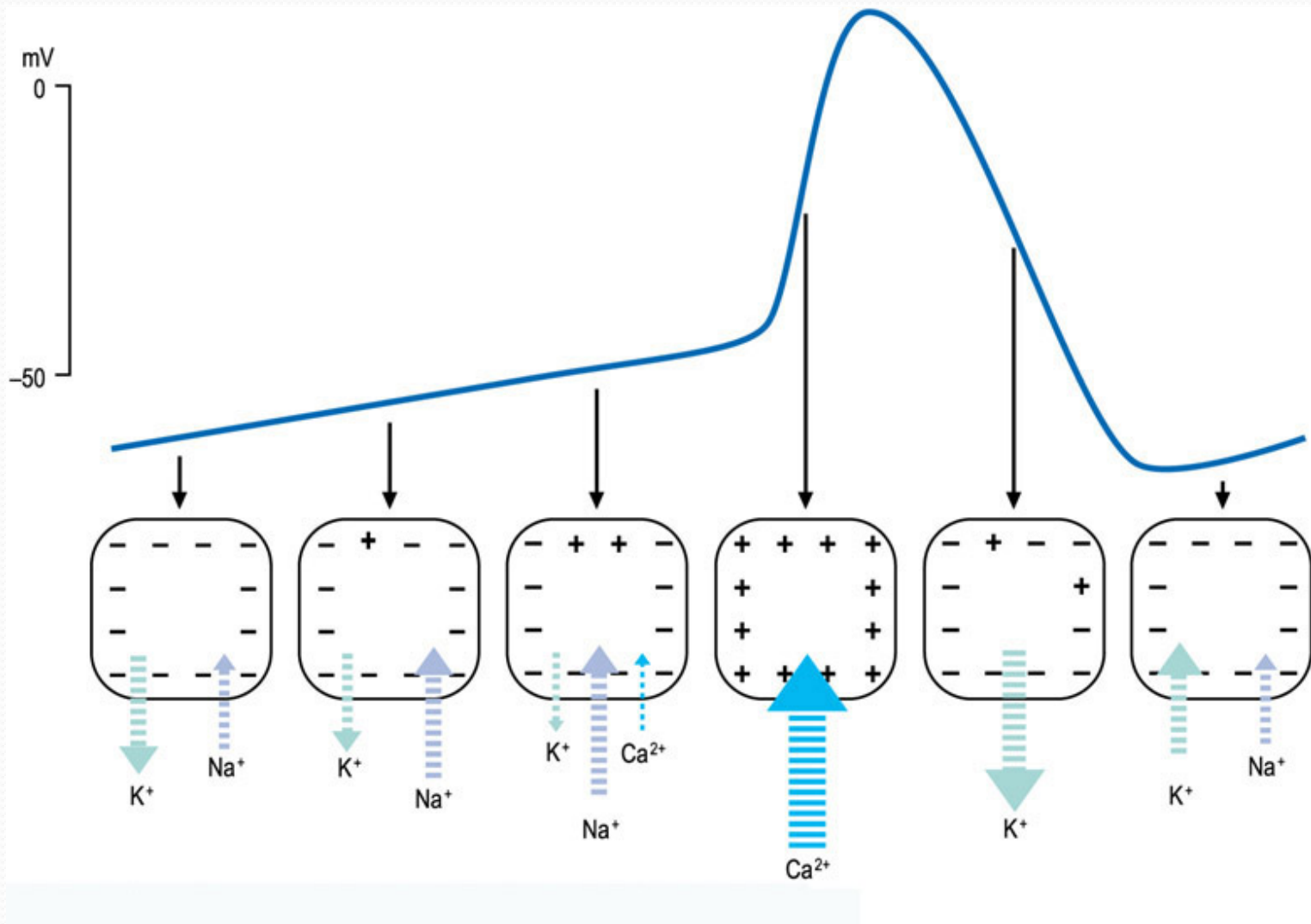
## Vista Interior del corazón



# IRRIGACIÓN

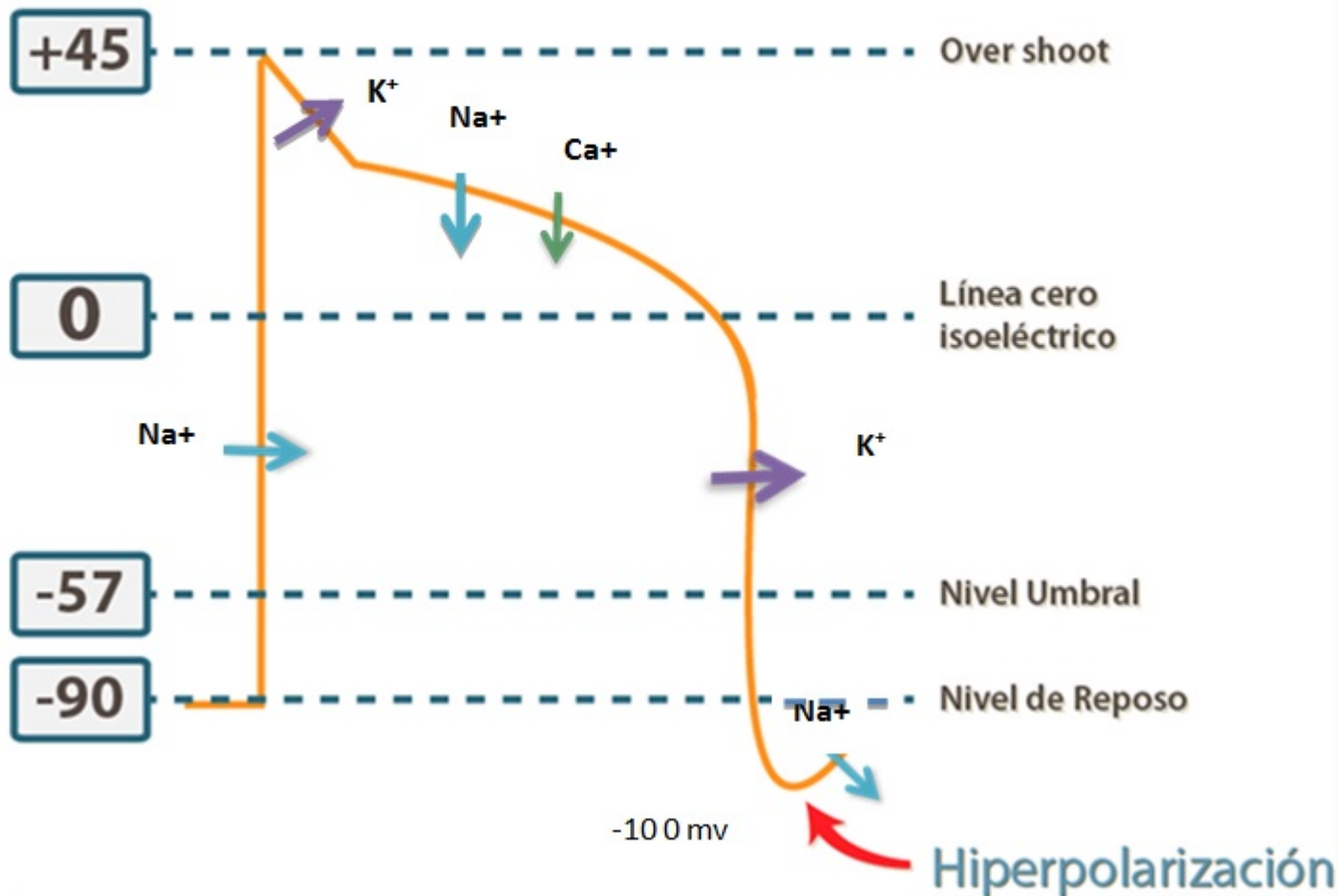


# POTENCIAL DE ACCIÓN

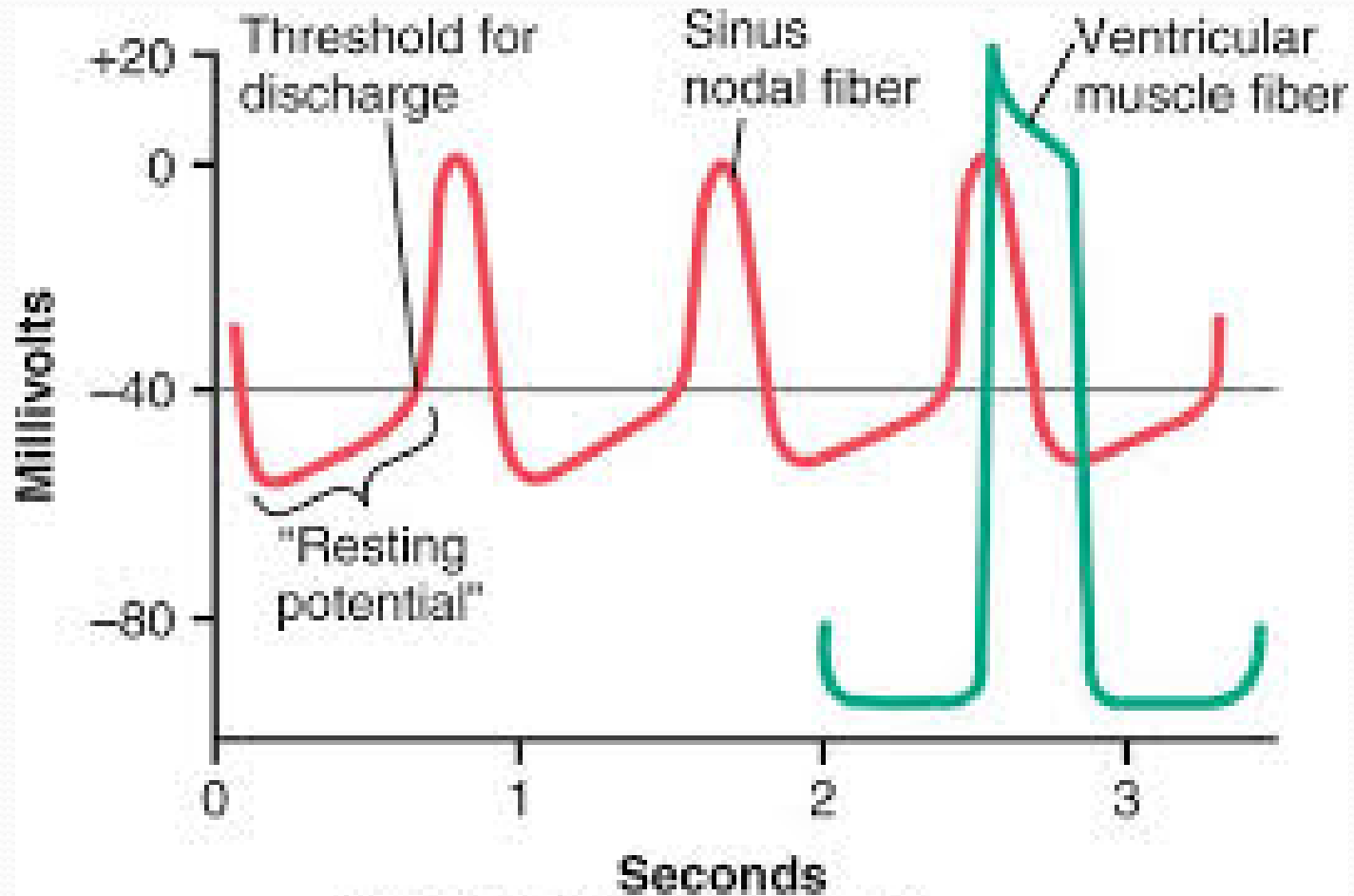


# POTENCIAL DE ACCIÓN

Gráfico Potencial de Acción tipo Meseta

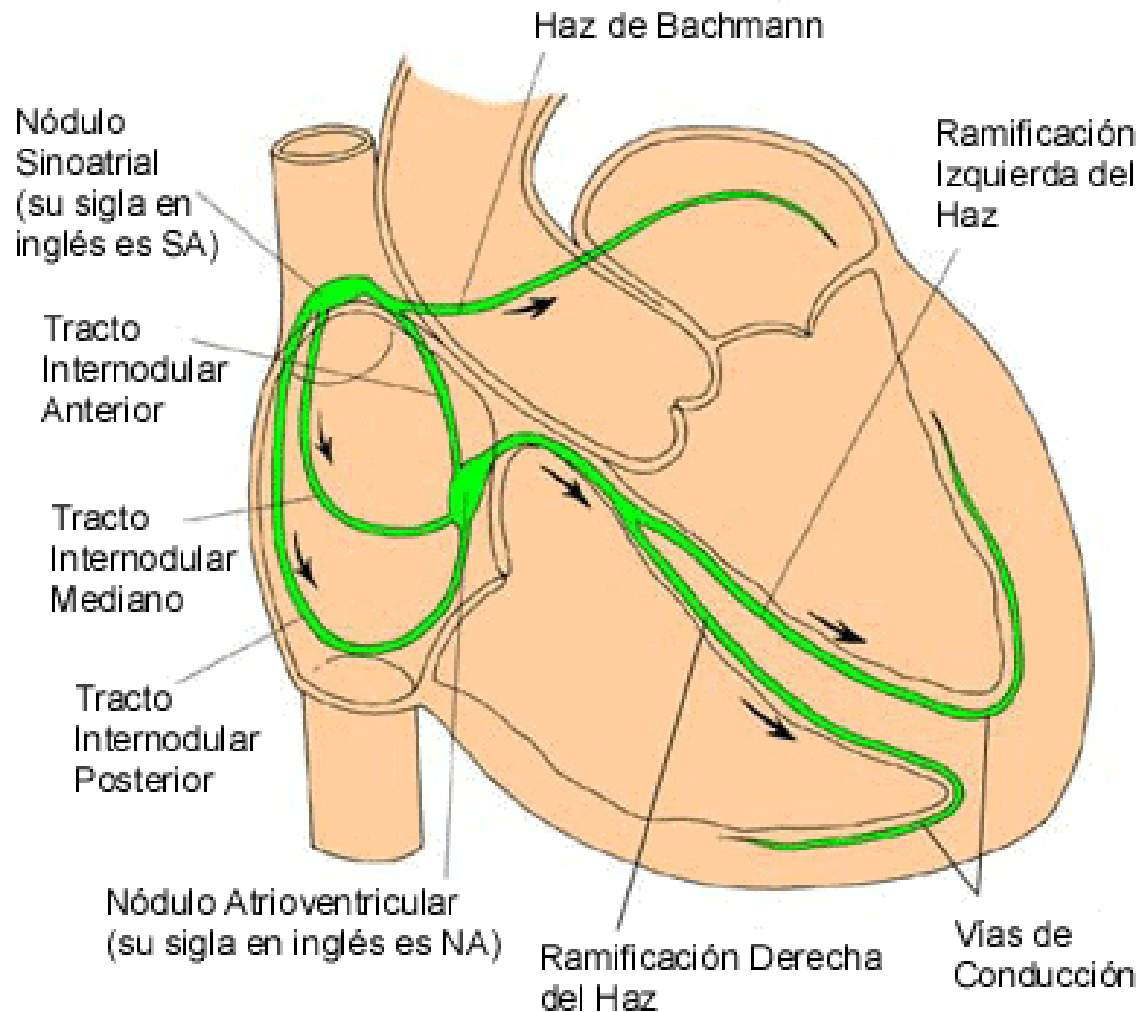


# POTENCIAL DE ACCIÓN



# SISTEMA DE CONDUCCIÓN

## El Sistema Eléctrico del Corazón



# TEORÍA DEL DIPOLO

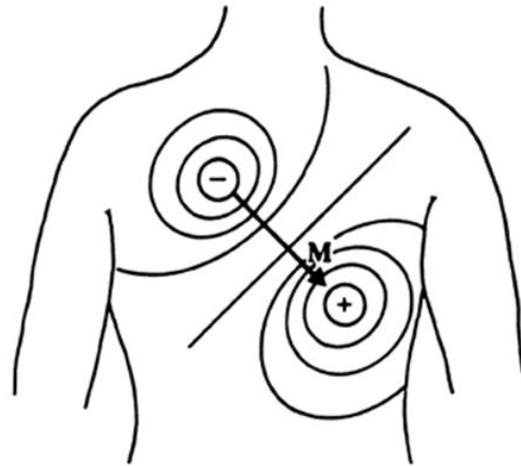
**El dipolo puede estar representado por un vector cuya cabeza se enfrenta a la carga positiva y la cola a la carga negativa.**

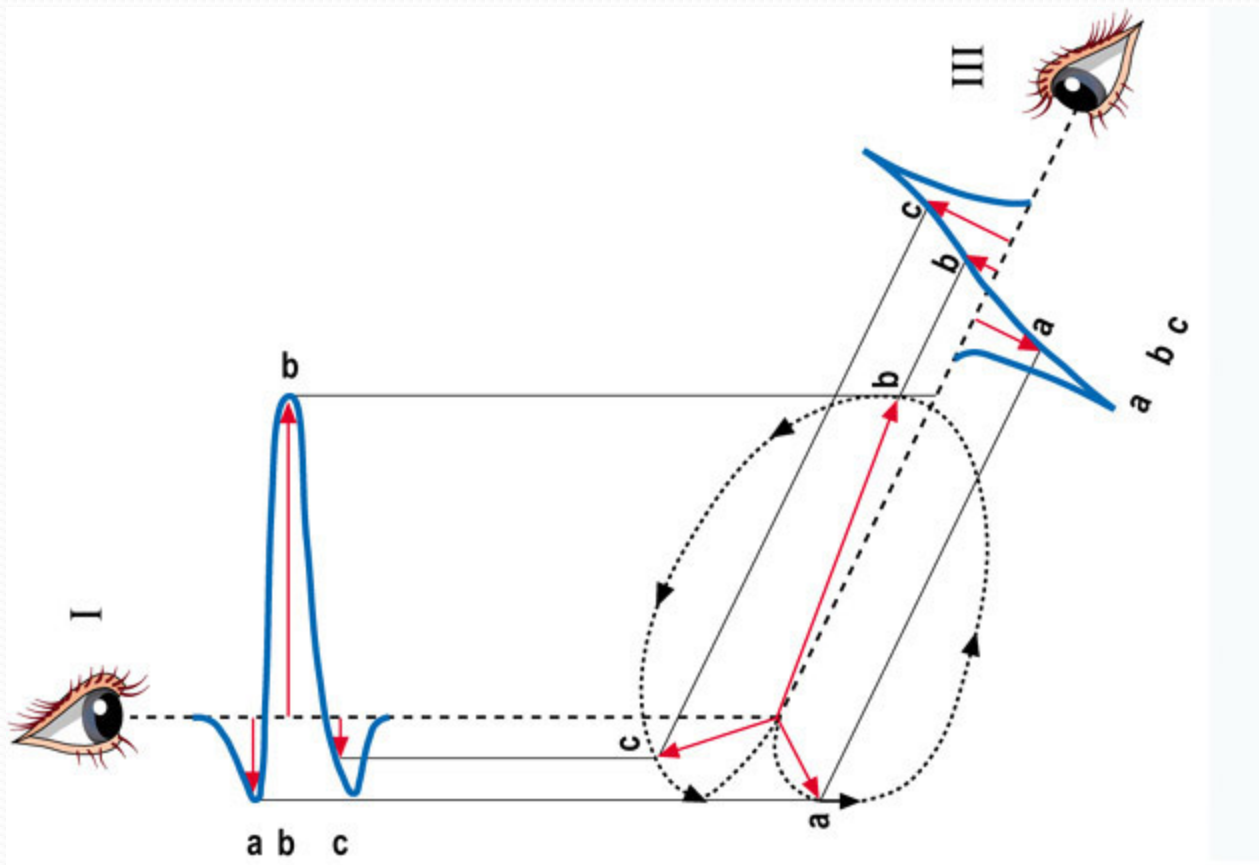
- **Magnitud.**
- **Dirección.**
- **Sentido .**



# TEORÍA DEL DIPOLO

Esquema del dipolo que se genera cuando la onda R está en máximo





# **ELECTROCARDIOGRAMA NORMAL.**

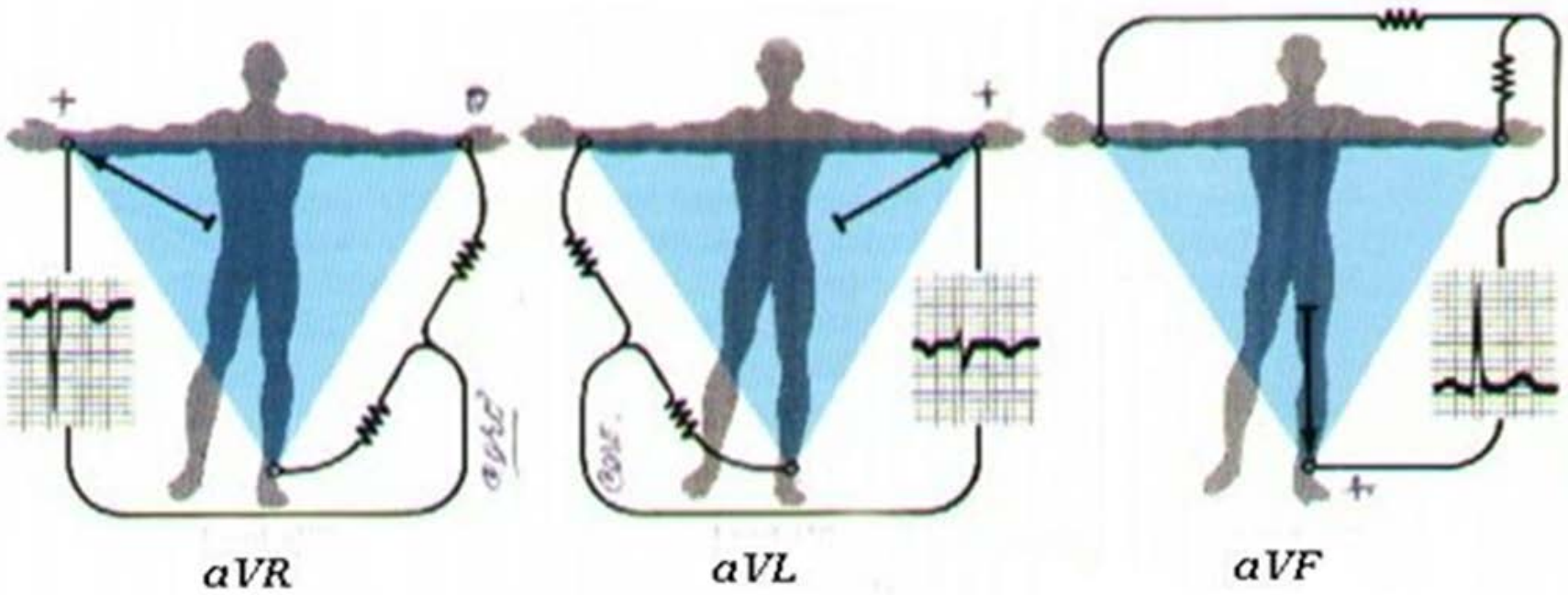
## **DERIVACIONES MONOPOLARES:**

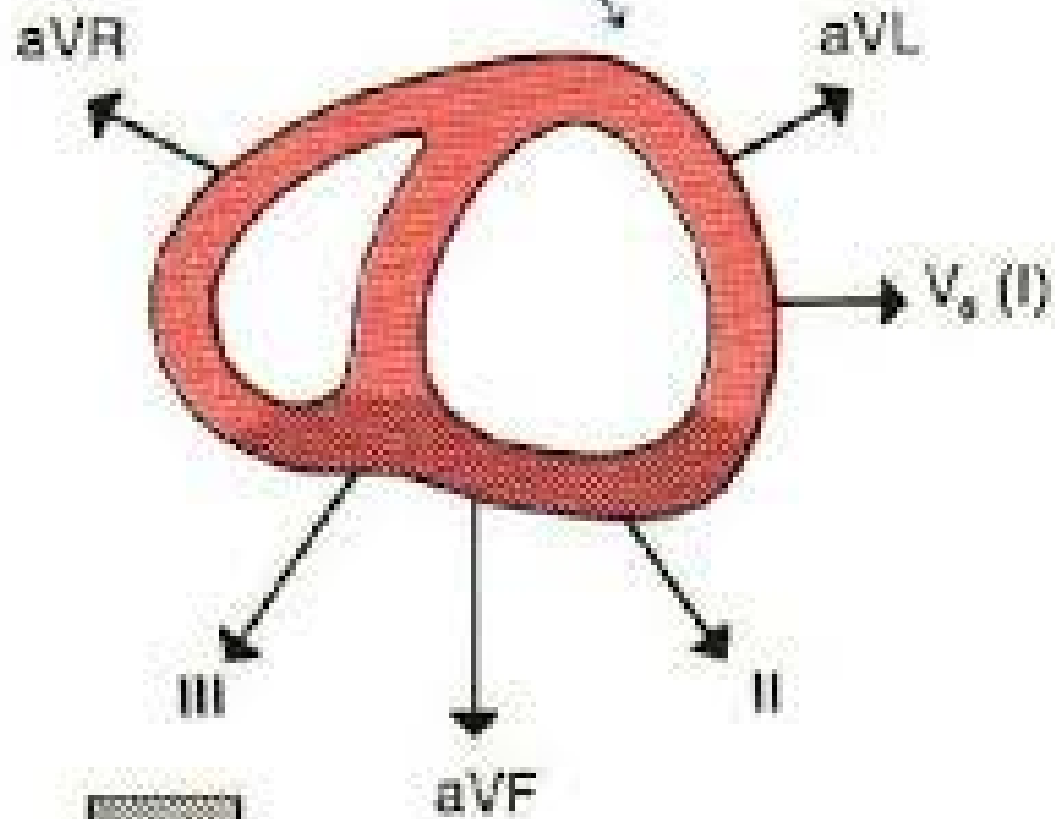
**Este tipo de derivaciones registran el potencial total en un punto del cuerpo, y son conocidas como :**

**aVR, aVL y aVF.**

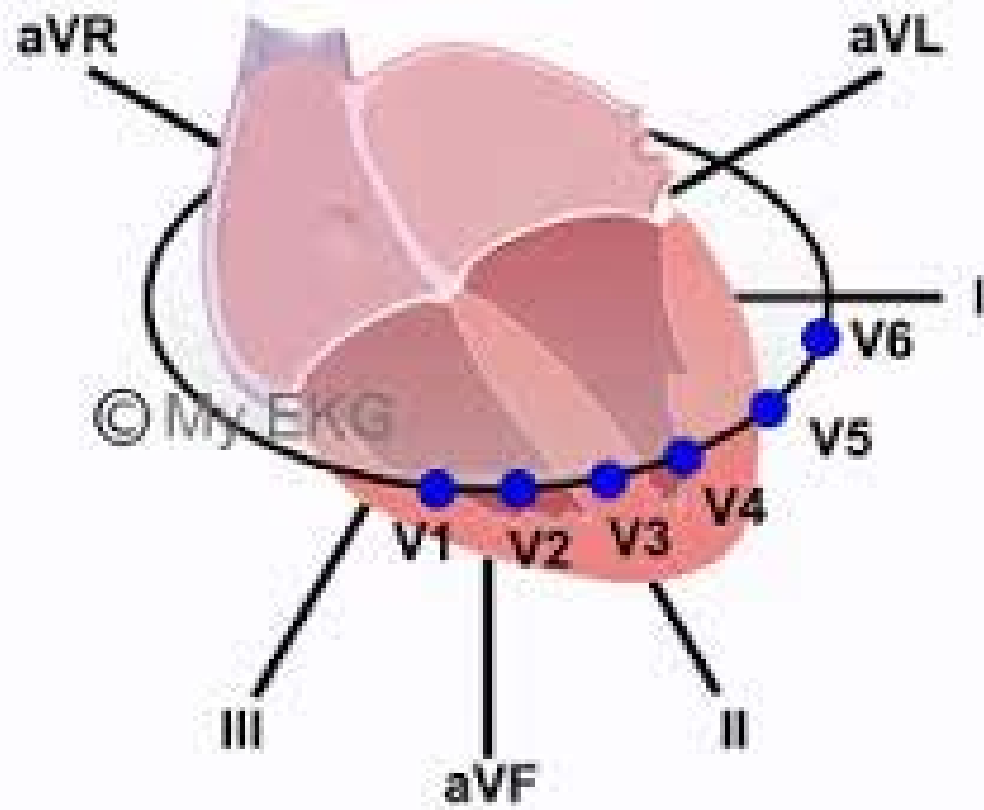
**V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub>, V<sub>5</sub> y V<sub>6</sub>.**

**DERIVACIONES UNIPOLARES AUMENTADAS  
DE LOS MIEMBROS**





Inferior wall

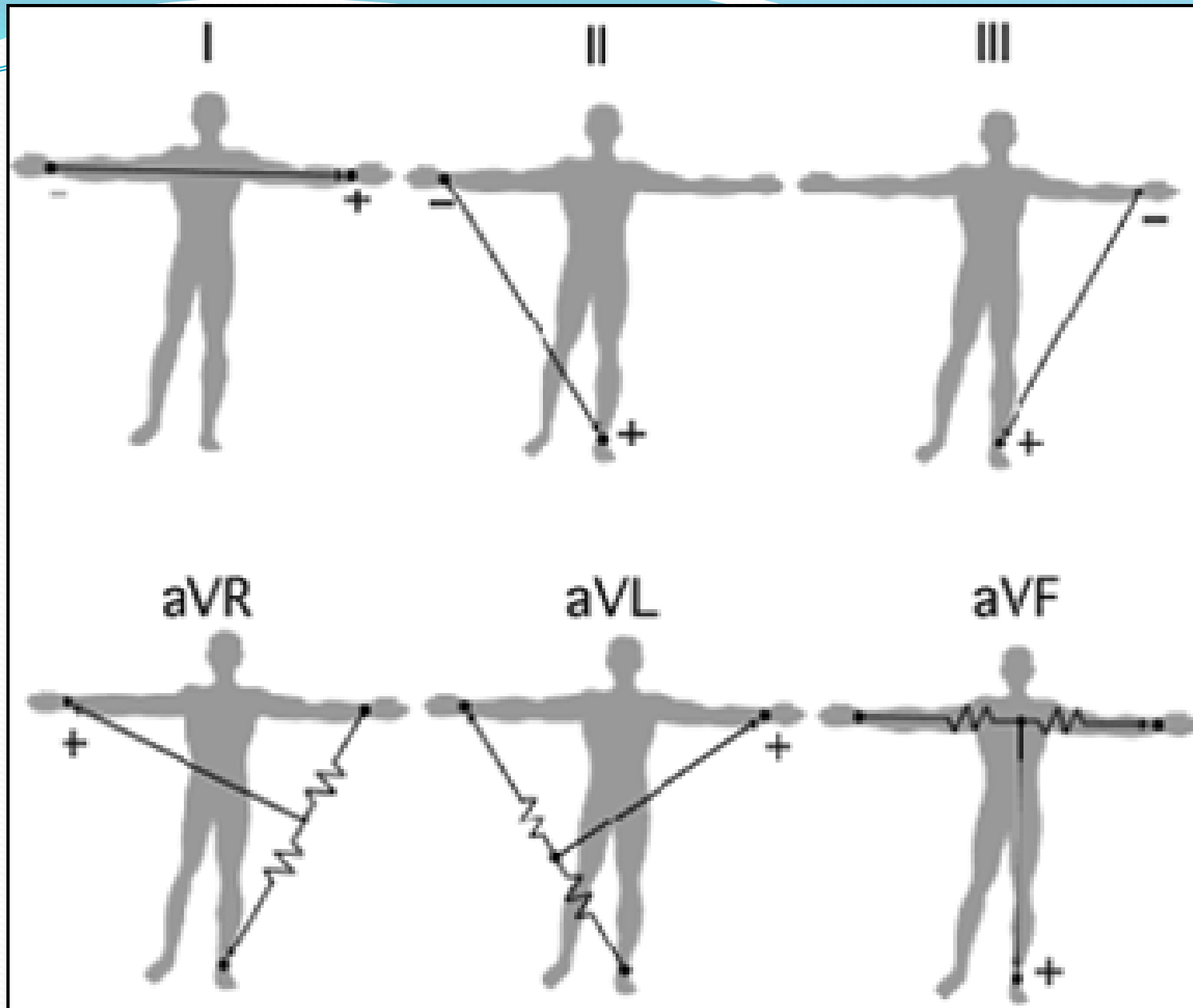


# **ELECTROCARDIOGRAMA NORMAL.**

## **DERIVACIONES BIPOLARES :**

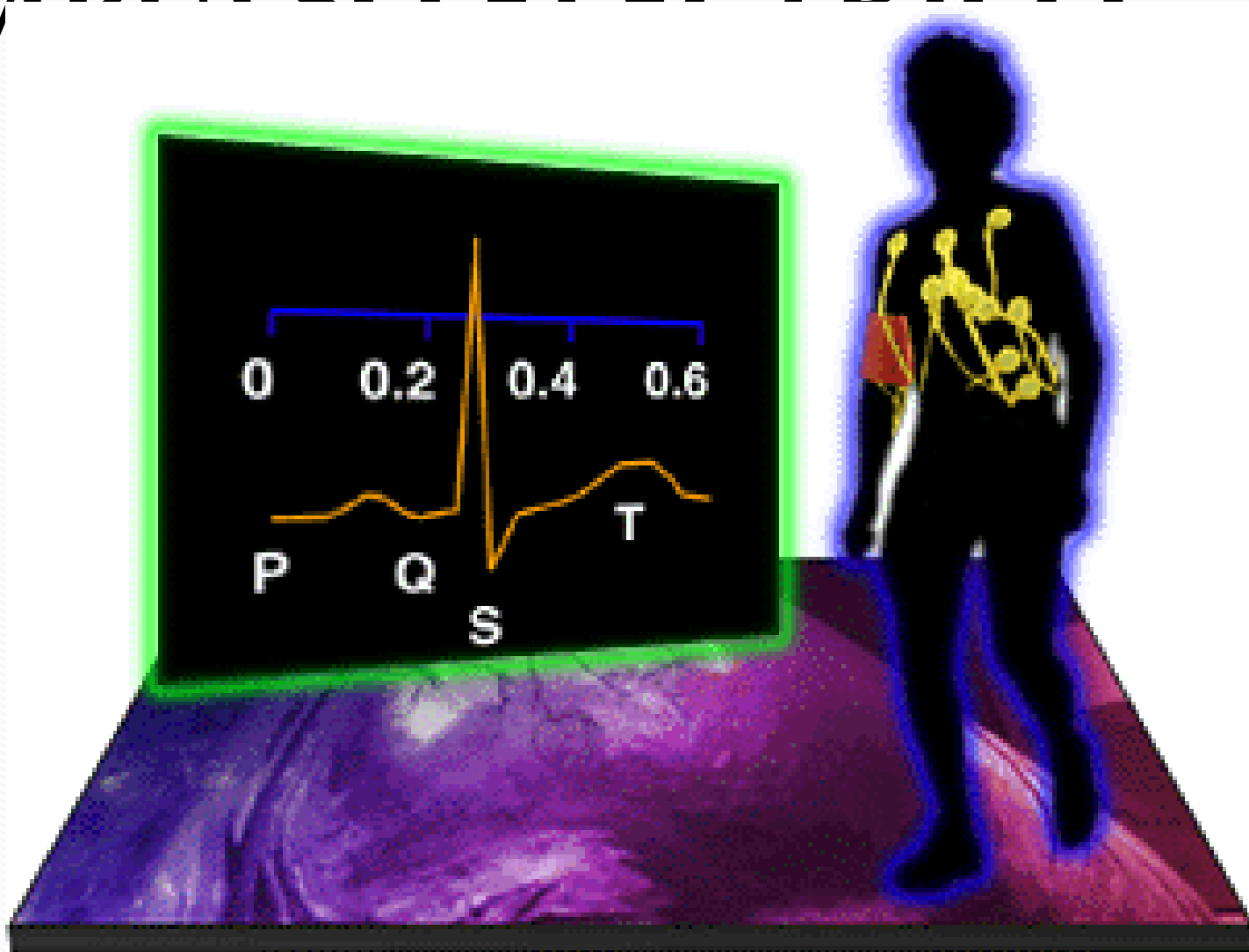
**Willem Einthoven registró la diferencia del potencial eléctrico que se produce entre 2 puntos dando origen a lo que actualmente se conoce como :**

- DI**
- DII**
- DII**

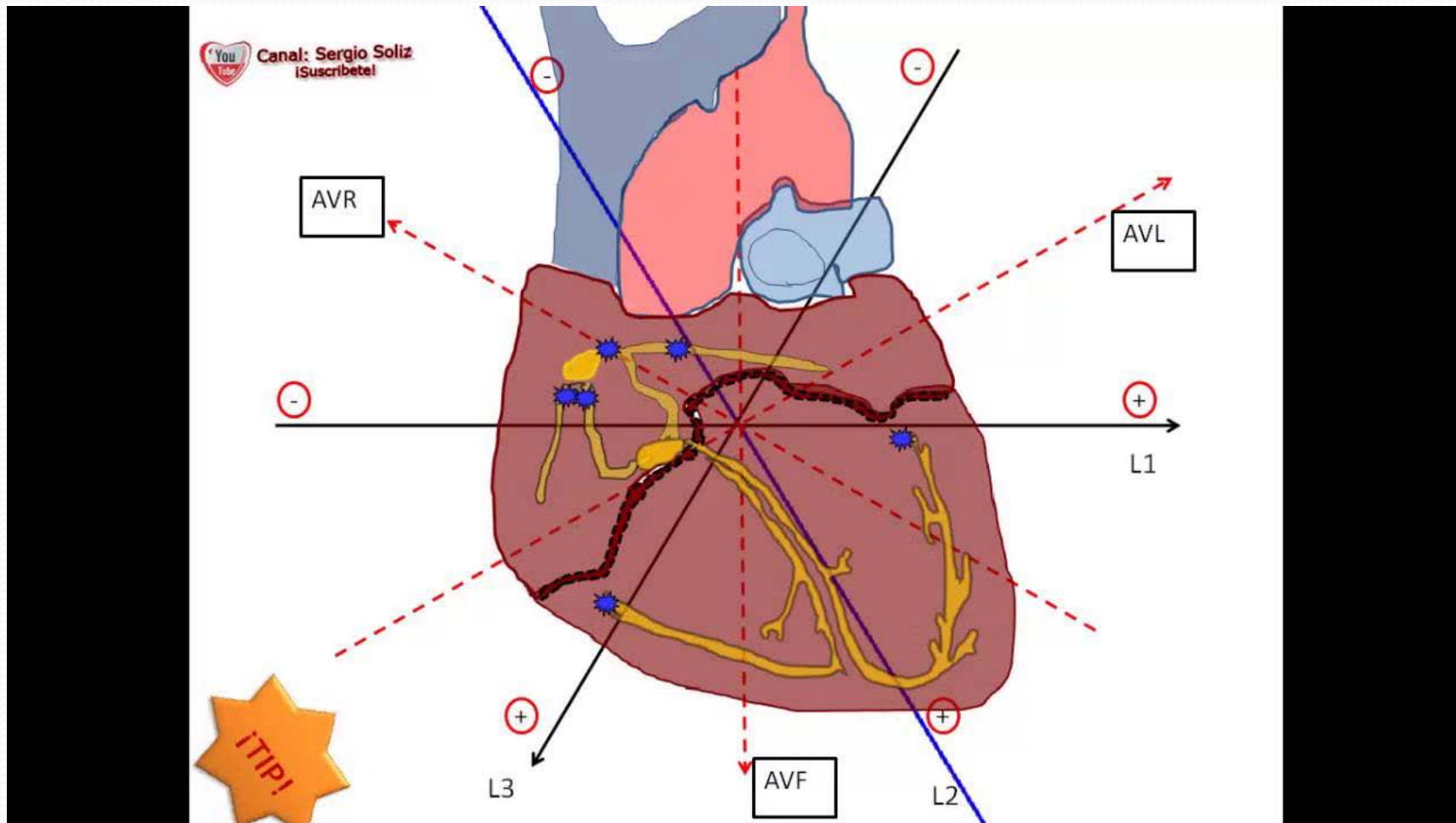


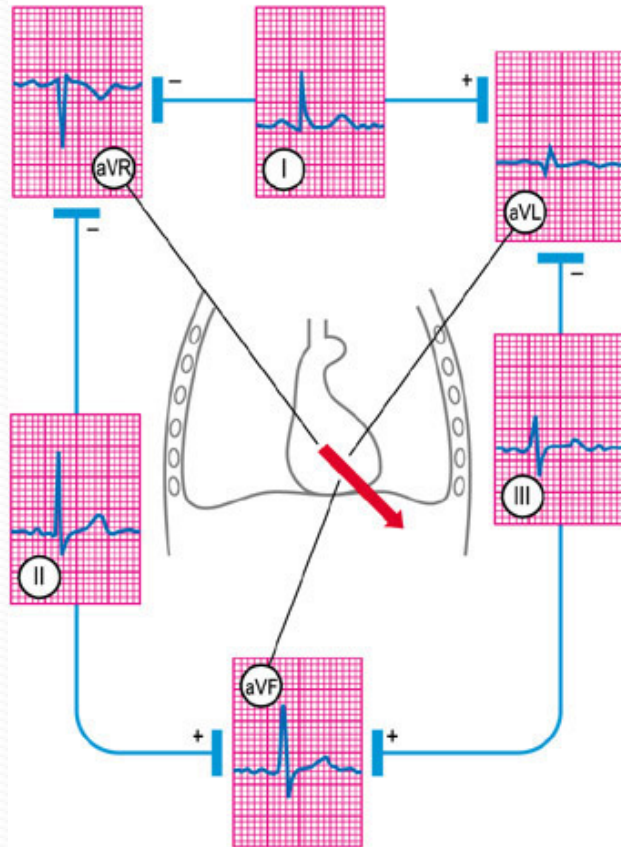
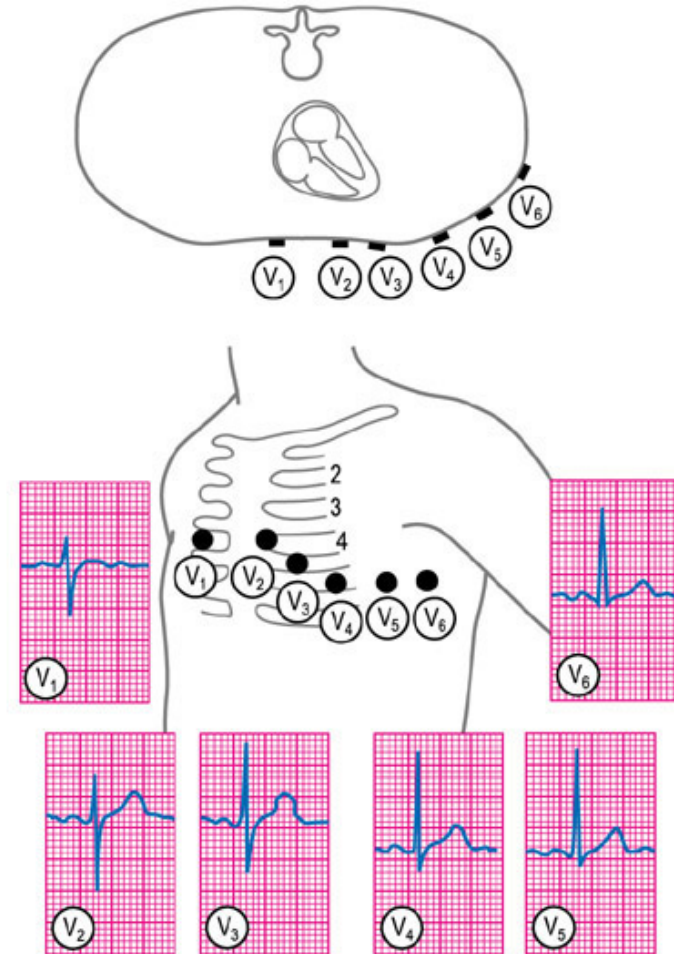


# ΙΜΠΗΚΤΩΣ ΕΙΣΤΗΡΙΟ

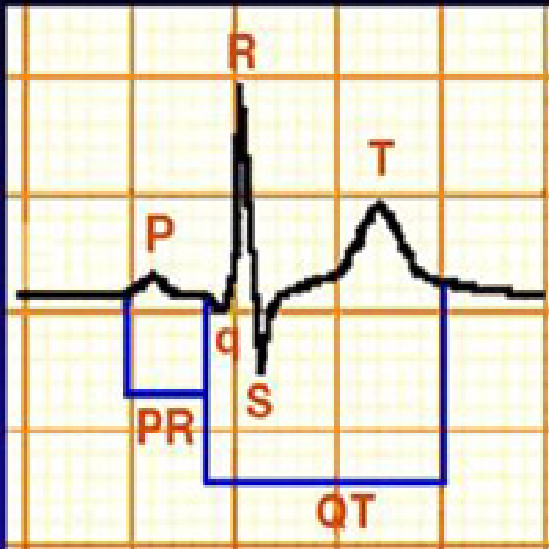


# TRIÂNGULO DE EINTHOVEN



**A****B**

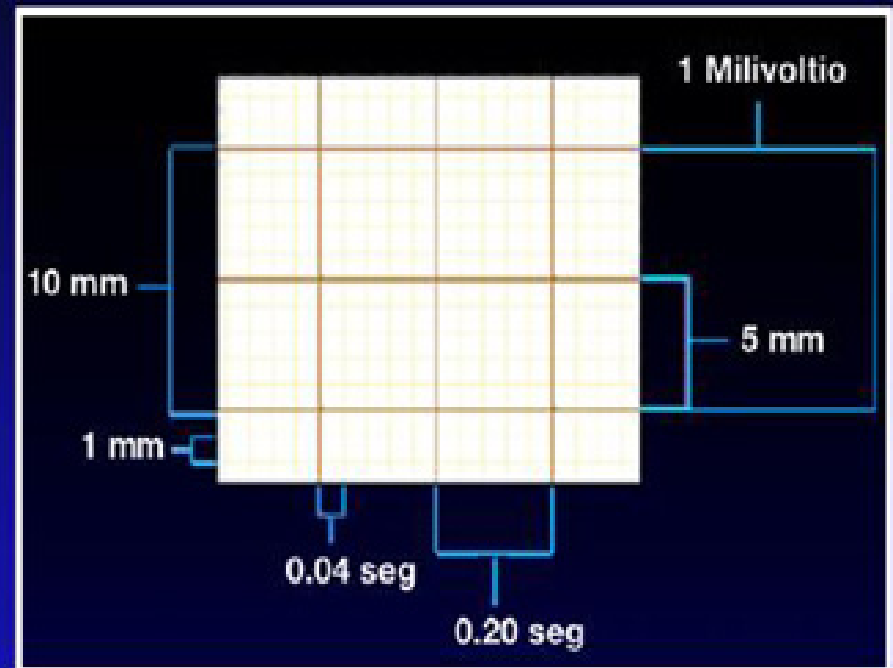
# EL ELECTROCARDIÓGRAFO. CARACTERÍSTICAS



Intervalo  
PR 0.12 - 0.20 seg

Intervalo  
QRS < 0.12 seg

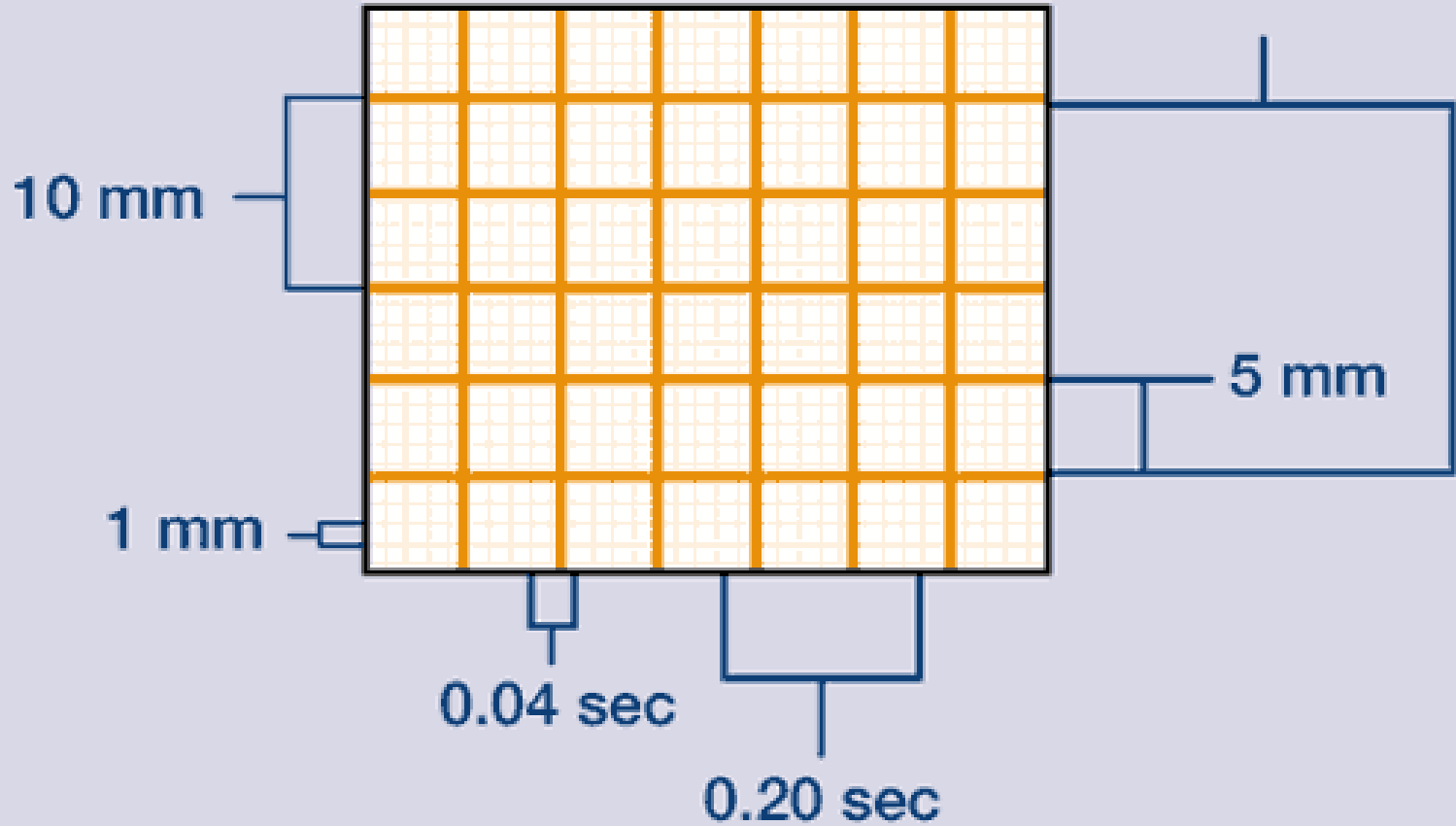
- P:** onda de despolarización auricular (amplitud < 0.2 mv duración < 0.12 seg)
- QRS:** complejo de despolarización ventricular
- Q:** se denomina a la reflexión negativa que inicia el QRS
- R:** se denomina a toda reflexión positiva del QRS
- S:** se denomina a la reflexión negativa que sigue a una positiva
- T:** onda de repolarización ventricular



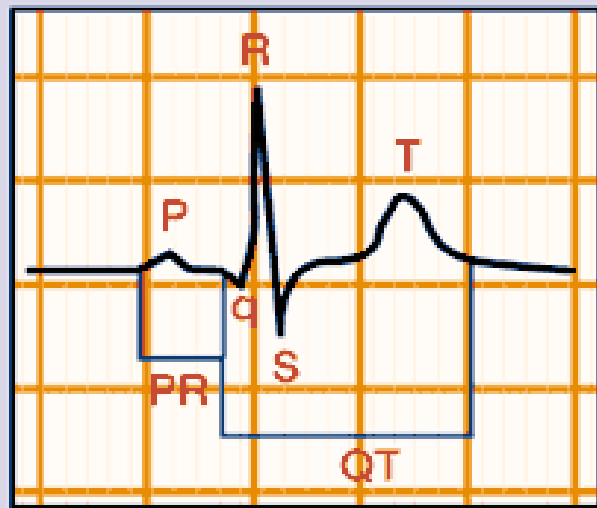
# PAPEL DEL ECG

Vel 25 mm/seg

1 Minivoltio



# MORFOLOGÍA NORMAL



Intervalo PR 0.12 - 0.20 seg

Intervalo QRS < 0.12 seg

**P:** onda de despolarización auricular  
(amplitud < 0.2 mv duración < 0.12 seg)

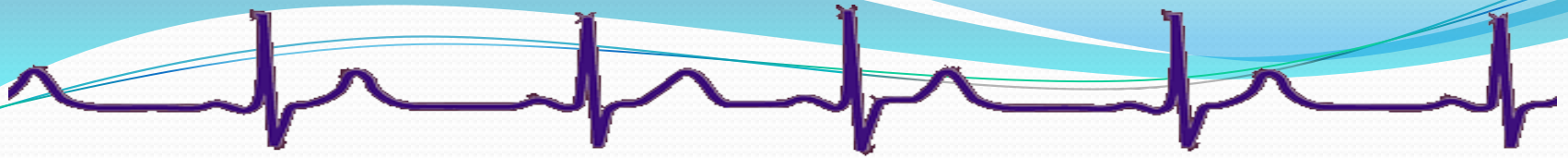
**QRS:** complejo de despolarización ventricular

**Q:** se denomina a la reflexión negativa que inicia el QRS

**R:** se denomina a toda reflexión positiva del QRS

**S:** se denomina a la reflexión negativa que sigue a una positiva

**T:** onda de repolarización ventricular



**ELECTROCARDIOGRAMA NORMAL.**

# ELECTROCARDIOGRAFÍA

## RUTINA DE INTERPRETACIÓN.

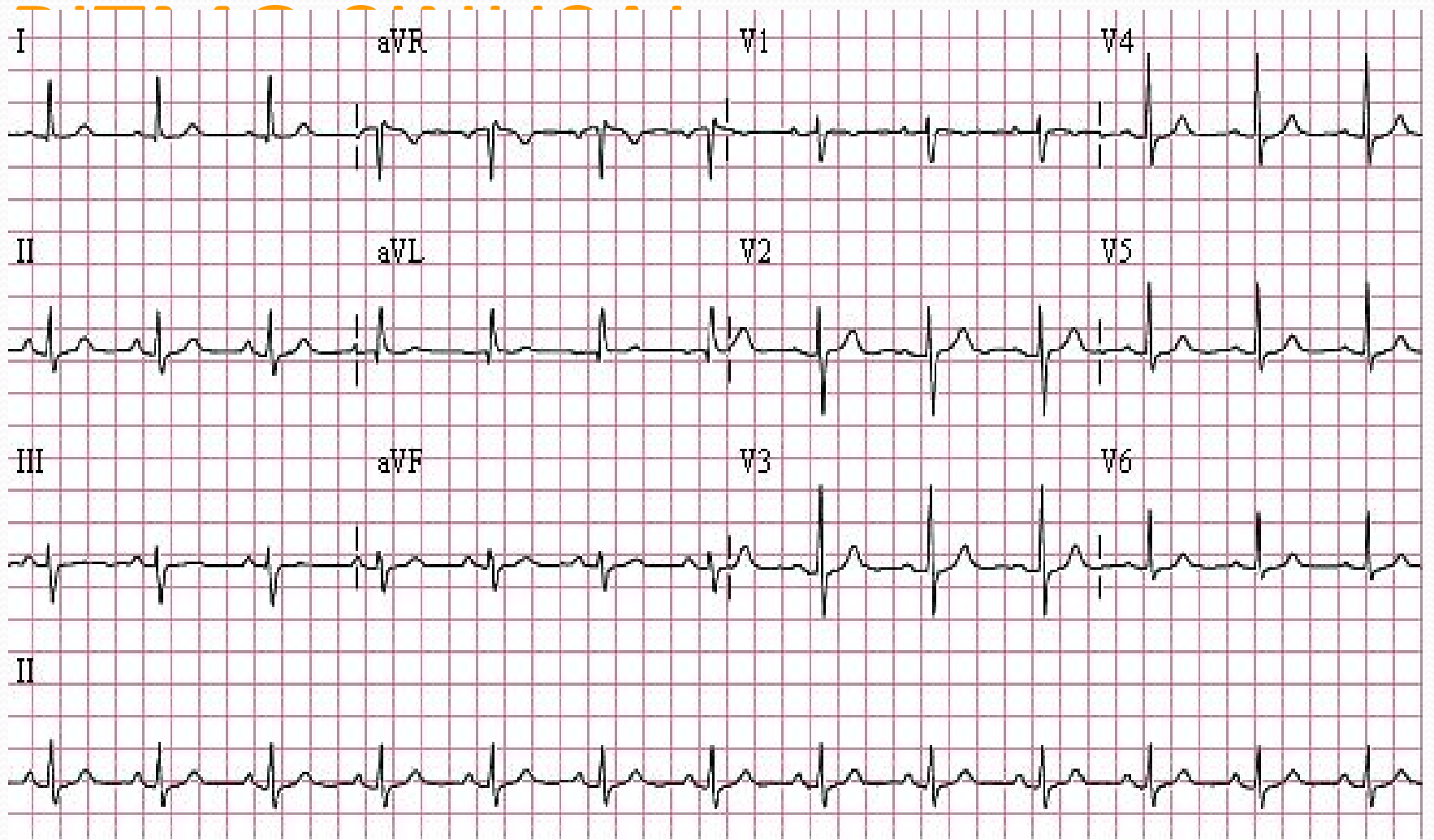
1. Análisis del ritmo.
2. Cálculo de la frecuencia cardíaca.
3. Cálculo del segmento PR.
4. Cálculo del intervalo QT.
5. Cálculo del eje eléctrico.



# ELECTROCARDIOGRAFÍA

## RITMO SINUSAL.

1. Siempre debe de haber ondas P (negativa en aVR, positiva en el resto de las derivaciones).
2. Cada onda P debe ir seguida del complejo QRS.
3. Intervalo PR constante.
4. La frecuencia cardiaca 60-100 xm.



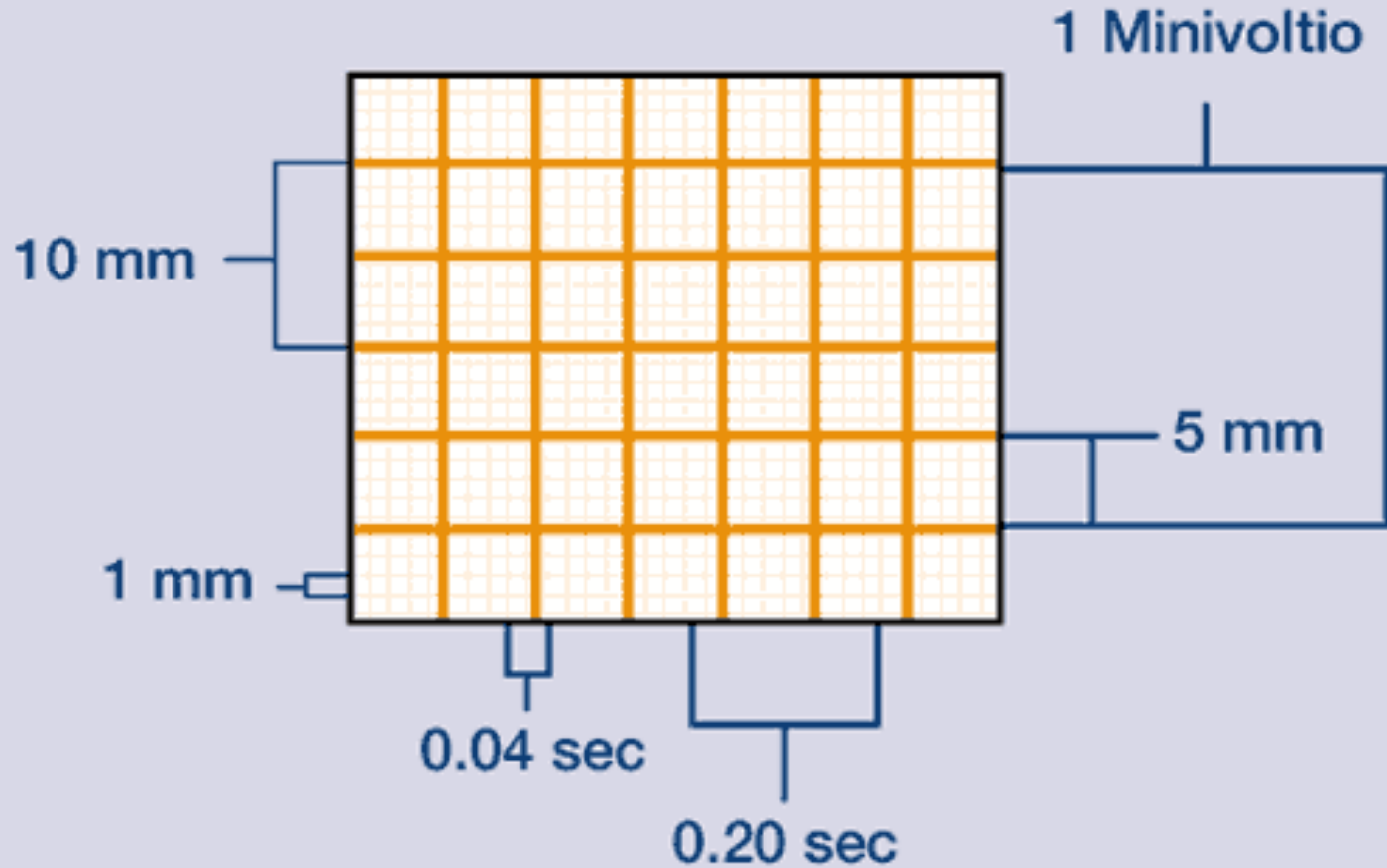
# ELECTROCARDIOGRAFÍA

## CÁLCULO DE LA FRECUENCIA

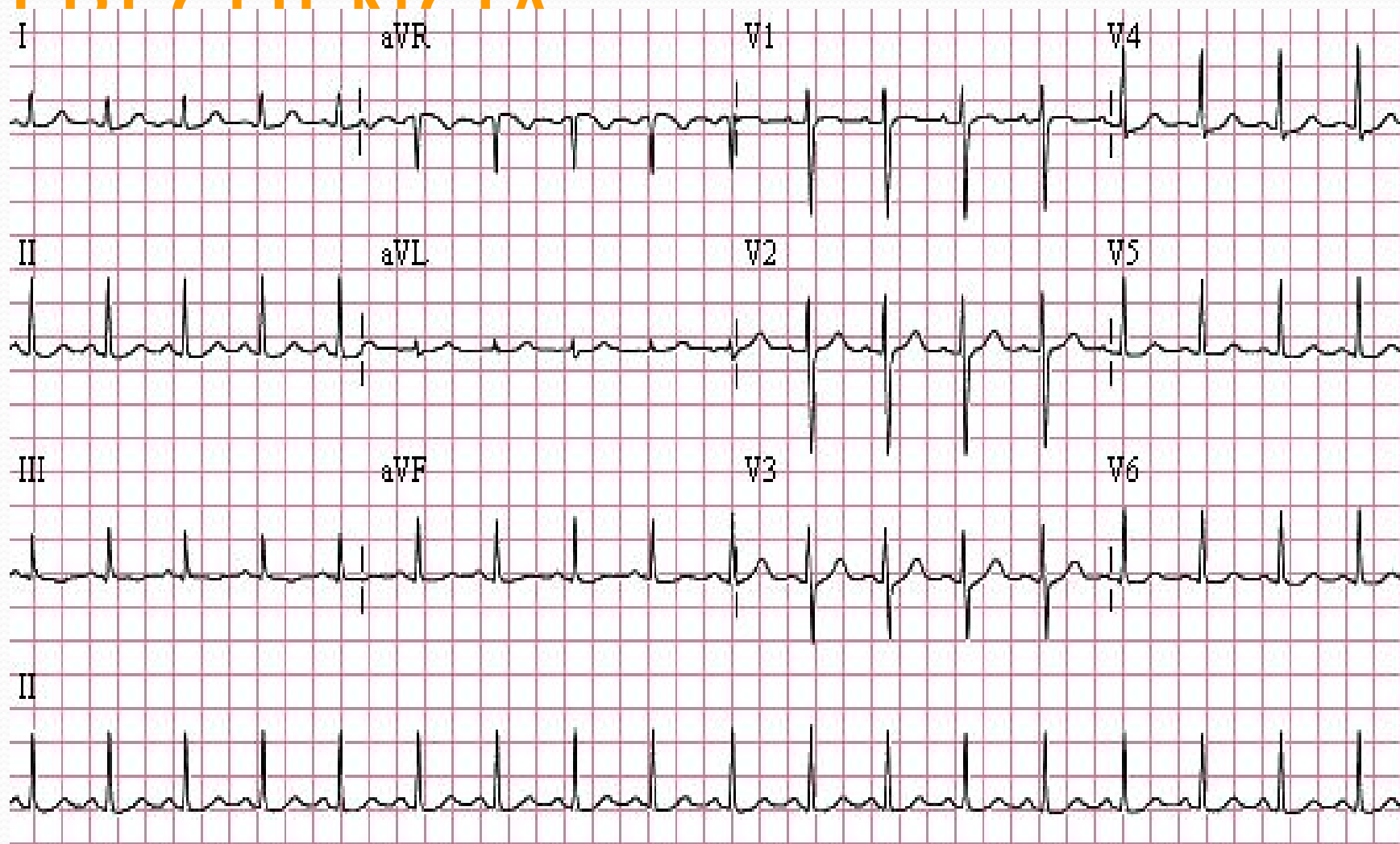
1. Velocidad a 25mm/seg cada segundo hay cinco cuadros grandes en cada min hay 300 de estos cuadros.
2. Tira larga contando 30 cuadros grandes contar el número de complejos QRS y multiplicarlo x 10.
3. Contando los cuadros pequeños entre los complejos y dividirlo entre 1500.

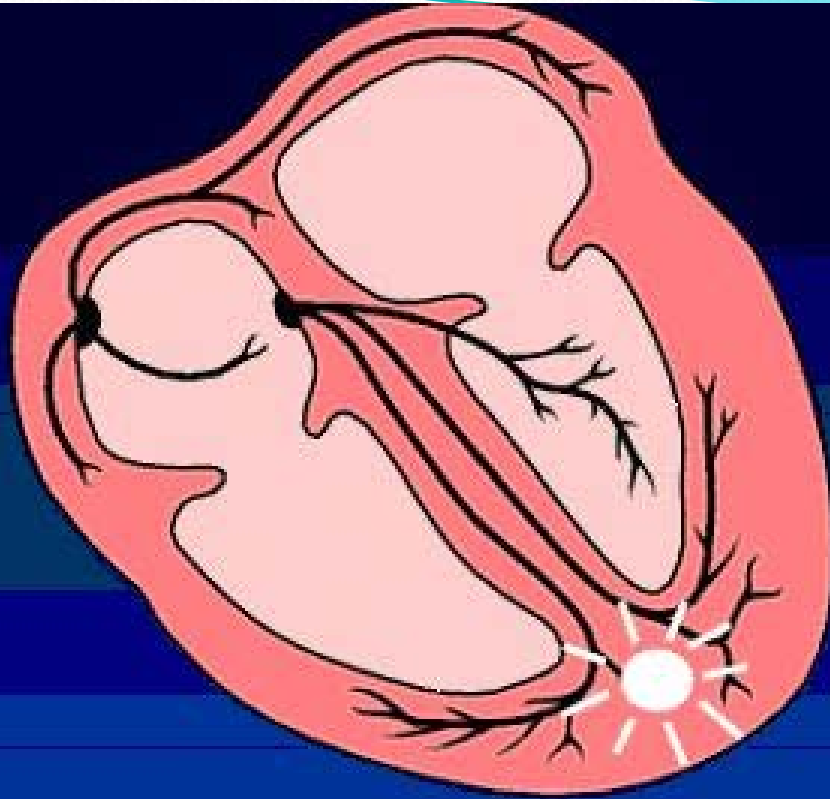
# PAPEL DEL ECG

Vel 25 mm/seg

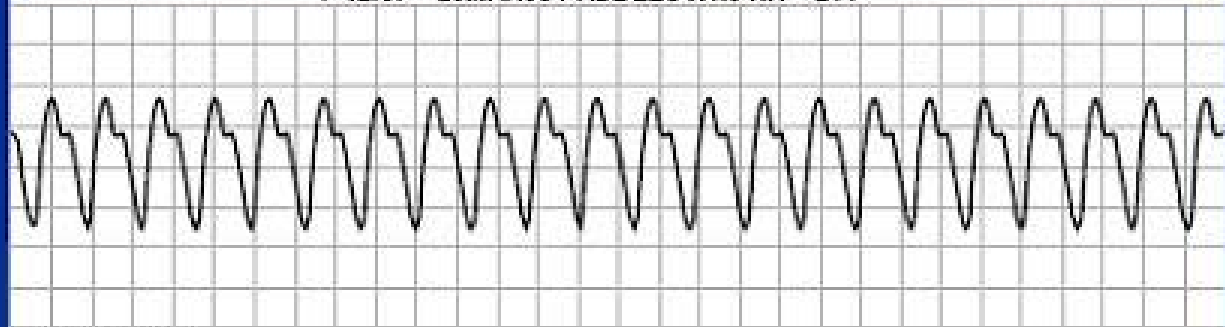


# FRECUENCIA

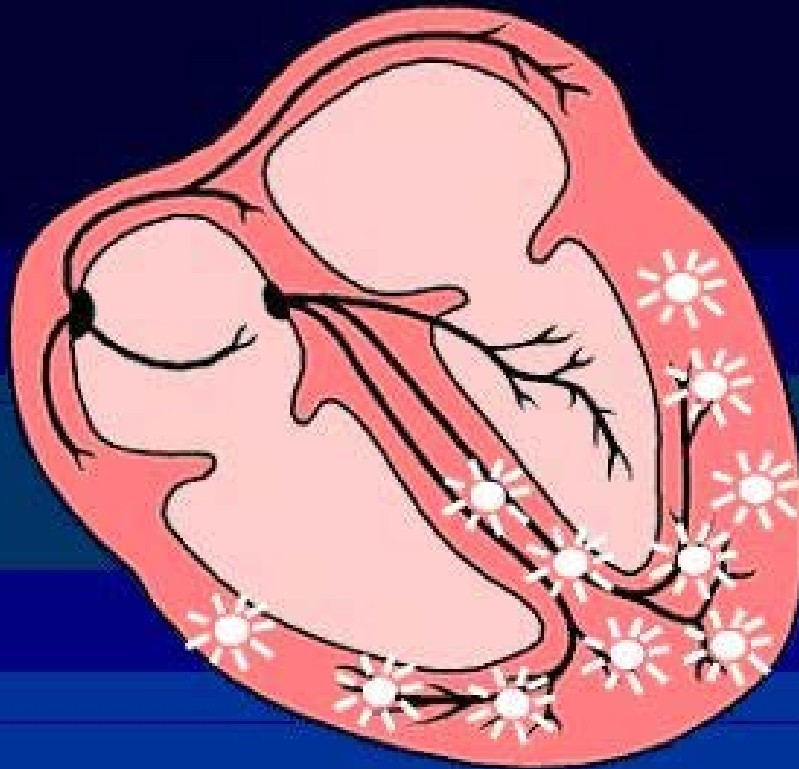




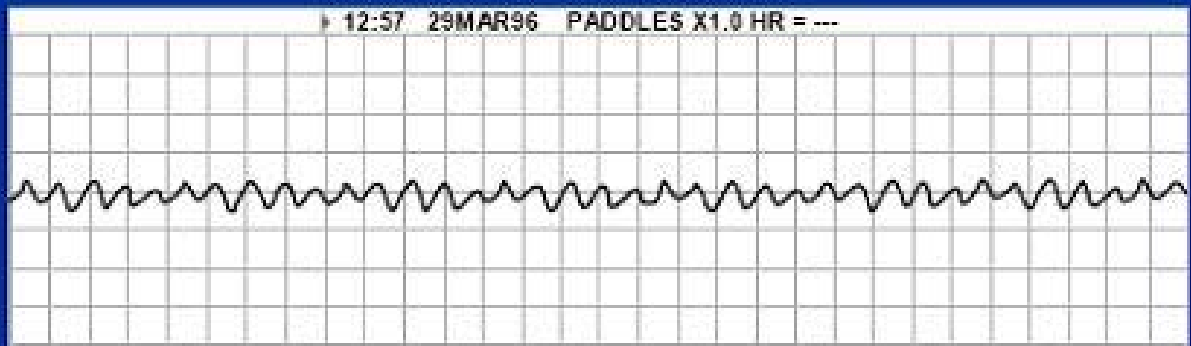
▶ 12:57 29MAR96 PADDLES X1.0 HR = 214



PHYSIO-CONTROL



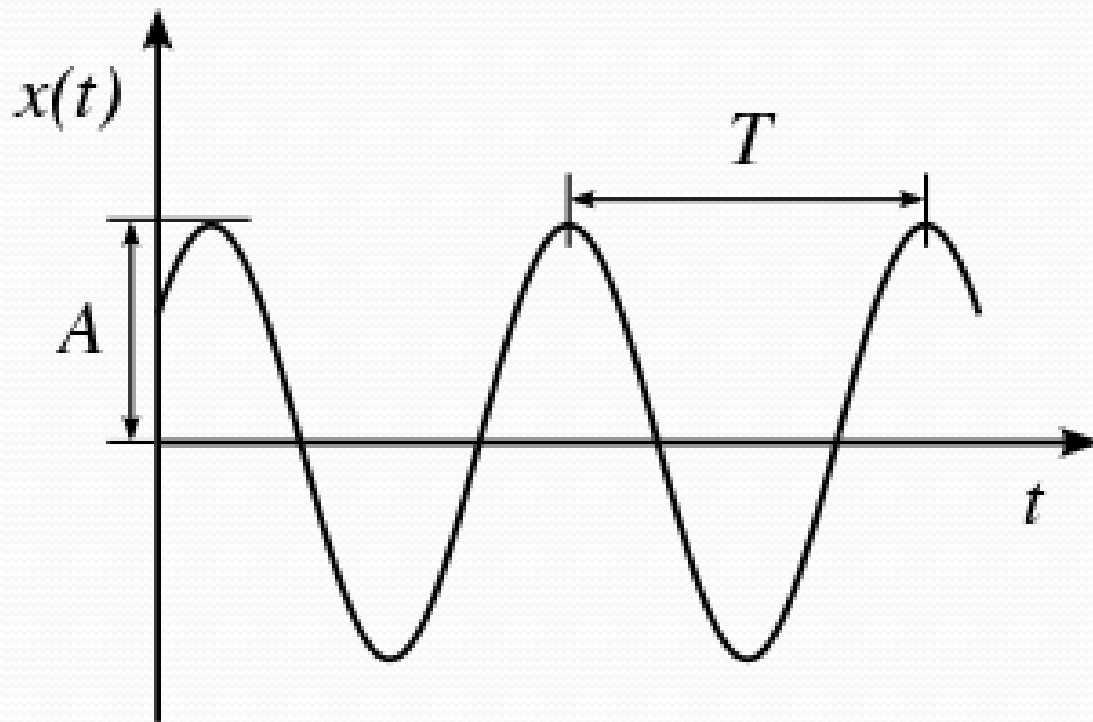
12:57 29MAR96 PADDLES X1.0 HR = ---



PHYSIO-CONTROL

# Funciones periódicas





- T= Periodo
- A= Amplitud

$$f(t) = f(t + T) = f(t + nT)$$

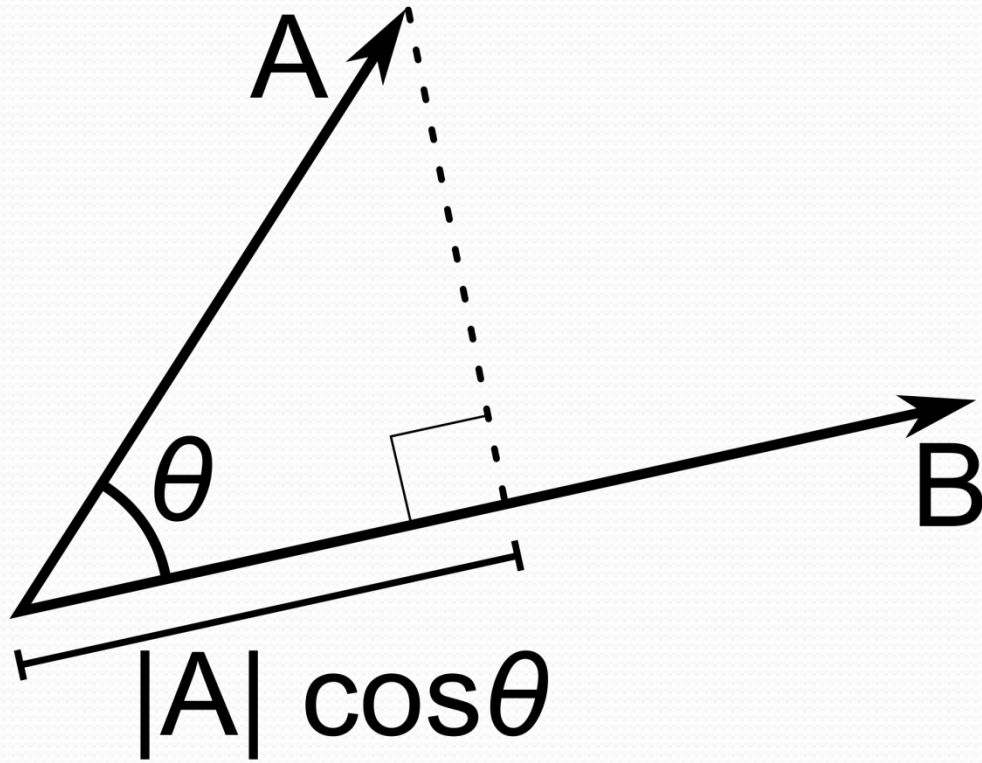
# Producto interno entre vectores

- Producto interno entre vectores

$$\vec{a} = a_x \hat{i} + a_y \hat{j} + a_z \hat{k}$$

$$\vec{b} = b_x \hat{i} + b_y \hat{j} + b_z \hat{k}$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$$



$$\vec{a} \cdot \hat{i} = ax$$

$$\vec{a} \cdot \hat{j} = ay$$

$$\vec{a} \cdot \hat{k} = az$$

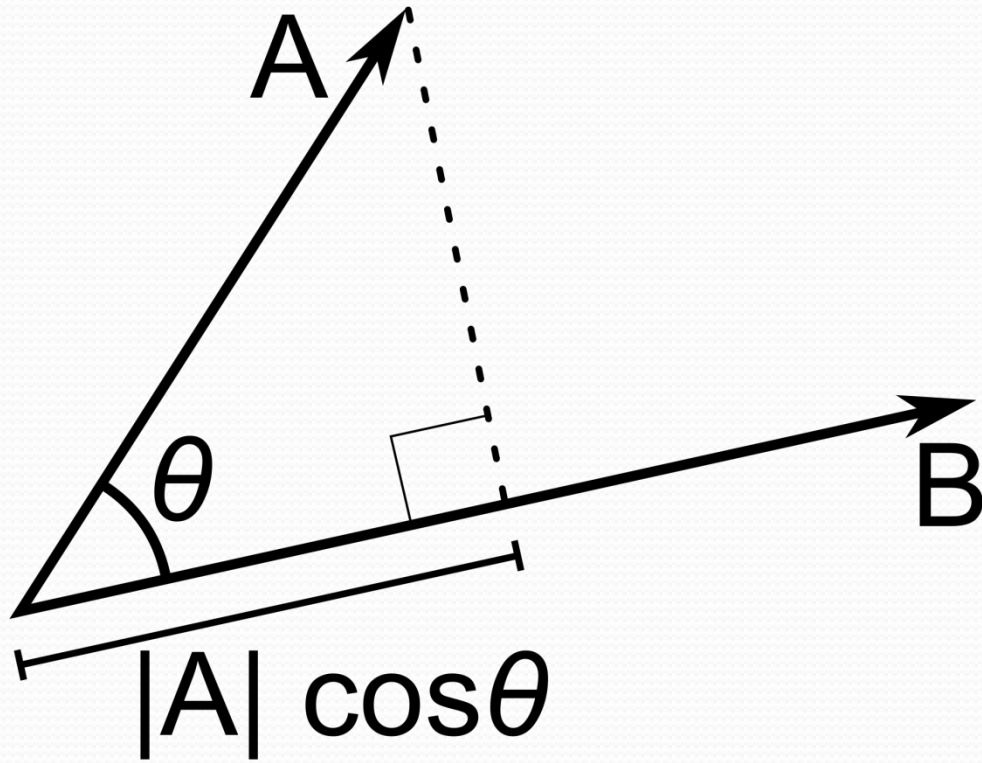
$$(\vec{a} \cdot \hat{i})\hat{i} + (\vec{a} \cdot \hat{j})\hat{j} + (\vec{a} \cdot \hat{k})\hat{k} = \vec{a}$$

# Producto interno entre funciones

$$f \cdot g = \int_a^b f g dt$$

$$f(t) = f(t + T) = f(t + nT)$$

$$P = \frac{T}{2}$$



$$P = \frac{T}{2}$$

$$f \cdot \text{Cos}\left(\frac{n \pi}{P} t\right) = \int_{-P}^P f \text{Cos}\left(\frac{n \pi}{P} t\right) dt$$

$$f \cdot \text{Sin}\left(\frac{n \pi}{P} t\right) = \int_{-P}^P f \text{Sin}\left(\frac{n \pi}{P} t\right) dt$$

$$f \cdot e^{\left(\frac{n \pi}{P} t\right)i} = \int_{-P}^P f e^{\left(\frac{n \pi}{P} t\right)i} dt$$

$$P = \frac{T}{2}$$

$$a_n = \frac{1}{P} \int_{-P}^P f \operatorname{Cos}\left(\frac{n\pi}{P}t\right) dt$$

$$b_n = \frac{1}{P} \int_{-P}^P f \operatorname{Sin}\left(\frac{n\pi}{P}t\right) dt$$

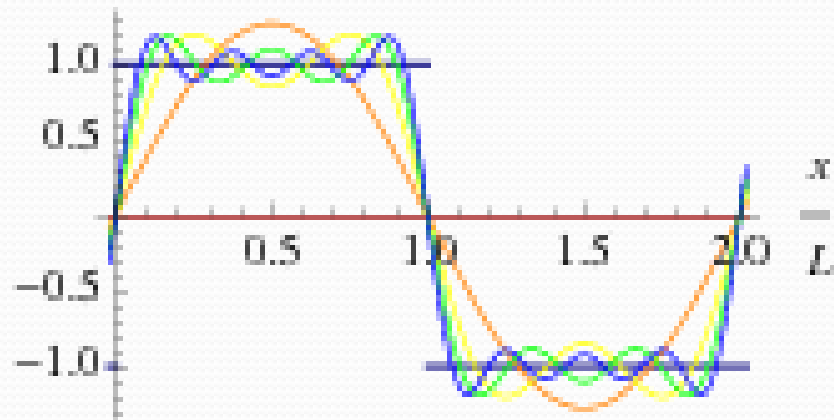
$$c_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2} = \frac{1}{P} \int_{-P}^P f e^{(\frac{n\pi}{P}t)i} dt$$



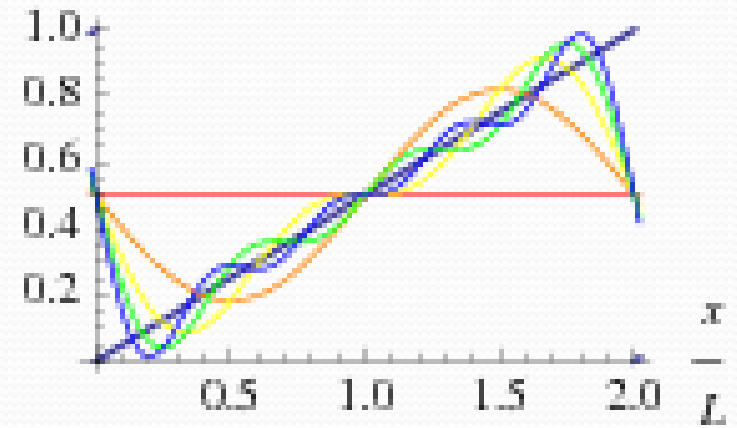
$$a_n \cos\left(\frac{n\pi}{P}t\right) = \cos\left(\frac{n\pi}{P}t\right) \frac{1}{P} \int_{-P}^P f \cos\left(\frac{n\pi}{P}t\right) dt$$

$$b_n \sin\left(\frac{n\pi}{P}t\right) = \sin\left(\frac{n\pi}{P}t\right) \frac{1}{P} \int_{-P}^P f \sin\left(\frac{n\pi}{P}t\right) dt$$

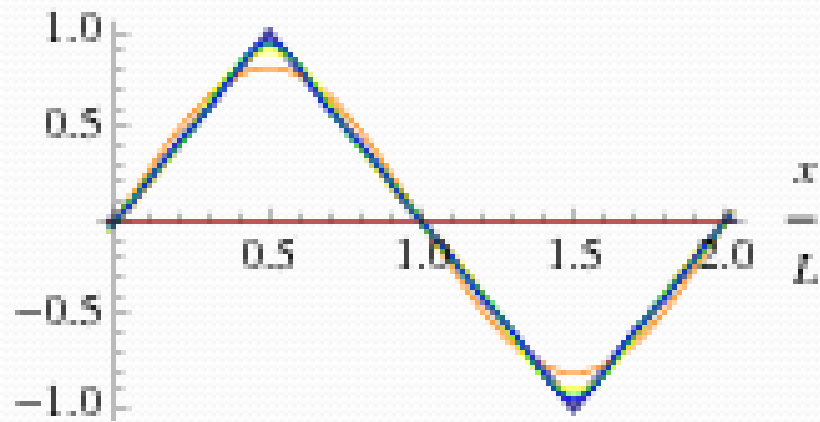
*square wave*



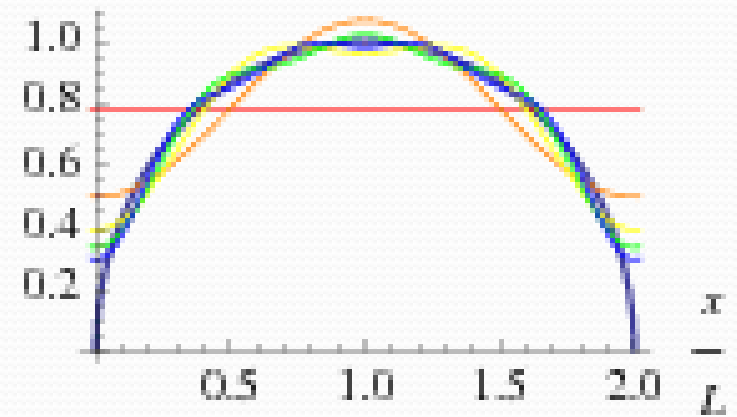
*sawtooth wave*



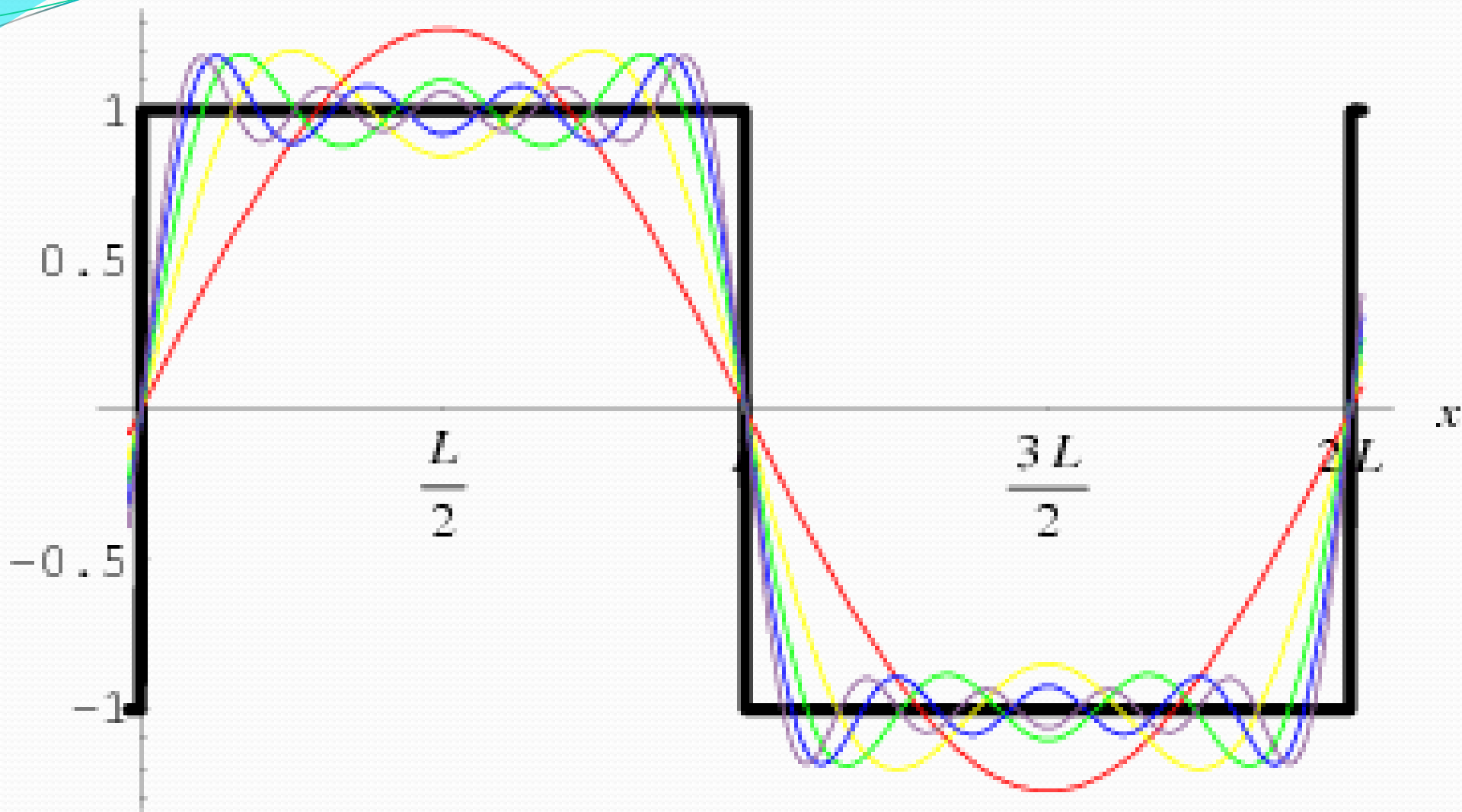
*triangle wave*



*semicircle*



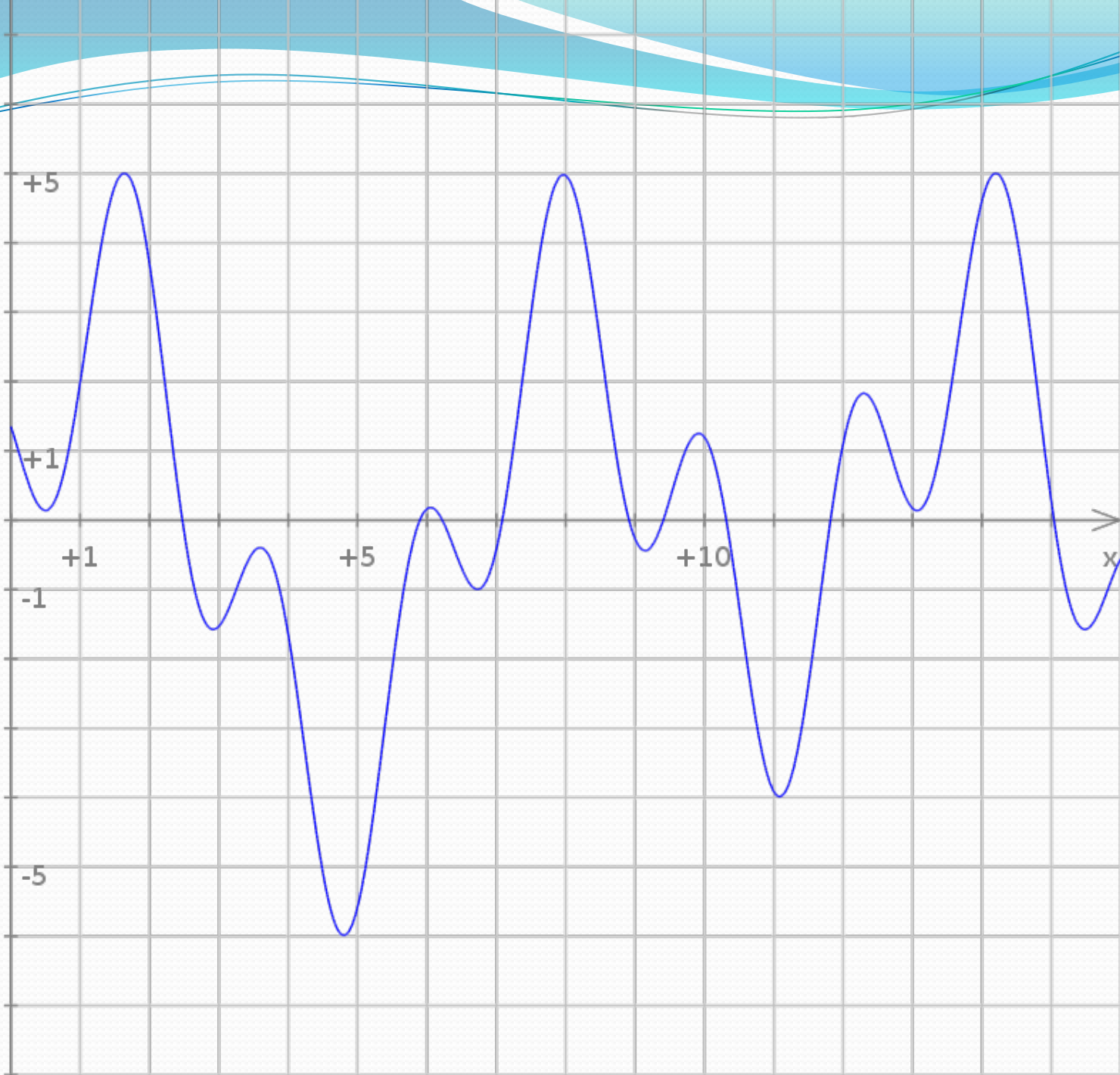
$f(x)$

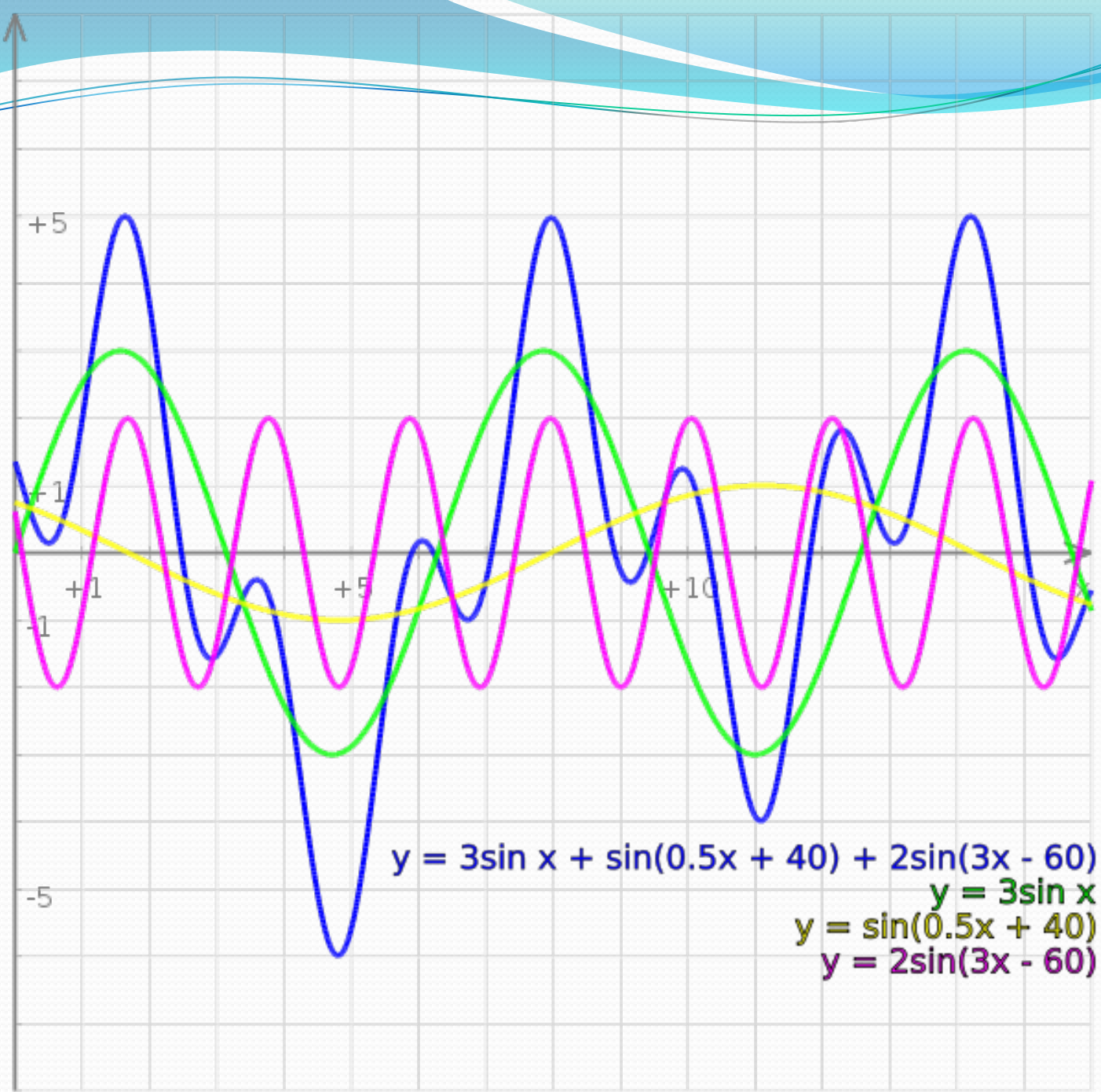


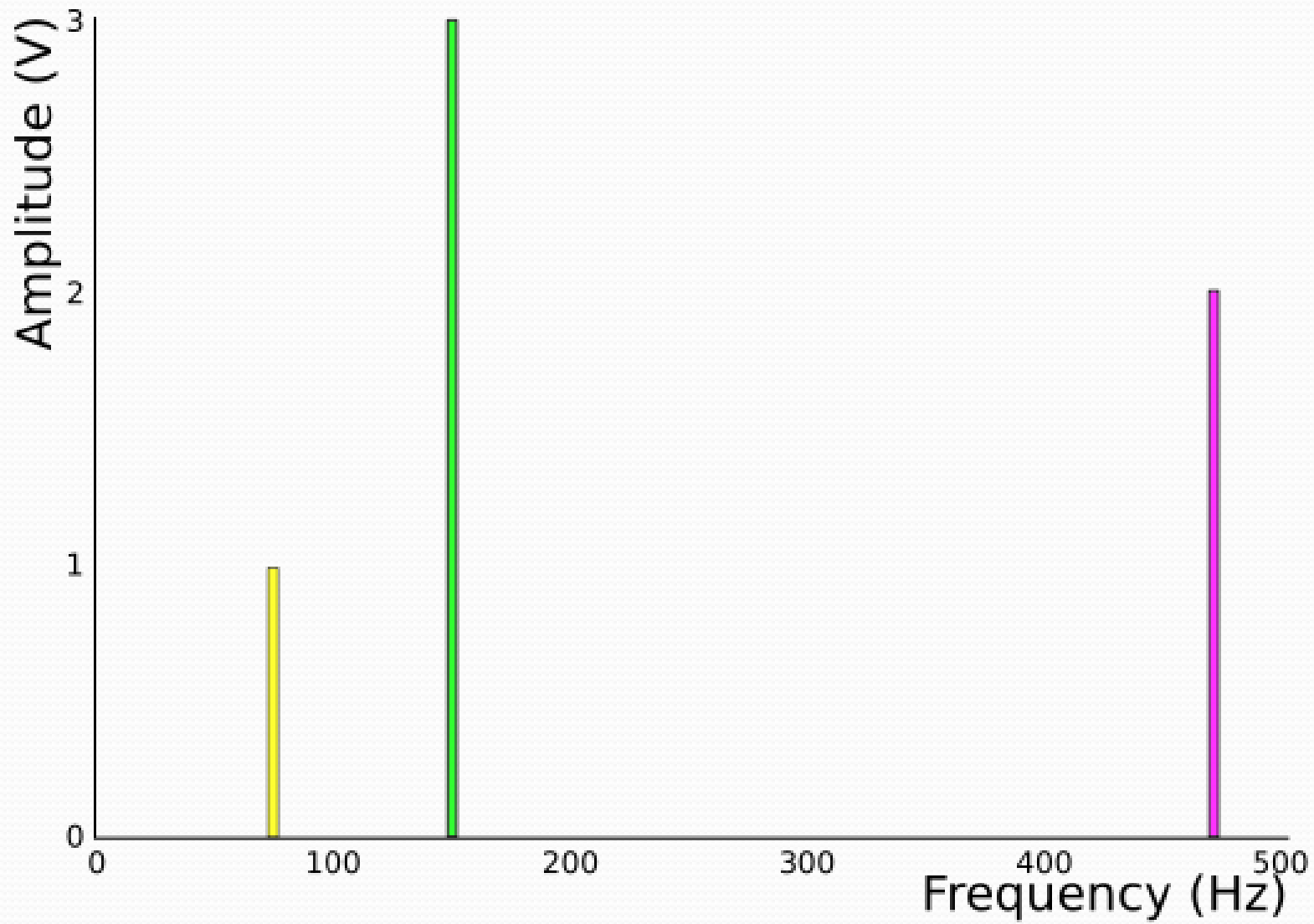
$$a_n \text{Cos}\left(\frac{n \pi}{P} t\right) = \text{Cos}\left(\frac{n \pi}{P} t\right) \frac{1}{P} \int_{-P}^P f \text{Cos}\left(\frac{n \pi}{P} t\right) dt$$

$$b_n \text{Sin}\left(\frac{n \pi}{P} t\right) = \text{Sin}\left(\frac{n \pi}{P} t\right) \frac{1}{P} \int_{-P}^P f \text{Sin}\left(\frac{n \pi}{P} t\right) dt$$

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \text{Cos}\left(\frac{n \pi}{P} t\right) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \text{Sin}\left(\frac{n \pi}{P} t\right) = f(t)$$







## Referencias

<http://www.mailxmail.com/curso-desfibrilador-externo-automatizado-protocolos/fibrilacion-ventricular-taquicardia-ventricular>

[http://163.178.103.176/Fisiologia/cardiovascular/pracb\\_6/cardio\\_pracb\\_6\\_2.html](http://163.178.103.176/Fisiologia/cardiovascular/pracb_6/cardio_pracb_6_2.html)

<http://wifflegif.com/gifs/597205> - cardiac - conduction - nursing - student - gif

[https://en.wikibooks.org/wiki/A-level\\_Physics\\_\(Advancing\\_Physics\)/Signal\\_Frequencies](https://en.wikibooks.org/wiki/A-level_Physics_(Advancing_Physics)/Signal_Frequencies)