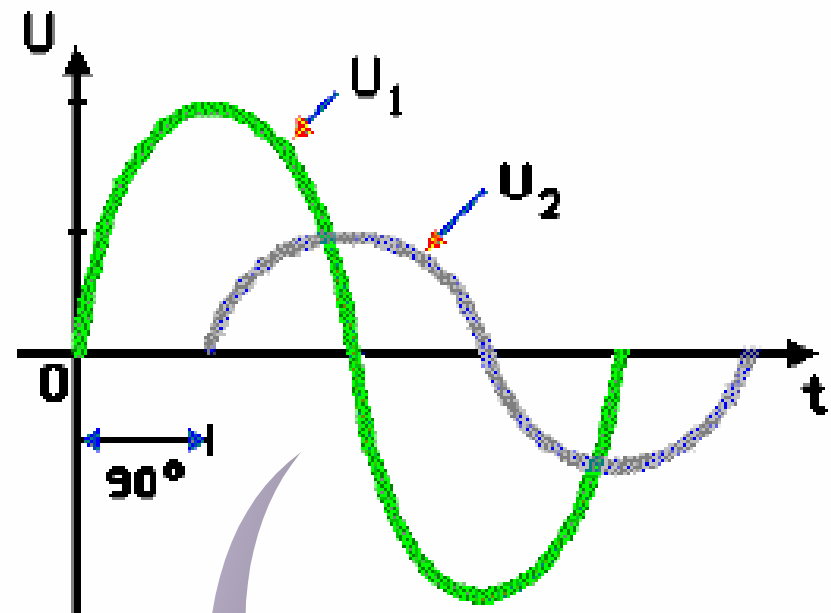
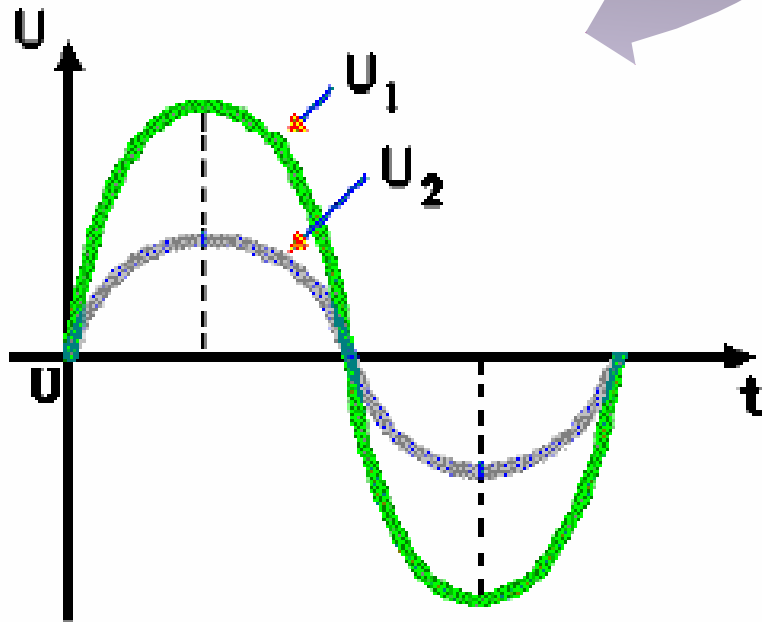


# Corriente alterna en Resistencias, Bobinas e Inductores

Jhon Jairo Padilla Aguilar, PhD.  
Ing. Loraine Díaz Argote

# Ondas en Fase y Desfase

Dos o más ondas sinusoidales **estarán en fase** si sus valores máximos y mínimos se dan al mismo tiempo.

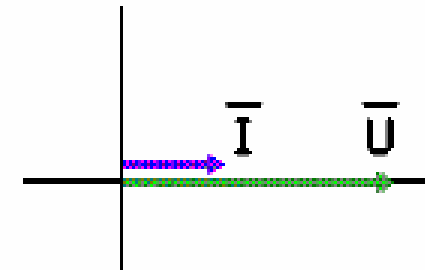
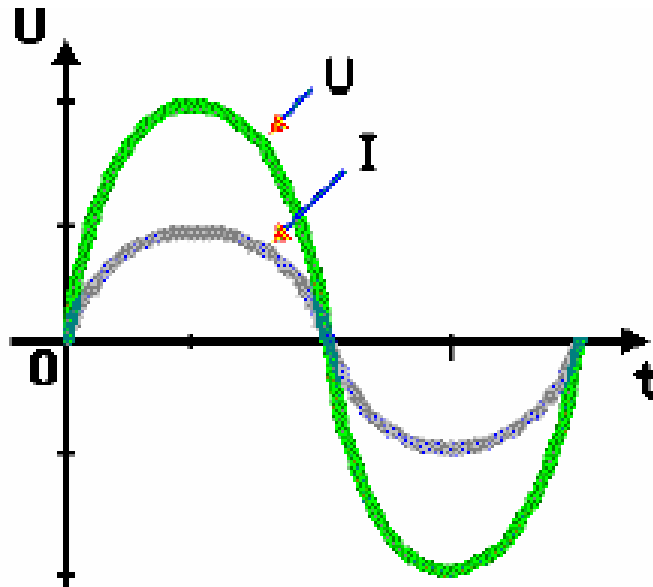
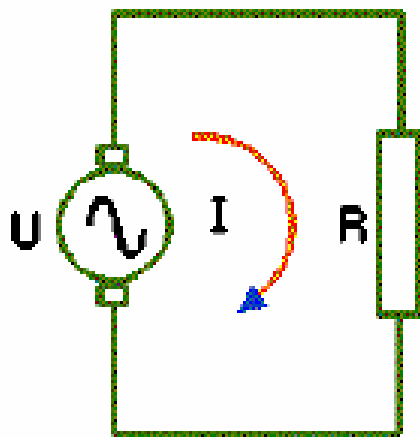


Dos o más ondas sinusoidales **no estarán en fase** si sus valores máximos y mínimos no se dan al mismo tiempo.

# Circuito Resistivo Puro

Aparecen en casi todo tipo de receptores, los receptores que utilizan básicamente las resistencias son los calefactores.

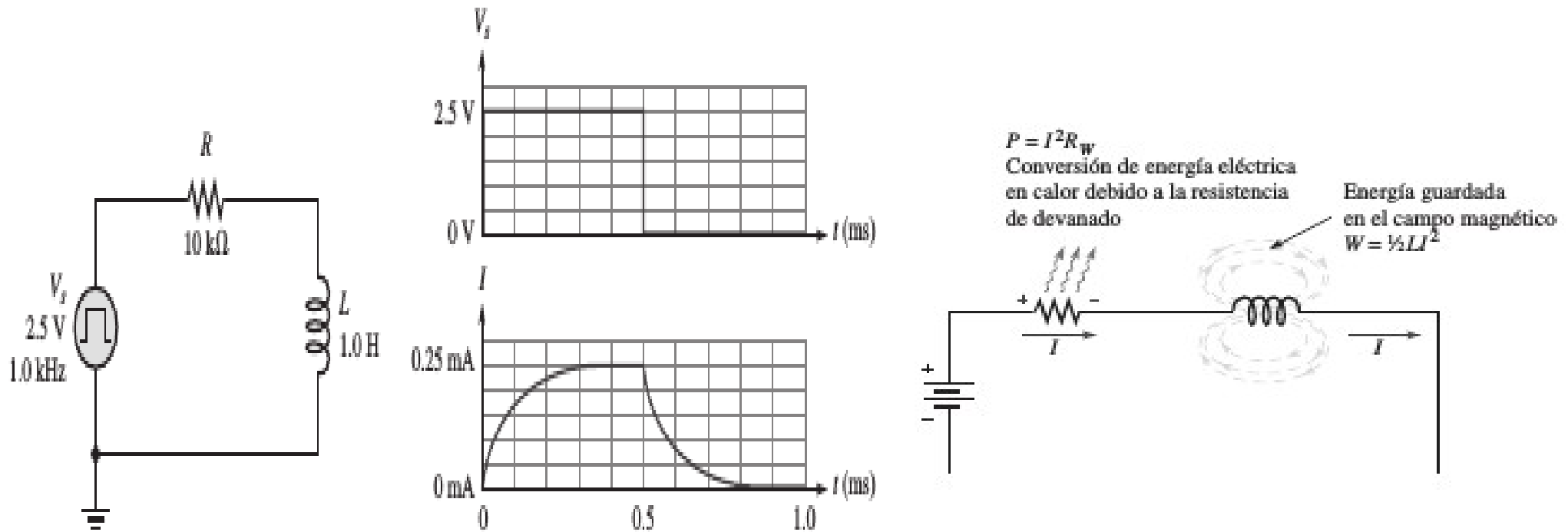
En corriente Alterna ¿Cómo es la fase de la tensión con respecto a la corriente?



$$U = I R$$

La tensión y la corriente están en fase, la **potencia** en una resistencia siempre es **positiva**, lo que indica que el receptor **absorbe en todo momento energía** del generador

# Efecto de una bobina sobre la CA



- Una bobina se opone al paso de la corriente
- En el ejemplo, la corriente varía de forma exponencial con constante

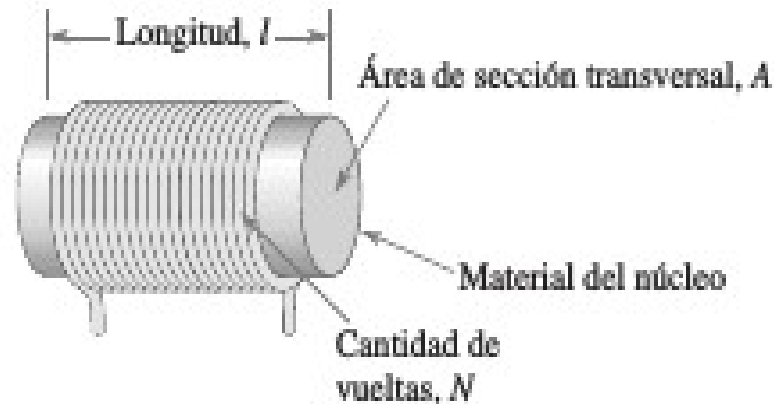
$$\tau = \frac{L}{R}$$

# La inductancia

- La inductancia es una medida de la capacidad que tiene una bobina para establecer un voltaje inducido a consecuencia de un cambio en su corriente, y que dicho voltaje inducido actúe en dirección opuesta al cambio de corriente.
- La inductancia ( $L$ ) de una bobina y la razón de cambio de la corriente ( $di/dt$ ) determinan el voltaje inducido ( $v_{ind}$ ). Un cambio de la corriente provoca que cambie el campo electromagnético, el que a su vez induce un voltaje a través de la bobina, como ya se sabe.
- El voltaje inducido es directamente proporcional a  $L$  y  $di/dt$ , como establece la siguiente fórmula:

$$v_{ind} = L \left( \frac{di}{dt} \right)$$

# Cálculo de la inductancia a partir de las dimensiones físicas de la bobina



$$L = \frac{N^2 \mu A}{l}$$

Donde  $L$  es la inductancia en henries (H),  $N$  la cantidad de vueltas de alambre,  $\mu$  la permeabilidad en henries por metro (H/m),  $A$  el área de la sección transversal en metros al cuadrado,  $l$  es la longitud del núcleo en metros (m).

# Tipos de inductores y sus símbolos



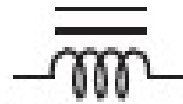
(a) Fijo



(b) Variable



(a) Núcleo de aire

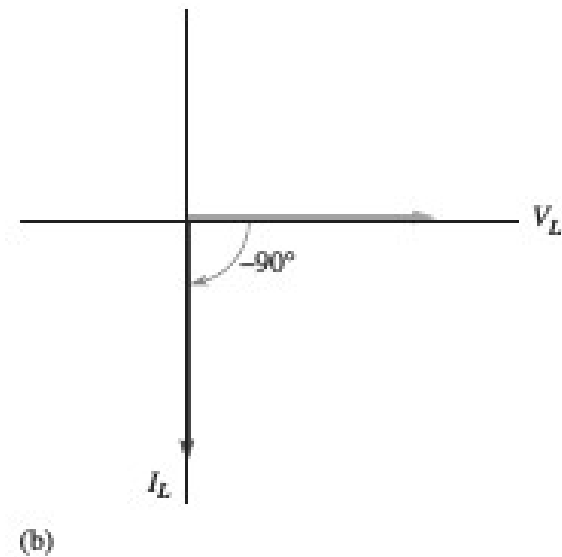
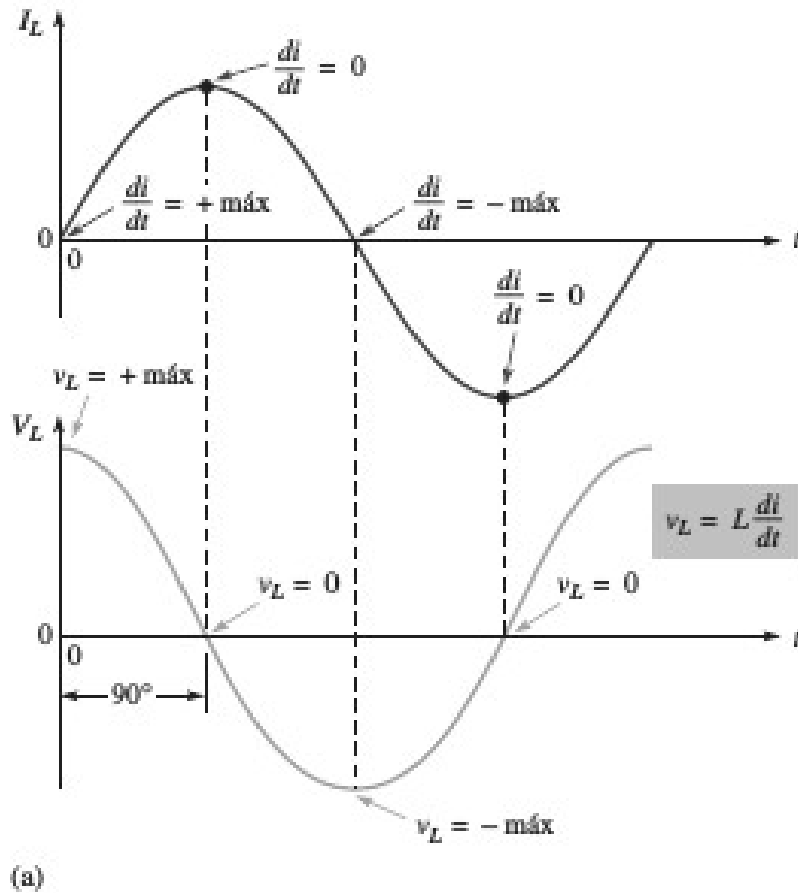


(b) Núcleo de hierro



(c) Núcleo de ferrita

# Relación de fase I-V en un inductor





# Reactancia inductiva

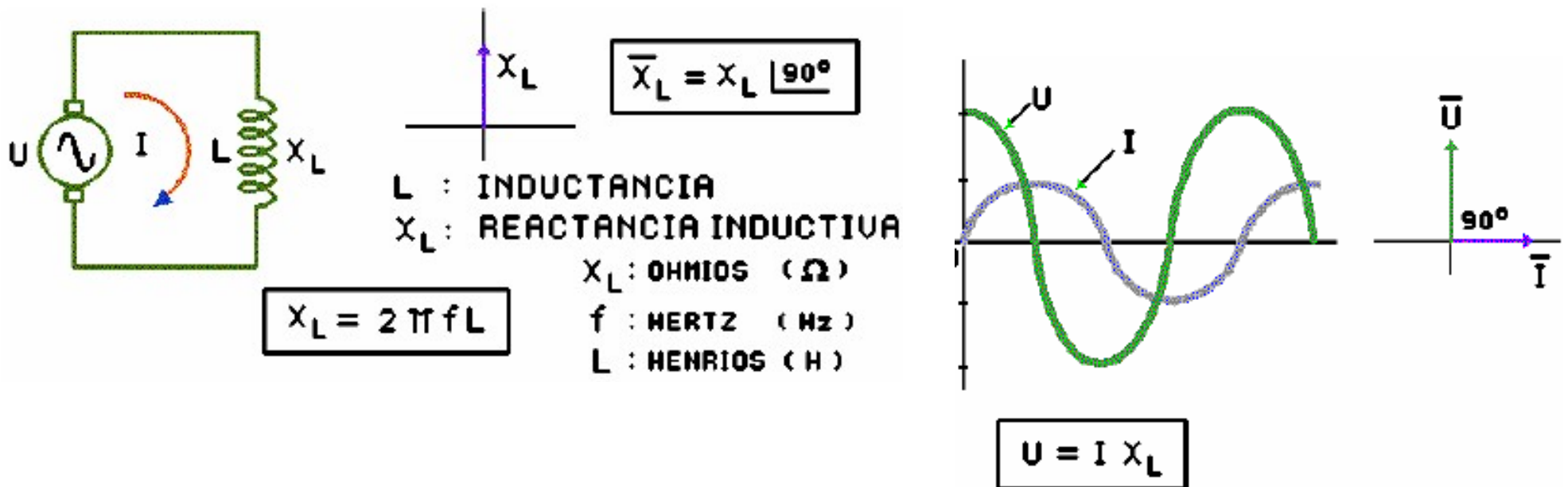
- La reactancia inductiva es la oposición a la corriente sinusoidal, expresada en ohms. El símbolo para reactancia inductiva es  $X_L$ .
- $X_L$  es proporcional a  $f$  y a  $L$ :

La fórmula para reactancia inductiva, es:  $X_L = 2\pi f L$

# Circuito Inductivo puro o con Bobina

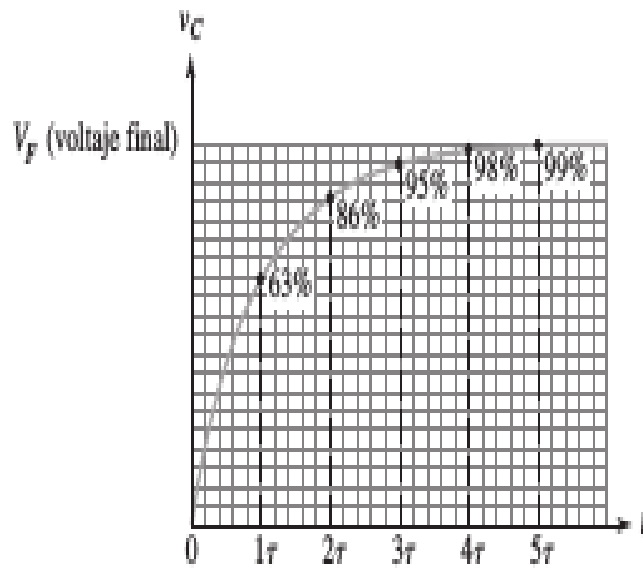
La reactancia inductiva es la **oposición** que ejerce una bobina al paso de la corriente alterna

➔ En corriente Alterna ¿Cómo es la fase de la tensión con respecto a la corriente?

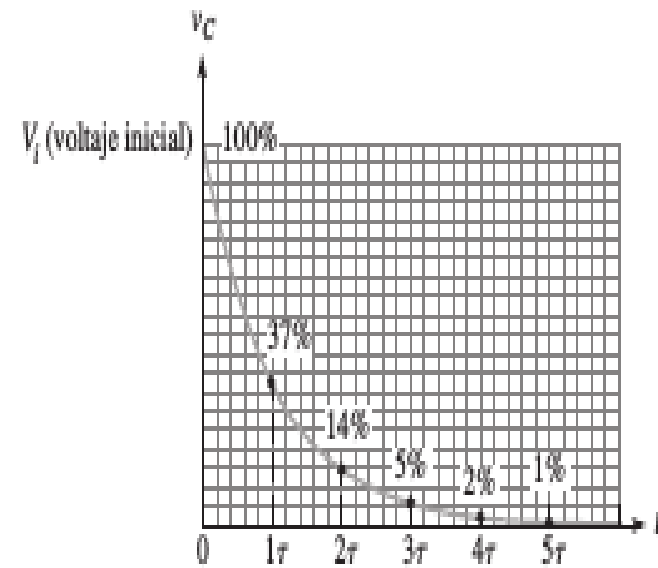


En todo circuito inductivo se cumple que la corriente se atrasa en  $90^\circ$  a la tensión aplicada, debido a las constantes cargas y descargas aparece una **potencia reactiva**.

# Efecto de un capacitor sobre la CA



(a) Curva de carga con porcentajes del voltaje final



(b) Curva de descarga con porcentajes del voltaje inicial

# Relación corriente-voltaje en un capacitor

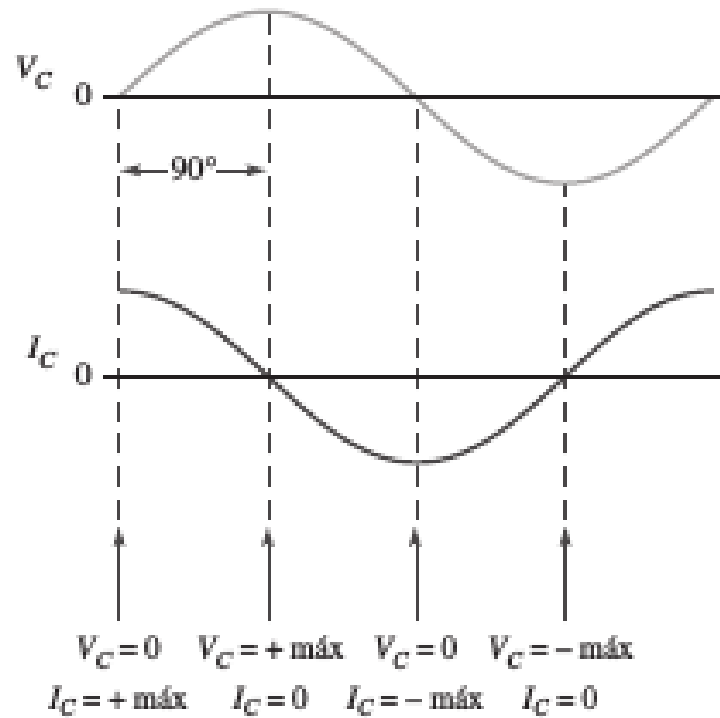
$$i = C \left( \frac{dv}{dt} \right)$$

Esta fórmula establece que:

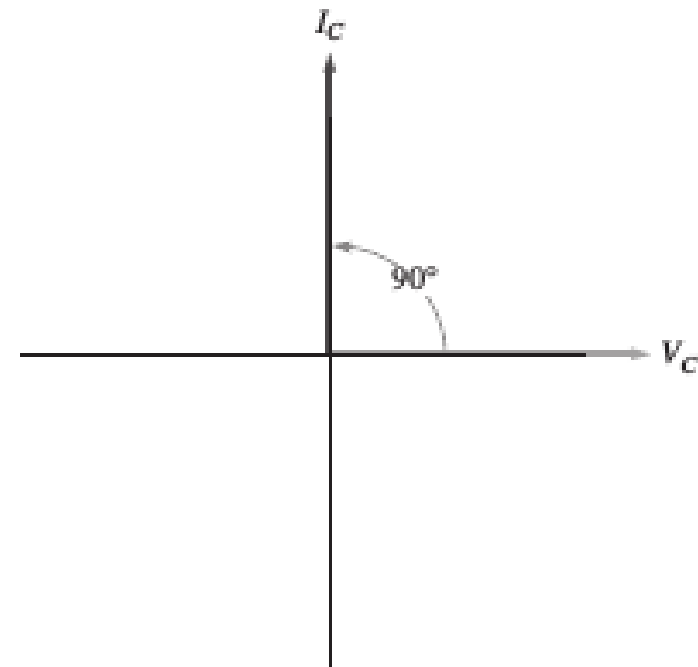
La corriente instantánea en el capacitor es igual a la capacitancia multiplicada por la razón de cambio instantánea del voltaje presente entre las terminales del capacitor.

Mientras más rápido cambia el voltaje entre las terminales de un capacitor, mayor es la corriente.

# Relación corriente-voltaje en un capacitor



(a) Formas de onda



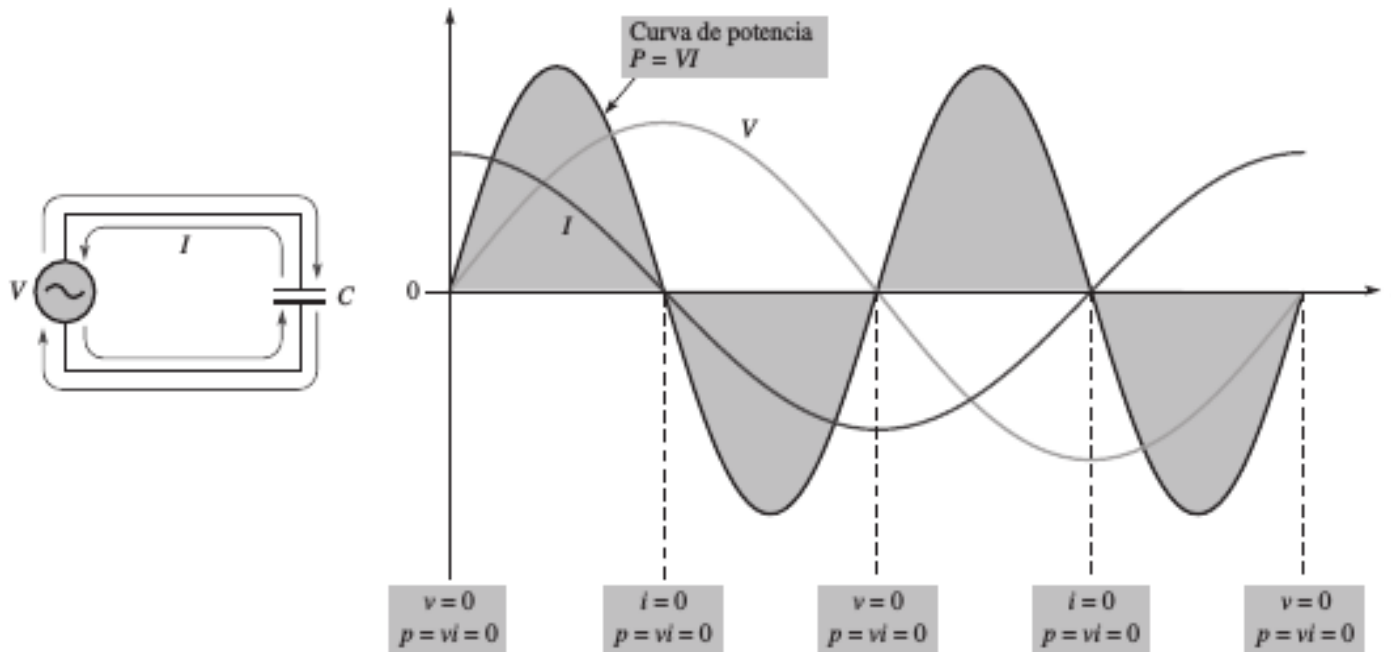
(b) Diagrama fasorial

# Reactancia capacitiva $X_C$

- La reactancia capacitiva es la oposición a la corriente sinusoidal, expresada en ohms. El símbolo para reactancia capacitiva es  $X_C$ .
- $X_C$  (Ohms) es inversamente proporcional a  $f$  (Hz) y  $C$  (Faradios), mostrada como

$$X_C = 1/(2\pi fC)$$

# Potencia en un capacitor

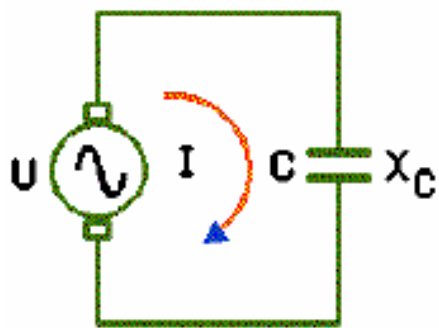


Un capacitor cargado almacena energía en el campo eléctrico dentro del dieléctrico. Un capacitor ideal no disipa energía; sólo la guarda temporalmente. Cuando se aplica un voltaje de ca a un capacitor, éste guarda energía durante una parte del ciclo de voltaje; luego la energía guardada regresa a la fuente durante otra parte del ciclo. No hay pérdida neta de energía.

# Circuito Capacitivo Puro

La reactancia capacitiva es la oposición que ejerce un capacitor al paso de la corriente alterna

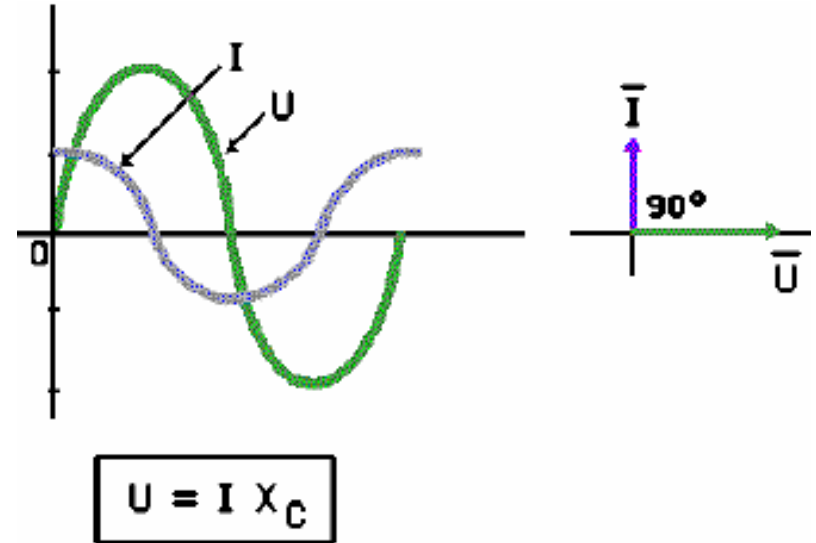
En corriente Alterna ¿Cómo es la fase de la tensión con respecto a la corriente?



$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$\bar{X}_C = X_C \angle -90^\circ$$

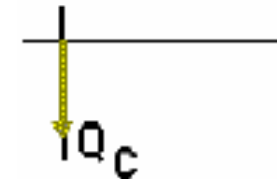
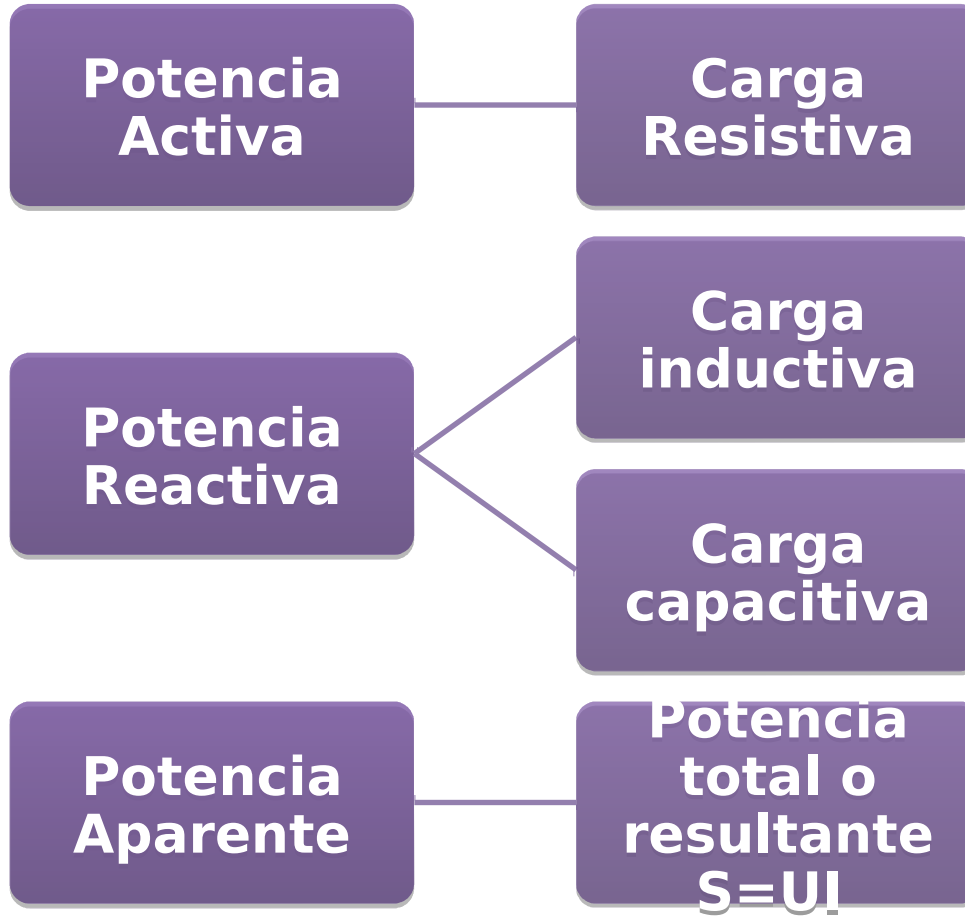
C : CAPACITANCIA  
X<sub>C</sub> : REACTANCIA CAPACITIVA  
X<sub>C</sub> : OHMIOS (Ω)  
f : HERTZ (Hz)  
C : FARADIOS (F)



En todo circuito capacitivo se cumple que la corriente se adelanta en 90° a la tensión aplicada. A pesar de que circula corriente al igual que con la bobina la potencia de consumo es nula.

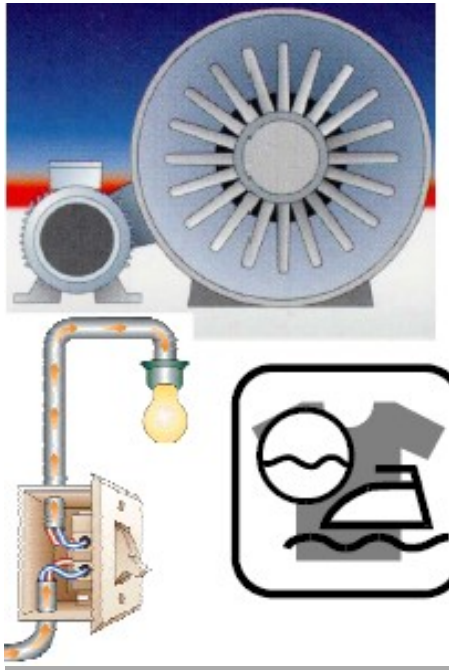


# Potencia en CA



# Potencia Activa

Este tipo de potencia es el que se transforma en calor en la resistencia. Se puede decir que es la única potencia que realmente se consume en el circuito y, por tanto, es la que debe aportar el generador al circuito.



Se denomina potencia activa, a la potencia eléctrica que puede transformarse en otro tipo de potencia.

- La potencia eléctrica en potencia mecánica (caso del motor); potencia luminosa (caso de las lámparas); potencia calorífica (caso del horno)

Esta potencia es la que miden los vatímetros y en una resistencia se puede determinar

$$P = IV_R = UI \cos \varphi$$

# Potencia Reactiva (VAR)

Es la potencia con la que se carga y descarga constantemente la bobina. Realmente, es una potencia que no se consume; únicamente se intercambia entre el generador y la bobina, haciendo fluir una corriente extra por los conductores de alimentación

Es aquella potencia eléctrica que no puede transformarse en otro tipo de potencia.

- La potencia reactiva inductiva, la consumen los dispositivos que llevan bobinas cuando trabajan en corriente alterna (motores, transformadores, reactores).
- La potencia reactiva capacitiva, la que consumen los dispositivos con efecto capacitivo (los capacitores, los cables de energía, las líneas de transmisión de potencia).

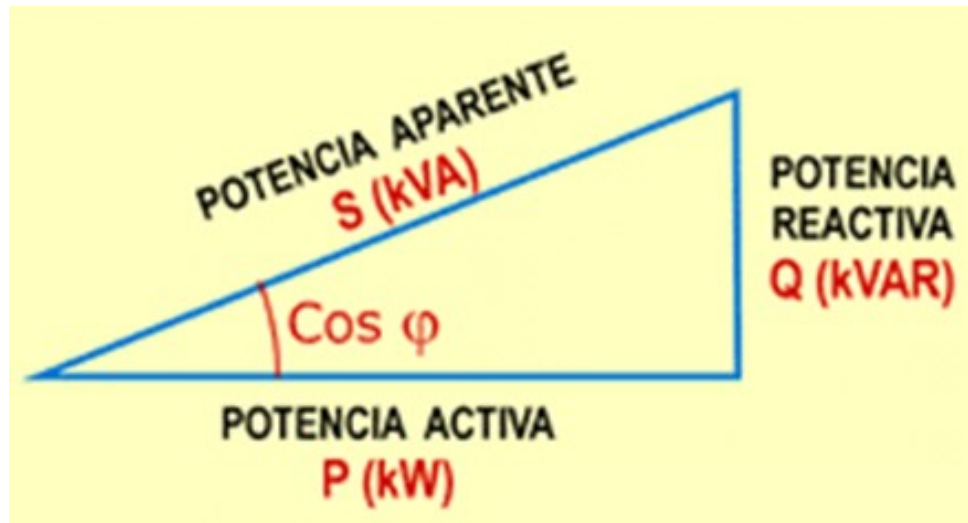


Para calcular la potencia reactiva de cualquier circuito utilizamos la expresión

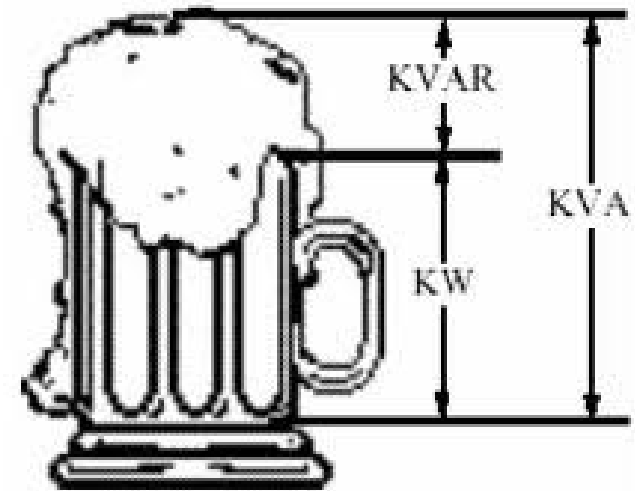
$$Q = UI \operatorname{sen} \varphi$$

# Potencia Aparente

Es la potencia total que transportan los conductores que alimentan al circuito. Dado que en circuitos RL, RC y RLC existe potencia activa y reactiva. Si se suma vectorialmente dichas potencias se obtendrá la potencia aparente.



## *The Beer Analogy*



Se suele representar por la letra **S** y su unidad de medida es el voltiamperio

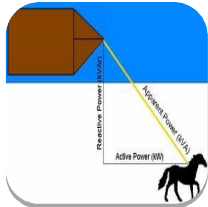
$$S = UI$$

# Factor de Potencia

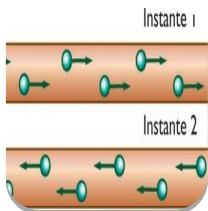
Este valor nos indica la relación que existe entre la potencia activa y la aparente, es la capacidad de una carga de absorber la potencia activa

$$FP = \frac{P}{S} = \cos\varphi$$

## Importancia del Factor de potencia



A más bajo factor de potencia mayor potencia reactiva (potencia no utilizable)



Un factor de potencia bajo comparado con otro alto para una misma potencia, requiere mayor demanda de corriente

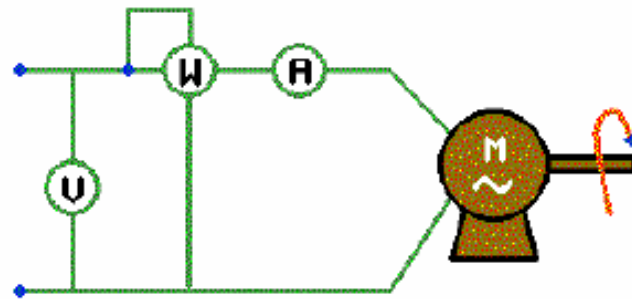


La potencia aparente es tanto mayor cuanto más bajo sea el factor de potencia lo que origina una mayor dimensión de los generadores

¿En base a las características del factor de potencia, es mejor que sea alto o bajo?

# Ejercicio

Se realizaron las siguientes mediciones en la operación de un motor AC. Calcular la potencia reactiva que consume el motor así como su factor de potencia



$$\textcircled{U} = 220 \text{ V}$$

$$\textcircled{A} = 4 \text{ A}$$

$$\textcircled{W} = 700 \text{ W}$$

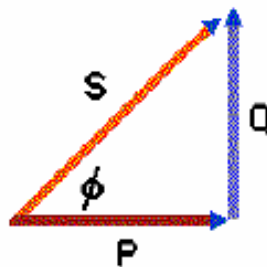
DE ACUERDO A LAS MEDICIONES :

$$U = 220 \text{ V} \quad I = 4 \text{ A} \quad P = 700 \text{ W} \quad (\text{POTENCIA ACTIVA})$$

$$\text{LUEGO : } S = U \cdot I \quad (\text{POTENCIA APARENTE})$$

$$S = (220 \text{ V}) (4 \text{ A})$$

$$S = 880 \text{ VA}$$



LUEGO :

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$Q = \sqrt{880^2 - 700^2}$$

$$Q = 533 \text{ VAR} \quad (\text{POTENCIA REACTIVA})$$

$$\cos \phi = \frac{P}{S} = \frac{700}{880}$$

$$\cos \phi = 0.8 \quad (\text{FACTOR DE POTENCIA})$$

**Gracias**