



Medición de la energía y potencia eléctrica

Randall Arce Araya

Medición de la energía y potencia eléctrica



Objetivos:

- Compartir con los participantes con diferentes niveles de experiencia técnica y legal, la comprensión de la medición de la electricidad dentro de la perspectiva de la metrología legal.
- Proporcionar a los participantes una toma de conciencia de las cuestiones técnicas que pueden repercutir en su economía doméstica.

Medición de la energía y potencia eléctrica

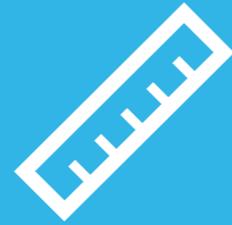


**Metrología, se define
como la “La ciencia
de la medición”**



*La Metrología Legal tiene
como objetivo asegurar
la calidad y credibilidad
apropiadas de la
medición, lo que puede
resultar en beneficios
significativos para la
sociedad.*

Medición de la energía y potencia eléctrica



La medición de la electricidad es un proceso complejo.



Lograr la exactitud y equidad en el comercio de la electricidad, requiere un sistema eficaz para conseguir el control metrológico, y una aplicación consistente de las cantidades medidas.

Medición de la energía y potencia eléctrica



Este proceso de garantizar la exactitud y la equidad en el comercio de electricidad requiere un entendimiento común de los siguientes conceptos:



- Configuraciones del suministro de electricidad,



- Los principios de medición,



- Las cantidades que se miden,



- El propósito de las mediciones, y



-¿Cómo lograr el binomio exactitud y equidad?

Introducción a la Medición



Hay varias maneras para medir la electricidad.



La exactitud de las mediciones no necesariamente resulta en equidad, sí:



Las mediciones aunque sean realizadas de forma exacta, se usan de manera inapropiada o inconsistente

Introducción a la Medición

Hay un fragmento bíblico respecto a la metrología y su concepto de referencia con un patrón o trazabilidad y la honestidad, en el Levítico 19,35-36 dice:

► “No hagáis agravio en juicio, en medida de tierra, ni en peso, ni en otra medida. Balanzas justas, pesas justas, epha justo, é hin justo tendréis: Yo Jehová vuestro Dios, que os saqué de la tierra de Egipto”.

► Originalmente, una medida de capacidad egipcia adoptada por los hebreos para los granos (áridos). El epha hebreo era una unidad básica e igual al bato* en volumen; equivalía a unos 22 litros. Se tradujo como "medida", pero aparentemente no como una unidad específica sino como de valores honestos en general.

*Medida para líquidos tomada de los egipcios, que la usaron desde el Imperio Medio. De acuerdo con la tradición judía, el hin hebreo, usado principalmente para agua, vino y aceite, era equivalente a 1/6 de bato; o sea, 3,67 litros.

Principios de funcionamiento de los medidores de energía eléctrica

► Medición electromecánica

► Efecto Ferraris (Galileo:31/10/1847-07/02/1897):

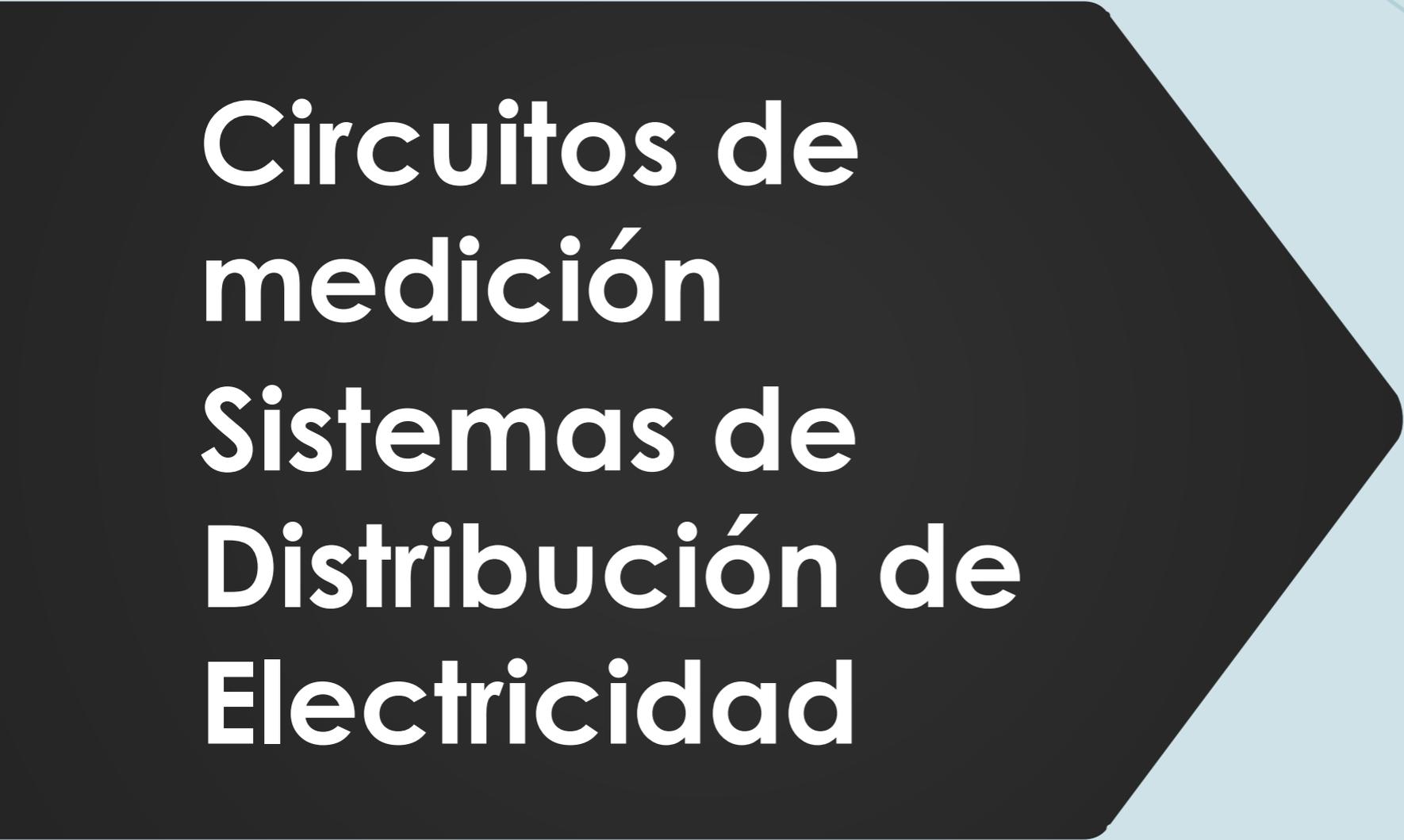
Para un conjunto de bobinas separadas de forma equidistante y por las que circulan corrientes senoidales desfasadas en el tiempo, se crea un campo magnético senoidal que se desplaza en el tiempo con una frecuencia igual a la que circula (corriente) por las bobinas.

Principios de funcionamiento de los medidores de energía eléctrica

► Medición estado sólido

► Efecto Hall (Edwin Herbert: 07/11/1855-20/11/1897):

Si una corriente eléctrica fluye a través de un conductor situado en un campo magnético, este campo ejerce una fuerza transversal sobre los portadores de cargas móviles, que tiende a empujarlas hacia un lado del conductor. La acumulación de cargas en los lados del conductor produce una tensión medible entre los lados del conductor. Dicha tensión es proporcional al producto de la fuerza del campo magnético y la corriente.



**Circuitos de
medición
Sistemas de
Distribución de
Electricidad**



Circuitos de medición

Sistemas de Distribución Eléctricos

- La transmisión y distribución de la electricidad de corriente alterna, varía típicamente desde los 100 Volt para uso residencial a 500.000 Volt o más para líneas de transmisión. La frecuencia es por lo general de 50 o 60 Hertz, o ciclos por segundo, pero también se utilizan otras frecuencias.

Circuitos de medición

Sistemas de Distribución Eléctricos

Puntos de medición de la electricidad:

- Plantas de generación.
 - Líneas de transmisión de alta tensión.
- Sitios de intercambio de transmisión.
 - Subestaciones de distribución.
- Operaciones industriales.
 - Operaciones comerciales.
- Complejos de apartamentos.
 - Servicios residenciales urbanos.
- Servicios residenciales rurales.

Circuitos de medición Sistemas de Distribución Eléctricos

Los sistemas de distribución pueden suministrar electricidad, utilizando las siguientes configuraciones de servicio:

- Monofásico de 2 hilos:

- Servicio residencial común en muchas partes del mundo. Proporciona una tensión única, por lo general de 100 a 240 Volt.

- Monofásico de 3 hilos:

- Servicio residencial común en Norte América, que ofrece 2 tensiones, 120 Volt y 240 Volt.

Circuitos de medición

Sistemas de Distribución Eléctricos

► Red Polifásica de 3 hilos, conexión Network:

Comunes en edificios de apartamentos donde se proporciona dos tensiones, 120 Volt y 208 Volt.

► Red Polifásica de 3 hilos, conexión Delta:

Generalmente se usa en operaciones industriales o para una sola carga de tipo polifásica, tal como un motor de una estación de bombeo de agua.

Circuitos de medición Sistemas de Distribución Eléctricos

► Red Polifásica de 4 hilos, conexión Delta:

A veces se utiliza en el suministro de electricidad a las zonas rurales con áreas escasamente pobladas.

Es una forma económica de proporcionar una combinación de un servicio monofásico de 3 hilos y un suministro limitado de potencia polifásica.

Circuitos de medición

Sistemas de Distribución Eléctricos

► Red Polifásica de 4hilos, conexión en Estrella:

Comúnmente utilizada para fines industriales y comerciales.

Es ampliamente utilizado para la distribución de electricidad, donde se puede transformar en otras configuraciones de servicio adecuadas.

Circuitos de medición Onda Sinusoidal y Fasor (Vector)

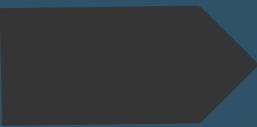
Conceptos

Circuitos de medición

Onda Sinusoidal y Fasor (Vector)

► La energía eléctrica en sistemas de corriente alterna puede ser representada visualmente de diferentes maneras, incluyendo el uso de ondas sinusoidales y fasores.

► La evaluación del tipo de circuito requerido, determinará el método a utilizar.

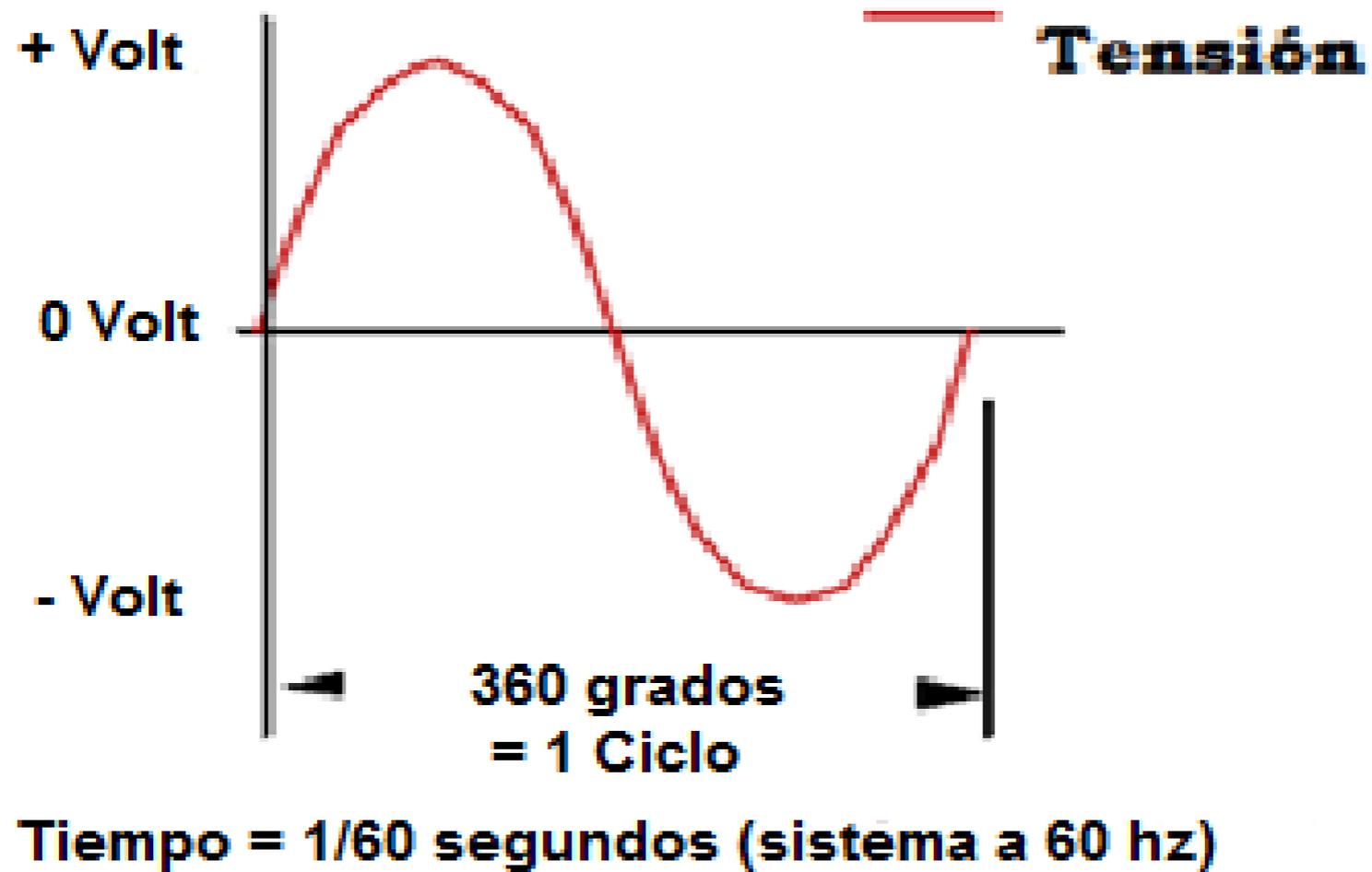


Onda Sinusoidal y Fasor (Vector)

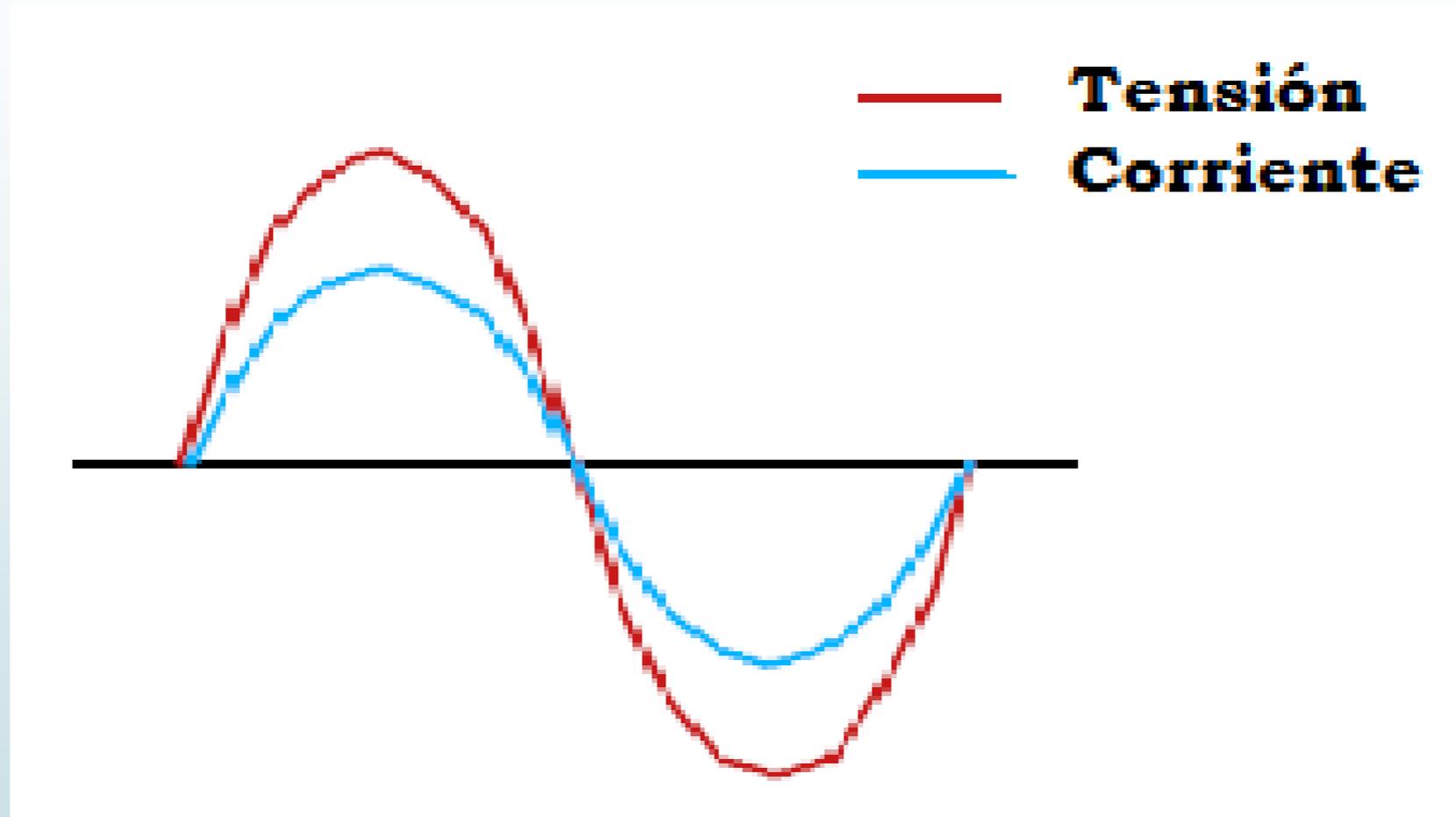
Las ondas sinusoidales son útiles para ilustrar la calidad de la forma de onda de la corriente y de la tensión alterna, incluyendo los efectos de la distorsión armónica.

Los fasores (vectores) son útiles para determinar cómo muestra un medidor de electricidad el cálculo de la energía y la potencia eléctrica.

Onda Sinusoidal y Fasor (Vector)

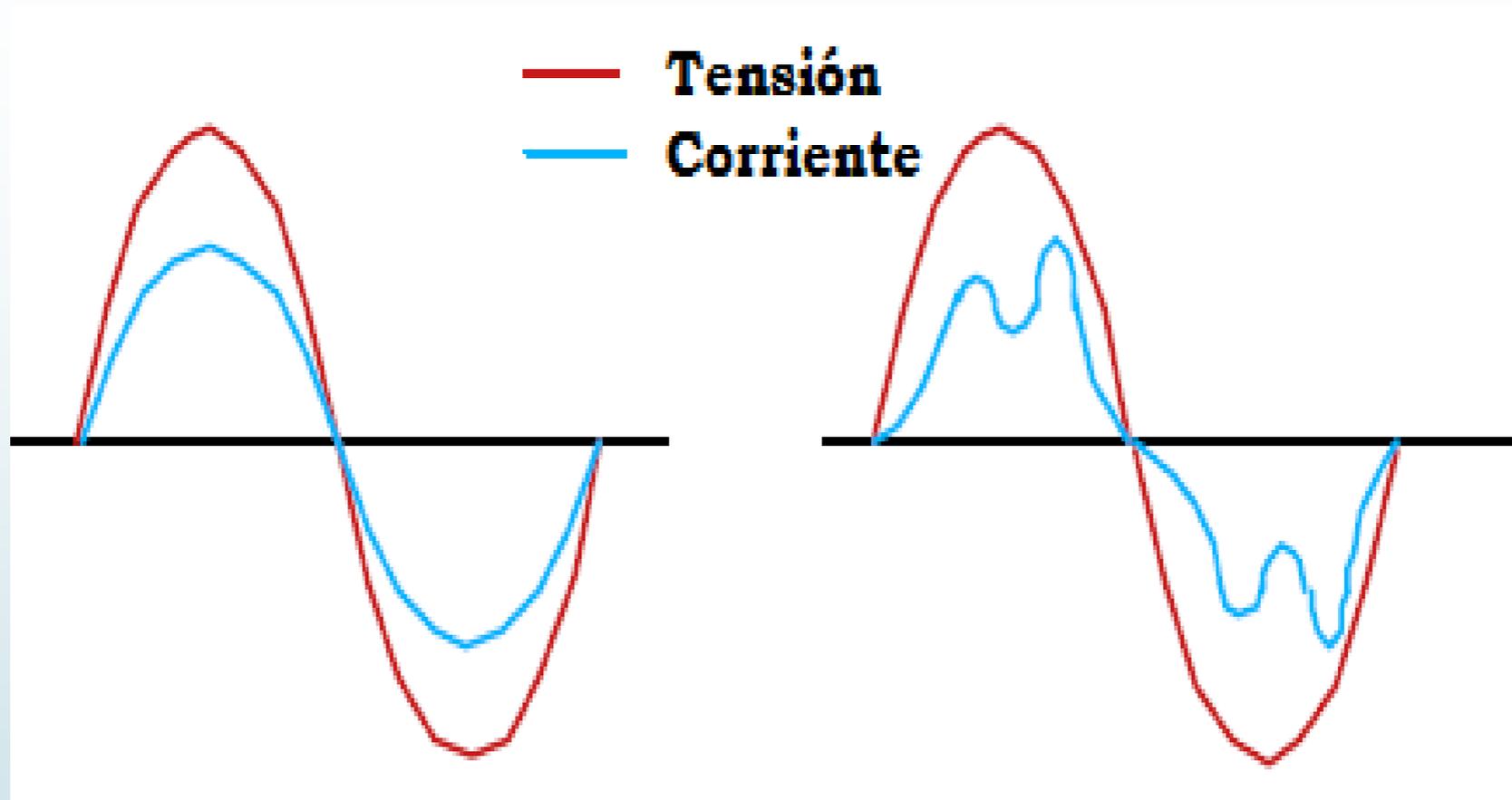


Onda Sinusoidal y Fasor (Vector)



Tensión y corriente en “fase”, mostrados como ondas sinusoidales verdaderas (puras)

Onda Sinusoidal y Fasor (Vector)



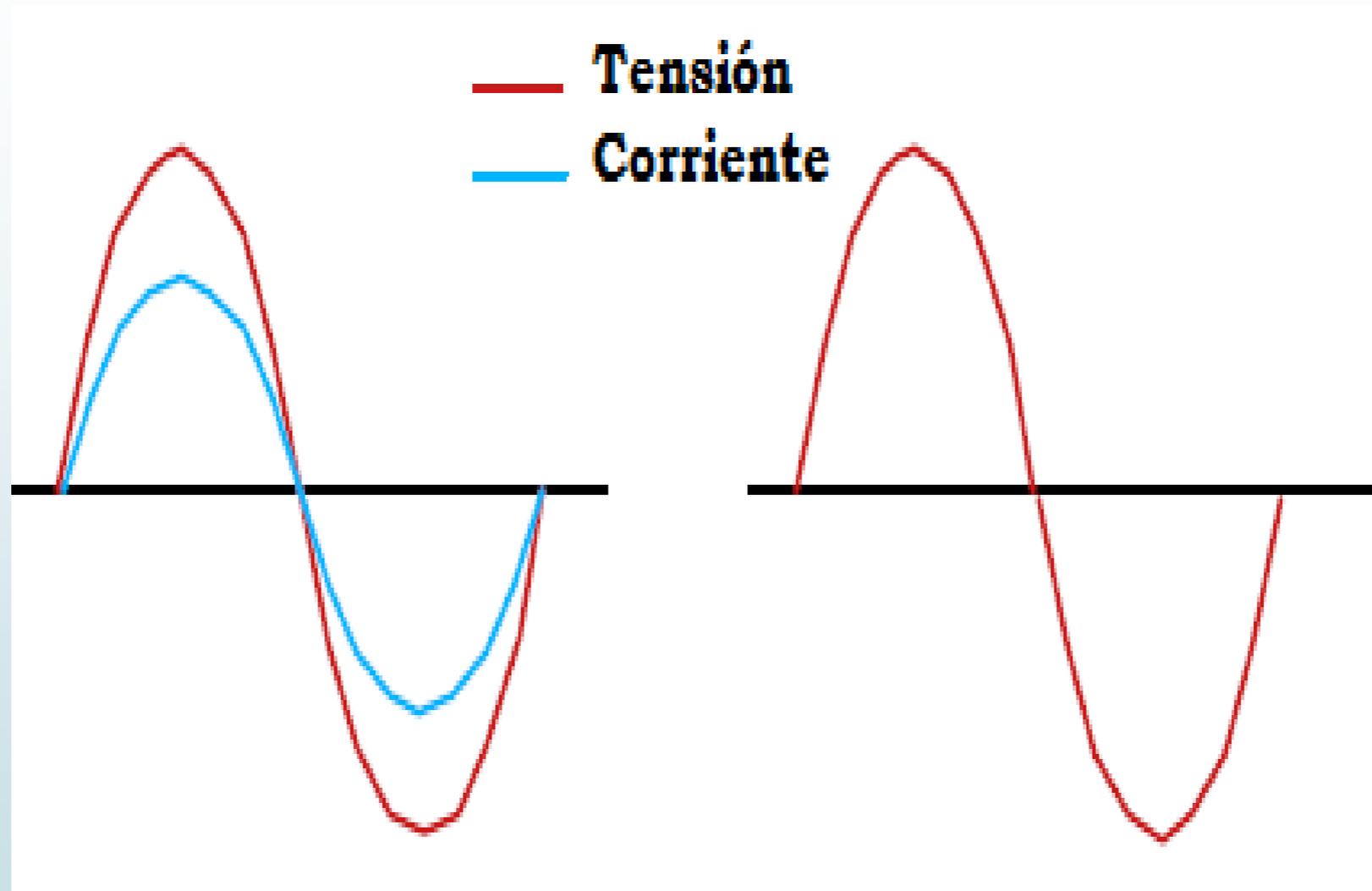
Corriente como una verdadera onda sinusoidal.

Corriente mostrada con distorsión.

La carga puede causar distorsión en las formas de onda de corriente y tensión.

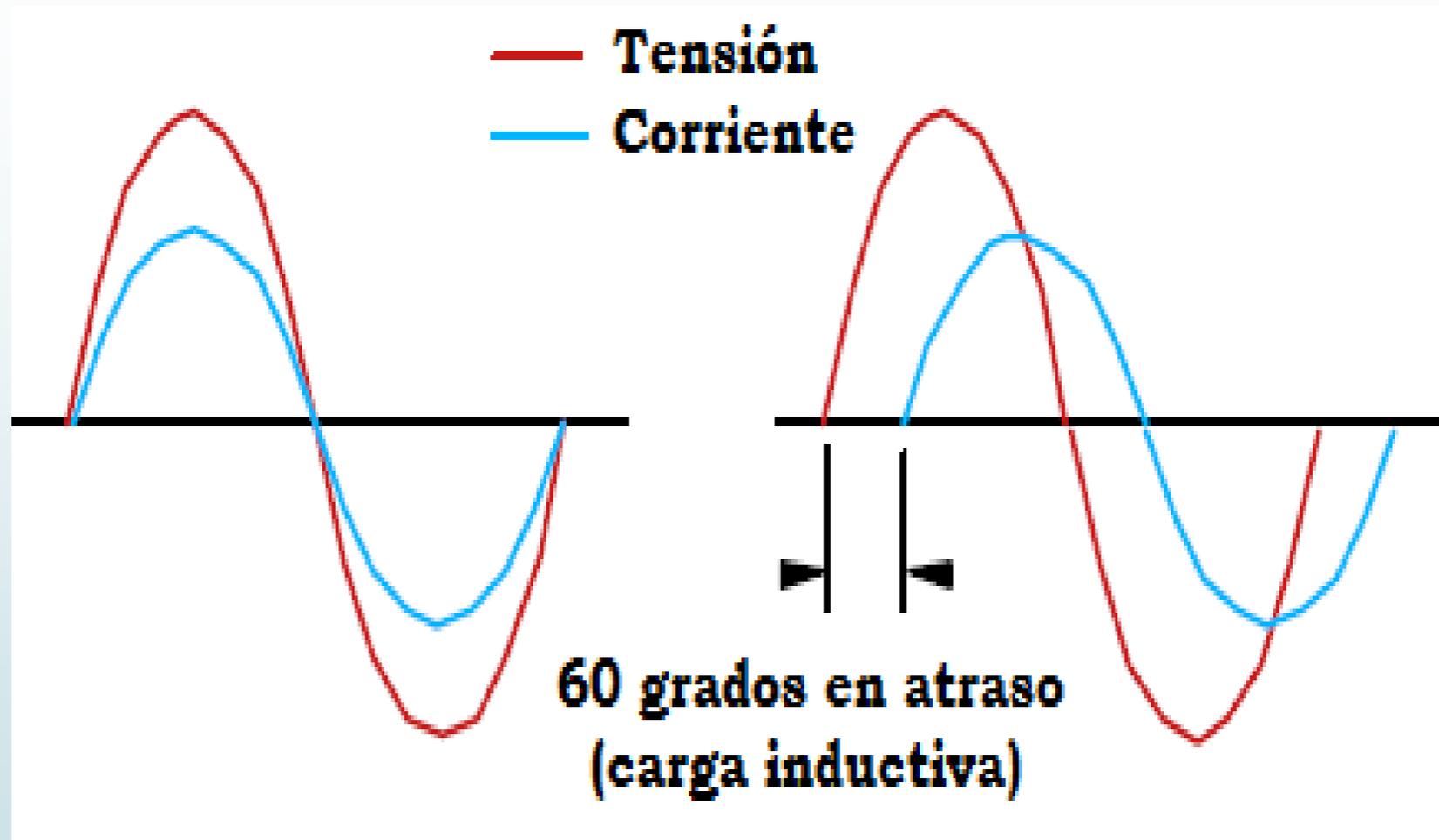
La distorsión puede causar excesivo calentamiento del conductor, caídas de tensión y pérdidas en las líneas.

Onda Sinusoidal y Fasor (Vector)



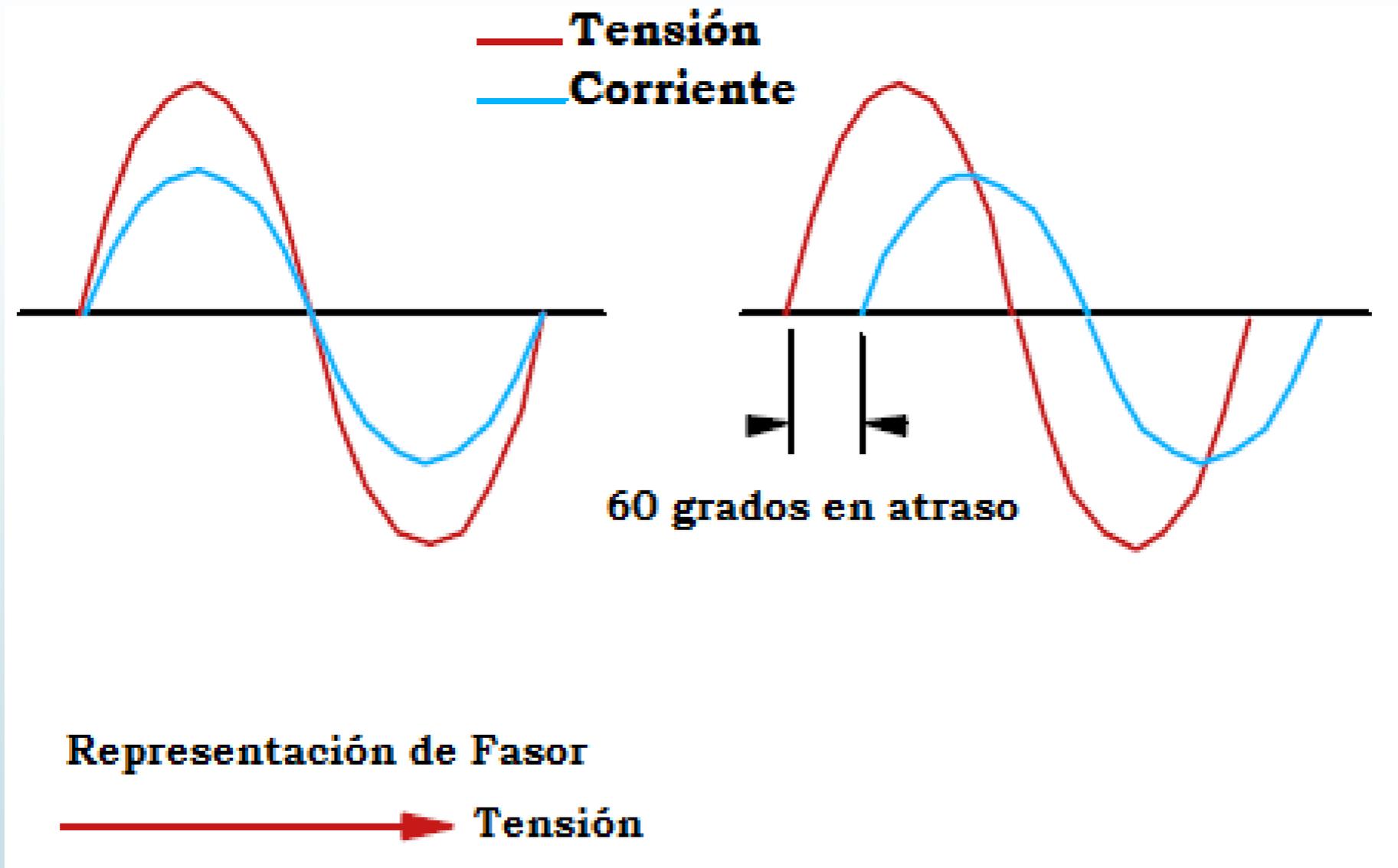
Tensión y corriente están en fase.

Onda Sinusoidal y Fasor (Vector)



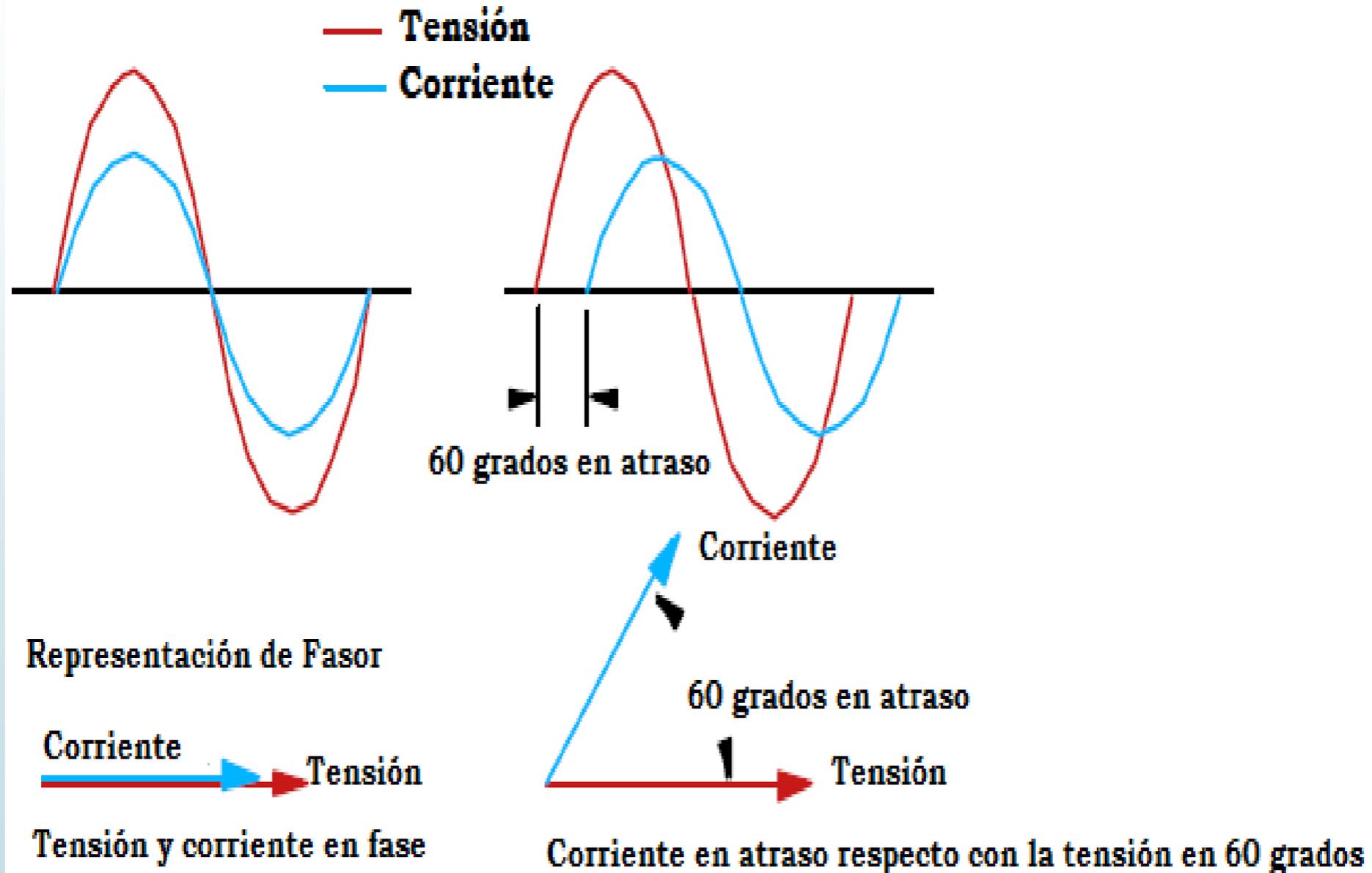
Tensión y corriente en fase.
Corriente en atraso respecto con la tensión en 60 grados.
(Carga inductiva)

Onda Sinusoidal y Fasor (Vector)



Tensión y corriente en fase.
Corriente en atraso respecto con la tensión en 60 grados.

Onda Sinusoidal y Fasor (Vector)



Onda Sinusoidal y Fasor (Vector)

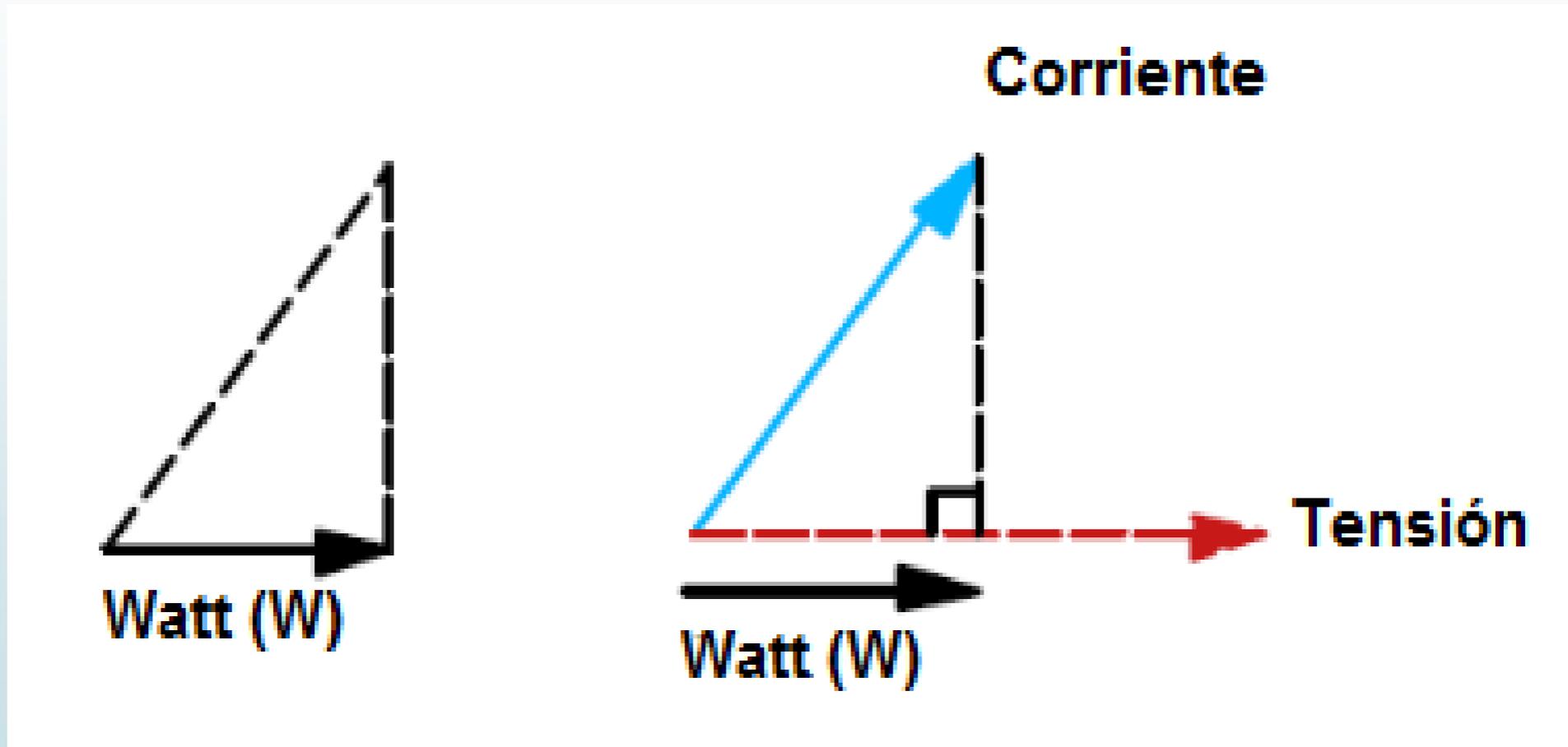
La relación entre los fasores se puede utilizar para determinar:

- El ángulo de fase - en grados (adelanto o en atraso)
- Potencia activa - en Watt (W)
 - Potencia reactiva - en Volt-Amper Reactivos (VAR)
- Potencia aparente - en Volt-Amper (VA)
 - Factor de potencia – (proporción o en porcentaje)

Circuitos de Medición

Fasores utilizados en el cálculo de la energía

La relación entre los fasores se puede utilizar para calcular Watt:

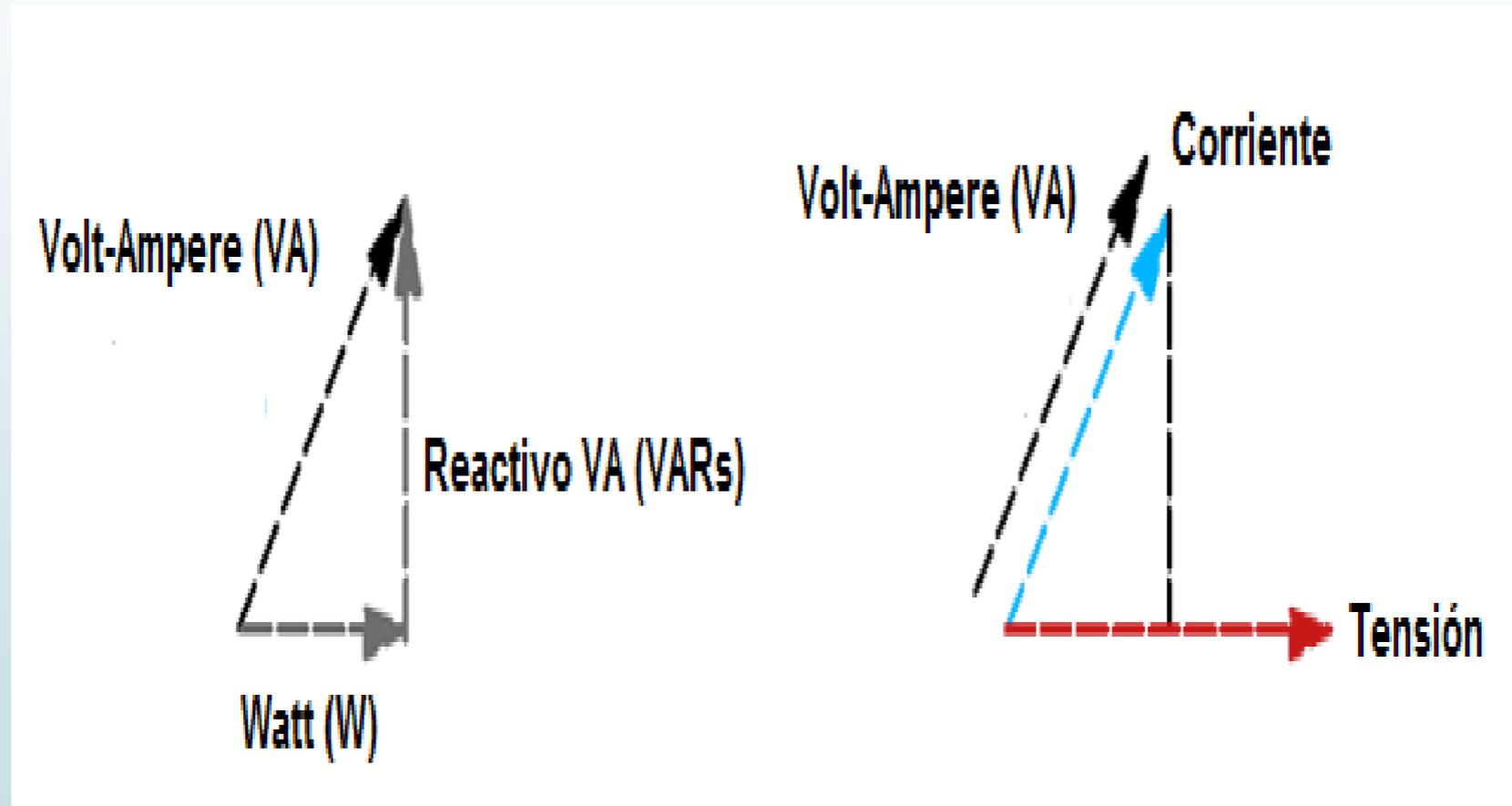


La potencia activa (Watt) está compuesta por la proporción de la corriente que está en fase con la tensión ("componente en fase")

Circuitos de Medición

Fasores utilizados en el cálculo de la energía

La relación entre los fasores se puede utilizar para calcular la potencia aparente (Volt-Ampere):

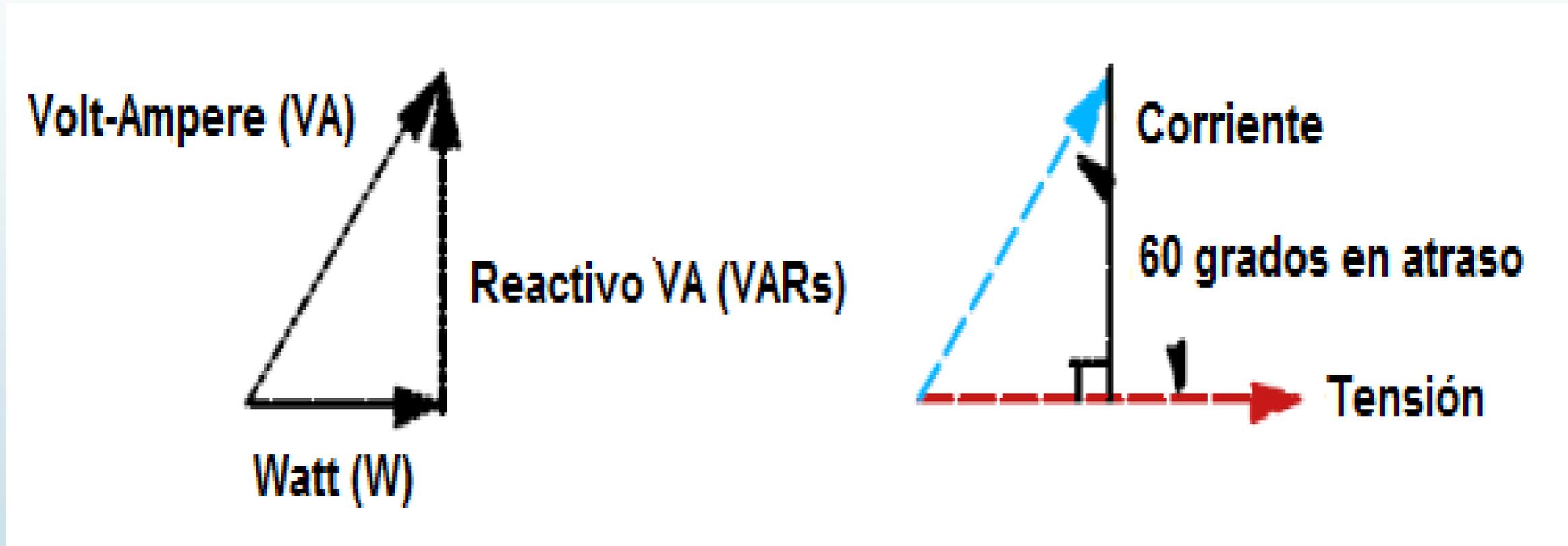


La potencia aparente (VA) está compuesta por la corriente total, sin tener en cuenta el ángulo de fase.

Circuitos de Medición

Fasores utilizados en el cálculo de la energía

La relación entre los fasores se puede utilizar para calcular los valores utilizando el Triángulo de Potencias.



El valor de cualquier cantidad puede ser determinado usando:

- 1) cualquiera de los otros dos valores, o
- 2) uno de los valores y el ángulo de fase.

Circuitos de Medición

Fasores utilizados en el cálculo de la energía

Medidores de energía

Medidor de **Potencia Activa** (W):

Mide la potencia eléctrica activa, normalmente visualizada en kW.

Medidor de **Potencia Reactiva** (VAR):

Mide la potencia eléctrica reactiva, normalmente se muestra como kVAR.

Medidor de **Potencia Aparente** (VA):

Mide la potencia eléctrica aparente, normalmente visualizada en KVA.

Circuitos de Medición

Fasores utilizados en el cálculo de la energía

Medidores de energía

- Medidor de **Energía Activa** (Wh)

Mide la energía eléctrica activa, integrando la potencia activa con respecto al tiempo, normalmente se muestra visualiza como kWh.

- Medidor de **Energía Reactiva** (VARh):

Mide la energía eléctrica reactiva, integrando la potencia reactiva con respecto al tiempo, normalmente aparece como kVARh.

- Medidor de **Energía Aparente** (VAh):

Mide la energía aparente, integrando la potencia aparente con respecto al tiempo, normalmente se visualiza kVAh.

Circuitos de Medición de Potencia y Energía Eléctrica

► Potencia

Define la tasa de producción o transferencia de la energía.

► Energía

La capacidad para hacer el trabajo.

Integración de la potencia a través del tiempo.

Circuitos de Medición de Electricidad

► Medición de Servicios Monofásicos

► Métodos de suministro:

Monofásico **bifilar**: 1 Fase de alimentación y 2 hilos conductores.

Monofásico **trifilar**: 1 Fase de alimentación y 3 hilos conductores.

► Métodos de medición:

Medidor monofásico de **1** elemento.

Medidor monofásico de **1.5** elementos.

Medidor monofásico de **2** elementos.

Circuitos de Medición de Electricidad

Monofásico Trifilar 1 Fase – 3 Hilos

- Un servicio monofásico trifilar, utilizando un medidor de 2 elementos, satisface el Teorema de Blondel.
- Un servicio monofásico de 3 hilos conductores, también puede ser medido utilizando un medidor de 1.5 elementos que no cumple con el Teorema de Blondel.

Circuitos de Medición de Electricidad

Medición Trifásica 4 Hilos Delta Abierta 3 Fases – 4 Hilos

- Un servicio trifásico de 4 hilos en conexión Delta Abierta, es una manera económica de proporcionar a partir de una combinación, un servicio monofásico de 3 hilos y con un limitado suministro de potencia.

Circuitos de Medición de Electricidad

► Medidores Polifásicos

► Se utilizan diversos métodos para el suministro y la medición de los servicios eléctricos polifásicos.

Circuitos de Medición de Electricidad

Medidores Polifásicos

- **Métodos de suministro polifásico**
- Trifásico, **4** hilos conductores, conexión **Estrella**
- Trifásico, **3** hilos conductores, conexión **Estrella Aterrizada** (puesta a tierra)
- Bifásico, **3** hilos conductores, conexión Estrella Sistema **NetWork**.
- **Métodos de medición polifásica:**
- Medidor de **2** elementos
- Medidor de **2.5** elementos
- Medidor de **3** elementos

Circuitos de Medición de Electricidad

Teorema Básico de la Medición de la Energía

- **Teorema de Blondel (André-Eugéne: 28/08/1863-15/11/1938):**
- La potencia o la energía de un circuito de N fases puede ser medida por N elementos de medición monofásicos con los circuitos de tensión conectados en cada fase a cualquier punto común. Si el punto común es una de las fases, la energía puede ser medida por $N - 1$ elementos.
- En un sistema de N conductores, $N-1$ elementos de medición correctamente conectados, miden la energía activa o la energía suministrada. La conexión tiene que ser tal que, todos los devanados de tensión tengan una conexión común con el conductor en el que no haya devanado de corriente. **(ANSI C12.1-2015)**

Circuitos de Medición de Electricidad

Medidores Polifásicos

Medición Trifásica 4 Hilos conexión Estrella

- La utilización de un código de colores para los conductores de alimentación desde los transformadores hasta el medidor, reduce la probabilidad de cometer un error de cableado durante la instalación.

Circuitos de Medición de Electricidad

Medidores Polifásicos Medición Trifásica 4 Hilos conexión Estrella

A modo de ejemplo, un código de color es el siguiente:

Rojo ----- **Tensión de la fase A**

Amarillo----- **Tensión de la fase B**

Azul----- **Tensión de la fase C**

Blanco----- **Neutro**

Verde----- **Tierra**

Rojo con trazador blanco--- **Alimentación de la corriente de la fase A.**

Rojo con trazador **negro**----- Corriente de retorno de la fase **A.**

Amarillo con trazador blanco - **Alimentación de la corriente de la fase B.**

Amarillo con trazador **negro**--Corriente de retorno de la fase **B.**

Azul con trazador blanco----- **Alimentación de la corriente de la fase C.**

Azul con trazador **negro** ----- Corriente de retorno de la fase **C.**

Circuitos de Medición de Electricidad

Medidores Polifásicos

Medidores Trifásicos

En algunas ocasiones un servicio trifásico de **4** hilos, conexión Estrella, puede medirse a través de un medidor de **2.5** elementos.

Circuitos de Medición de Electricidad

Medidores Polifásicos

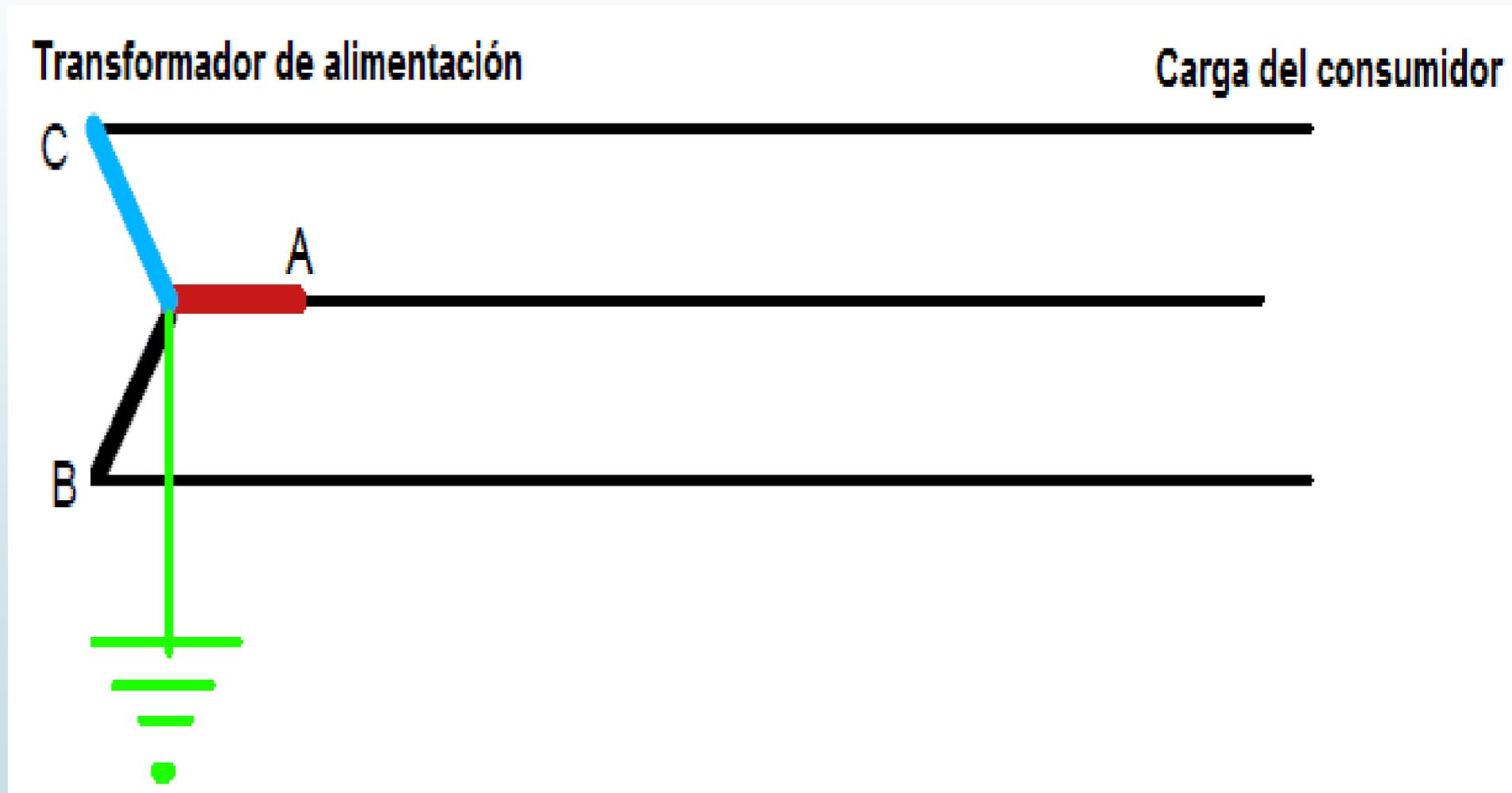
Medición Trifásica 3 Hilos conexión Estrella Aterrizada

La configuración Trifásica **3** hilos conexión Estrella Aterrizada, es utilizada en líneas de transmisión en alta tensión.

Circuitos de Medición de Electricidad

Medidores Polifásicos

Medición Trifásica 3 Hilos conexión Estrella Aterrizada



Utilizada en líneas de transmisión en alta tensión.

Circuitos de Medición de Electricidad

Medidores Polifásicos

Medición Trifásica 3 Hilos, Sistema Network

La prestación de servicios trifásicos **3** hilos Sistema Network, son un método común para proporcionar electricidad en complejos de apartamentos suplidos a 120/208 Volt.



Circuitos de Medición de Electricidad

Medidores Polifásicos

Medición Trifásica 3 Hilos, conexión Delta

Los servicios trifásicos 3 hilos conductores conexión Delta, son un método común de proporcionar energía trifásica a grandes cargas compuestas de motores, como lo son las estaciones de bombeo.



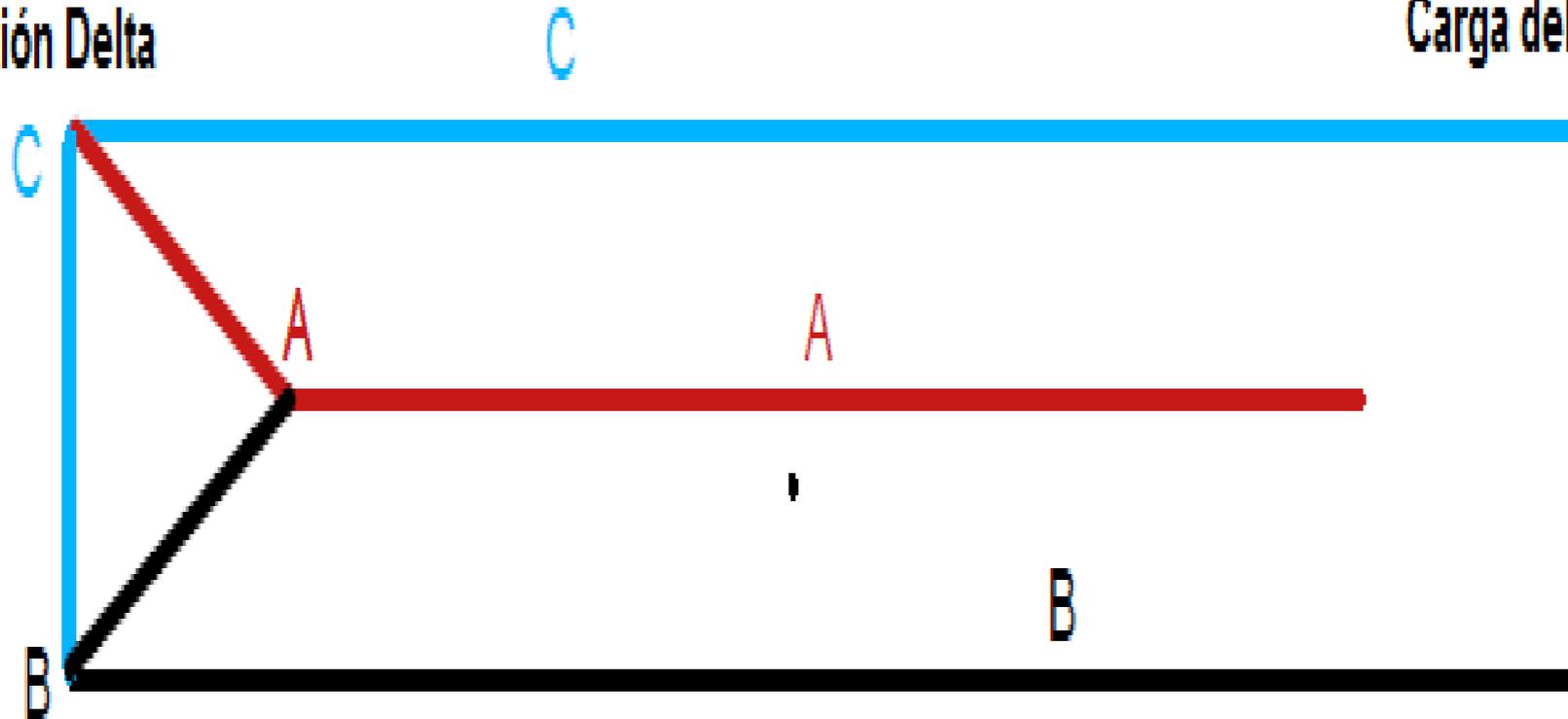
Circuitos de Medición de Electricidad

Medidores Polifásicos

Medición Trifásica 3 Hilos, conexión Delta

Transformador de alimentación,
conexión Delta

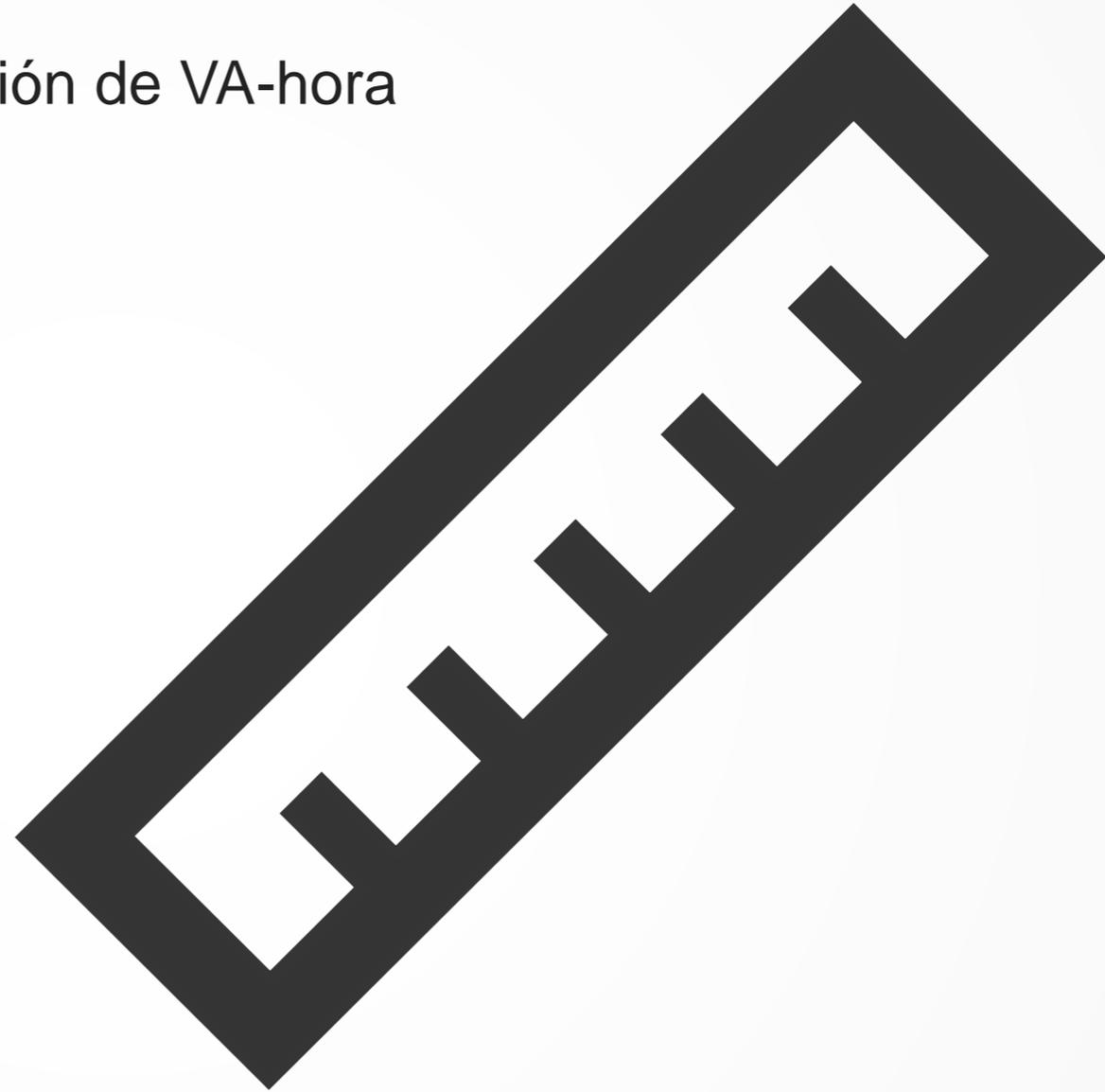
Carga del consumidor



Conceptos de Medición

► La medición de Volt Ampere hora (VAh), se utiliza para determinar las pérdidas de línea, las pérdidas del transformador y el dimensionamiento de los equipos necesarios para el suministro de energía eléctrica a un consumidor.

Medición de VA-hora



Conceptos de Medición

Medición de la Demanda

- Primer componente: Energía en kilo Watt hora (**kWh**)
- Es evidente que la medición de los kWh en un sistema eléctrico, es una buena representación del costo de la electricidad utilizada por el consumidor.

Conceptos de Medición

Medición de la Demanda

- Segundo componente: Potencia en kilo Watt (**kW**)
- **John Hopkinson (27/07/1849-27/08/1898)**: descubridor del sistema trifásico para la generación y distribución de la corriente eléctrica.
- Hopkinson determinó, que el kW proporciona una buena representación de los costos en que incurre la empresa de servicios públicos para suministrar la electricidad al consumidor.
- La tarifa binómica o de Hopkinson, es aquella que presenta una componente de energía y otra de potencia.

Conceptos de Medición

Medición de la Demanda

► Como resultado de esta disertación (**1892**) , se introduce por primera vez la medición de la demanda y el comienzo mismo de la forma de su medición.

Conceptos de Medición

Medición de la Demanda

- ¿Qué es la demanda eléctrica?
- La demanda se refiere a menudo como la tasa máxima de transferencia de energía emplazada por el consumidor.

Conceptos de Medición

Medición de la Demanda

► ¿Qué es la demanda eléctrica?

► La demanda de kilo Watt se define generalmente como la carga en kilo Watt (potencia) promediada en un intervalo de tiempo específico.

Conceptos de Medición

Medición de la Demanda

► ¿Qué es la demanda eléctrica?

► La demanda de kW, se determina a partir de la energía consumida (kWh) y el tiempo (horas) que se tarda en consumir la energía.

Conceptos de Medición

Medición de la Demanda

Fórmula básica de potencia:

► **Energía = Potencia x tiempo**

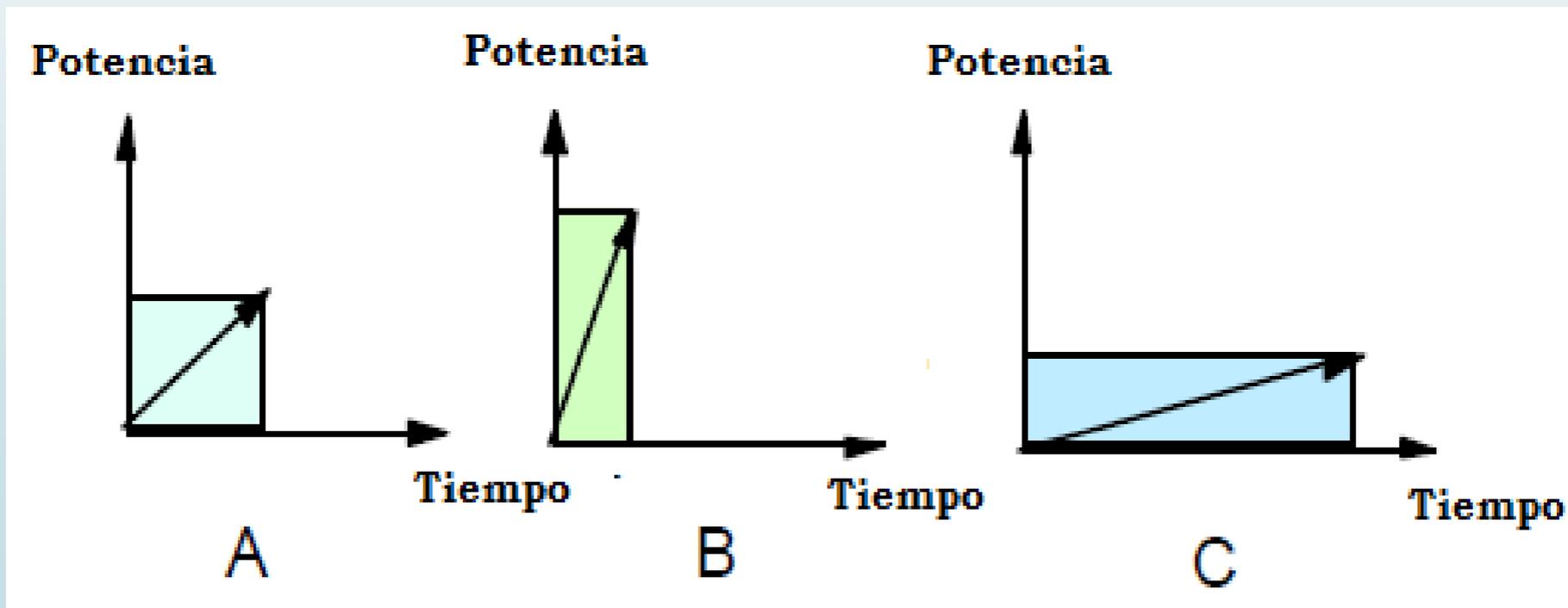
► **Potencia (kW) = Energía (kWh) / Tiempo (horas)**

Conceptos de Medición

Medición de la Demanda

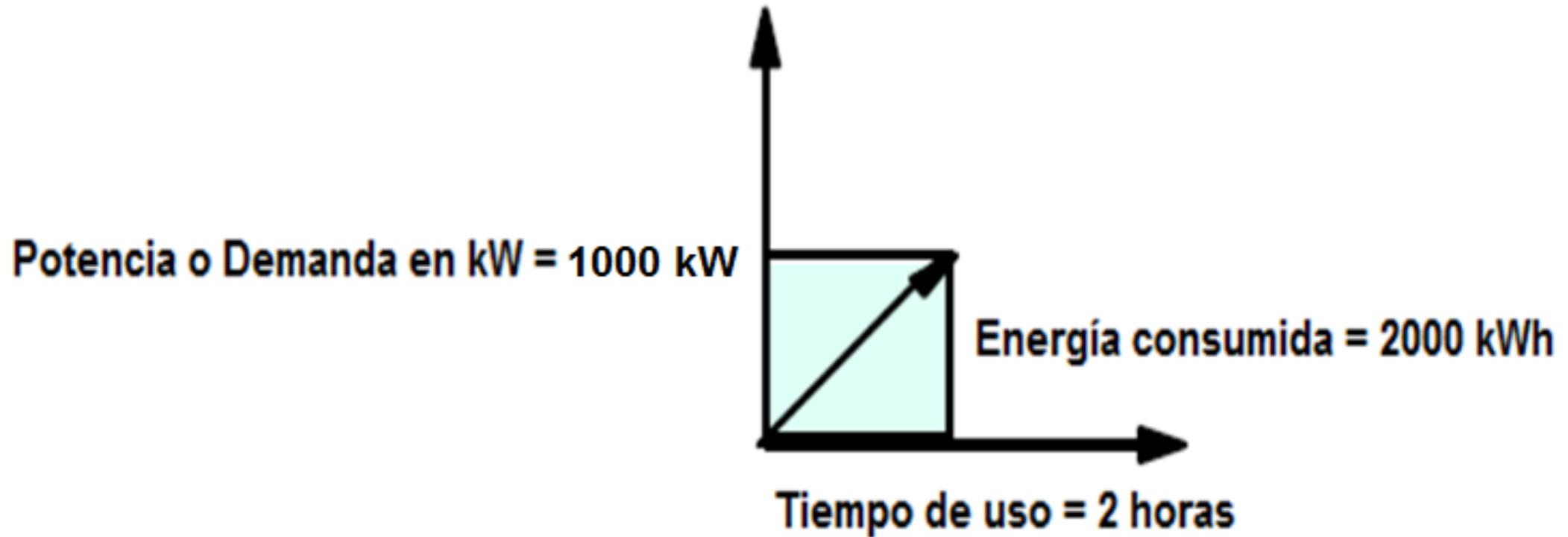
La tasa o velocidad de transferencia de energía a la carga de los consumidores afectará directamente la medición de los kilo Watt, también conocidos como la demanda de los consumidores.

$$\text{Potencia (kW)} = \text{Energía (kWh)} / \text{Tiempo (horas)}$$



Medición de la Demanda

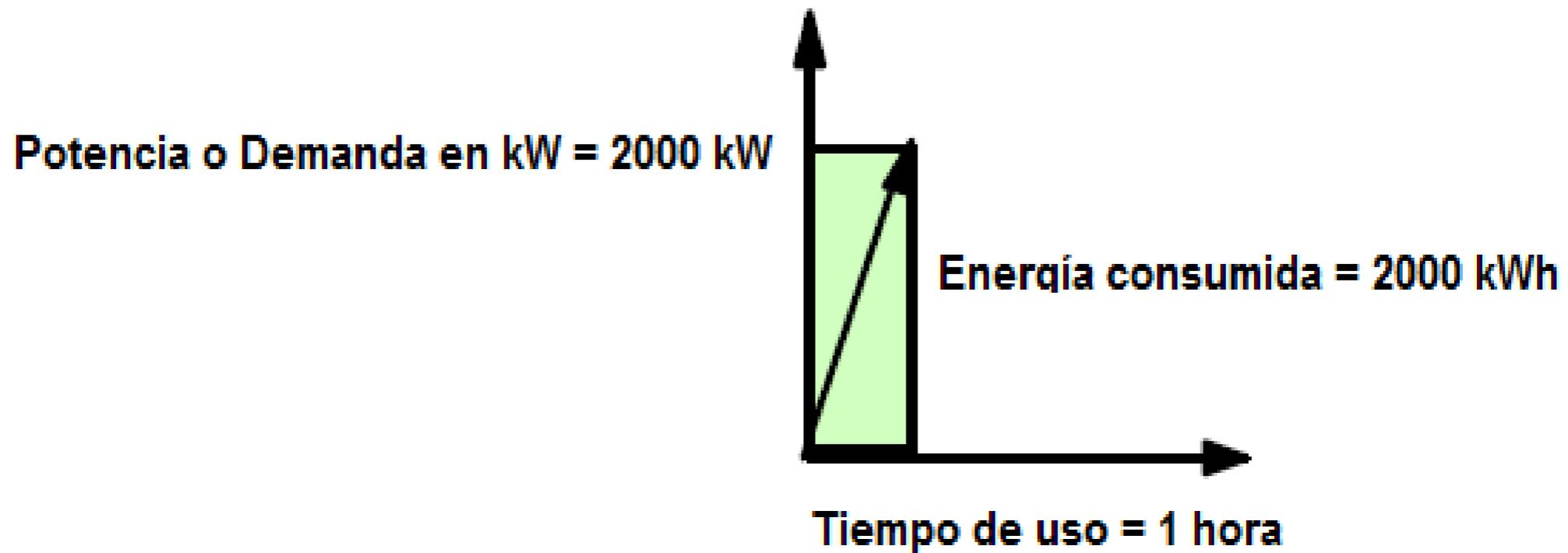
Considere la posibilidad de carga de un consumidor A



$$\text{Potencia (kW)} = \text{Energía (kWh)} / \text{Tiempo (horas)}$$

Medición de la Demanda

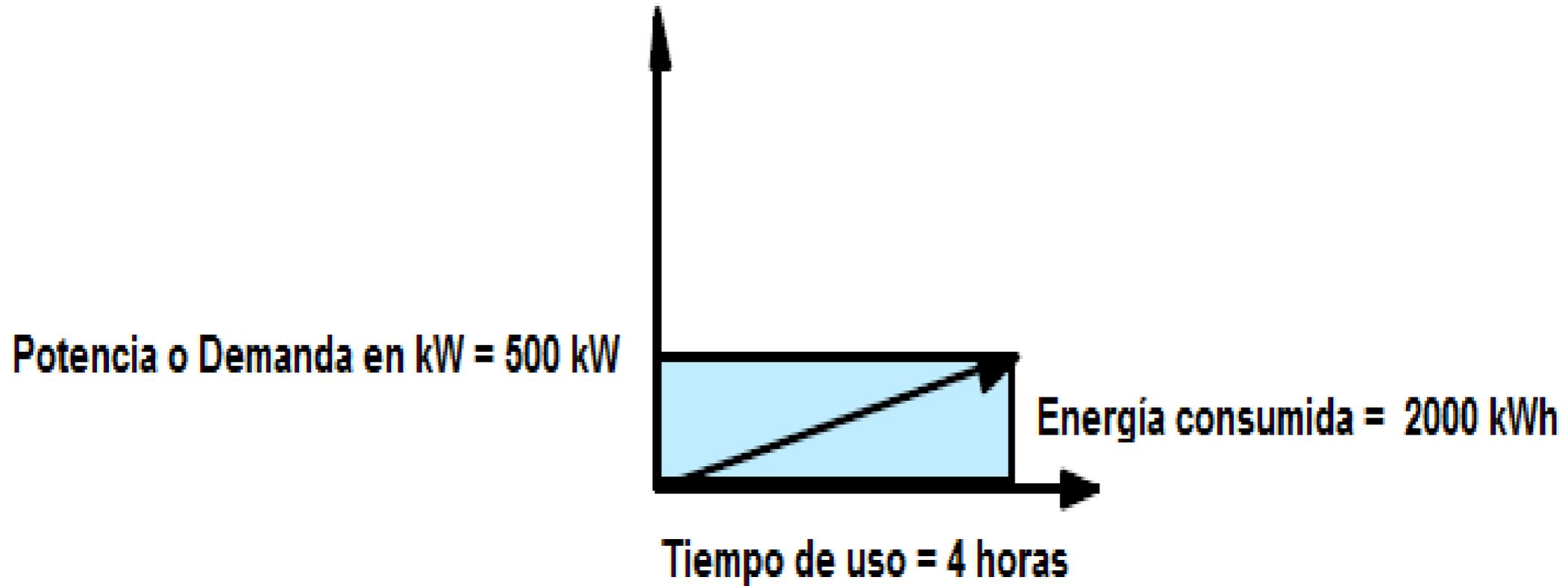
Considere la posibilidad de carga de un consumidor B



$$\text{Potencia (kW)} = \text{Energía (kWh)} / \text{Tiempo (horas)}$$

Medición de la Demanda

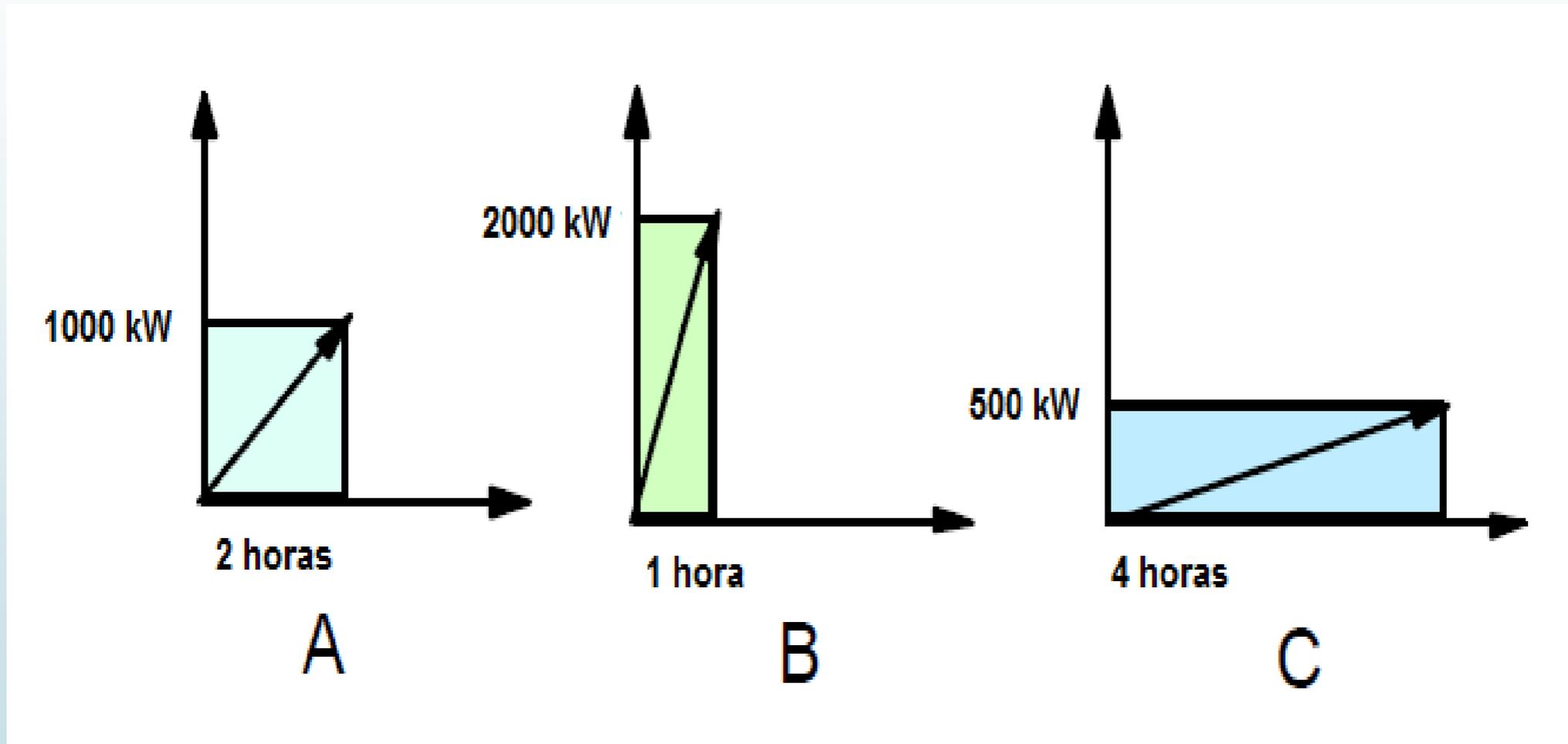
Considere la posibilidad de carga de un consumidor C



$$\text{Potencia (kW)} = \text{Energía (kWh)} / \text{Tiempo (horas)}$$

Medición de la Demanda

Examinando a los tres consumidores

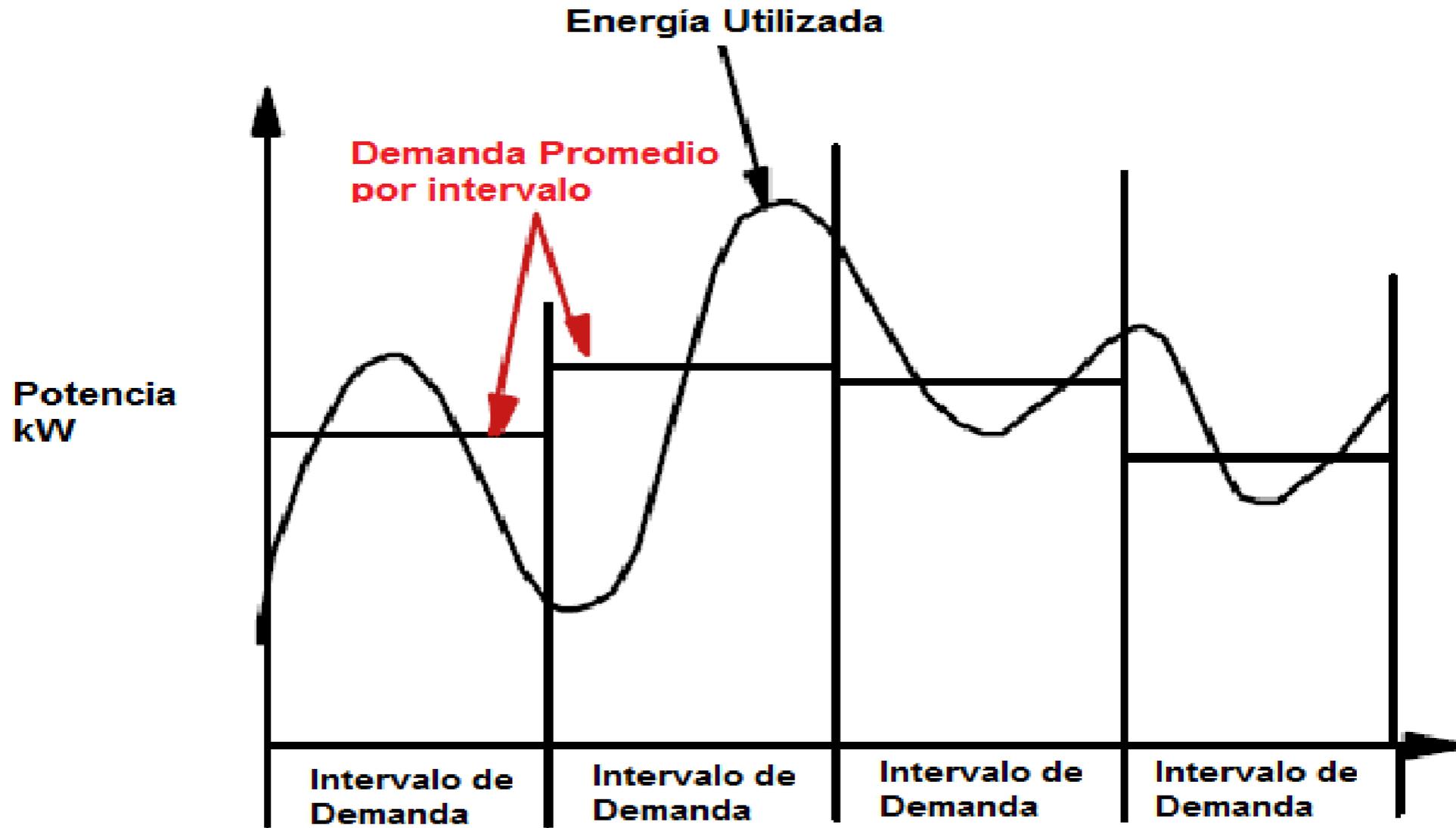


En los tres casos la energía consumida es la misma = 2000 kWh

Medición de la Demanda

- Intervalo de Demanda.
(Tiempo de registro)
- El intervalo de demanda es el período de tiempo durante el cual se mide la demanda.
- El intervalo de la demanda es normalmente de 5, 10, 15, 30 o 60 minutos.

Medición de la Demanda



Intervalo de Demanda = 5, 10, 15, 30 o 60 minutos

Medición de la Demanda

¿Cuál Máxima Demanda?

La demanda máxima a medir para cualquier consumidor, corresponde a la mayor de todas las demandas medidas y registrada dentro de un intervalo de tiempo dado, que se utiliza el durante el período de facturación.

El período de facturación puede ser, comúnmente de un mes.

Medición de la Demanda

¿Por qué se mide la demanda?

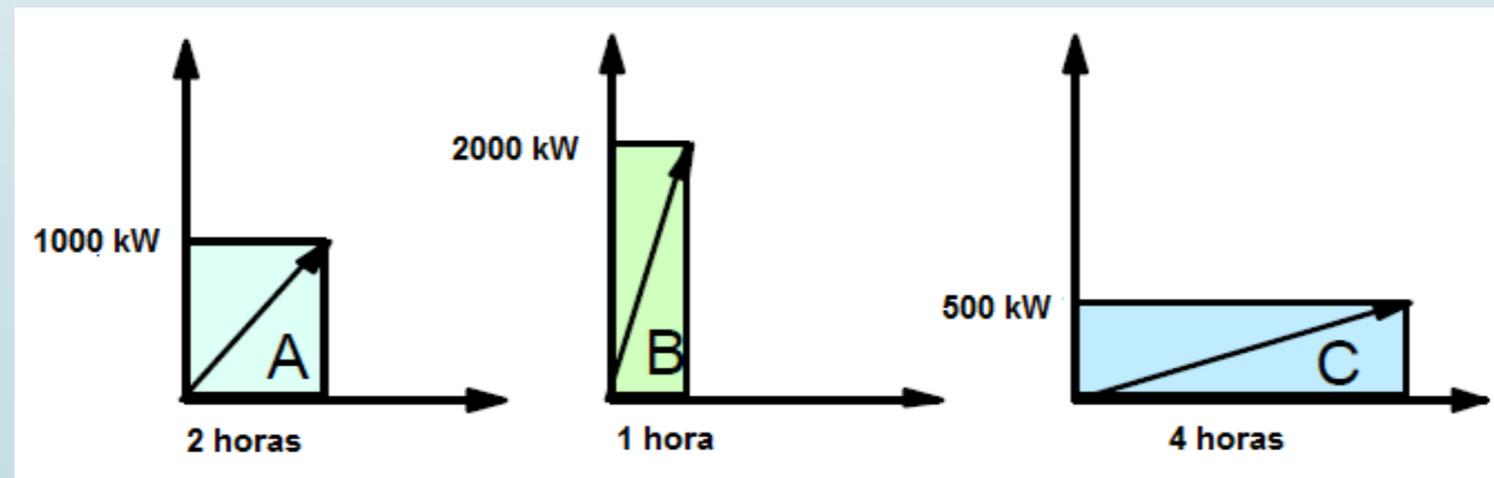
El tamaño y la capacidad de los bancos de transformadores, subestaciones, líneas de transmisión, equipos de conmutación, generación y otros, se determina por la máxima demanda impuesta a estos dispositivos por parte de los consumidores.

(Desarrollo, operación y mantenimiento).

Medición de la Demanda

Como resultado, las empresas eléctricas, deben instalar equipos más robustos y más costosos para suministrar la misma cantidad de energía en un período de tiempo más corto.
(Se acuerdan del cliente B).

La demanda máxima medida de 2000 kW, es el resultado de esta alta tasa de transferencia y puede utilizarse para cobrar al consumidor, los costos en que incurre por hacer frente a la satisfacción de dichas necesidades.



Medición de la Demanda

Consideraciones referentes a la medición

Al establecer la longitud adecuada del intervalo de demanda, (5, 10, 15, 30 o 60 minutos), se debe tener en cuenta el tipo de carga a medir.

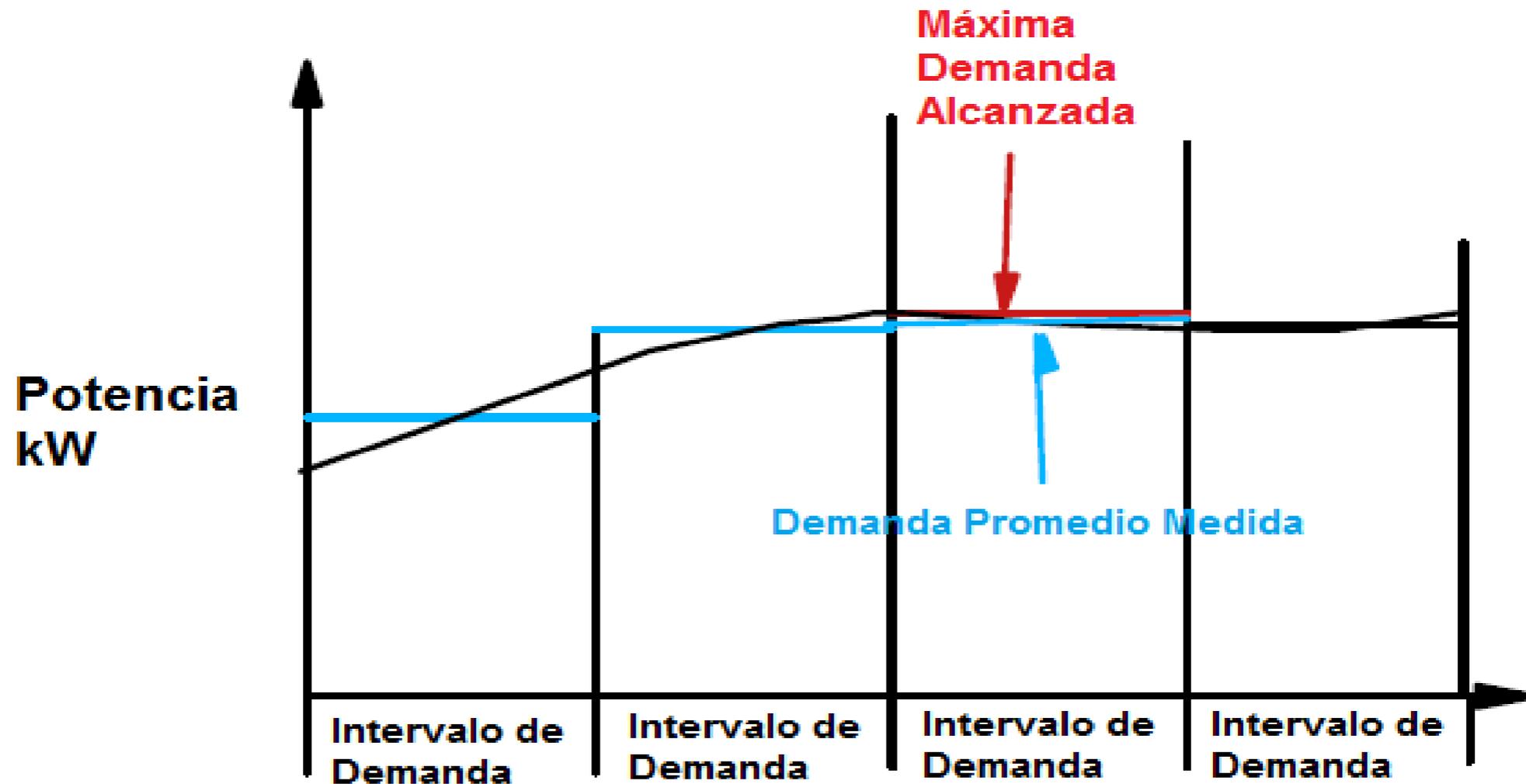
Medición de la Demanda

Consideraciones referentes a la medición

- A modo de ejemplo, la medición de la demanda a través de un intervalo de tiempo muy largo, tal como 60 minutos, funcionara bien cuando el trabajo realizado por la carga podría considerarse como bastante estable.
- La demanda promedio medida y el la demanda máxima dentro de ese intervalo de demanda; estarán muy cerca, si no son iguales.



Medición de la Demanda

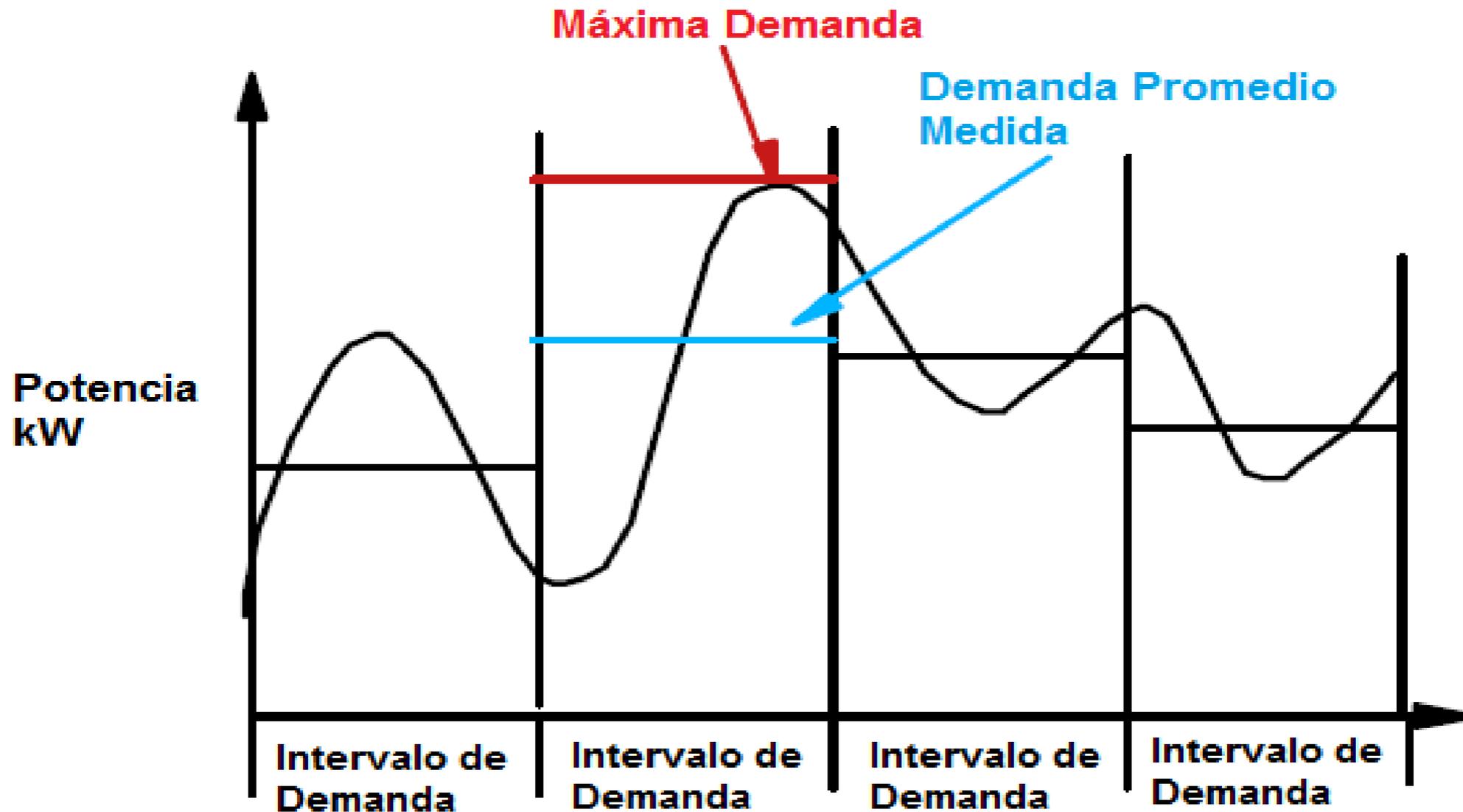


Intervalo de Demanda = 60 minutos

Medición de la Demanda

- Sin embargo, la medición de una carga fluctuante con el mismo intervalo de tiempo (60 minutos), puede no proporcionar un valor de la demanda medida que sea representativo del uso máximo por parte de los consumidores durante el período de facturación.
- A menos que se utilice un intervalo de tiempo más corto, puede haber una diferencia significativa entre la demanda promedio medida y la demanda máxima requerida por el consumidor.

Medición de la Demanda



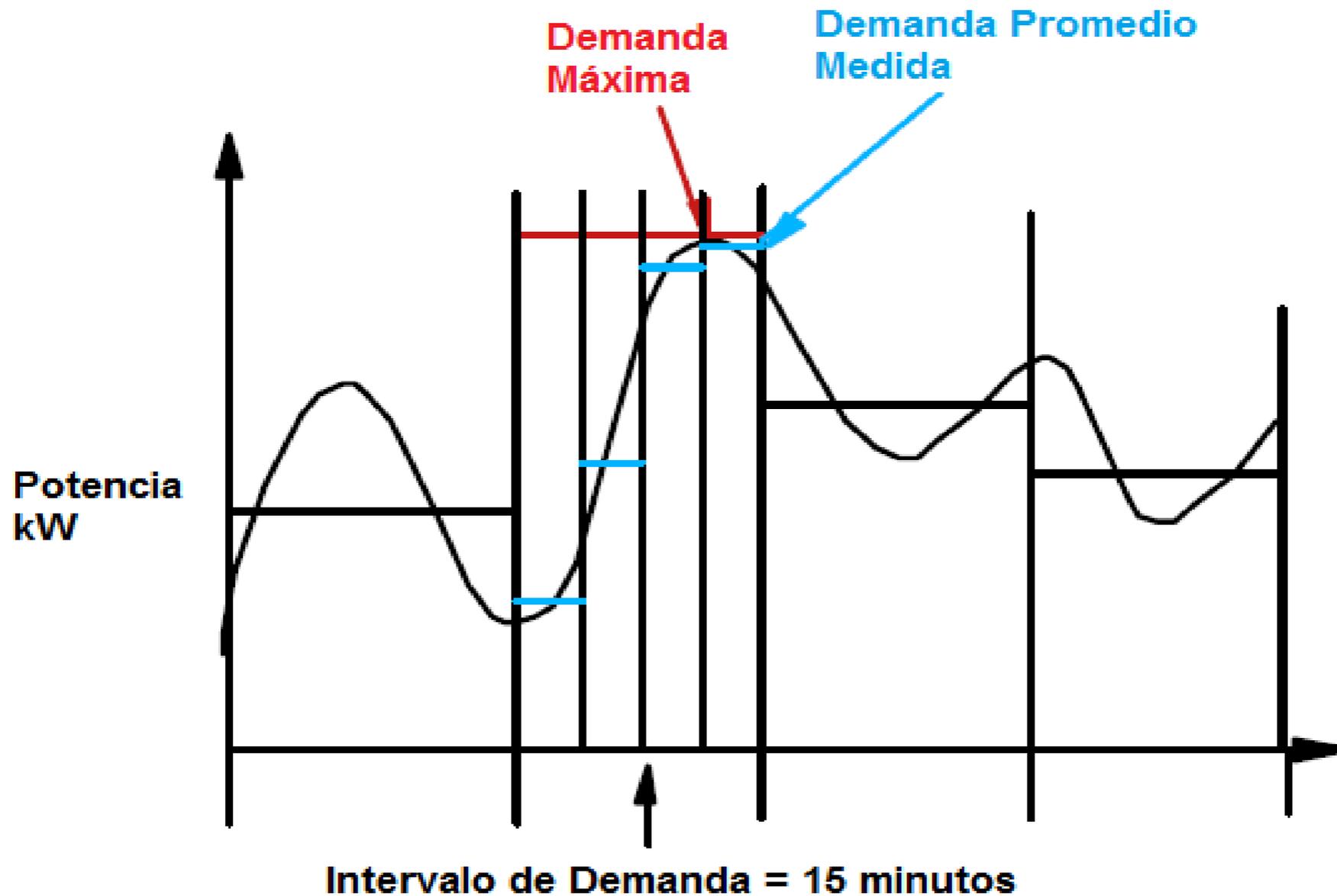
Intervalo de Demanda = 60 minutos

Medición de la Demanda

Consideraciones referentes a la medición

- Al acortar la longitud del intervalo de la demanda de 60 minutos a 15 minutos, la demanda promedio medida durante cada intervalo de 15 minutos se convierte en una mejor representación de la energía consumida dentro del período de tiempo acortado.
- La mayor demanda medida, se convierte en el valor máximo o demanda máxima que se le factura al consumidor.

Medición de la Demanda



Medición de la Demanda

Métodos principales para la determinación de la Demanda Máxima

- Método de la Demanda Promedio.
 - Integración de la demanda.
- Método de la Demanda Exponencial.
 - Demanda térmica.
 - Emulación térmica/Demanda en atraso

Medición de la Demanda

► Método de la Demanda Promedio

► La Demanda Promedio o Integración de la Demanda, se basa en la medida de la potencia promedio durante un intervalo de tiempo mínimo de 15 minutos.

Medición de la Demanda

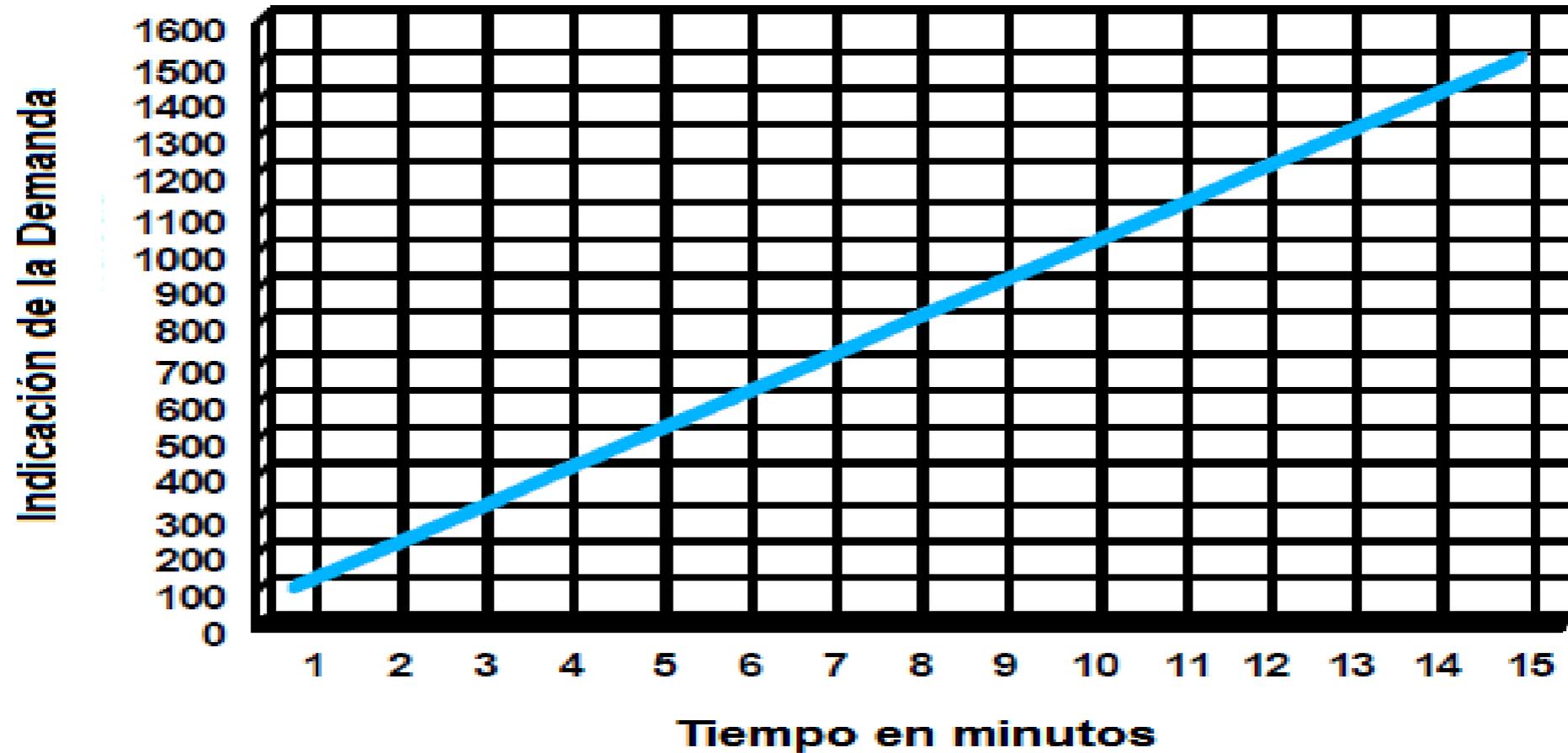
► Método de la Demanda Promedio

► La respuesta característica de un medidor de demanda promedio o integrador, es lineal.

► Se registrará el 50% de la carga en la mitad del intervalo de demanda y 100% de la carga al final del intervalo de demanda.

Medición de la Demanda

Demanda Promedio/Método de Integración



Intervalo de 15 minutos -Carga = 1500 W
La Demanda Promedio medida es de 1500 W
(100% de la carga en 15 minutos)

Medición de la Demanda

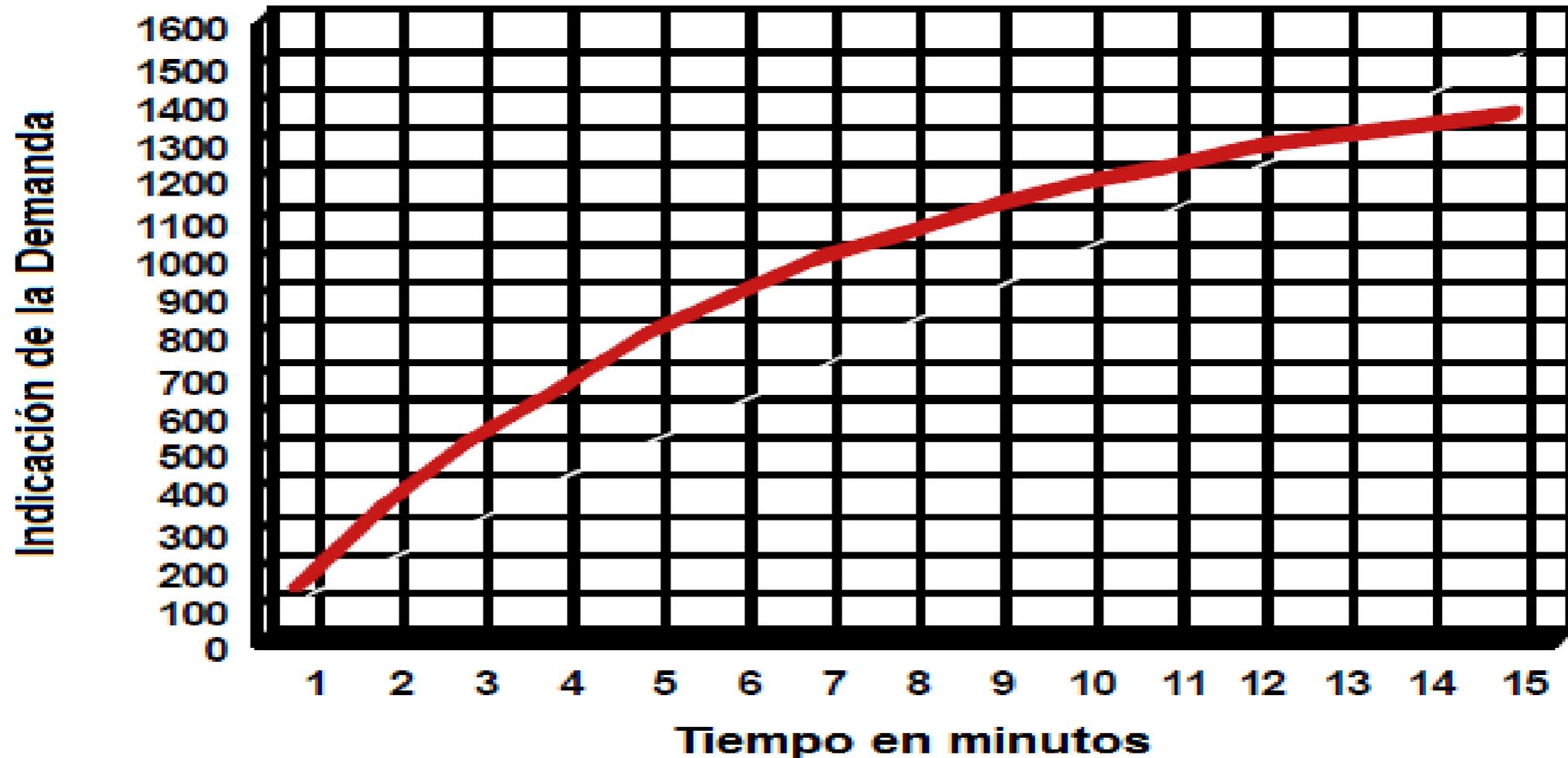
- Método Exponencial o Demanda en Atraso
- La Demanda Exponencial o Demanda en Atraso, se basa en la tasa de aumento de la temperatura en los conductores, medida durante un intervalo de tiempo mínimo de 45 minutos.

Medición de la Demanda

- Método Exponencial o Demanda en Atraso
- El medidor de demanda exponencial o en atraso, tiene una característica de respuesta exponencial.
- En este caso, se registrará el 90% de la carga en un tercio del intervalo, el 99% en dos tercios del intervalo y el 99,9% al final del intervalo de demanda.

Medición de la Demanda

Método Exponencial o Demanda en Atraso



Intervalo de 45 minutos-Carga = 1500 W

Demanda Exponencial medida en 15 minutos (1/3 del intervalo)

= 1360 W = 90% de la carga

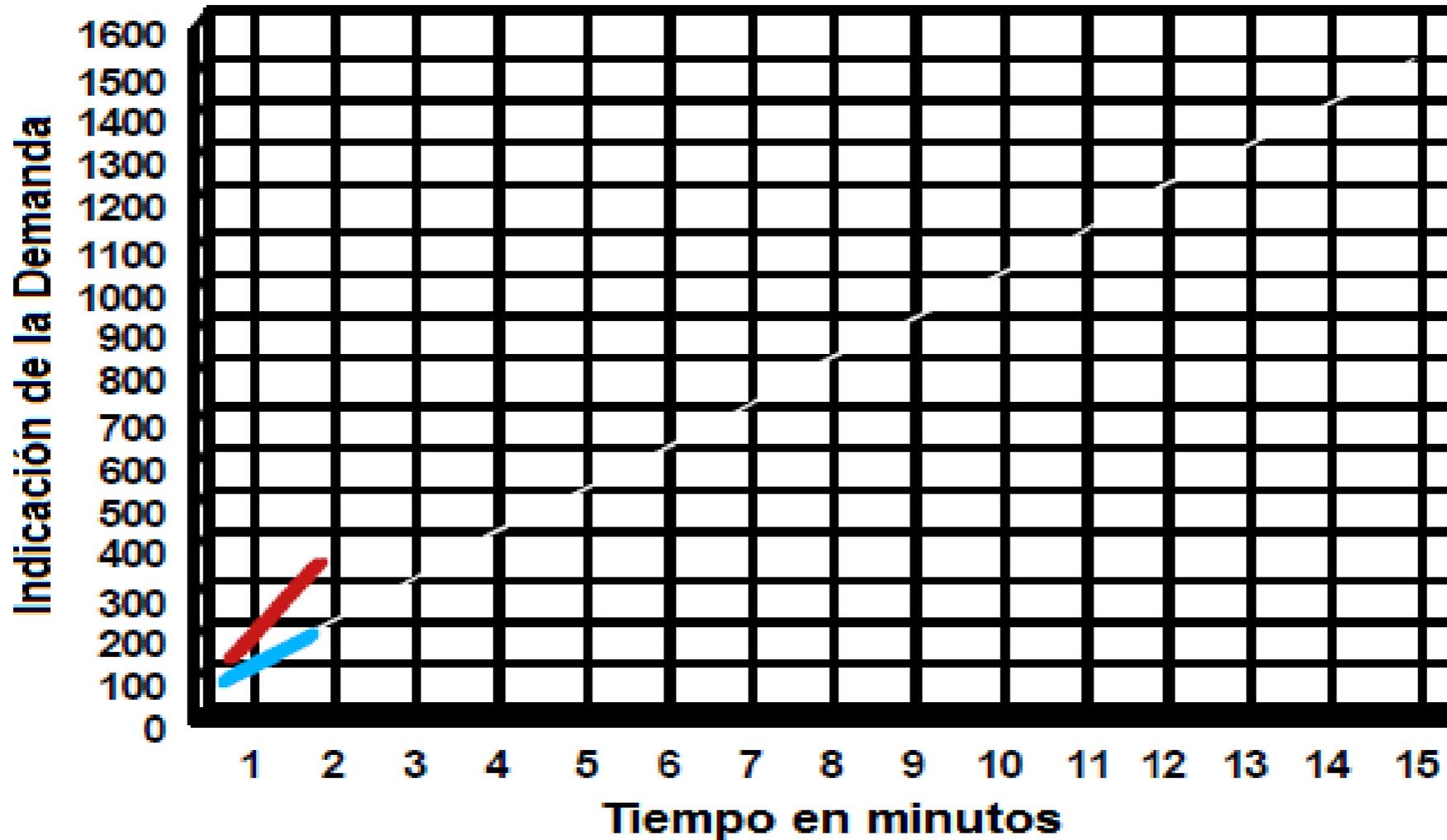
Medición de la Demanda

Comparación de los Métodos de medición de la demanda

- Medición de la Demanda Promedio versus Demanda Exponencial
- Los valores de los siguientes gráficos, proporcionan la respuesta de los dos métodos de medición de demanda, en relación con las condiciones de carga en estado estacionario, y deben tratarse en el contexto, con base en las condiciones de carga.

Medición de la Demanda

Medición de la Demanda Media versus Demanda Exponencial



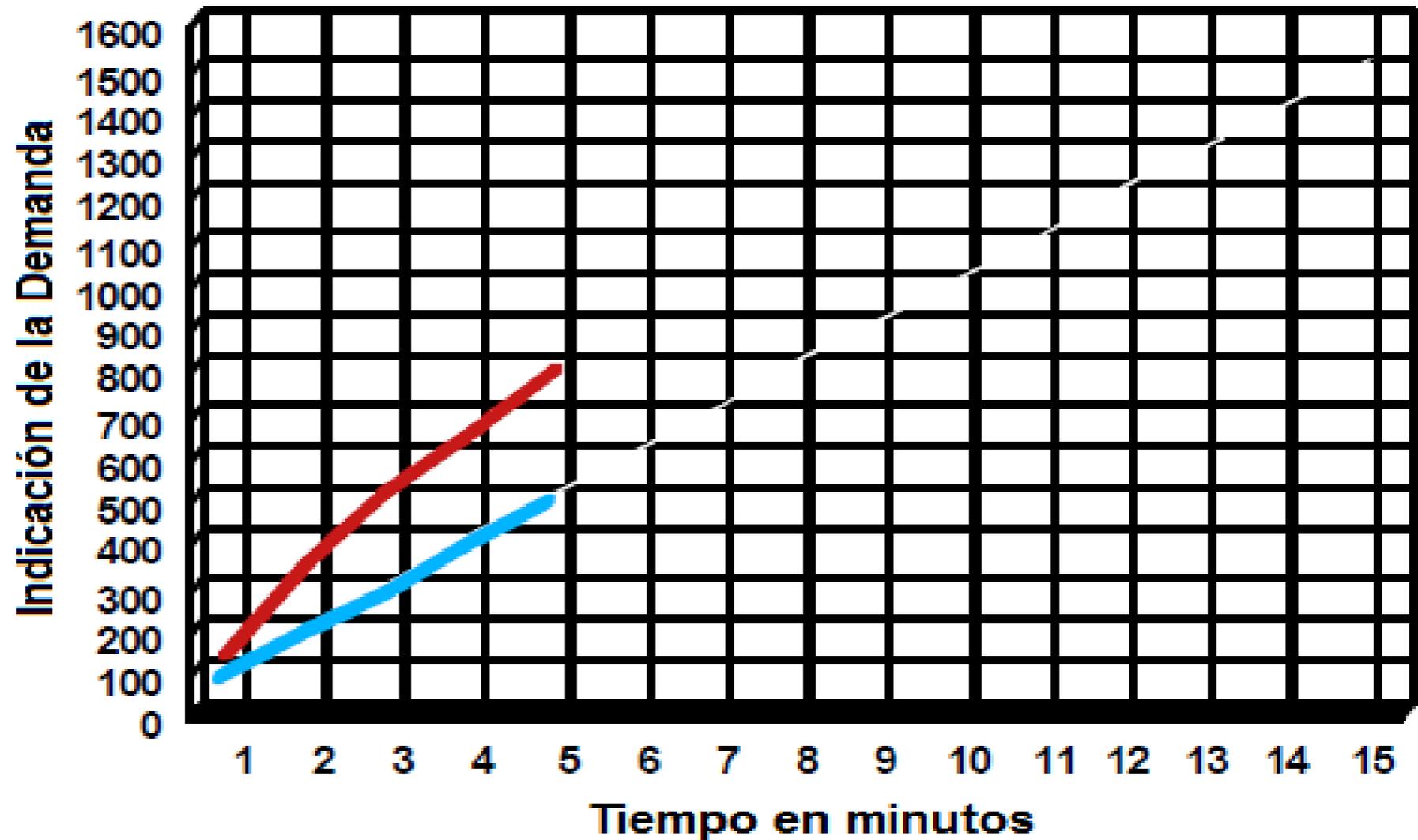
Duración 2 minutos

Método Exponencial = 345 W

Demanda Promedio = 200 W

Medición de la Demanda

Medición de la Demanda Media versus Demanda Exponencial



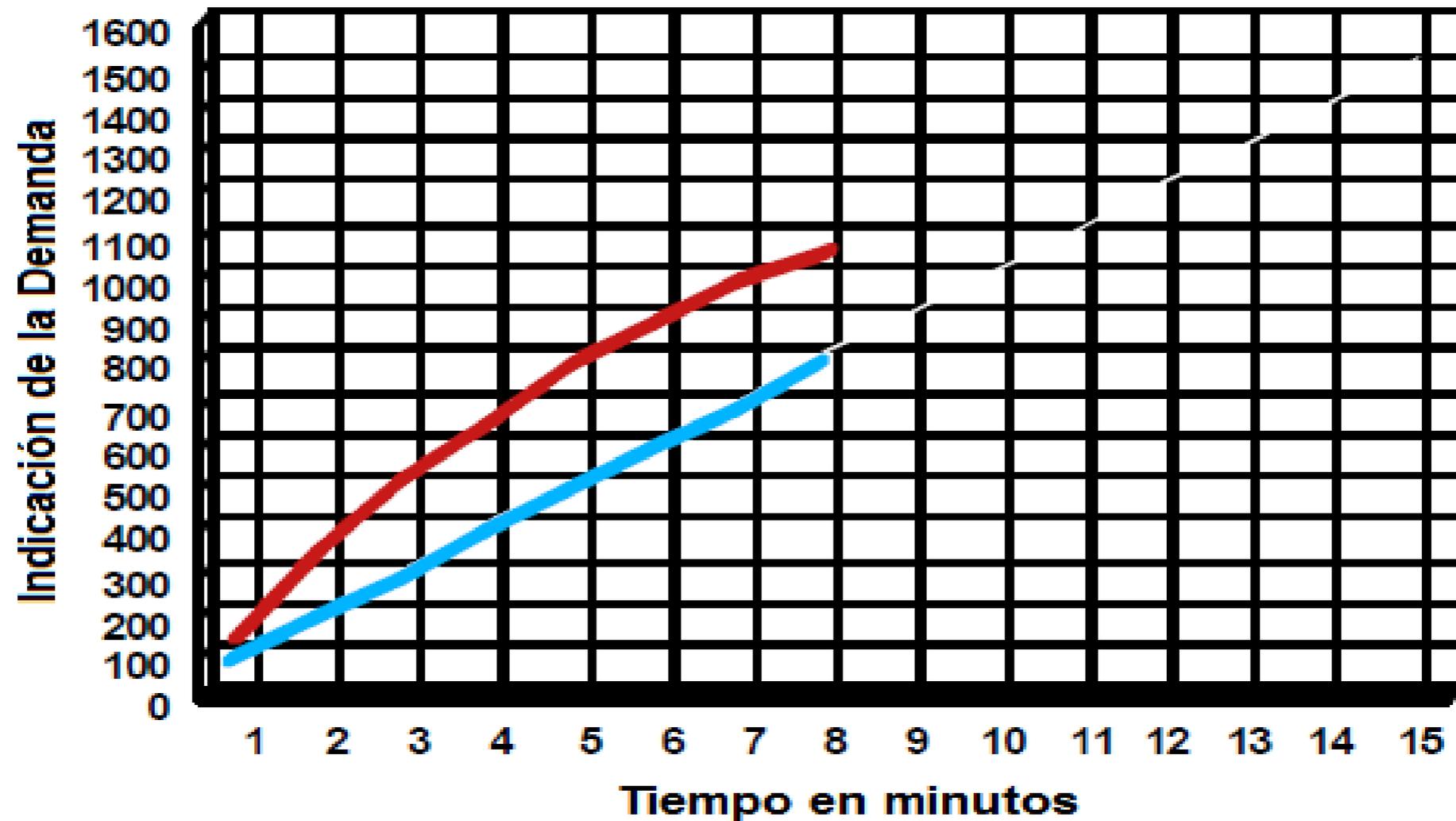
Duración 5 minutos

Método Exponencial = 790 W

Demanda Promedio = 500 W

Medición de la Demanda

Medición de la Demanda Media versus Demanda Exponencial



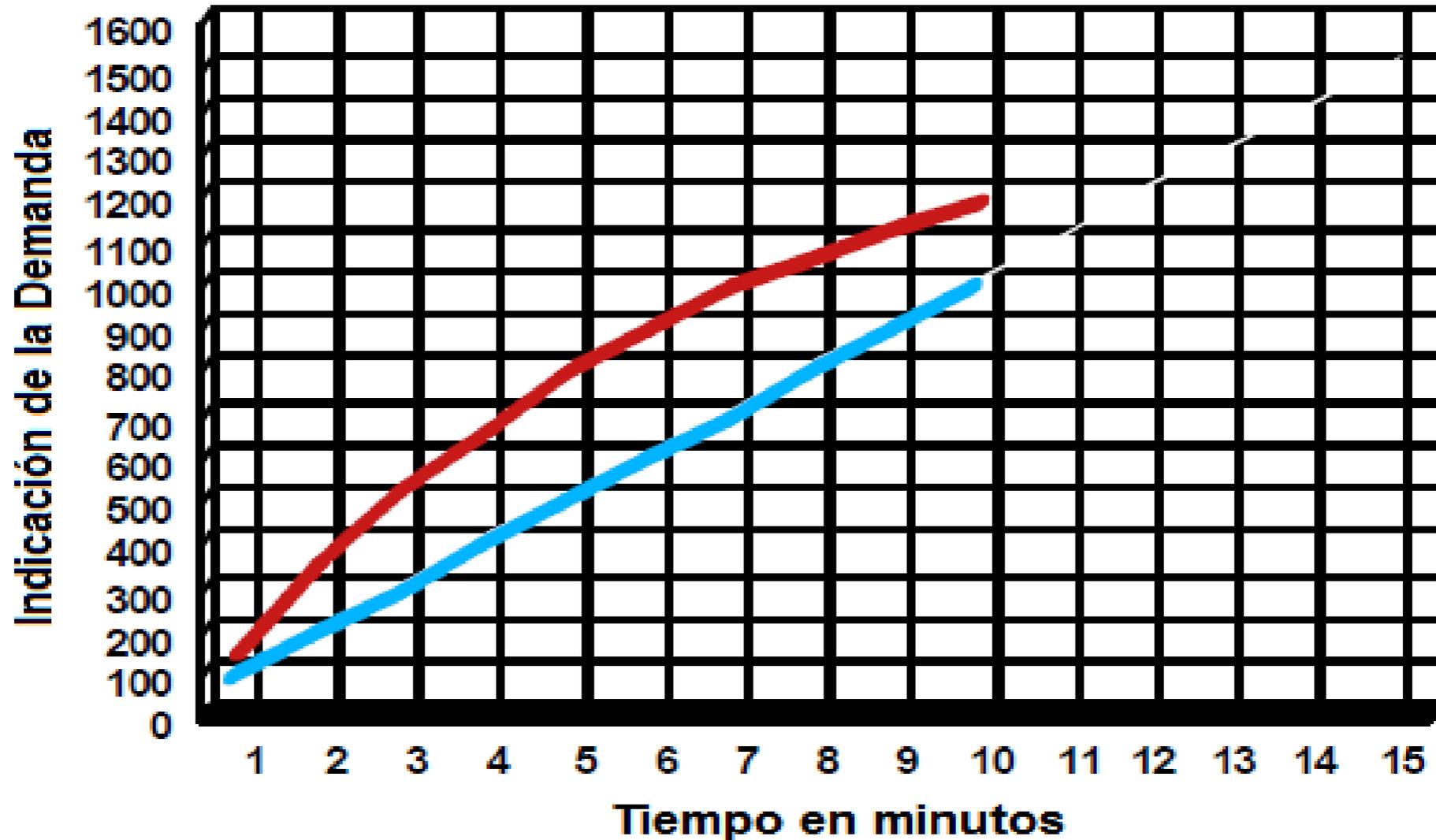
Duración 8 minutos

Método Exponencial = 1050 W

Demanda Promedio = 800 W

Medición de la Demanda

Medición de la Demanda Media versus Demanda Exponencial



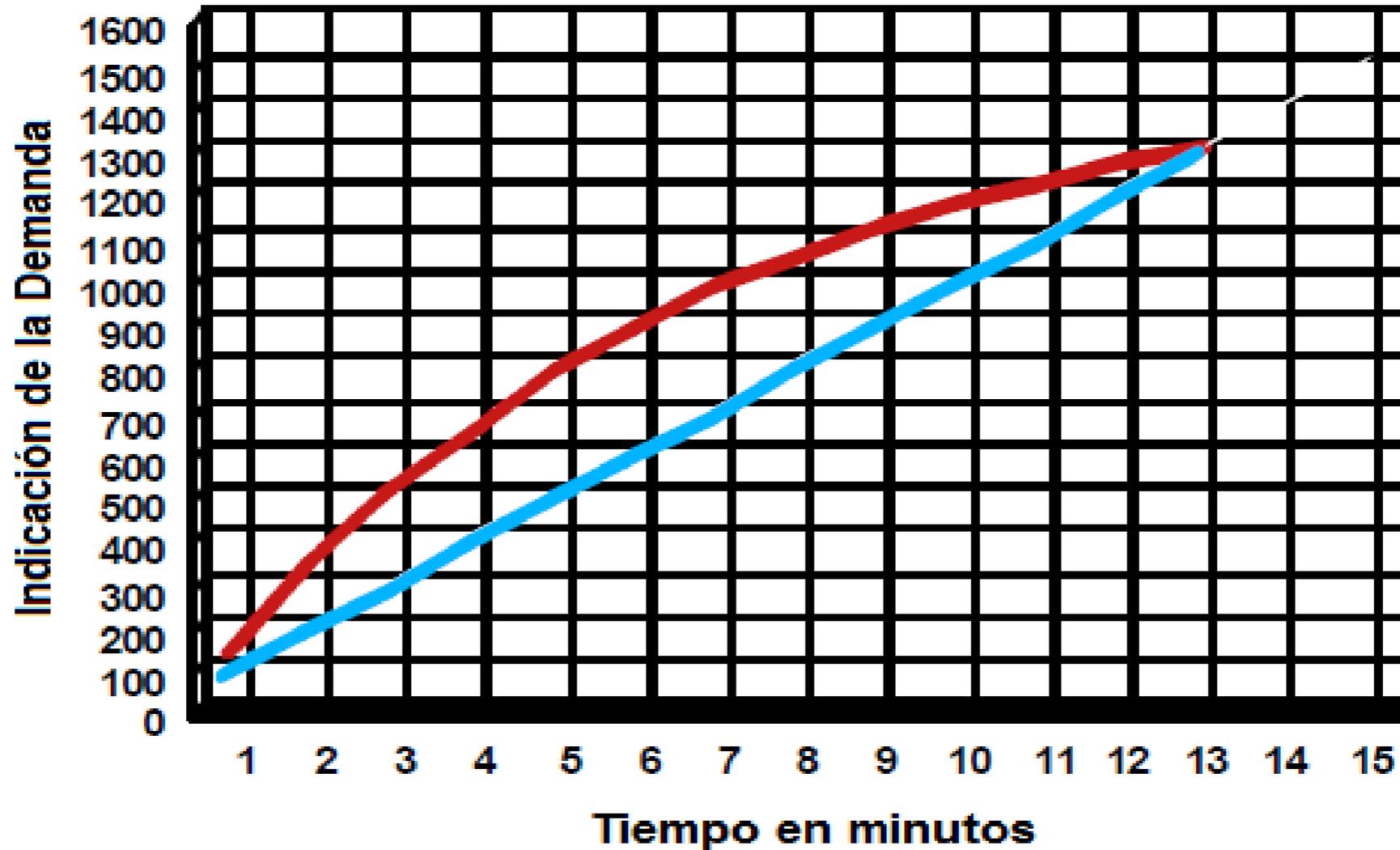
Duración 10 minutos

Método Exponencial = 1180 W

Demanda Promedio = 1000 W

Medición de la Demanda

Medición de la Demanda Media versus Demanda Exponencial



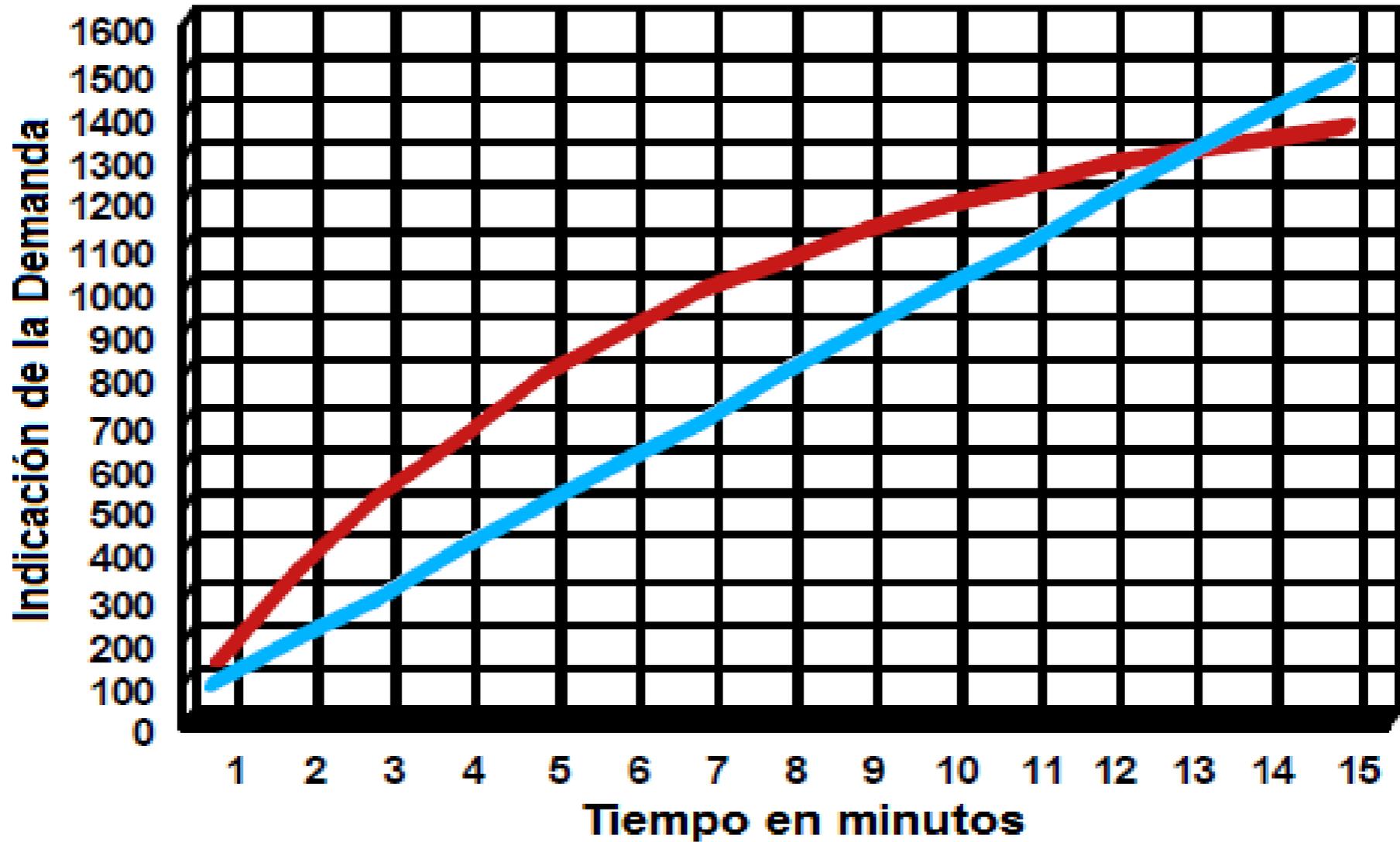
Duración 13 minutos

Método Exponencial = 1300 W

Demanda Promedio = 1300 W

Medición de la Demanda

Medición de la Demanda Media versus Demanda Exponencial



Duración 15 minutos

Método Exponencial = 1360 W

Demanda Promedio = 1500 W

Medición de la Demanda

► Consideraciones generales

► Se debe considerar la normalización tanto de la longitud del intervalo de demanda como del tipo de respuesta del medidor de demanda utilizado, dentro de la respectiva economía del sistema de medición a utilizar, de tal manera que se asegure que todos los consumidores se facturan de manera equitativa.

Conceptos de Medición

Medición de la Demanda

- Medición de la Demanda en Volt-Ampere
- El costo del suministro eléctrico de energía a un consumidor, aumenta a medida que el factor de potencia disminuye.
- El aumento de los costos se debe a dos factores:
 - Aumento de los costos de capital
 - Aumento de las pérdidas en la línea.

Medición de la Demanda

- Medición de la Demanda en Volt-Ampere

- La medición de la demanda en Volt-Ampere, es un método común para los proveedores del servicio eléctrico, de recuperar los aumentos de estos costos.

Medición de la Demanda

► Medición de la Demanda en Volt-Ampere

► El método de integrar el consumo de energía a lo largo del tiempo (por ejemplo 15 minutos) para establecer la demanda en Volt-Ampere, es similar al método usado para el cálculo de la demanda en Watt.

► Sin embargo, sólo hay una definición generalmente aceptada para totalizar los Watt en un circuito polifásico, pero hay más de una definición para totalizar los Volt-Ampere.

Medición de la Demanda

- Medición de la Demanda en Volt-Ampere

- La adición de Volt-Ampere en un sistema polifásico, se basa generalmente en uno de dos métodos reconocidos internacionalmente:

- Adición Fasorial (Vector)

- Adición Aritmética

Medición de la Demanda

- Medición de la Demanda en Volt-Ampere
- "La Adición de Fasores y la Adición Aritmética" son métodos que utilizan las mismas unidades de medida (VA), pero pueden producir valores significativamente diferentes para las mismas condiciones de carga.
- Esto puede conducir a la desigualdad en la medición, quejas por parte de los consumidores, y una menor confianza en la medición realizada.

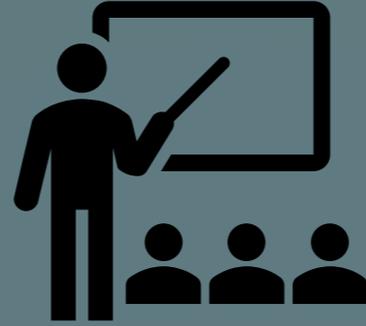
Medición de la Demanda

- Medición de la Demanda en Volt-Ampere
- La Adición de Fasores en VA trata un servicio trifásico como un solo.
- La Adición Aritmética de VA trata las tres fases por separado y de forma independiente.

Medición de la energía y potencia eléctrica

Temario:

- 1) Introducción a la Medición de la Electricidad
- 2) Circuitos de medición de la electricidad asociados al Sistema de Distribución
- 3) Análisis de cargas monofásicas y polifásicas
- 4) Conceptos de medición
- 5) Medición de la demanda
- 6) Medición de la demanda tensión-corriente
- 7) Medidor básico de inducción
- 8) Medición Electrónica
- 9) Aprobación del tipo de medidor de electricidad
- 10) Métodos de verificación y prueba
- 11) Intervalos Re-verificación
- 12) Programas de Cumplimiento en Servicio
- 13) Patrón de medición y equipo de prueba
- 14) Investigaciones en medición y controversias



Gracias,
por su atención.

