

ET1020

Sistemas de medición para usuarios del
servicio eléctrico en BT, MT y AT

[IMPRIMIR](#)

[VOLVER AL INDICE](#)





INTRODUCCION

Los costos de instalación y mantenimiento de los medidores de energía representan un monto importante, el cual puede ser reducido por medio de una selección limitadora de tipos y calibres de medidores.

Como la calidad de los medidores permite satisfacer las condiciones de precisión reglamentarias para cargas de hasta el 500% de su corriente nominal en medidores monofásicos y hasta el 200% en los trifásicos, es posible adaptar cada calibre de medidor a un mayor número de "calibres de cargas", lo cual se traducirá en una importante economía.

Estas consideraciones motivaron que la División Medición racionalizara y unificará el parque de medidores y sus correspondientes repuestos. La presente especificación es complemento de esas tareas para normalizar los distintos sistemas de medición de energía en todo el ámbito de la Empresa.

1. ALCANCE Y CLASIFICACION

1.2 CLASIFICACION

2. MATERIALES (CARACTERISTICAS GENERALES

2.1 TRANSFORMADORES

2.1.1 - TRANSFORMADORES DE TENSION

2.1.2 - TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

2.2 MEDIDORES

2.2.1 - MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA

2.2.2 - MEDIDOR DE ENERGIA REACTIVA

2.2.3 - ALIMENTACION DE ELEMENTOS AUXILIARES

2.2.4 - MINUTERIA

2.2.4.1 - RELACIONES BASICAS DE LA MINUTERIA PARA MEDIDORES

2.2.4.2 - COEFICIENTES DE LECTURA

2.3 INDICADORES Y REGISTRADORES DE POTENCIA ACTIVA MEDIA

2.3.1 PERIODO DE INTEGRACION

2.3.2 - INDICADORES DE POTENCIA MEDIA

2.3.3 -REGISTRADORES DE POTENCIA MEDIA

2.4 RELOJES DE COMANDO

2.5 IDENTIFICACION DEL COEFICIENTE DE LECTURA

3. FORMAS DE REALIZACION

3.1 CONCEPCION GENERAL



3.2 CONDICIONES DE EJECUCION

3.2.1 - TABLERO DE MEDICION

3.2.1.1 - PANEL SOPORTE DE APARATOS

3.2.1.2 - CAJA PARA EQUIPO DE MEDICION

3.2.2 - INSTALACION DE LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA

3.2.3 - CANALIZACION

3.2.3.1 - CABLES DE ALIMENTACION

3.2.3.2 - CABLEADO DEL PANEL

4. VIGENCIA

4.1 DISPOSICIONES TRANSITORIAS

4.1.1 - NUEVO SERVICIO O AUMENTO DE CARGA

4.1.2 - RECLAMOS

4.1.3 - ESTANDARIZACION

APENDICES:

I- EJEMPLOS

II- MEDICION EN SISTEMAS RURALES



1. ALCANCE Y CLASIFICACION

1.1 **ALCANCE:** Esta especificación tiene por objeto definir las características de los sistemas, aparatos, transformadores de medida, medidores y demás elementos que se utilizarán en los puestos de medición de energía en BT, MT y AT, para los usuarios del servicio eléctrico en sus diversas categorías.

1.2 **CLASIFICACION:** Los sistemas de medición en BT se designan con la letra A y comprende los tipos A1, A2, A3 y A4. Los sistemas de medición en MT y AT se designan con la letra B y comprende los tipos B1 y B2.

TIPO A1: Medición para suministro en BT monofásicos. El puesto de medición constará de una caja para medidores MN127B y de un medidor monofásico de 5 o 10 A.

TIPO A2: Medición para suministro en BT trifásico (3x380 V) con demanda autorizada de hasta 30 kw. El puesto de medición constará de una caja para medidores MN128B y un medidor de energía activa, trifásico de 5, 10 o 30 A.

TIPO A3: Medición para suministros en BT trifásicos (3x380 V) con demanda autorizada de más de 30 kw y hasta 40 kw. El puesto de medición constará de una caja J22, tres transformadores de corriente relación 75/5 A, una caja J22, un medidor de energía activa, trifásico, de tres sistemas, de 380 V- /5 A, y un block de pruebas.

TIPO A4: Medición para suministros en BT trifásicos (3x380 V) con demanda autorizada de más de 40 kw y hasta 1200 kw. El puesto de medición constará de una caja J22, tres transformadores de corriente, una caja J22, un medidor de energía activa, trifásico, de doble tarifa y doble demanda máxima de tres sistemas, de 380 V- /5 A, con su reloj de comando; y un medidor de energía reactiva, trifásico, de tres sistemas, de 380 V- /5 A, y un block de pruebas.

TIPO B1: Medición para suministro en MT y AT trifásicos con demanda autorizada de más de 40 kw y hasta 1000 kw. El puesto de medición constará de dos transformadores de tensión (o tres, en caso que vayan conectados entre fase y tierra), dos transformadores de corriente (tipo intemperie o interior según el caso), una caja J22, con accesorios J211 si correspondiera; un medidor de energía activa, trifásico, de doble tarifa y doble demanda máxima, de dos sistemas, de /110 V- /5 A, con su reloj de comando; un medidor de energía reactiva, trifásico, de dos sistemas, de /110 V- /5 A, y un block de prueba. **NOTA:** Los componentes, excepto cajas y aquellos que vayan a la intemperie, podrán ser montados en tableros tipo interior.

TIPO B2: Medición para suministros en MT y AT trifásicos con demanda autorizada de más de 1000 kw. El puesto de medición constará de dos transformadores de tensión (o tres, en caso que vayan conectados entre fase y tierra), dos transformadores de corriente (tipo intemperie o interior según el caso); un medidor de energía activa, trifásico, de alta precisión, de doble tarifa, de dos sistemas, de /110V- /5A, con emisor de impulsos, un impresor de valores medios de potencia (MAXIPRINT); un medidor de energía reactiva, trifásico, de dos sistemas, de /110V- /5A; un reloj de comando, y un block de pruebas. Los componentes, excepto aquellos que vayan a la intemperie, serán montados en tableros adecuados a cada caso en particular. **NOTA:** Cuando exista más de una alimentación para el mismo suministro se dispondrán dispositivos sumadores a fin de integrar en un solo medidor la energía suministrada, y la demanda simultánea.



TIPO B1 RURAL: Medición para suministros en MT y AT trifásicos con demanda autorizada de más de 40kw y hasta 1000kw, para sistemas de electrificación rural en casos particulares (Ver Apéndice II).

NOTA: Los tipos de medición descriptos están de acuerdo con lo requerido para la aplicación del régimen tarifario vigente.

2. MATERIALES (CARACTERÍSTICAS GENERALES)

2.1 TRANSFORMADORES DE MEDIDA: Los transformadores de medida a utilizar en los puestos de medición tendrán las características consignadas en los puntos 2.1.1 y 2.1.2.

2.1.1 TRANSFORMADORES DE TENSION

Los transformadores de tensión responderán a la norma IRAM 2025 y tendrán las siguientes características:

Potencia de precisión: 50 VA. Clase 0,5

Calibres: Será alguno de los siguientes

2200/110 V (k=20)	6600/110 V (k=600)
6600/110 V (k=60)	66000:√3/100: √3 (k=600)
13200/110 V (k=120)	
33000/110 V (k=300)	132000: √3/110: √3 (k=1200)

Aislación: Seca o en aceite. Los valores de ensayo serán los consignados en la especificación técnica ET1 de EPEC.

2.1.2 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Los transformadores de corriente responderán a la norma IRAM 2025 y tendrán las siguientes características:

Potencia de precisión: 50 VA. Clase 0,5

Corriente primaria nominal: Se seleccionará de modo que la corriente correspondiente a la potencia máxima autorizada esté comprendida entre el 40% y el 100% de esa corriente primaria nominal, y será alguno de los valores siguientes:

-Para medición en BT: 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 400 - 500 - 700 - 1000 - 2000 A.

-Para medición en MT y AT: 2,5 - 5 - 10 - 15 - 20 - 25 - 30 - 40 - 50 - 75 - 100 - 150-200 A.

Aislación: Seca o en aceite. Los valores de ensayo serán los consignados en la especificación técnica ET1 de EPEC.

Corriente secundaria nominal: 5 A

NOTA: Para medición en AT podrán instalarse eventualmente transformadores del tipo denominado "monoblock".

2.2 MEDIDORES: Los medidores de energía activa y los de energía reactiva tendrán las características consignadas respectivamente, en los puntos 2.2.1 y 2.2.2. Ambos tendrán además aquellas especificadas en los puntos 2.2.4, 2.2.4.1 y 2.2.4.2.

2.2.1 MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA: los medidores de energía activa para las mediciones tipo A1, A2, A3, A4 Y B1 responderán a la norma IRAM 2016 y a la especificación técnica ET11 de EPEC; para las mediciones tipo B2 serán de clase 0,5 (serie denominada de alta precisión).

Calibres (de corriente y de tensión): Será alguno de los de la tabla siguiente:



	BT		MT y AT	
	Tensión (V)	Corriente (A)	Tensión (V)	Corriente (A)
Sistema monofásico	220	5 10		
Sistema trifásico	220 380	5 10 30	110	5

2.2.2 - MEDIDOR DE ENERGIA REACTIVA: los medidores de energía reactiva, para las mediciones tipo A4, B1 y B2 responderán a la norma IRAM 2060 y a la especificación técnica ET11 de EPEC. Calibre (de corriente y de tensión): Será alguno de los de la tabla siguiente:

	BT		MT y AT	
	Tensión (V)	Corriente (A)	Tensión (V)	Corriente (A)
Sistema trifásico	220 380	5	110	5

2.2.3 ALIMENTACION DE ELEMENTOS AUXILIARES:

La alimentación de los elementos auxiliares para conmutación de tarifas se hará a la tensión de 220 V para las mediciones en BT (tipo A4) y a la tensión de 110 V para las mediciones en MT y en AT (tipo B1 y B2).

2.2.4 MINUTERIA

2.2.4.1 - RELACIONES BASICAS DE LA MINUTERIA PARA MEDIDORES

En medidores para medición directa la lectura será también directa en kW o kVArh.

En medidores para medición indirecta (con transformadores de medición) la minutería será la misma que la de los medidores para medición directa, no obstante, la lectura será afectada por un coeficiente o factor, según el punto siguiente, a fin de obtener el valor real de la medición.

2.2.4.2 COEFICIENTES DE LECTURA

Las mediciones tipo A1 y A2 no estarán afectadas por ningún factor pues la lectura es directa.

Las mediciones tipo A3 y A4 estarán afectadas por un factor de multiplicación igual a la relación de transformación de los transformadores de corriente (Por ejemplo: con transformadores de relación 30/5 A la lectura se multiplicará por 6).



Las mediciones tipo B1 y B2 estarán afectadas por un factor de multiplicación igual al producto de la relación de transformación de los transformadores de tensión por la relación de transformación de los transformadores de corriente (Por ejemplo: con transformadores de relación 132000/110 V y 40/5 A la lectura se multiplicará por $120 \times 8 = 960$).

2.3 INDICADORES Y REGISTRADORES DE POTENCIA ACTIVA MEDIA

2.3.1 PERIODO DE INTEGRACIÓN

El período de integración de los indicadores y registradores de potencia activa media será de 15 minutos.

2.3.2 INDICADORES DE POTENCIA MEDIA

Los indicadores de potencia media serán del tipo a apertura, o sea que el retorno del sistema de arrastre a la posición inicial, al final de cada período de integración, se hará por apertura del circuito de comando.

2.3.3 REGISTRADORES DE POTENCIA MEDIA

Los registradores de potencia media imprimirán el valor de la potencia editada suministrada durante cada período de integración, expresado en unidades, decenas o centenas de kW.

Los registradores de potencia media podrán, eventualmente, proporcionar el gráfico correspondiente a los valores impresos.

El movimiento de la banda de papel se efectuará por medio de un mecanismo de relojería que asegure la continuidad y uniformidad del registro en el caso de falta de tensión. Para esta eventualidad podrá optarse por un sistema de acumulación de impulsos que actualice la posición de la banda de papel al retornar la tensión.

Se recomienda el uso de registradores que permitan la coincidencia de la conmutación de tarifas con la inicialización de un período de integración.

2.4 RELOJES DE COMANDO

Los relojes de comando tendrán una reserva de marcha no menor de 36 horas y serán aptos para comandar en forma directa dos indicadores de potencia media (uno de punta y otro fuera de punta), dos numeradores indicadores de consumo de energía (uno diurno y otro nocturno), y el período de integración de los indicadores de potencia media (según punto 2.3.1).

Se recomienda el uso de un reloj que permita la coincidencia de la conmutación de tarifas con la iniciación de un período de integración.

2.5 IDENTIFICACION DEL COEFICIENTE DE LECTURA

Cada coeficiente de lectura se grabará bajo relieve en una plaqueta independiente que se fijará por medio de dos tornillos al respectivo medidor (energía) o indicador (potencia).

Se recomienda colocar en el panel de medición una etiqueta grabada que exprese cada coeficiente de lectura a partir de las relaciones de los transformadores de medida actualmente en servicio, y los datos referentes a las últimas modificaciones, si las hubiere.

3. FORMAS DE REALIZACION

El montaje y conexionado de los aparatos empleados para la medición y registro de los valores que intervienen en la facturación, según el contrato correspondiente, se efectuará como se indica en los puntos siguientes.



3.1 CONCEPCION GENERAL

Para evitar que una causa extraña pueda perturbar la medición, los aparatos instalados a pedido del usuario, para su empleo particular, tales como relés, advertidores de demanda de punta, y otros, serán instalados fuera de la caja que contiene los aparatos para la medición y registro (según punto 3.2.1).

3.2 CONDICIONES DE EJECUCION

Una instalación de medición (puesto de medición) comprende, de una manera general, los elementos siguientes:

1. Tablero de medición
2. Transformadores de medida.
3. Canalización (conductores de alimentación y cableado del panel).

3.2.1 **TABLERO DE MEDICION:** El tablero de medición estará constituido por un panel para montaje de los aparatos necesarios y una caja metálica que soporte y proteja al conjunto. Los elementos a instalar en cada panel corresponden a la descripción del tipo de sistema de medición y tendrán la disposición indicada en los esquemas de la figura 1.

- **PANEL SOPORTE DE APARATOS:** El panel para soporte de los aparatos estará construido con madera aglomerada (Panelco) de 15 mm de espesor mínimo y sus dimensiones serán las siguientes, de acuerdo con el tipo de sistema de medición:

Tipo A1:	180x180 mm
Tipo A2:	195x280 mm
Tipo A3:	760x820 mm
Tipo A4:	760x820 mm
Tipo B1:	760x820 mm
Tipo B2:	760x820 mm

3.2.1.2 **CAJA PARA EQUIPO DE MEDICION:** La caja para el equipo de medición o chasis metálico está destinada a soportar el panel con sus aparatos.
Su ejecución será de acuerdo a lo indicado en los planos para las cajas MN127B, MN128B, J22 y eventualmente J211.

3.2.2 INSTALACION DE LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA

Transformadores de corriente: Los transformadores de corriente para mediciones de BT (tipo A3, A4) se instalarán entre el transformador de potencia y el interruptor de la red de BT. Su ubicación será lo más próxima posible al transformador de potencia o tal que asegure el menor recorrido de los conductores de energía. El montaje se efectuará en una caja J22. Para las mediciones en MT y AT (tipos B1 y B2) estos transformadores se instalarán en plataformas o en celdas a nivel de acuerdo con las disposiciones constructivas aplicables a cada caso particular.

Transformadores de tensión: Los transformadores de tensión para mediciones en MT y AT se conectarán a un juego de barras por intermedio de seccionadores de accionamiento mecánico precintables; en MT llevarán además sus correspondientes fusibles.

El secundario de los transformadores de tensión alimentará los circuitos voltimétricos de los aparatos instalados en el panel de medición.



La protección de estos circuitos voltímetros se efectuará con fusibles de BT tipo americano, con contactos cilíndricos, para 10 A. La indicación del funcionamiento de los fusibles se harán con tres lámparas en paralelo con los mismos, de tal modo que al ocurrir un desperfecto las lámparas se enciendan.

A pedido del usuario los circuitos voltimétricos podrán utilizarse para accionamiento de aparatos para el control de la medición.

3.2.3 CANALIZACION

3.2.3.1 CABLES DE ALIMENTACION: la alimentación desde los transformadores a los tableros de medición será efectuada con cables unipolares aislados con PVC cuando los mismos sean adyacentes, y con cables con aislación y vaina de PVC (tipo Sintemax) cuando no sean adyacentes.

Por razones mecánicas, tanto para los circuitos de tensión como para los de corriente, la sección será de 4 mm² para los conductores aislados con PVC, y para los conductores con aislación y vaina de PVC hasta una longitud de la canalización de 50 m. Para longitudes mayores la sección se determinará en cada caso.

3.2.3.2 CABLEADO DEL PANEL: El cableado sobre el panel de medición se efectuará con alambres o cables aislados con PVC. Los conductores de los circuitos de tensión auxiliares tendrán una sección de 2 mm² y los de los circuitos de corriente una de 4 mm².

4. VIGENCIA

4.1 DISPOSICIONES TRANSITORIAS: En la etapa inicial será necesario aplicar un conjunto de disposiciones transitorias a fin de adaptar la situación actual a las requeridas para la vigencia de lo dispuesto en esta especificación. Las disposiciones transitorias se refieren a los procedimientos a seguir en los siguientes casos:

- a) Nuevo servicio o aumento de carga.
- b) Reclamos
- c) Estandarización

4.1.1 - NUEVO SERVICIO O AUMENTO DE CARGA: En cualquiera de los dos casos se aplicará integralmente esta especificación.

4.1.2 - RECLAMOS

Servicios en BT monofásico: Si en la acometida se encontrara un medidor de 3 A, o con totalizador de 3 enteros, o alguno de los tipos 0A, I, Fdb, W8 o W9, independientemente del resultado de la inspección, se lo reemplazará por un medidor de 5 o de 10 A, según lo prescripto para el tipo de medición A1.

Servicios en BT trifásico: Si en la acometida se encontrara un medidor directo de 50, 75 o 100 A, o alguno de los tipos D6, D7, D8, D9, CT, ACT5, BD 3, o SANGAMO H, de 20 o más amperes de corriente nominal (x), previa verificación de la demanda autorizada, se lo reemplazará por un medidor directo de 30 A si aun correspondiera el tipo de medición A2. Si correspondiera otro tipo de medición el usuario deberá actualizar la demanda de acuerdo con el Régimen de Suministro, y el caso se tratará como se establece en 4.1.1.



Si el medidor fuera de alguno de los tipos mencionados pero de menos de 20 A de corriente nominal, previa verificación de la demanda autorizada, se lo reemplazará por un medidor directo de 5 o de 10 A, según la demanda.

4.1.3 -ESTANDARIZACION

La estandarización consistirá en una campaña de cambio de los medidores directos actualmente instalados de 50, 70 y 100 A y los tipos D6, D7, D8, D9, CT, BDU3, ACT5 y Sangamo H, de 20 o más ampere de corriente nominal (x), los cuales serán reemplazados por medidores trifásicos de 30 A o por las mediciones A3 o A4, según correspondiera de acuerdo con la demanda autorizada.

(x) Estos medidores se eliminarán por las razones expuestas en la introducción y por presentar uno o más de los siguientes inconvenientes:

1. Escasa sensibilidad ante cargas pequeñas en relación con su corriente nominal.
2. Frecuente recalentamiento de la caja de bornes, cuando trabajan a plena carga.
3. Tamaño muy grande.
4. Difícil control de la demanda.

Con la aplicación de estas disposiciones se mejorará la calidad y se disminuirán los costos. Las condiciones actuales hacen que las disposiciones transitorias sean posibles de realizar y que resulte conveniente ponerlas inmediatamente en vigencia salvo casos excepcionales no deberán instalarse sistemas ni elementos de medición no considerados en la presente especificación.

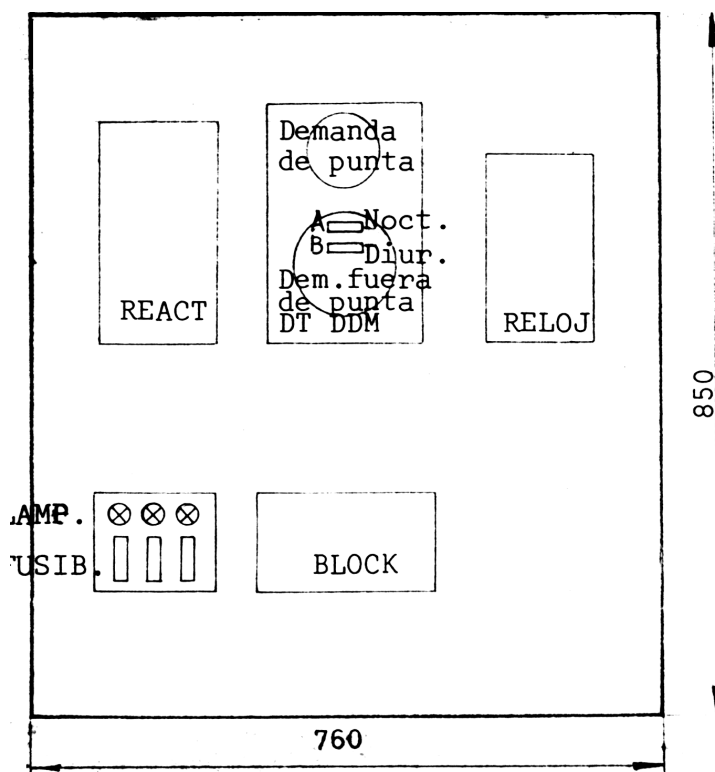


FIGURA 1

Vista frontal de la
disposición de los
aparatos para un equipo
de medición



APENDICE I - EJEMPLO DE APLICACIÓN

NOTA: En todos los ejemplos siguientes se supone el factor de potencia igual a 0,8.

EJEMPLO 1: Solicitud de servicio monofásico de 3 kw, 200 V

Dado que $I = 3000 \text{ w} / (220 \text{ V} \times 0,8) = 17 \text{ A}$

Según el punto 1.2 corresponderá un sistema de medición Tipo A1, con un medidor monofásico de 10 A, 220 V. (Se adopta este medidor pues todos los fabricantes argentinos garantizan para los medidores monofásicos una sobrecarga permanente del 500 % de la In) La lectura será directa. La instalación se hará en una caja MN127B.

EJEMPLO 2: Solicitud de servicio trifásico de 20 kw, 380 V

Dado que $I = 20000 \text{ w} / (1,73 \times 0,8 \times 380 \text{ V}) = 38 \text{ A}$

Según el punto 1.2 corresponderá un sistema de medición Tipo A2, con un medidor trifásico de energía activa, de tres sistemas, de 30 A, 380 V. (Se adopta este medidor pues todos los fabricantes garantizan para los medidores monofásicos una sobrecarga permanente del 200 % de la In) . La lectura será directa. La instalación se hará en una caja MN128B.

EJEMPLO 3: Solicitud de servicio trifásico de 35 kw, 380 V

$I = 35000 \text{ w} / (1,73 \times 0,8 \times 380 \text{ V}) = 66,5 \text{ A}$

Según el punto 1.2 corresponderá un sistema de medición Tipo A3, para 380 V, compuestos de los siguientes elementos:

- 3 transformadores de intensidad 75/5 A, 15 VA, clase 0,5 tensión nominal de servicio 380 V
- 1 medidor trifásico de energía activa, de tres sistemas, de 380 V- /5A
- 1 Block de pruebas

La lectura se multiplicará por la relación de transformación: $75/5=15$. La instalación de los transformadores se harán en una caja J22 y la del medidor y del block de pruebas en una caja J22.

EJEMPLO 4: Solicitud de servicio trifásico de 185 kw, 380 V

$I = 185000 \text{ w} / (1,73 \times 0,8 \times 380 \text{ V}) = 350 \text{ A}$

Según el punto 1.2 corresponderá un sistema de medición Tipo A4, para 380 V, compuestos de los siguientes elementos:

- 3 transformadores de intensidad 400/5 A, 15 VA, clase 0,5 tensión nominal de servicio 380 V



- 1 Medidor trifásico de energía activa, de tres sistemas, para doble tarifa y doble demanda máxima, de 380 V- /5A
- 1 Reloj conmutador para comando de la doble tarifa y doble demanda, para 220 V
- 1 Medidor trifásico de energía reactiva, de tres sistemas, de 380 V- /5A
- 1 Block de pruebas

La lectura se multiplicará por la relación de transformación: $400/5=80$. La instalación de los transformadores se harán en una caja J22 y la de los medidores, el reloj conmutador y el block de pruebas en una caja J22.

EJEMPLO 5: Solicitud de servicio trifásico de 850 kw, 380 V

$$I = 850000 \text{ w} / (1,73 \times 0,8 \times 380 \text{ V}) = 1616 \text{ A}$$

Según el punto 1.2 corresponderá un sistema de medición Tipo A4, para 380 V, compuestos de los siguientes elementos:

- 3 transformadores de intensidad 2000/5 A, 15 VA, clase 0,5 tensión nominal de servicio 380 V
- 1 Medidor trifásico de energía activa, de tres sistemas, para doble tarifa y doble demanda máxima, de 380 V- /5A
- 1 Reloj conmutador para comando de la doble tarifa y doble demanda, para 220 V
- 1 Medidor trifásico de energía reactiva, de tres sistemas, de 380 V- /5A
- 1 Block de pruebas

La lectura se multiplicará por la relación de transformación: $2000/5=400$. La instalación de los transformadores se hará en una caja J22 y la de los medidores, el reloj conmutador y el block de pruebas en una caja J22.

EJEMPLO 6: Solicitud de servicio trifásico de 185 kw, en 13,2 kV

$$I = 185000 \text{ w} / (1,73 \times 0,8 \times 13200 \text{ V}) = 10,5 \text{ A}$$

Según el punto 1.2 corresponderá un sistema de medición Tipo B1, para 13,2 kV, compuestos de los siguientes elementos:

- 2 transformadores de tensión 13200/110 V, 50 VA, clase 0,5
- 2 transformadores de intensidad 15/5 A, 15 VA, clase 0,5 tensión nominal de servicio 13,2 kV
- 1 Medidor trifásico de energía activa, de dos sistemas, para doble tarifa y doble demanda máxima, de /110 V- /5A
- 1 Reloj conmutador para comando de la doble tarifa y doble demanda, para 110 V
- 1 Medidor trifásico de energía reactiva, de dos sistemas, de /110 V- /5A
- 1 Block de pruebas



La lectura se multiplicará por el producto de las relaciones de transformación: $13200/110 \times 15/5 = 360$. La instalación de los transformadores será interior o a la intemperie según el caso, y la de los medidores, el reloj conmutador y el block de pruebas en una caja J22, con los accesorios J211 si correspondiera.

EJEMPLO 7: Solicitud de servicio trifásico de 1100 kw, en 13,2 kV.

$$I = 1100000 \text{ w} / (1,73 \times 0,8 \times 13200 \text{ V}) = 60 \text{ A}$$

Según el punto 1.2 corresponderá un sistema de medición Tipo B2, para 13,2 kV, compuestos de los siguientes elementos:

- 2 transformadores de tensión 13200/110 V, 50 VA, clase 0,5
- 2 transformadores de intensidad 75/5 A, 15 VA, clase 0,5 tensión nominal de servicio 13,2 kV
- 1 Medidor trifásico de energía activa, de alta precisión, de dos sistemas para doble tarifa de /110V- /5A, con emisor de impulsos.
- 1 Reloj conmutador para comando de la doble tarifa y la demanda, para 110 V
- 1 Medidor trifásico de energía reactiva, de dos sistemas, de /110 V- /5A
- 1 Impresor de valores medios de potencia (MAXIPRINT) de /110V- /5A.
- 1 Block de pruebas

La lectura se multiplicará por el producto de las relaciones de transformación: $13200/110 \times 75/5 = 1800$. La instalación de los transformadores será interior o a la intemperie según el caso, y la de los medidores, el reloj conmutador, el impresor y el block de pruebas en una caja J22.

NOTA: Los ejemplos para 13,2 kV servirán de guía para casos con tensiones superiores.

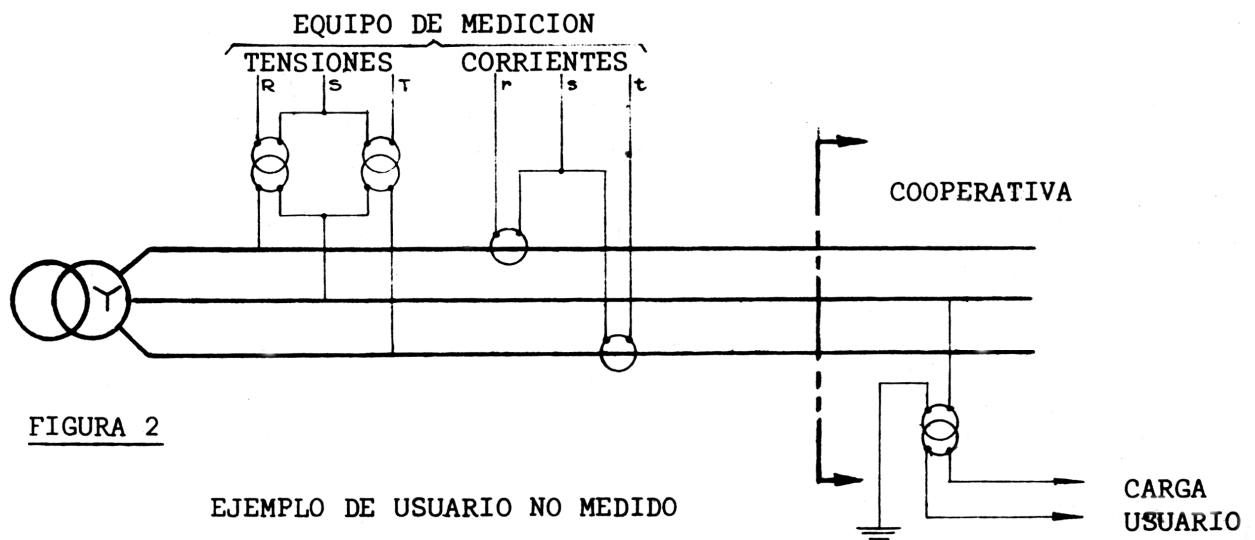


APENDICE II - MEDICION EN SISTEMAS RURALES

En los sistemas de electrificación rural el suministro a los usuarios se proporciona, en la mayoría de los casos, a través de transformadores monofásicos conectados entre fase y tierra. En estas circunstancias el sistema de medición de energía en AT utilizado normalmente por EPEC (sistema ARON de 2 elementos) no es adecuado pues no registra el consumo de la fase que se toma como referencia (ver fig. 2). El problema tiene tres soluciones cuyas ventajas e inconvenientes se discuten a continuación.

1. **EMPLEO DE UN TRANSFORMADOR RELACION 1:1 (ver fig. 3)**
En este caso la medición sistema ARON es aplicable pues el transformador intermediario proporciona una carga desequilibrada trifásica. El sistema permite el uso de los equipos de medición convencionales, es decir, medidor de dos elementos y los respectivos transformadores de tensión e intensidad. Además tiene la ventaja de permitir el uso de los sistemas de protección ya instalados. Su inconveniente es el costo del transformador intermediario y, eventualmente, el lugar que ocuparía.
2. **SISTEMA DE MEDICIÓN DE TRES ELEMENTOS (VER FIG. 4)**
Este sistema requiere 3 transformadores de tensión y 3 de corriente. El inconveniente principal radica en que los transformadores de tensión deben ser de una relación no usada normalmente por EPEC ($13200:\sqrt{3}/110:\sqrt{3}$). Además de tener que cambiar los transformadores de medición instalados esto obligaría a ampliar la variedad de transformadores en stock. Por otra parte los medidores de 3 elementos de 110V serían distintos a los de uso normal, lo cual requeriría su adquisición especial y la constitución de un stock de repuestos para ellos.
3. **SISTEMA DE MEDICION CON TRANSFORMADORES DE TENSION AUXILIARES DE 63,5/220 V (ver fig. 5)**
Para este sistema se requiere agregar a los equipos existentes un transformador de intensidad y tres transformadores de tensión auxiliares de 63,5/220V. El conjunto de medidores sería el mismo utilizado en BT, es decir de 3 elementos y 380V.
Los transformadores de tensión auxiliares cumplen dos funciones:
 - a) Llevar la tensión de los secundarios de los transformadores de tensión a 380 V para poder utilizar medidores de 3 elementos.
 - b) Producir una rotación de 30° en el sistema de tensiones para ponerlo en fase con el sistema de intensidades (ver fig. 6).

CONCLUSIONES: Para solucionar los casos existentes la División Medición adoptó la solución 3. Con tal motivo se adquieren 50 transformadores de 63,5/220V, de 20VA y clase 0,5. El costo de cada transformador resultó ser de \$ 324,14. Tanto desde el punto de vista práctico como económico esta es la solución más conveniente.



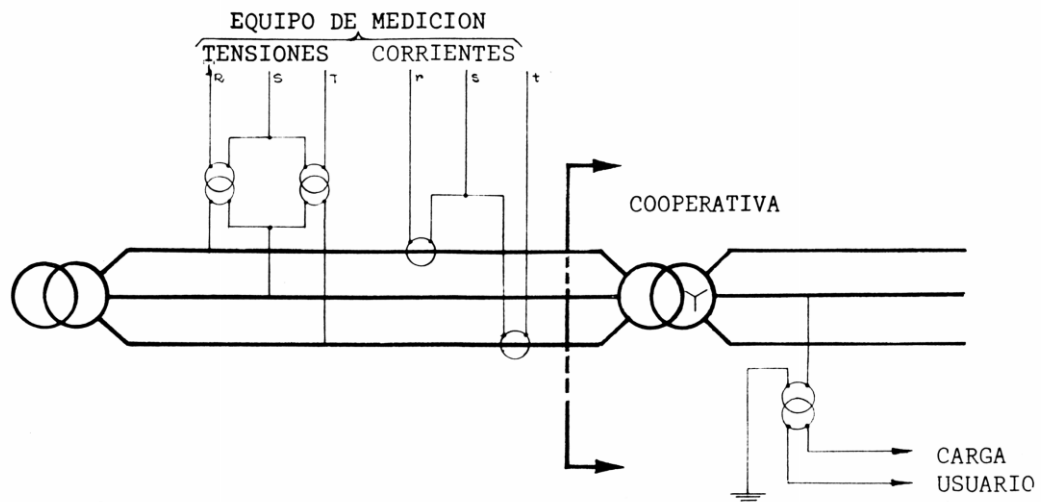


FIGURA 3 SISTEMA CON TRANSFORMADOR INTERMEDIO

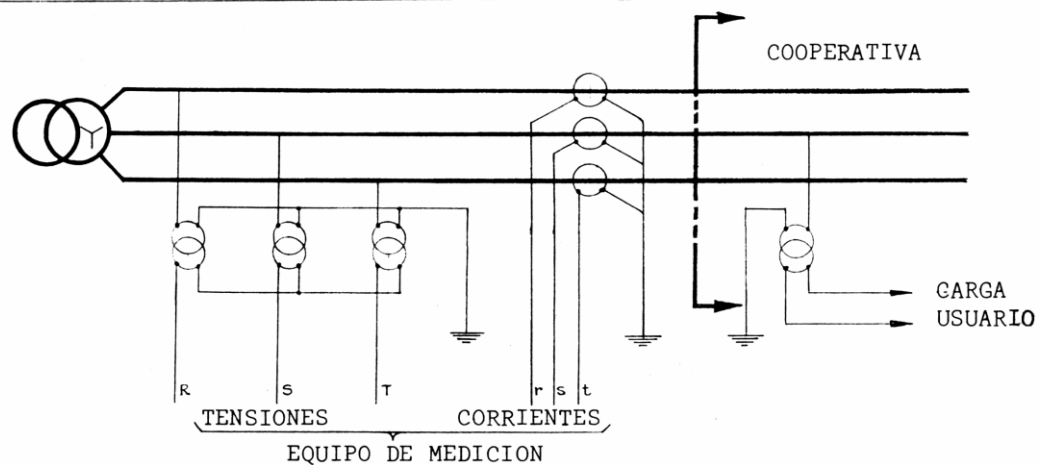


FIGURA 4 SISTEMA DE TRES ELEMENTOS

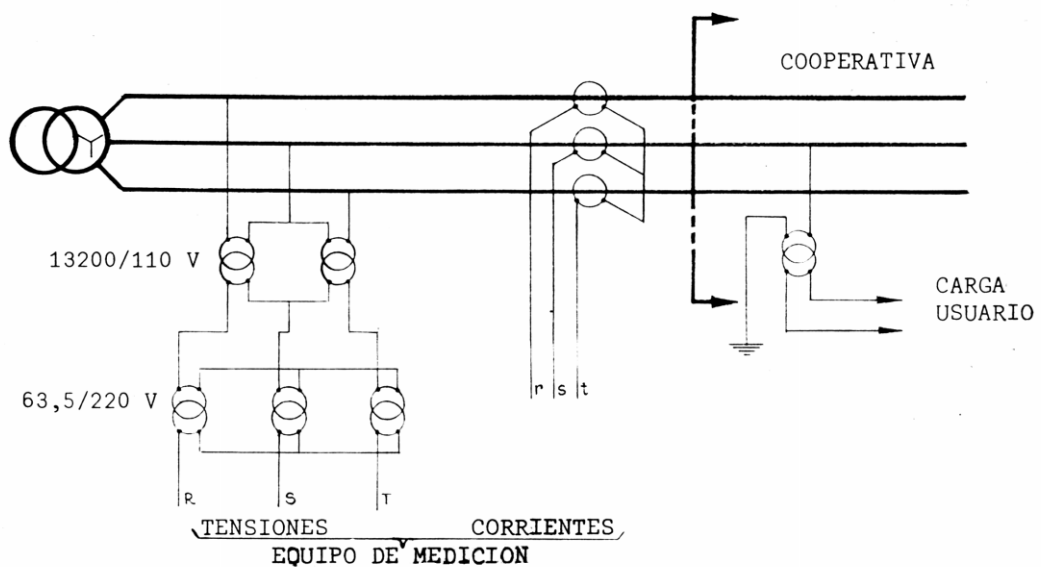
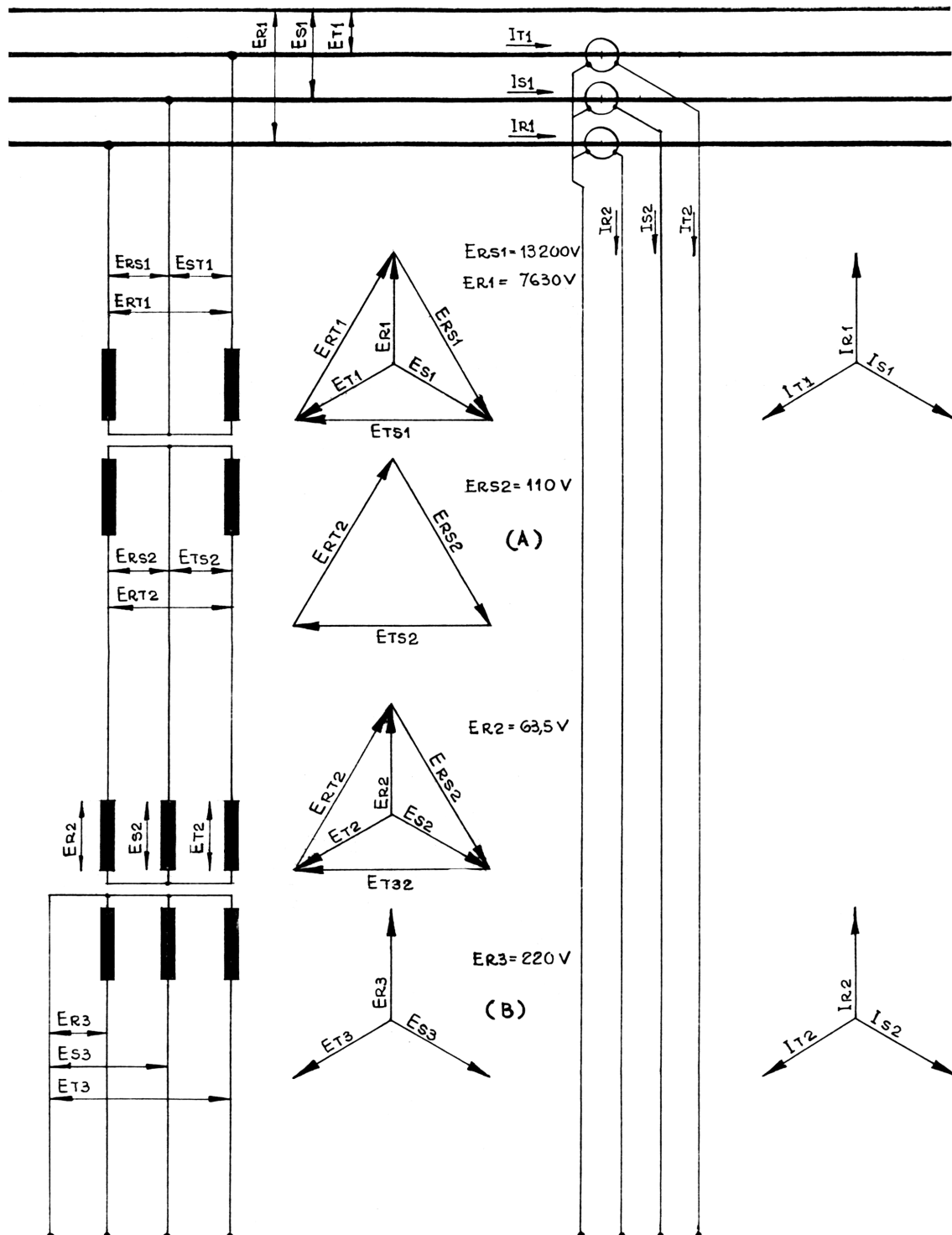
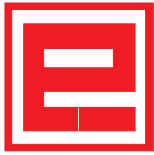


FIGURA 5 SISTEMA CON TRANSFORMADORES AUXILIARES DE TENSION



- (A) TENSIONES APLICADAS A UN EQUIPO CONVENCIONAL
(B) TENSIONES APLICADAS AL EQUIPO PROPUESTO

FIGURA 6

DIAGRAMA DE TENSIONES Y CORRIENTES