



# FUNDAMENTOS PARA LA MEDICIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO



# FUNDAMENTOS PARA LA MEDICIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# CONTENIDO DE LA PRESENTACIÓN

- LA ENERGÍA ELÉCTRICA COMO UN ACTIVO DE LA EMPRESA.
- FUNDAMENTOS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.
- EL MEDIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y SU FUNCIONAMIENTO.
- TECNOLOGÍAS ACTUALES Y TENDENCIAS EN LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE ENERGÍA.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# LA ENERGÍA ELÉCTRICA COMO UN ACTIVO DE LA EMPRESA.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# LA ENERGÍA NO ES UN GASTO...ES UN ACTIVO.

¿ Realmente estoy utilizando los recursos de energía de forma eficiente?

¿Cuánto estoy utilizando de energía en mi planta o edificio?

¿ Cómo logro saber si un proyecto de ahorro de energía esta dando resultados positivos?

¿ La Distribuidora (ENEE) me esta facturando correctamente ?



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# MEDIR Y CONTROLAR



❖ Gas



❖ Agua



❖ Energia

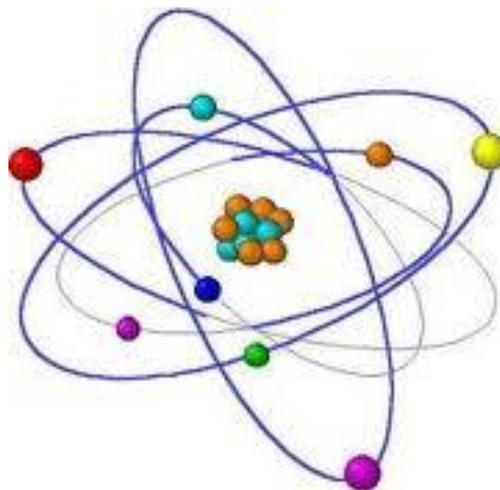
**SI SE MIDE  
SE CONTROLA,  
SI SE CONTROLA  
SE ADMINISTRA,  
SI SE ADMINISTRA  
SE VUELVE EFICIENTE, SE  
REDUCEN COSTOS Y EL  
IMPACTO AL MEDIO AMBIENTE.**



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# FUNDAMENTOS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**

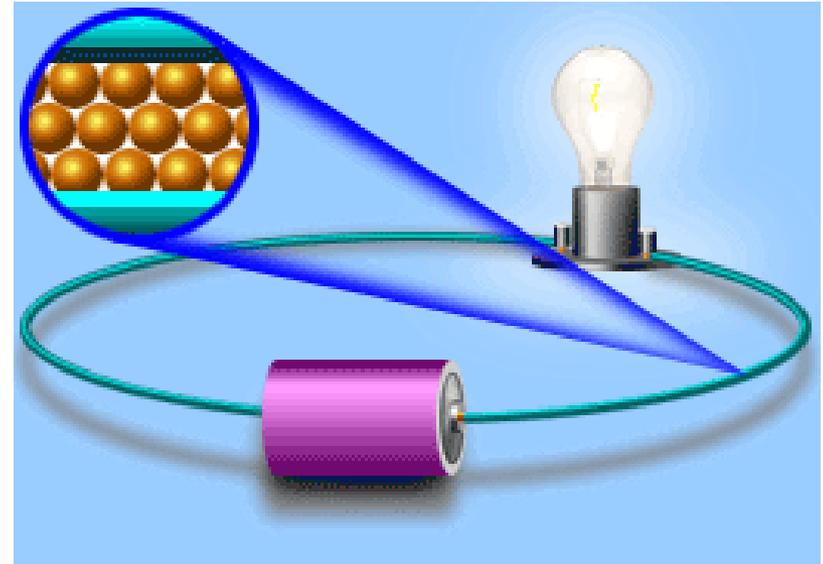


# CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD

**VOLTAJE:** Es la fuerza que mueve los electrones. Se mide en voltios (V)

**CORRIENTE:** Es el flujo de electrones por un área de un conductor. Se mide en amperios (A)

**RESISTENCIA:** Es la oposición al flujo de electrones. Se mide en Ohm ( $\Omega$ )



De la misma forma en que usamos una manguera por la que pasa el agua.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



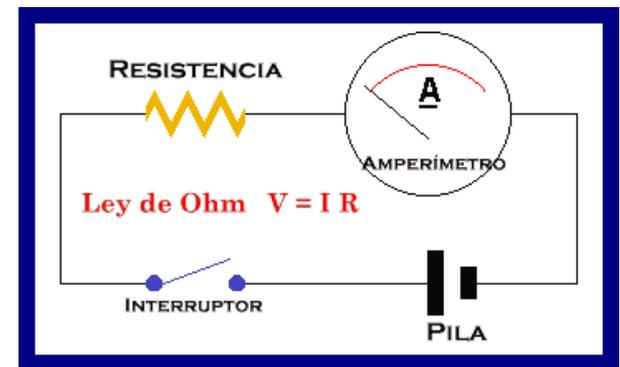
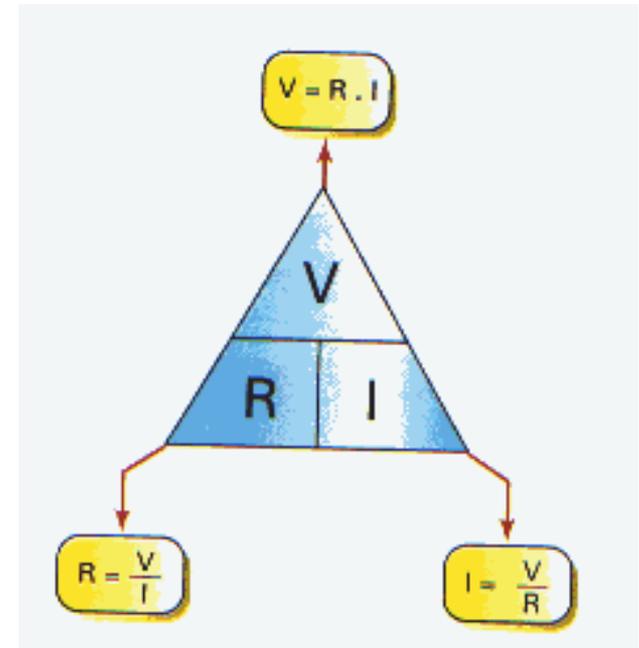
# LEY DE OHM.

Esta Ley establece la relación entre la Tensión, o Voltaje, la Intensidad de corriente y la Resistencia en un circuito eléctrico.

El Voltaje y la Intensidad de corriente que circula son directamente proporcionales.

La Intensidad es inversamente proporcional a la Resistencia.

Las relaciones entre V (Voltaje), la I (Intensidad) y R (Resistencia) que la Ley de Ohm establece se pueden ver en la imagen del triángulo.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# POTENCIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA.

**Potencia eléctrica.** La potencia eléctrica es la relación de paso de energía de un flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado. La unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el vatio (watt).

$$P = V \times I$$

**Energía eléctrica.** La Energía que podemos obtener a partir de la corriente eléctrica depende de la Intensidad, el Voltaje y el tiempo que esté circulando la corriente.

$$E = V \times I \times t$$

La Energía eléctrica se mide en watt hora, Kilowatt hora o vatios hora.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# CONSUMO POR EQUIPO ELÉCTRICO

Tipo	Potencia Demanda (W)	Horas de uso por día	Días de uso por mes	Promedio mensual de consumo (kWh)
<b>Luces</b>				
Lámpara incandescente	60	4	30	7.2
Lámpara fluorescente	32	4	30	3.8
<b>Aire acondicionado</b>				
Unidad 8,000 Btu	900	8	22	158
Unidad 10,000 Btu	1,100	8	22	194
<b>Otros</b>				
Refrigerador descongelador manual, 14 pies <sup>3</sup>	300	7.5	30	67.5
Refrigerador descongelador automático, 14 pies <sup>3</sup>	350	8.3	30	87.2
Microondas	1,200	0.3	30	11
Tostadora	800	0.1	30	2.4
Ventilador	60	11.3	22	15
Computadora e impresora	300	2.5	22	17
VCR	50	0.5	22	0.6
TV blanco y negro	100	3.5	30	11
TV Color	301	3.5	30	32
Estufa	1500	2	30	90

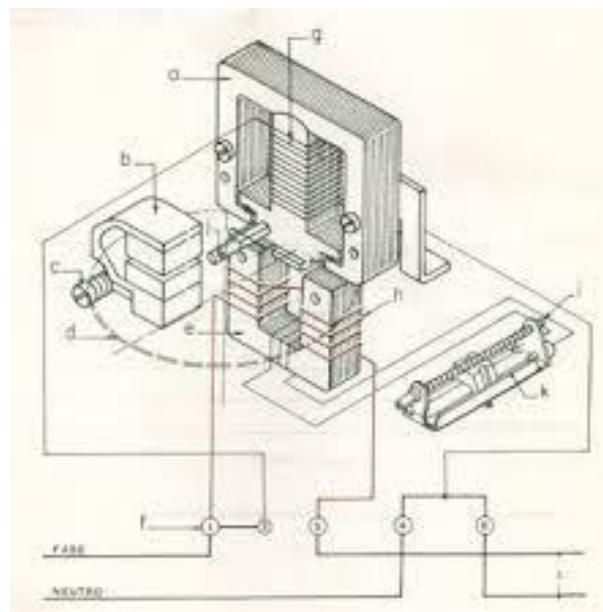
Fuente ENEE



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA**



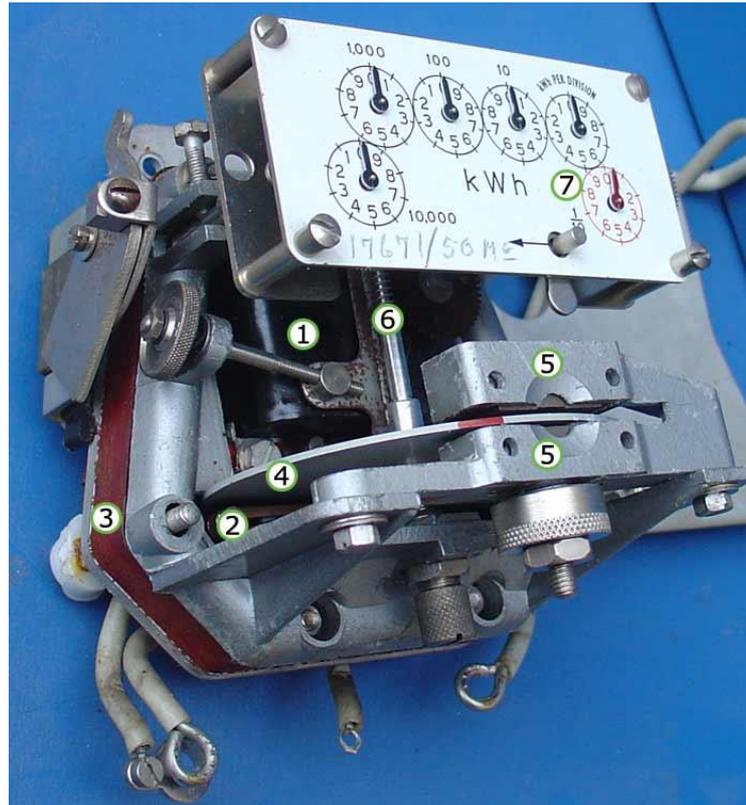
# EL MEDIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y SU FUNCIONAMIENTO.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# EL MEDIDOR O CONTADOR ELECTROMECHANICO

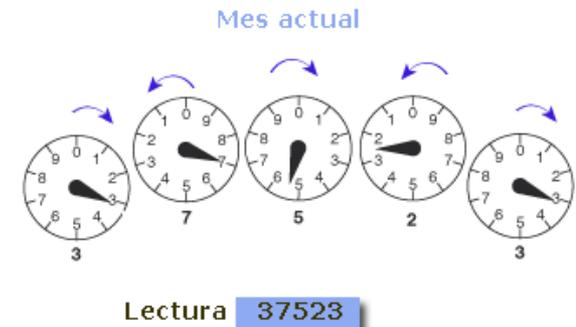


**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# LECTURA DE UN MEDIDOR

- Si la manecilla está sobre un número se tomará este.
- Si la manecilla está entre dos números se toma el menor, excepto cuando esta entre (0) y (9) se leerá el 9.



## Ejemplo

- De la figura, la lectura del mes actual es 37523 kWh y la del mes anterior es 37323 kWh por lo que el consumo del período sería de  $37523 - 37323 = 200$  kWh
- Esto significa que su consumo del período fue de 200 kWh

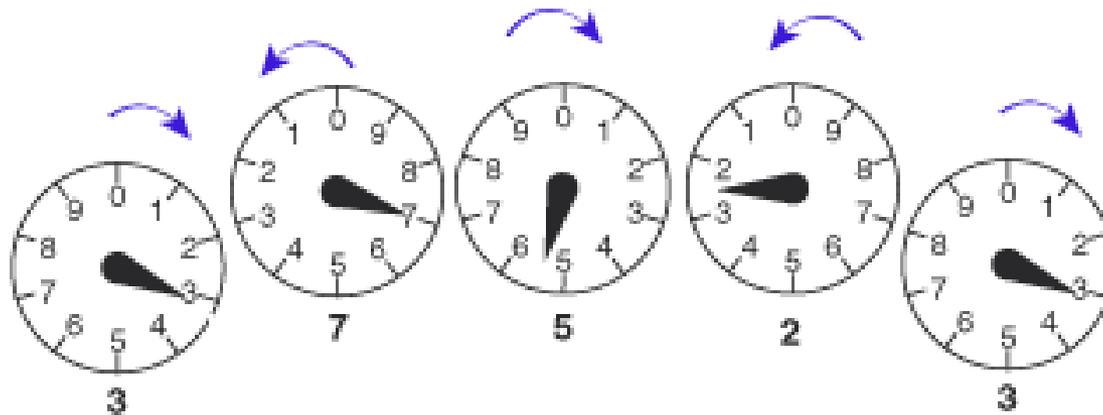


**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# LECTURA DE UN MEDIDOR

Mes actual



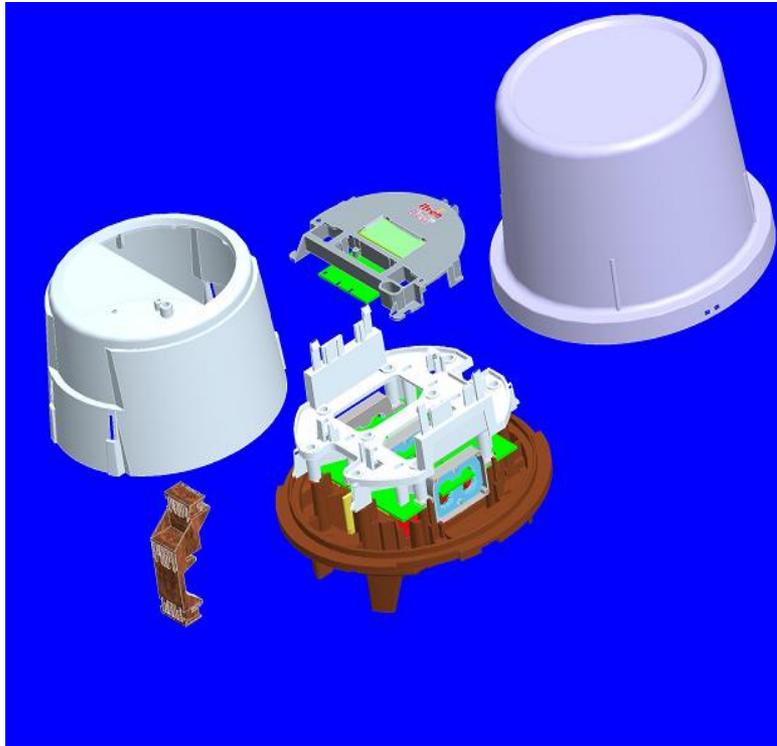
Lectura **37523**



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# MEDIDORES DE ESTADO SÓLIDO



RESIDENCIAL



COMERCIAL/  
INDUSTRIAL



INDUSTRIAL/  
SUBESTACIONES



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# ELECTROMECAÁNICO VS. DIGITAL



## El mejor Electromecánico

1. Watts de arranque 24W
2. Linealidad del 1.5%
3. Polarización inversa
4. Pérdida de Energía: 0.7W
5. Costo a la alza.



## DIGITAL

- Menos de 5W
- Menos de  $\pm 0.3\%$
- Insensible a la inversión
- Pérdida de Energía: 0.5 W
- Costo a la baja.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# TIPOS DE MEDIDORES

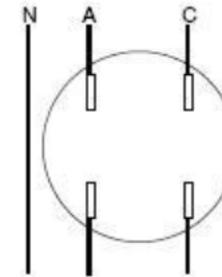
- Residenciales
- Comerciales
- Industriales
- Subestaciones
- Monofásicos
- Bifásicos
- Trifásicos
- De enchufe (Socket)
- De Base
- De Tablero
- Para Riel Dim

## MEDIDORES RESIDENCIALES



### CARACTERÍSTICAS FORMA 2S

- Medidor electrónico para residencia.
- Instalación en base clase 200 (hasta 200 amperios).
- Sistema 240/120 Volts, monofásico, 3 hilos.
- Mide energía en KWh solamente.
- Pantalla digital LCD de 5 dígitos.
- Antifraude, mide aunque el medidor esté invertido.
- Cubierta de policarbonato resistente a rayos UV.



- FORMA 2S
- CL 200
- 240/120V, 3H, 1F
- 4 Terminales



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



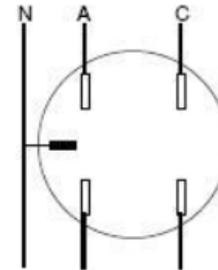
# TIPOS DE MEDIDORES

## MEDIDORES COMERCIALES E INDUSTRIALES



### CARACTERÍSTICAS FORMA 12S

- Medidor electrónico para comercio o edificio de Dptos.
- Instalación en base clase 200 (hasta 200 amperios).
- Sistema 208/120 Volts, monofásico (bifásico), 3 hilos.
- Se le conoce como medidor Network
- Mide energía en KWh solamente.
- Pantalla digital LCD de 5 dígitos.
- Cubierta de policarbonato resistente a rayos UV.

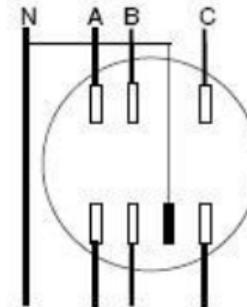


- FORMA 12S
- CL 200
- 208/120V, 3H, 1F
- 5 Terminales



### CARACTERÍSTICAS FORMA 15 S,16S

- Medidor electrónico para comercio o industria.
- Instalación en base clase 200 (hasta 200 amperios).
- Sistema 120 a 480V autoconfigurable.
- Trifásico autocontenido.
- Mide 3 ó 4 hilos sistemas delta ó estrella.
- Registro de KWh, KW, FP, KVARh
- Tarifa Horaria 7 mas totales

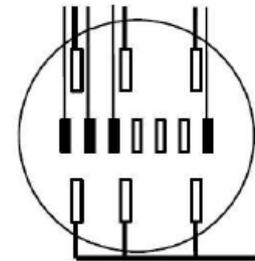


- FORMA 15S,16S
- CL 200
- 120 a 480V
- 3H ó 4H (Y/D)
- 3F
- 7 Terminales



### CARACTERÍSTICAS FORMA 8 S, 9S

- Medidor electrónico para comercio o industria.
- Instalación en base clase 20 (hasta 20 amperios).
- Sistema 120 a 480V autoconfigurable.
- Trifásico con transformadores (TC's)
- Mide 3 ó 4 hilos sistemas delta ó estrella.
- Registro de KWh, KW, FP, KVARh
- Tarifa Horaria 7 mas totales



- FORMA 8S,9S
- CL 20
- 120 a 480V
- 3H ó 4H (Y/D)
- 3F
- 10, 13 Terminales



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# TIPOS DE MEDIDORES

SUBESTACIÓN



TABLERO



RIEL DIM



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# FORMA 2S

Medidor autocontenido

## Form 2S Single-phase (VECTRON)

FORM: 2S  
SERVICE: SINGLEPHASE, 3-WIRE

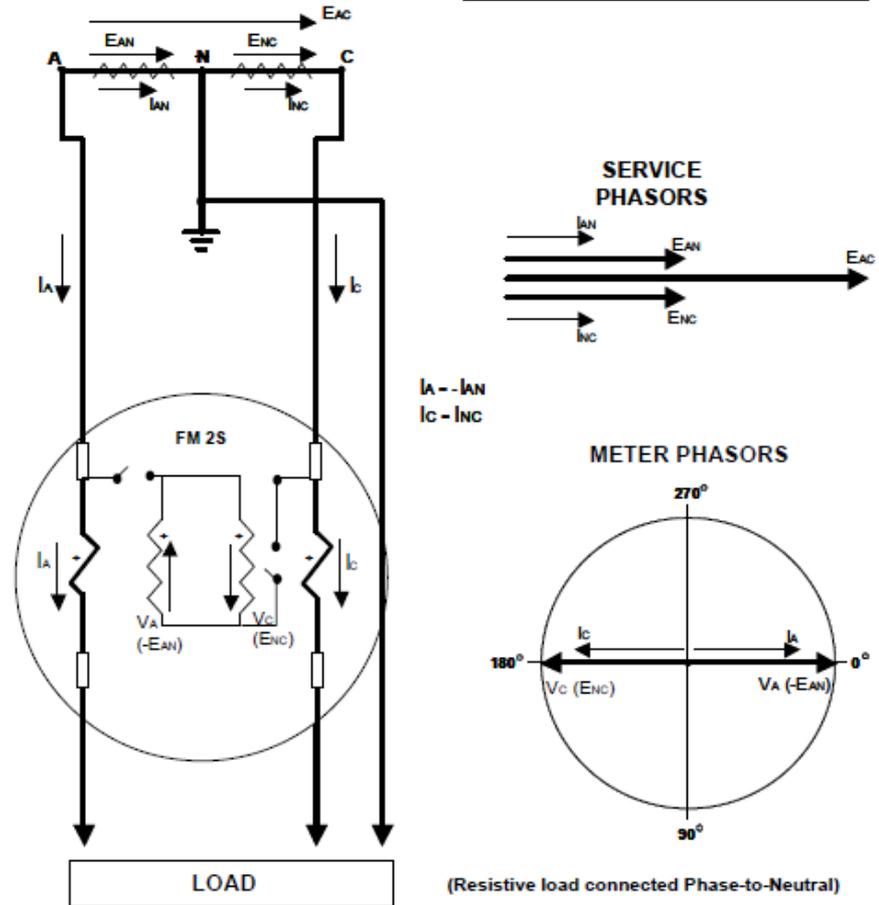


Figure 46: Form 2S 3-Wire Single-phase (VECTRON)



CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA

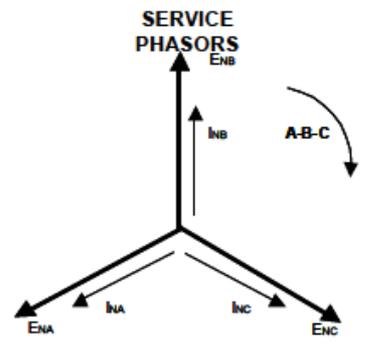
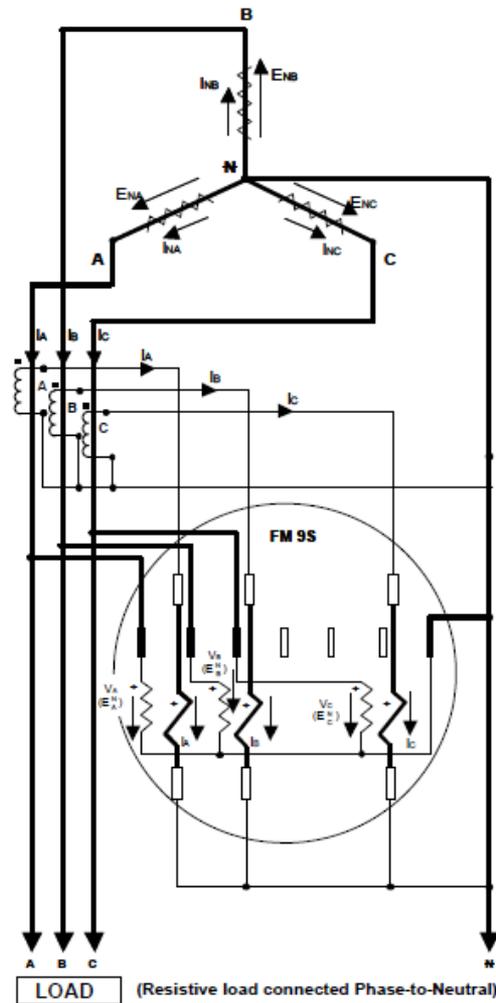


# FORMA 9S

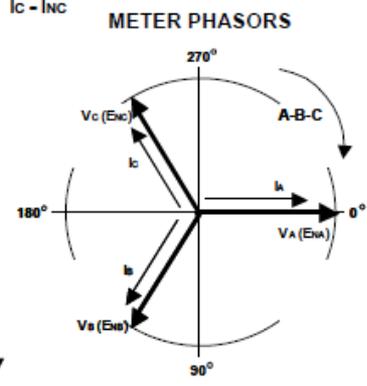
Medidor con transformadores de Corriente

Form 9S 4-Wire Wye ABC

FORM: 9S  
SERVICE: WYE, 4-WIRE  
A-B-C Phase Rotation



Ia - IiA  
Ib - IiB  
Ic - IiC



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA**



# TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Interior



Exterior



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y POTENCIAL

Para equipos de medición en 13.8 kV o 34.5 kV



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



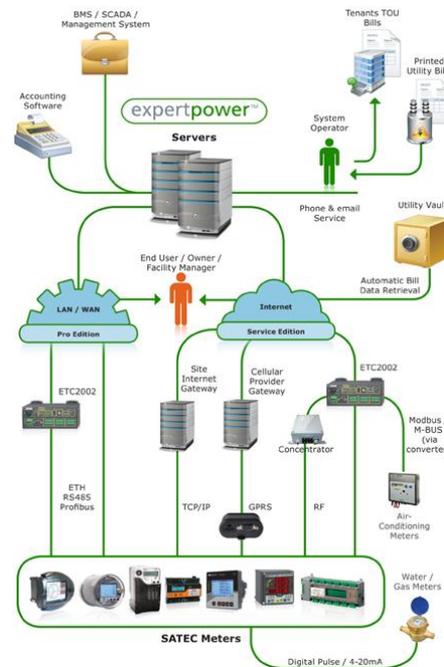
**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



**IEEE**



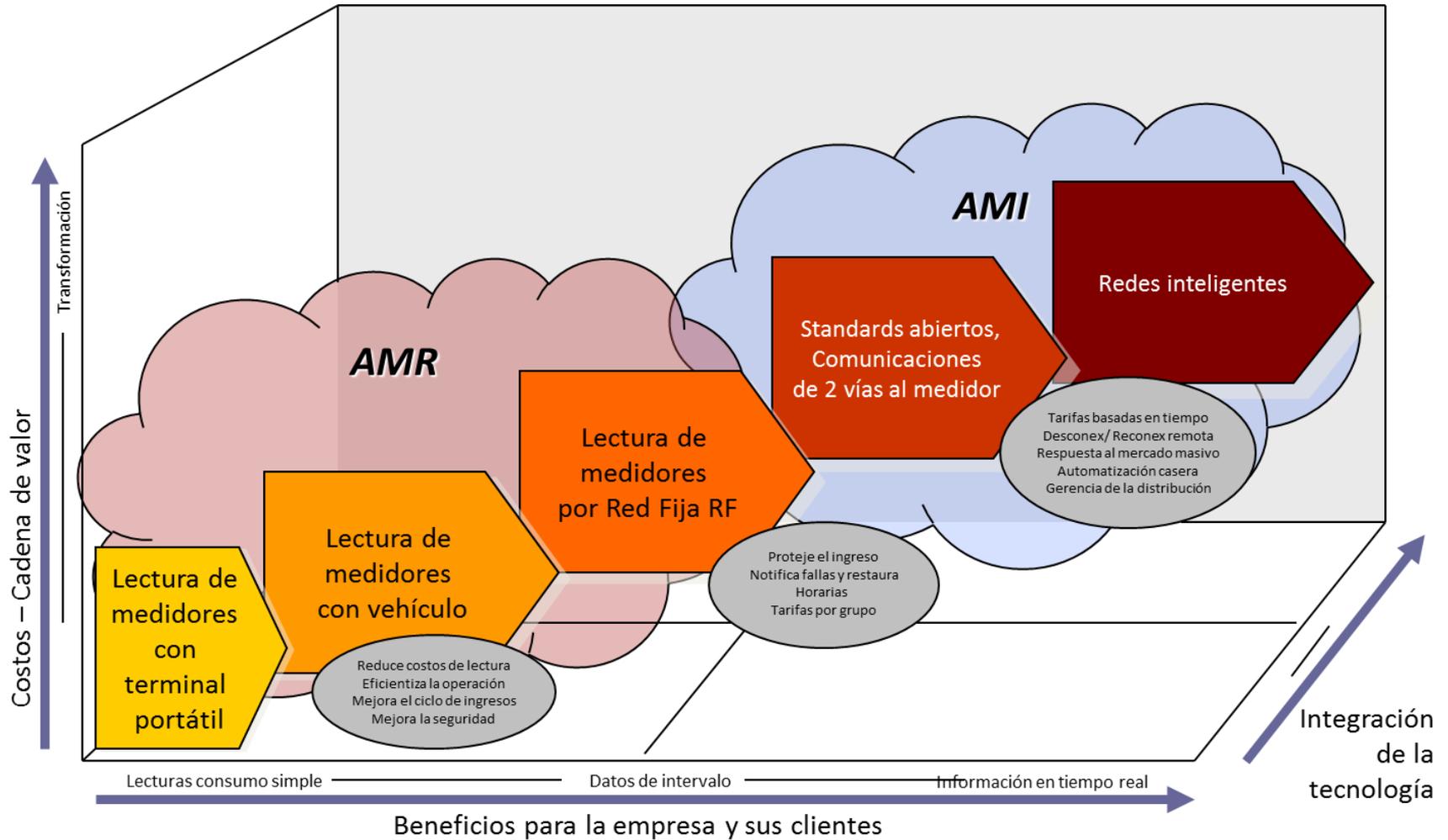
# TECNOLOGÍAS ACTUALES Y TENDENCIAS EN LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE ENERGÍA.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA**



# TENDENCIAS EN LA TECNOLOGÍAS DE MEDICIÓN



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA**



## CONCEPTO DE AMR

Automatic Meter Reading (AMR) cuyo significado en español es la Lectura de Medición Remota es un término aplicado a la variedad de tecnologías que permiten a las empresas de servicios públicos leer consumos de gas, agua y electricidad con mayor eficiencia, de forma remota y automática. Utilizando medios de telecomunicación .



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



## CONCEPTO DE AMI

Infraestructura de medición avanzada (inglés: Advanced Metering Infrastructure o AMI) se refiere a los sistemas que miden, recolectan y analizan el uso de la energía, e interactúan con medidores inteligentes de electricidad, de gas, o de agua. Dichos sistemas están en capacidad de gestionar toda la información recolectada y tomar decisiones, para ello la infraestructura incluye el hardware, software, equipos de comunicaciones, pantallas con información de consumo para los usuarios, etc.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# UN MEDIDOR INTELIGENTE PARA CADA APLICACIÓN



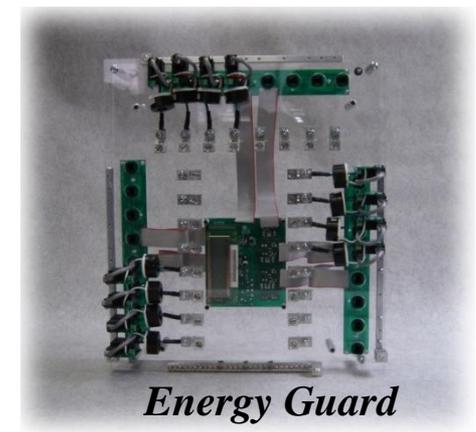
*RSM-5*



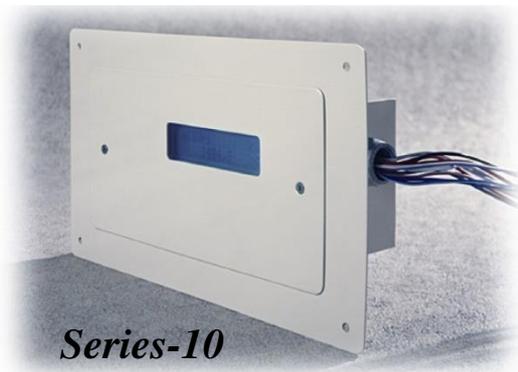
*Series-20*



*MiniCloset-5*



*Energy Guard*



*Series-10*



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# SUBMEDICIÓN EN UNA PLANTA INDUSTRIAL



*DIRIS N*  
analysis

*DIRIS A*  
management

*COUNTIS E*  
measurement



ENERGY  
EFFICIENCY

ENERGY  
OPTMISATION

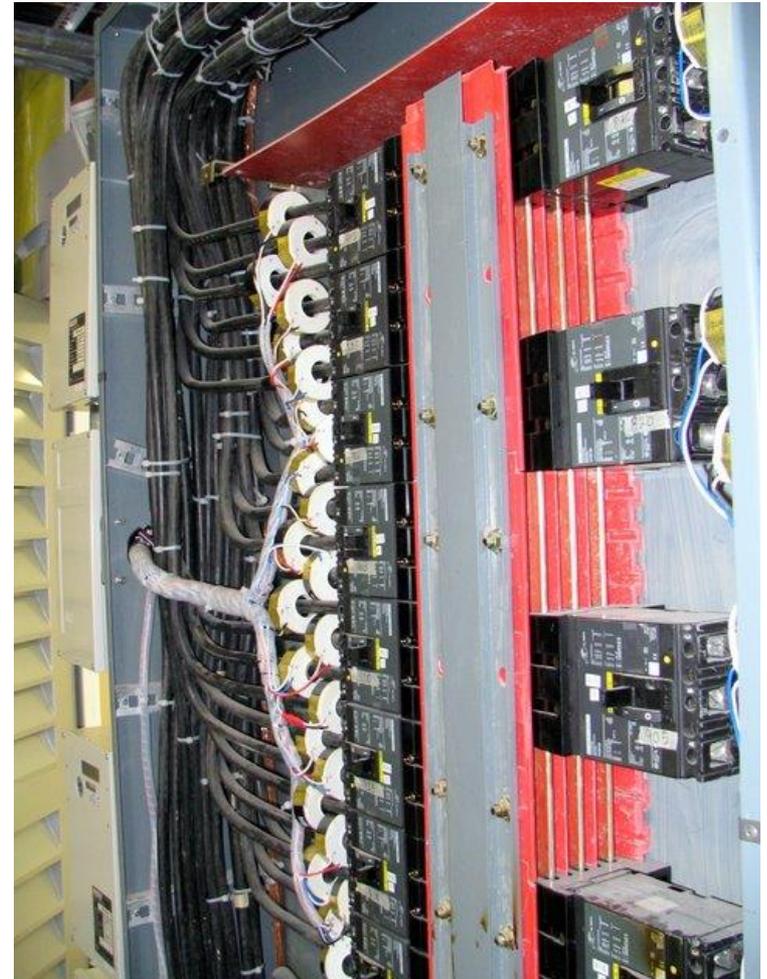
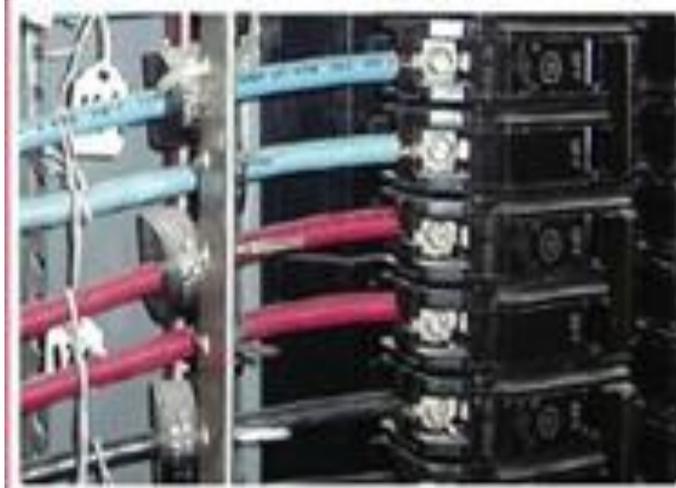
ENERGY  
DIAGNOSTICS



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



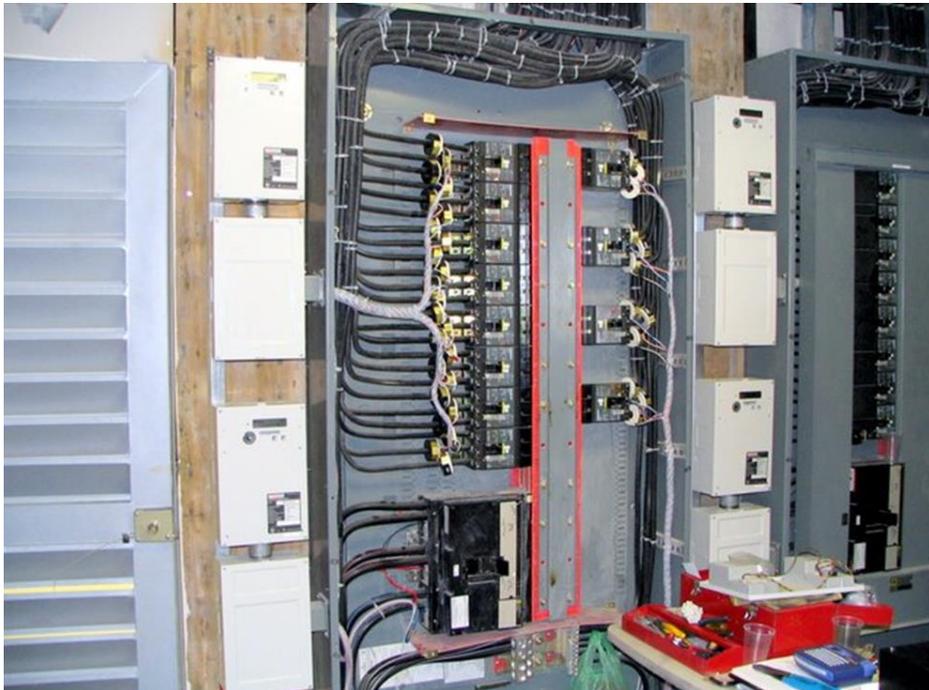
# SUBMEDICIÓN EN UNA PLANTA INDUSTRIAL



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# SUBMEDICIÓN EN UNA PLANTA INDUSTRIAL



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



# SUBMEDICIÓN EN CENTRO COMERCIAL O PARQUE INDUSTRIAL

```

RECORDER ID: RENGPRE111          GROUP: 0000
LOCATION: DEL. 8 COMERCAS          DEVICE TYPE: SMARTMETER BYELLINT0.001 4
DEVICE ID: RENGPRE111           SERVICE INTERROGATION IMPORT on 06/17/07

CUSTOMER ID: TELCEL              APPL CODE:
NAME: TITAN DISTRIBUCION        RATE CODE:
ADDRESS: OJILIBENDO GONZALEZ    ACCOUNT #: 0000001
CAMARALINDO MEXICO.            BILL CYCLE:

START: 06/16/07 17:31           FOUND: 96          FILE: P000011.706
STOP 1 06/17/07 17:30          FORWTRD: 96        PATH: D:\INSTRUMENTAL\
CALC 1 06/17/07 17:30          DIFF: 0           TRANS. STATUS: E
                               EDITED: NO FILE #: 8

***** METER DATA *****
CHAN METER #   UOM  START  STOP  NET MULTIPLIER  TOTAL
1 KW         KWH  201.24  211.24  20.00  1.000  20.0
2 KWAVE Q1   KWAVE 81.00  90.70  9.70  1.000  9.7
3 IM-A       I      .65    .70    .12  1.000  .1
4 IM-B       I      .22    .24    .02  1.000  .0
5 IM-C       I      .82    .84    .12  1.000  .1

***** RECORDER DATA *****
CHAN  DIFF  %DIFF  TRUSTYPE  PULSES  MULTIPLIER  TOTAL
1     -0    .00    F         20000    .000100    20.0
2     -0    .00    F        97345    .000100    9.7
3     -0    .00    F        1220    .000100    .1
4     -0    .00    F         263    .000100    .0
5     -0    .00    F        1167    .000100    .1

TOTAL CALCULATED KWAVE (using def# 0) 31.4 (Tol=.00)
AVERAGE POWER FACTOR                  .951 (Tol=.00)
LOAD FACTOR (using channel 1)          .307 (Tol=.00)

*** PEAK VALUES FOR EACH CHANNEL
CHAN  TIME OF PEAK  PULSES  PEAK  UOM  SET  RL  UT  FL
1 06/16/07 14:00  8625    8.62  KWAVE 0  W  D
2 06/17/07 09:00  3626    3.63  KWAVE 0  W  D
3 06/16/07 14:00  80      .80  AMPS  0  W  D
4 06/16/07 21:00  10     .10  AMPS  0  W  D
5 06/16/07 23:00  23     .23  AMPS  0  W  D

*** PERIODIC PEAK VALUES FOR EACH CHANNEL
CHAN  TIME OF PEAK  PEAK  %DIFF
1 06/16/07 17:30  20.36  96.66
2 06/16/07 17:15  1.61  5.41
3 06/16/07 17:30  1.13  1.16
4 06/16/07 23:00  .06  5.41
5 06/16/07 23:00  .18  2.15
    
```



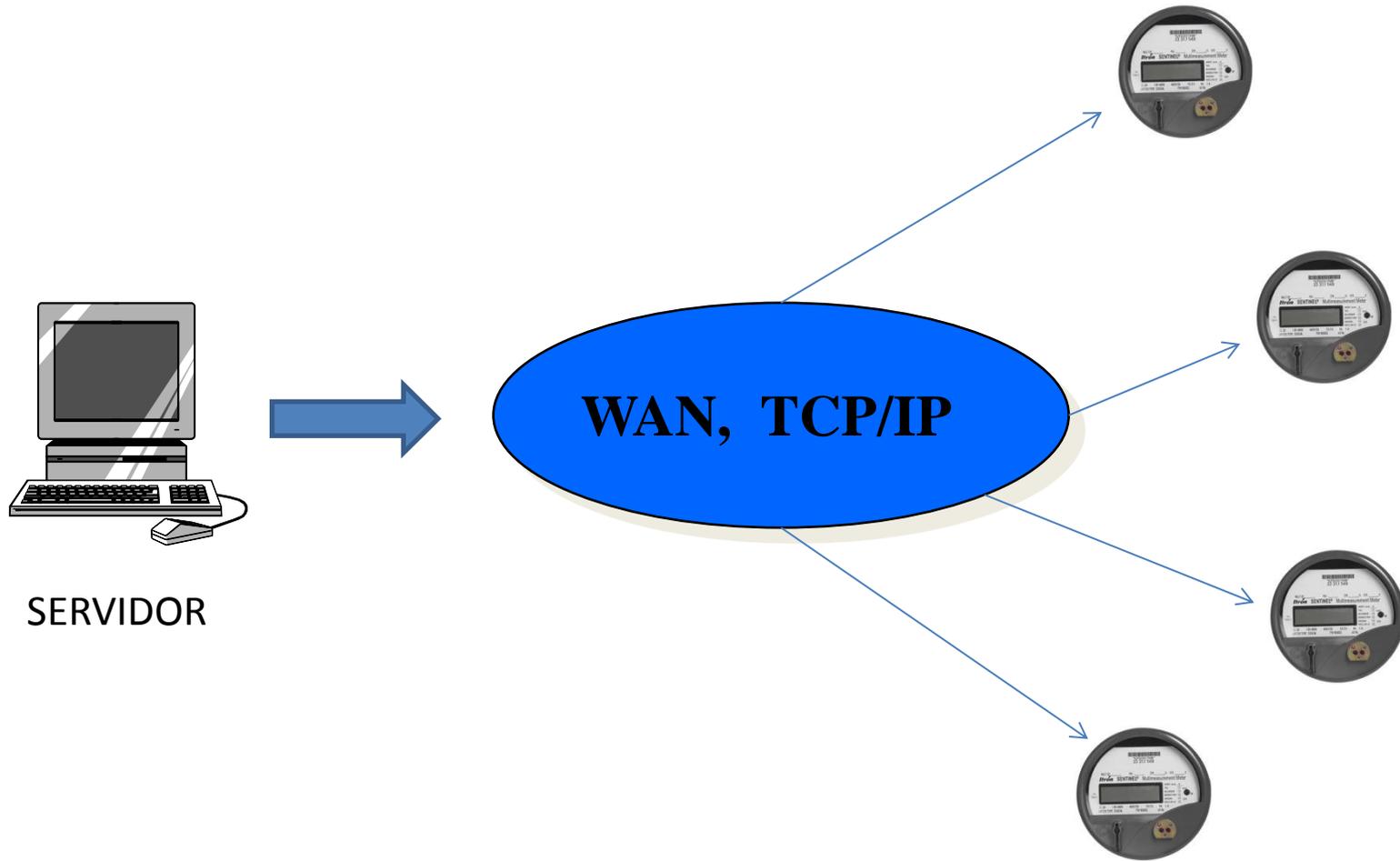
PLC



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA**



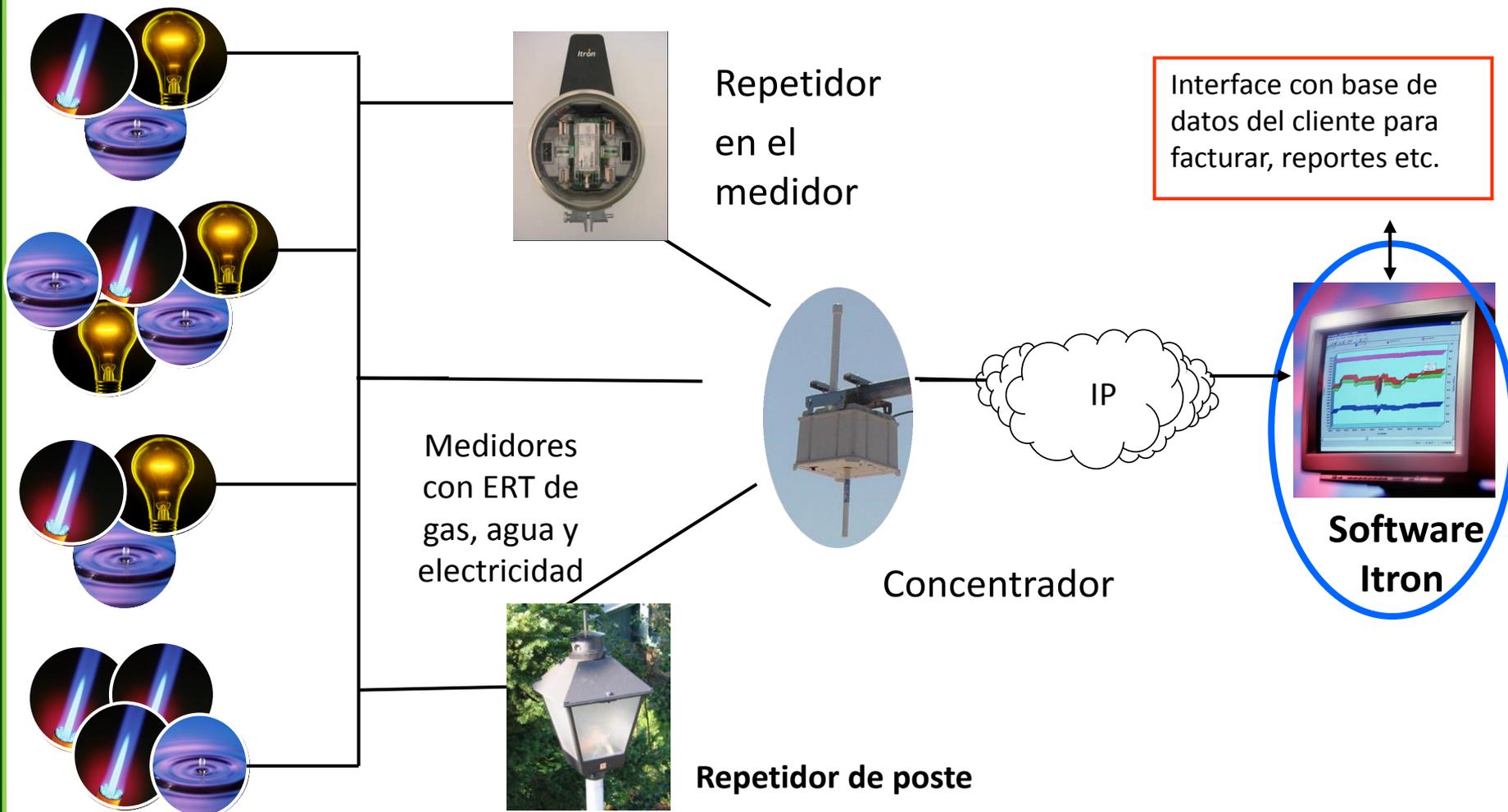
# COMUNICACIÓN RED TCP/IP



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



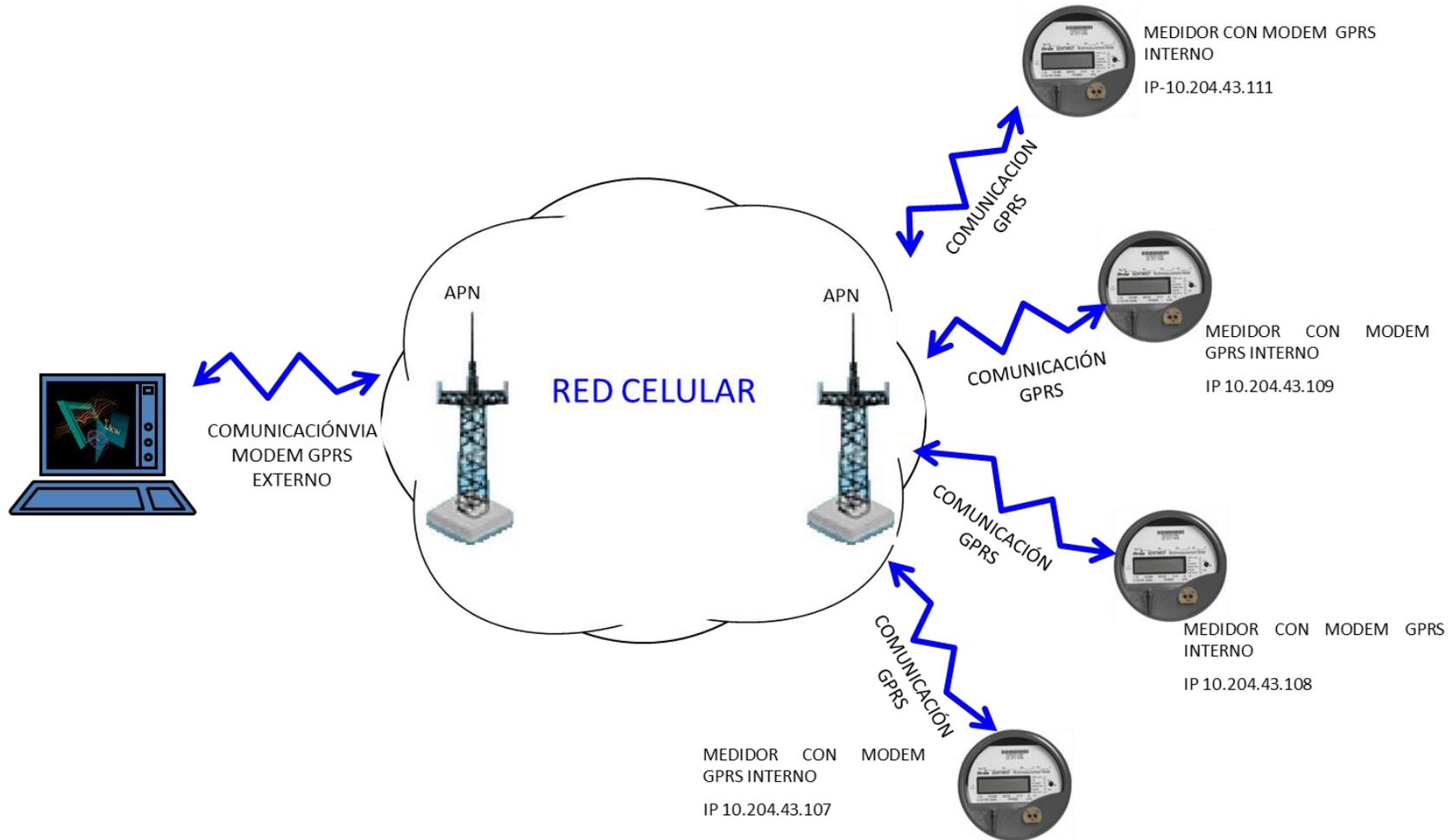
# COMUNICACIÓN RADIOFRECUENCIA



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA**



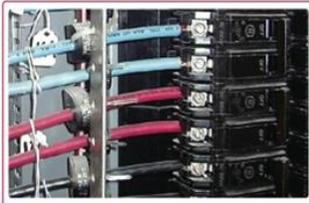
# COMUNICACIÓN CELULAR GSM/GPRS



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA**



-----> Transponder Requests Data --->  
 -----> Meter Responds ----->



**MiniCloset-5**

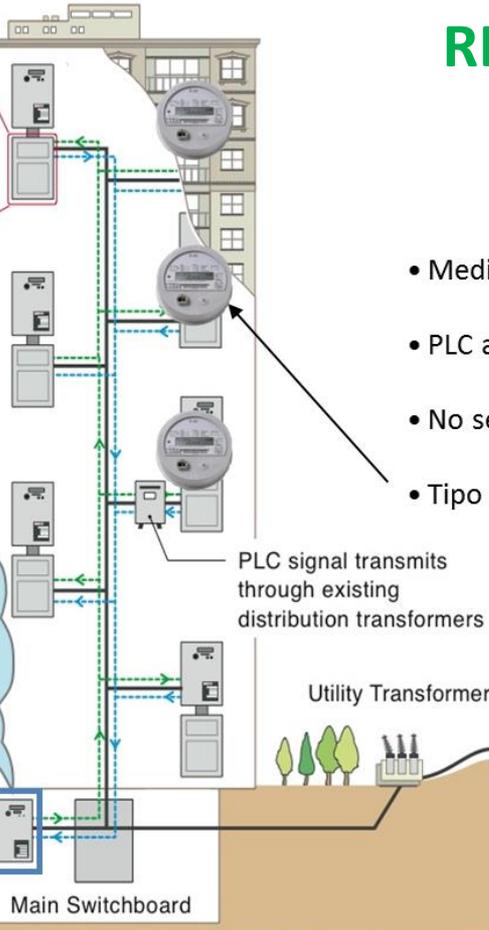
- Meters up to 12 two-phase customers through external CTs



Communication to Central Data Collection Server via various public or private networks.



Scan Transponder-5 (Data Collector)



# SOLUCIÓN TÍPICA PARA EDIFICIOS TECNOLOGÍA RED PLC

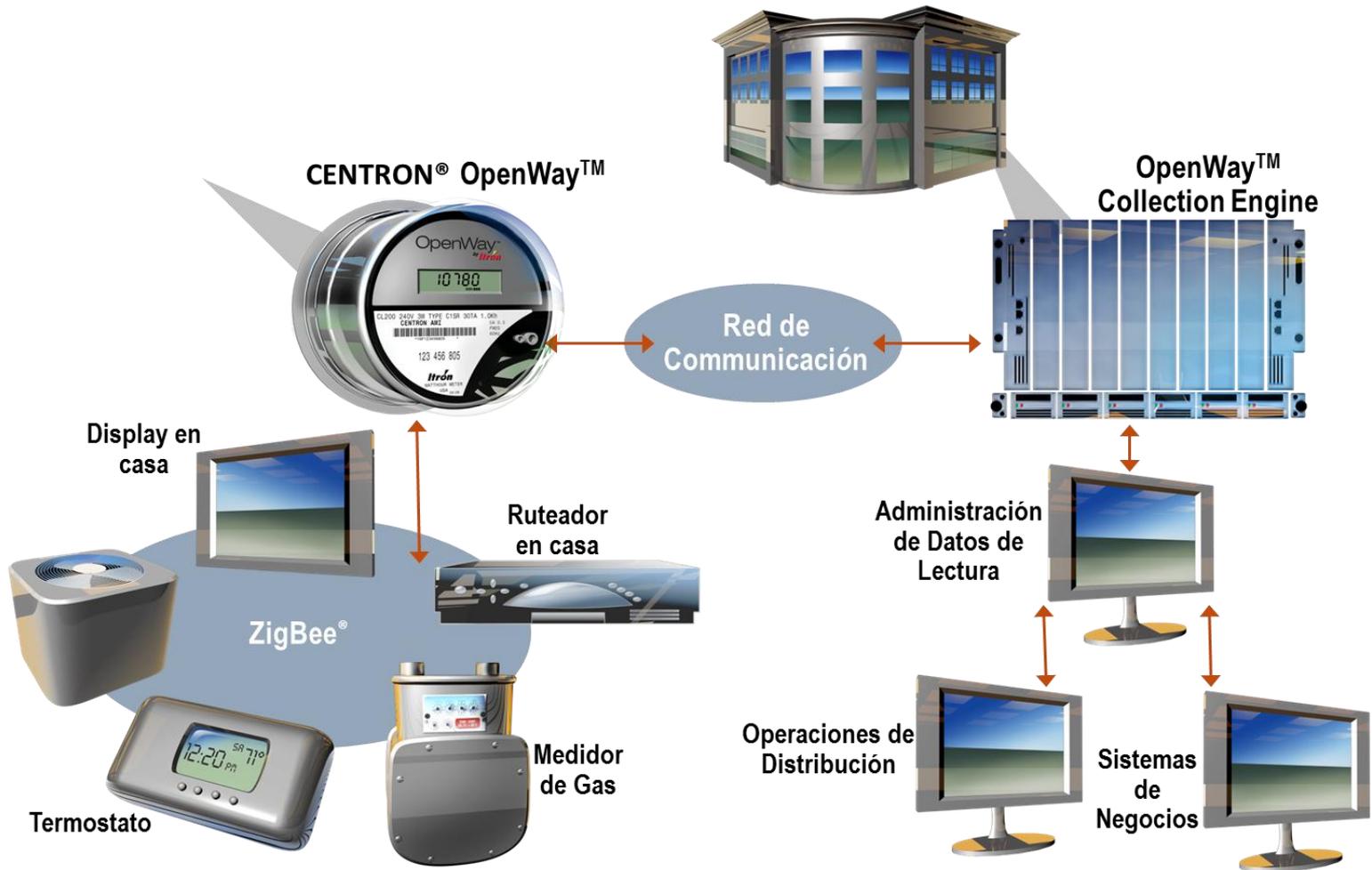
- Medidores cada 3 pisos
- PLC al concentrador
- No se requiere infraestructura nueva
- Tipo socket o de tablero



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA**



# ARQUITECTURA AMI



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA**



# REFERENCIAS

Las siguientes son referencias y marcas comerciales utilizadas en esta presentación:

- Sitio Web de la Empresa Nacional del Energía Eléctrica.
- Guía de Selección de Medidores CTII/ITRON
- Guía técnica para conexión de medidores. ITRON
- Catálogo de productos de marcas comerciales.

The logo for Itron, featuring the word "Itron" in a bold, red, italicized sans-serif font. A yellow lightning bolt graphic is positioned above the letter 'o'.The logo for QLOGIC, consisting of the letters "QLOGIC" in a white, bold, sans-serif font inside a red grid pattern. Below it, the text "QUAD LOGIC" is in a black, bold, sans-serif font, and "Digital Electric Metering Systems" is in a smaller, black, italicized sans-serif font.The logo for SATEC, featuring the word "SATEC" in a bold, black, sans-serif font. To the left of the text is a stylized graphic of a square with a white and grey pattern. Below "SATEC" is the tagline "Powerful Solutions" in a smaller, black, sans-serif font.

**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**



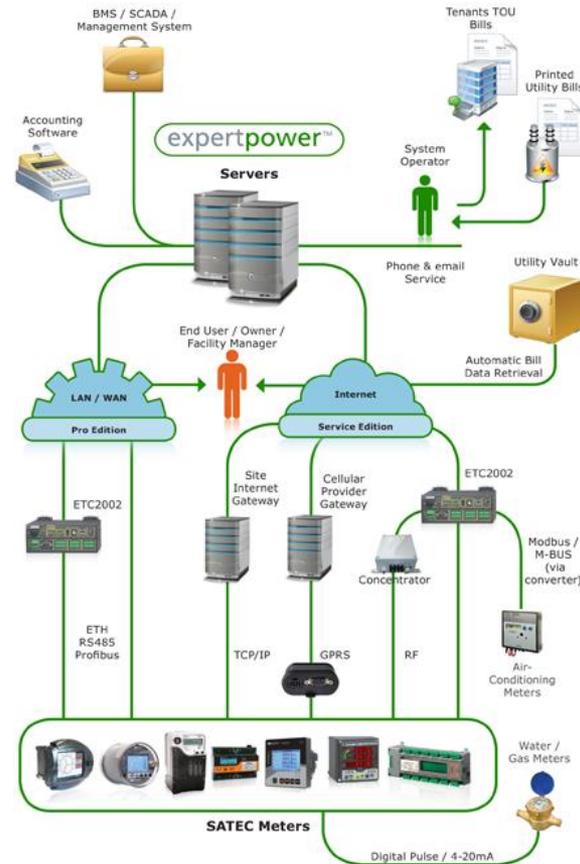
**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



**IEEE**



# !MUCHAS GRACIAS!



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN  
DE LA ENERGÍA**

