



I CONGRESO
SMART GRIDS
Madrid, 22-23 Octubre 2012

Contadores eléctricos inteligentes: aplicaciones avanzadas y certificación

J. Emilio Rodríguez, Ibon Arechalde

Organizan:



Entidades Colaboradoras:



I CONGRESO
SMART GRIDS
Madrid, 22-23 Octubre 2012

Índice

1. Infraestructura Avanzada de Medida (AMI)

2. Aplicaciones de valor añadido de los contadores inteligentes

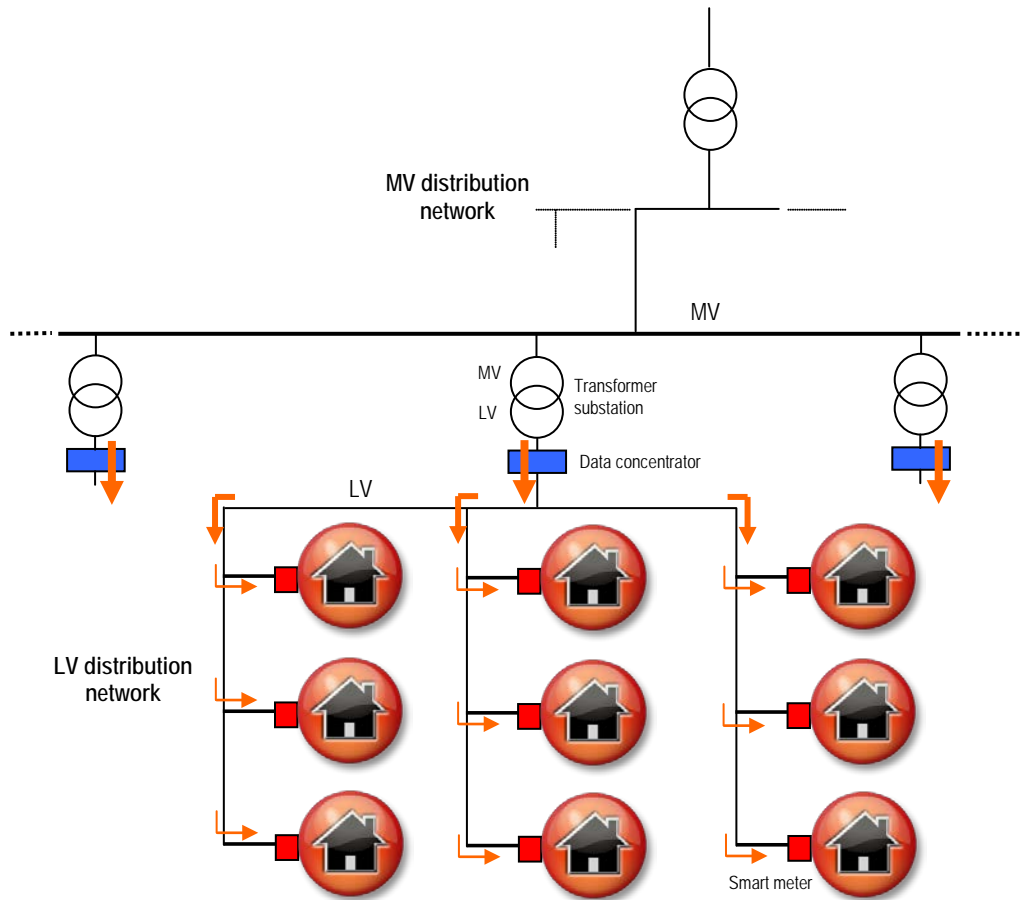
- Detección de pérdidas no técnicas
- Registro de la calidad de suministro individual

3. Certificación de contadores inteligentes

- A nivel de protocolo de comunicaciones
- A nivel de funcionalidad
- A nivel de sistema completo



Introducción: infraestructura AMI (Advanced Metering Infrastructure)



Aplicaciones de valor añadido de los contadores inteligentes

EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE
ELECTRICIDAD

FACTURACIÓN
kWh

CONTROL Y SUPERVISIÓN DE LA RED DE BT:

- Medida en BT (V,I en el lado de BT del CT)
- Gestión de fallos y averías en la red
- Registro de la calidad de suministro (interrupciones y variaciones de tensión)
- Detección de pérdidas no técnicas
- Supervisión y gestión de eventos/alarmas
- ...

EMPRESA
COMERCIALIZADORA
DE ELECTRICIDAD

FACTURACIÓN
€/kWh

METER DATA MANAGEMENT:

- Data Warehouse
- Aplicaciones de Business Intelligence
- Personalización de tarifas y ofertas
- Diseño de programas de Gestión de la Demanda
- Predicción del consumo
- Soporte a auditorías del servicio prestado
- ...



Detección de pérdidas no técnicas

- **Pérdidas**: energía generada/distribuida pero no facturada
- Pueden ser “técnicas” (ej. pérdidas en los cables) y “no técnicas”
- **Pérdidas no técnicas (robo de electricidad):**

Es el uso de electricidad sin un contrato con un suministrador, o existiendo contrato, cuando se emplean medios para adular la medida del consumo (manipulación del contador o la instalación eléctrica, modificación de datos registrados, etc.). Se entiende por “contrato” la obligación válida de distribuir electricidad y pagar por la misma.

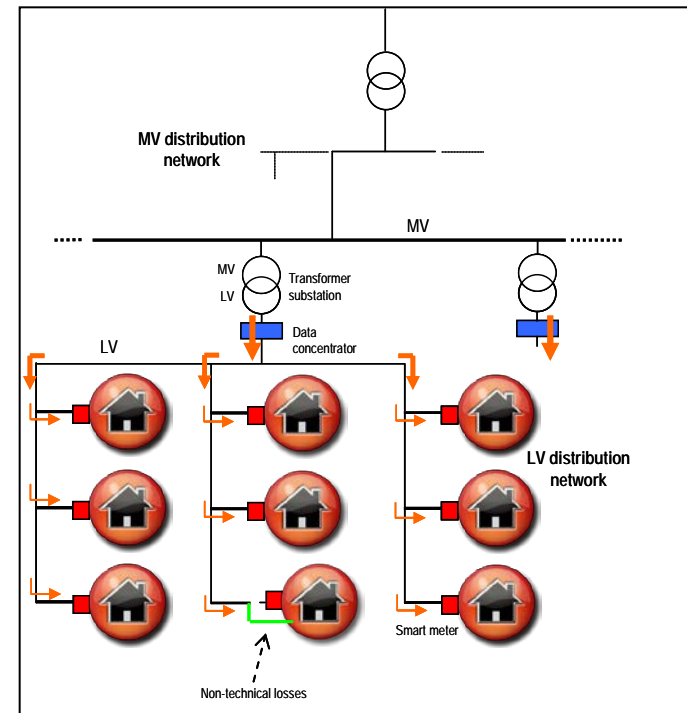
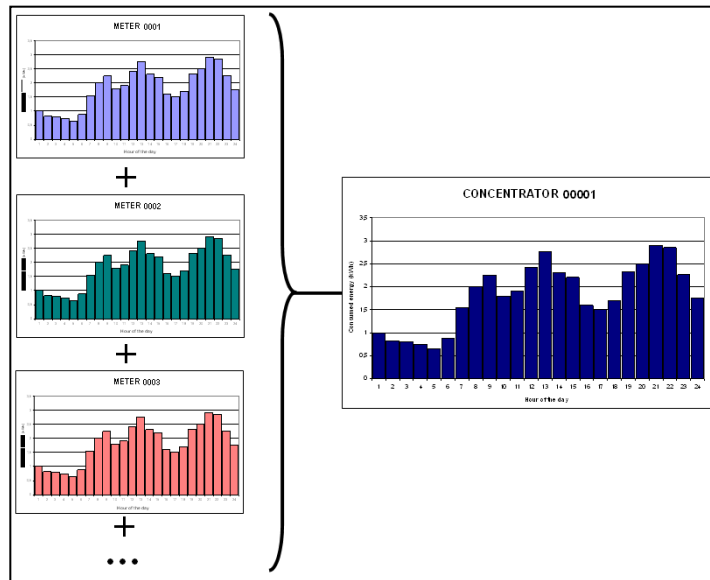
- Problema económico para la compañía eléctrica y de seguridad de la instalación (electrocución, incendio,...)
- Infraestructura AMI para detección de pérdidas no técnicas:
 1. **Balance energético** en el centro de transformación
 2. Procesado y **análisis de las curvas de carga** de los clientes
 3. Procesado y análisis de los **eventos de fraude** generados por los contadores (presencia de campos magnéticos, apertura del contador, alteración del *firmware*,...)

Detección de pérdidas no técnicas

1. Balance energético en el CT

$$E_{CONCENTRADOR}(t) = \sum_{i=1}^N E_{CONTADOR,i}(t) + Pérdidas técnicas(t) + Pérdidas no técnicas(t)$$

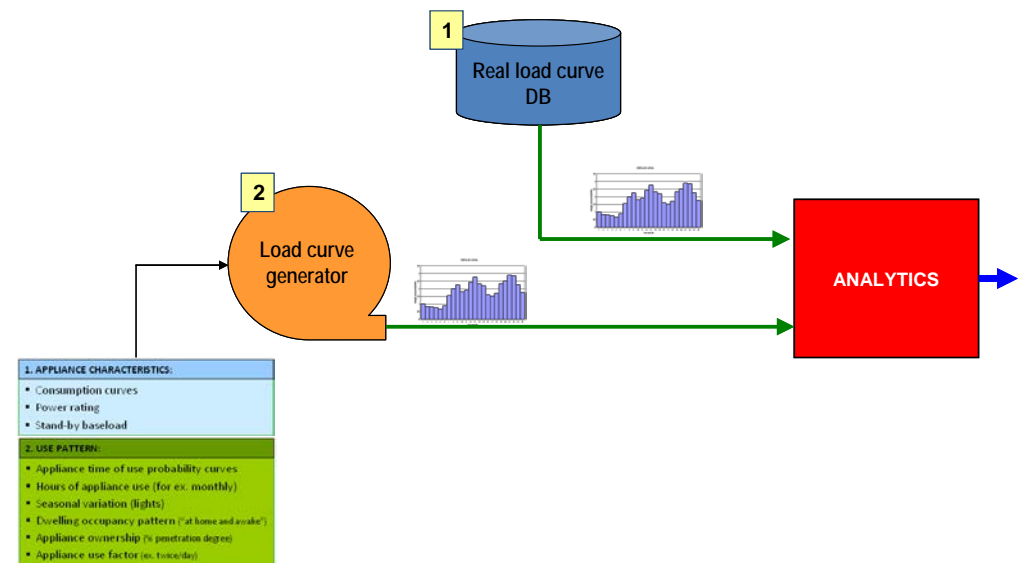
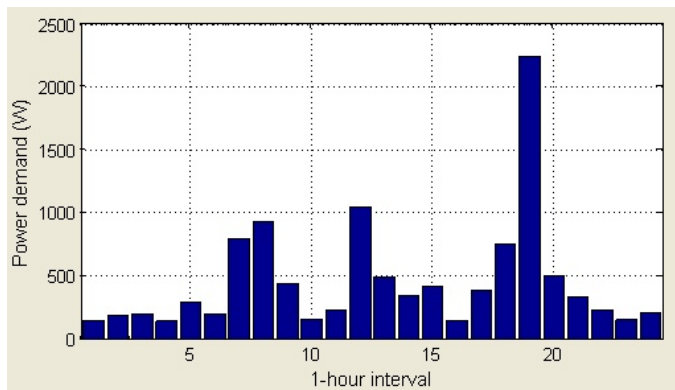
$$E_{CONCENTRADOR}(t) - \sum_{i=1}^N E_{CONTADOR,i}(t) > Umbral$$



Detección de pérdidas no técnicas

2. Análisis de curvas de carga (clientes con contrato y *smart meter*)

- “Curva de carga”: evolución del consumo eléctrico de cada consumidor durante un día, registrado por el contador electrónico con cierta discriminación temporal (normalmente horaria)
- Curva de carga es un reflejo de los hábitos de consumo, tipo de vivienda, status económico-social, meteorología,... y ¡el robo de electricidad!



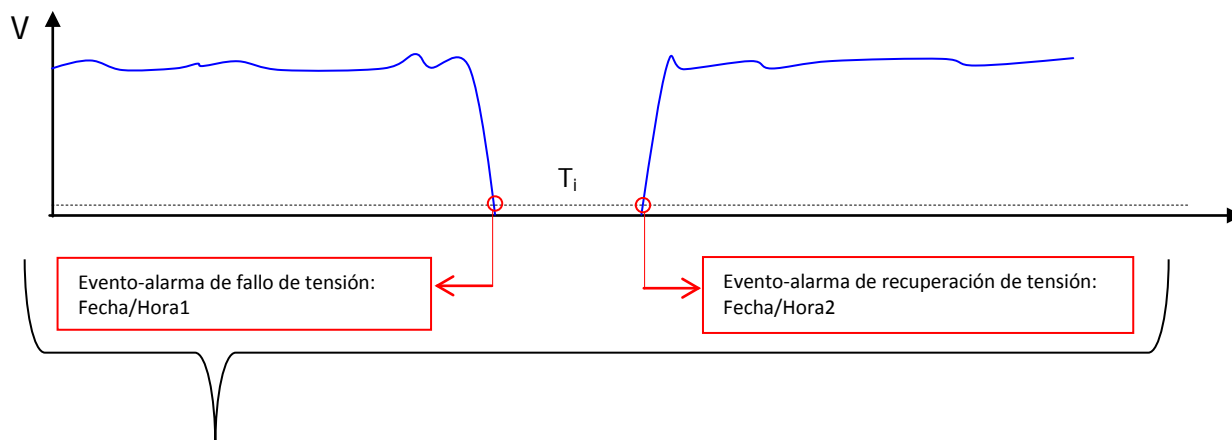
DetECCIÓN DE PÉRDIDAS NO TÉCNICAS

2. Análisis de curvas de carga: herramienta de detección de **TECNALIA**

- **Caracteriza el comportamiento de cada cliente en función de las curvas de carga registradas por su contador inteligente para detectar consumos anómalos (fraude potencial)**
- **Procesado en dos fases:**
 - 1) **“Fase de entrenamiento”** (caracterización individual de cada cliente: *clustering* del histórico de curvas de carga, cálculo de factores de forma,...)
 - 2) **“Fase de evaluación”** (cada nueva curva de carga se evalúa frente al patrón de comportamiento histórico de ese cliente –*clusters* conocidos –, y se clasifica o se marca como “anómala”)
- **“Entrenamiento no supervisado”** (no es necesario indicar curvas de carga fraudulentas por adelantado)
- **Técnicas empleadas**: algoritmos meta-heurísticos, técnicas de *clustering*, detección de patrones y *outliers*, escalado multidimensional
- **Requisitos**: curvas de carga históricas (1 h) de cada cliente analizado (*smart meters* desplegados)

Registro de la calidad de suministro

- Control de las interrupciones de suministro individual mediante los registros de los contadores inteligentes: Nº y duración.
- Interrupción: caída de tensión por debajo del 10% (RD 1955/2000) o 1% (EN 50160)



Para un período de tiempo determinado, el sistema de telegestión procesará esos eventos para cada contador:

- Nº de interrupciones
- Duración de cada interrupción:
Fecha/Hora2 – Fecha/Hora1
- Tiempo total de interrupción

Requisitos legales de calidad individual:

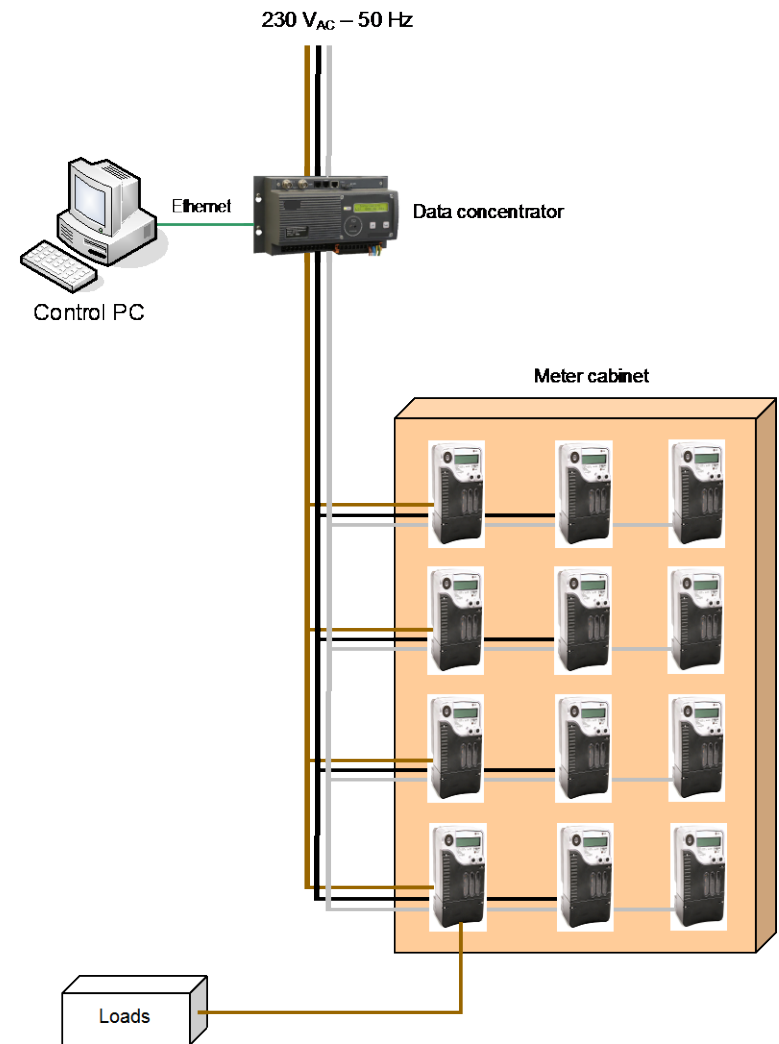
	Nº de horas	Nº de interrupciones
Zona urbana	5	10
Zona semiurbana	9	13
Zonal rural concentrada	14	16
Zona rural dispersa	19	22

Niveles de calidad individual en BT (≤ 1 kV)



Certificación de contadores inteligentes

1. A nivel de protocolo de comunicaciones AMI
2. A nivel de funcionalidad de equipo AMI
3. A nivel de sistema AMI: interoperabilidad y rendimiento



Certificación de contadores inteligentes

1. A nivel de protocolo de comunicaciones:

- Ensayos según normas CENELEC EN 50065-1, EN 50065-2-3 y EN 50065-7
- TECNALIA es miembro de la Alianza PRIME:
 - Certificador oficial protocolo PRIME (capa física, capa MAC y capa de convergencia)
 - Redacción de los *test books* de PRIME (procedimientos de ensayo para nodos base y nodos de servicio)
 - Desarrollo de herramientas de test
- TECNALIA miembro de la Asociación Meters and More

PRIME
ALLIANCE



meters
AND more
OPEN TECHNOLOGIES



I CONGRESO
SMART GRIDS
Madrid, 22-23 Octubre 2012

Certificación de contadores inteligentes

2. A nivel de funcionalidad:



- **TECNALIA es certificador de contadores telegestionados según conjunto de normas DLMS/COSEM (IEC 62056) :**
 - **Verificación del modelo de datos (herramienta de la DLMS User Association)**
 - **Verificación de la transferencia de los parámetros del modelo ante diferentes condiciones de red (tensión y carga)**
 - **Desarrollo de procedimientos de ensayo y herramientas de test según requisitos funcionales**



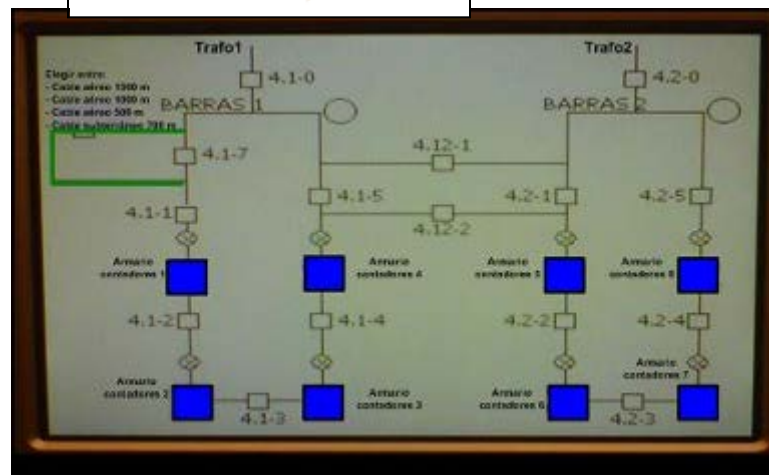
Certificación de contadores inteligentes

3. A nivel de sistema AMI:

- Verificación de interoperabilidad (equipos de diversos fabricantes)
- Verificación del rendimiento (Nº de contadores elevado, presencia de ruido, atenuación, estado de la red)

Infraestructura de ensayo:

- 2 transformadores + 2 concentradores
- 8 armarios de contadores (> 80 equipos)
- Bancos de cargas resistivas e inductivas
- Generadores de ruido (real o emulado)
- Estructura configurable de líneas de BT:
 - Tipo de línea: aérea, subterránea
 - Longitud variable: 500-1500 m





I CONGRESO
SMART GRIDS
Madrid, 22-23 Octubre 2012

Muchas Gracias

jemilio.rodriguez@tecnalia.com



Organizan:



Entidades Colaboradoras:



I CONGRESO
SMART GRIDS
Madrid, 22-23 Octubre 2012