



AEA 92559

REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES

PARTE 1

**GUIA DE CONCEPTOS, BENEFICIOS Y DESAFÍOS PARA SU
IMPLEMENTACIÓN**



ÍNDICE

1	OBJETO Y ALCANCE	7
1.1	OBJETO	7
1.2	ALCANCE	7
2	REFERENCIAS DOCUMENTALES Y NORMATIVAS	7
3	GLOSARIO Y DEFINICIONES	8
3.1	Glosario	8
3.2	Definiciones	10
3.2.1	Red Eléctrica Inteligente (REI)	10
3.3	Actores involucrados	10
4	DESAROLLO	12
4.1	Motivos que originaron el concepto de REI	12
4.2	Objetivos de la REI	12
4.3	Beneficios	14
4.4	Desafíos	18
4.4.1	Técnicos	18
4.4.2	No Técnicos	19
5	TIPOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA REI	20
5.1	Telemedición	20
5.2	Telesupervisión	21
5.3	Telecontrol	21
5.4	Sistema Integrado de Gestión	22
6	TECNOLOGÍAS APLICABLES	23
6.1	Generación	24
6.2	Transmisión	30
6.3	Distribución	35
6.4	Usuario Final	41
7	COMUNICACIONES	43
7.1	Tecnologías aplicables por nivel de enlace	44
8	COMPARACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS	48
9	IMPORTANCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA REI	49
9.1	Potencia instalada y demanda pico de potencia	49
9.2	Aspectos Ambientales	51
10	CONCLUSIONES	54



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1 - A - Niveles de Telemedición.....	21
Figura 5.4 - A - Sistema de Gestión Integrado.....	22
Figura 6 – A - Modelo Conceptual de una red eléctrica inteligente.....	23
Figura 6.1 - A - Generación.....	24
Figura 6.1- B - Rango de Potencia vs tiempo de Descarga para las distintas Tecnologías.....	29
Figura 6.2 - A - Transmisión.....	30
Figura 6.2 - B - Posibles situaciones de avería en líneas y torres de transmisión.....	31
Figura 6.2 - C - Sensores y dispositivos aplicables al sistema de transmisión.....	32
Figura 6.2 - D - Imagen mostrando una estructura con algunas de las tecnologías nombradas.....	34
Figura 6.2 - E- Ejemplo de un sistema de sensores.....	34
Figura 6.3 - A - Distribución.....	35
Figura 6.3 - B - Niveles de la Red de Distribución.....	36
Figura 6.4 - A - Usuario final.....	41
Figura 7- A Arquitectura de comunicaciones general.....	43
Figura 7- B - Detalle de aplicación de las capas FAN, HAN y LAN.....	44
Figura 7.1- A - Distribución de tecnologías de nodos de comunicaciones, unidades, mercados mundiales: 2009-2016.....	45
Figura 7.1 – B - Velocidad Vs Alcance para las distintas tecnologías de comunicación.....	47
Figura 9.1 – A - Potencia pico instantánea (azul) vs. Potencia instalada (rojo) en MW en Argentina.....	50
Figura 9.1- B - Proyección curva de potencia pico instantánea vs. potencia instalada en MW en Argentina.....	51
Figura 9.2 - A - Consumos de Combustibles Acumulados al 2011 en Argentina.....	52
Figura 9.2 – B - Evolución del Consumo de Combustibles del MEM (kcal equivalentes) en Argentina.....	52
Figura 9.2- C - Emisiones de CO ₂ en la Generación Eléctrica del Sistema Interconectado Nacional Argentina.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.3 - A. - Beneficios de la Red Eléctrica Inteligente en Generación, Transmisión y Distribución.....	14
Tabla 4.3 - B. - Beneficios de la Red Eléctrica Inteligente para Cliente y Estado.....	16
Tabla 4.3 - C. - Beneficios de la Red Eléctrica Inteligente para Proveedores e Inst. de Consulta y Normalización.....	18
Tabla 6.1 – A - Tecnología de Almacenamiento de Energía.....	27
Tabla 6.2 – A - Aplicación de Sensores y Dispositivos en el Sistema de Transmisión.....	33
Tabla 1. 3 – A - Operación de telecontrol, telesupervisión y telemedición en los distintos niveles jerárquicos del Sistema de Distribución.....	39
Tabla 6.3 – B -. Aplicación de Sensores y Dispositivos en Centros de Transformación.....	40



Tabla 6.4 – A - Dispositivos aplicables a nivel Usuario Final.....	42
Tabla 7.1 – A - Comparación entre los distintos tipos tecnologías de comunicación aplicables a una REI	46
Tabla 8 - A - Comparación de la red eléctrica tradicional con la REI.	48



1 OBJETO Y ALCANCE

1.1 OBJETO

Establecer los conceptos de Red Eléctrica Inteligente, los beneficios y obstáculos para su implementación en la red eléctrica nacional.

1.2 ALCANCE

Este documento es aplicable al sistema eléctrico en su conjunto, desde el generador hasta el usuario final e involucra a todos los actores del mercado eléctrico, como también a entes estatales, organismos de estudio, consultoras y proveedores de equipos, entre otros.

2 REFERENCIAS DOCUMENTALES Y NORMATIVAS

Los siguientes documentos de referencia son indispensables para la aplicación de este documento.

Para referencias fechadas, sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fechas, se aplica la última edición del documento referido (incluyendo cualquier enmienda).

- Boal, J. (2010). Smart Grid. Madrid.
- CAMMESA. (2010). Informe Anual - Datos Relevante, Mercado Eléctrico Mayorista.
- CEPAL. (2010). Redes Inteligentes de Energía en América Latina y el Caribe: Viabilidad y Desafíos.
- CNEA. (2010). Boletín Energético N°25.
- CNEA. (2011). Síntesis del Mercado Eléctrico Mayorista.
- EDENOR. (2010). Telemedición. A Toda Luz, 20-21.
- EPRI. (2011). Estimating the cost and benefits of de Smart Grid - Technical Report.
- EPRI. (2009). Report to NIST on the Smart Grid interoperability standards Roadmap.
- EPRI. (2009). Sensor Technologies for Smart Grid Transmission System.
- ERGEG. (2010). Position Paper on Smart Grid, an ERGEG conclusions paper . Ref: E10-EQS-38-05.
- European Technology Platform for the Electricity Networks of the Future. (2011). Obtenido de Smart Grid European Technology Platform: <http://www.smartgrids.eu/>
- Focus Abengoa - Fedea. (s.f.). Foro Focus Abengoa - Fedea, Energia y cambios climáticos. Obtenido de <http://www.focusabengoaforum.com>
- IEEE. (2011). FINAL IEEE 1901 BROADBAND OVER POWER LINE STANDARD NOW PUBLISHED.
- Maryam Sadeghi, M. G. (2010). Advanced Control Methodology for Intelligent Universal Transformers based on Fuzzy Logic Controllers.
- Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. (s.f.). Recuperado el 2011, de Secretaría de Energía: <http://energia3.mecon.gov.ar/>
- Norma IEC 61968 y sus complementarias “Intercambio de información entre los sistemas de distribución eléctrica.”
- Norma IEC 62056 y sus complementarias “Medición eléctrica – Intercambio de datos para lectura, tarifación y control de carga.”
- Norma IEC 62052-11:2003 “Equipamiento de medición de la energía eléctrica para corriente alterna – Requisitos generales, ensayos y condiciones de ensayo”



- Norma IEC 62053-21:2003 “Equipamiento de medición de la energía eléctrica para corriente alterna – Requisitos particulares. Medidores estáticos de energía activa (clases 1 y 2)”
- Norma IEC 62053-22:2003 “Equipamiento de medición de la energía eléctrica para corriente alterna – Requisitos particulares. Medidores estáticos de energía activa (clases 0,2 S y 0,5 S)”
- Norma IRAM 2420: 2001 “Medidores estáticos de energía eléctrica activa para corriente alterna (clases 1 y 2)”
- Norma IRAM 2421: 2004 “Medidores estáticos de energía eléctrica activa para corriente alterna (clases 0,2 S y 0,5 S)”
- Norma DSMR Version 2.2 “Dutch Smart Meter Requirements”. (Ex Netherlands Technical Agreement: NTA8130)
- PIKE Research. (2010). Research Report: Smart Grid Networking and Communications.
- Resolución 92/98 de la ex Sec. de ICyM, sus modificatorias y complementarias.
- RICARDO'S GEO-ORBIT QUICK-LOOK an easy-to-use reference chart for sat tv viewers and engineers. (s.f.). Recuperado el 2011, de <http://www.geo-orbit.org>
- Rosenfeld, P., & Moreno, D. (2010). “SMART GRID”.
- Sadeghi, M., & Gholami, M. Advanced Control Methodology for Intelligent Universal Transformers based on Fuzzy Logic Controllers .
- Sociedad, E. y. (2008). Tecnologías y costes de la generación eléctrica.
- Vision Systems Design. (s.f.). Obtenido de <http://www.vision-systems.com>

3 GLOSARIO Y DEFINICIONES

3.1 Glosario

- **6LoWPAN (IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks):** protocolo de comunicación que integra en redes inalámbrica de corto alcance el protocolo IP versión 6. Permite la conexión de dispositivos directamente a Internet.
- **AC (Alternating Current):** corriente alterna.
- **ADR (Automatic Demand Response):** gestión automática de la demanda (de energía eléctrica).
- **AMI (Advanced Metering Infrastructure):** infraestructura de medición avanzada.
- **AMR (Automatic Meter Reading):** lectura de medidores automática.
- **AT:** alta tensión. Corresponde a tensiones por encima de los 33 kV, incluyendo el equipamiento de compensación, transformación, maniobra, control y comunicaciones, tanto las existentes como las que se incorporen como resultado de ampliaciones efectuadas.
- **Autogenerador:** usuario final que genera energía eléctrica para consumo propio.
- **BPL (Broadband over Power Lines):** tecnología de comunicación de gran ancho de banda que utiliza los conductores de energía como medio de transmisión.
- **BT:** baja tensión. Corresponde a tensiones de hasta 1 kV.
- **CAES (Compressed Air Energy Storage):** tecnología para almacenamiento de energía con aire comprimido.
- **CC:** cortocircuito.
- **Centro de transformación:** instalación destinada a transformar la energía eléctrica de un valor de tensión de MT a otro valor de tensión de MT o BT, o viceversa. Incluye el/los transformador/es, el equipamiento de maniobra y protección, y la estructura que contiene o soporta el equipamiento.