

Plan Anual de Actividades Académicas

Departamento: Ingeniería Eléctrica

Asignatura - Nivel	Docentes
Asignatura: INSTRUMENTOS Y MEDICIONES ELÉCTRICAS Área: MEDIDAS ELÉCTRICAS Bloque: TECNOLOGÍAS APLICADAS Curso: 4° Divisiones: 1° Horas Semanales: 6 Horas anuales: 192	Profesor: Ing. Jorge A. Sáenz JTP: Ing. Juan José Salerno

Planificación de la asignatura

1. Fundamentación de la materia dentro del plan de estudios.....	1
2. Programa Sintético	3
3. Unidades temáticas (Contenidos).....	3
4. Cronograma tentativo:	6
5. Trabajos Prácticos (Laboratorios):	7
6. Metodología de Enseñanza.....	8
7. Metodología de Evaluación	9
8. Bibliografía.....	10
9. Páginas Web (Acceso LIBRE)	11

1. Fundamentación de la materia dentro del plan de estudios.

o **Descripción general:**

- Esta materia, introduce al alumno en el conocimiento de la aplicación de los principios propios de la especialidad Eléctrica al desarrollo de las técnicas de medición de magnitudes eléctricas y no eléctricas a través de instrumental eléctrico. Por lo tanto se orienta al estudio del equipamiento que con ese fin existe en el mercado y a su aplicación en las diversas técnicas de medición.
- Así, la actividad Curricular consiste en el dictado de los temas teóricos correspondientes al programa analítico, (de los cuales se entrega al principio del ciclo lectivo toda la información en formato digital, incluyendo los apuntes de teoría y Trabajos Prácticos desarrollados por la Cátedra) ordenados adecuadamente en el sentido de ir desde los principios básicos hacia los temas de aplicación más complejos. Esto se concatena con la realización de los Trabajos Prácticos de Laboratorio correspondientes a cada tema. Lo dicho se abona con visitas programadas a instituciones o

empresas y con la asistencia a charlas desarrolladas por especialistas extra cátedra.

3. Dado que además se entrega al principio del ciclo lectivo, el cronograma de realización de todas las actividades y Trabajos Prácticos, se solicita al alumno la lectura previa del material entregado para poder así aprovechar mejor el tiempo disponible de realización de las mismas.
4. A partir del presente año lectivo 2012, se comienza una reforma de la Asignatura, introduciéndole las nuevas características, equipamientos y formas de medición acordes con las actuales tecnologías ya sea en todos los niveles de tensión (desde EAT hasta BT) como así también en la generación de energía.
5. Con lo dicho el cuerpo docente cumple con la premisa auto-impuesta de la permanente revisión y ampliación de la información disponible cada año, según marcan los continuos avances tecnológicos en la materia, para así lograr que los alumnos tengan una visión actualizada y dinámica de la especialidad.

○ **Expectativas de logros:**

1. Para ello, más allá de las clases teóricas señalados y los respectivos Trabajos Prácticos se pretende que el alumno aprenda a desarrollar *per se* proyectos de instalación de mediciones en todos los ámbitos de la industria eléctrica, particularmente en los Sistemas Comerciales Nacionales de Medición de Energía (SMEC) y de Demanda (SMED).
2. Por medio de lo dicho, el alumno podrá insertarse en el conocimiento en las Redes Inteligentes (Smart Grids) de reciente lanzamiento en los países desarrollados y que ya en el presente comienza a ser tema de análisis y pruebas pilotos en nuestro país.
3. Todo lo dicho se desarrolla en el marco del cuidado y racionalización (y por lo tanto la medición) del uso de las energías no renovables como así también en las particularidades de medición de las energías renovables (eólicas, fotovoltaicas, hidráulicas, etc.) de fuerte penetración en estos días en nuestro país.
4. En relación a todo lo dicho se concluye que, al finalizar el curso, el alumno tendrá todas las herramientas necesarias para poder desempeñarse como profesional en el ámbito que abarca el conocimiento actualizado de las técnicas de medición.
5. Resumiendo: se pretende que al finalizar el año el alumno haya logrado:
 - a. Conocer los sistemas de unidades de magnitudes eléctricas y magnéticas.
 - b. Aplicar la teoría de errores en el campo de las mediciones eléctricas y electrónicas.
 - c. Describir y analizar constitución, funcionamiento y empleo de instrumentos eléctricos y electrónicos (indicadores, registradores y contadores).

- d. Seleccionar los instrumentos adecuados para ser usados en cada tipo de medición, en particular en el marco del uso de energías renovables.

2. Programa Sintético

- Fundamentos de la Medición Eléctrica
- Equipos de medición patrones
- Breve Instrumentos analógicos indicadores y de registro
- Medición de parámetros básicos.
- Medición de resistencia de tomas de tierra y resistividad.
- Transformadores de medida.
- Medición de potencia y energía.
- Métodos de cero.
- Ensayo y localización detalladas en cables.
- Mediciones en alta tensión
- Mediciones magnéticas
- Medición eléctrica de magnitudes no eléctricas.

Comentarios: Se pone especial énfasis a la acción de medir en forma experimental ajustándose a normas.

3. Unidades temáticas (Contenidos).

Unidad Didáctica 1: UNIDADES Y PATRONES

(Tiempo estimado: 7 horas cátedra.)

TEMAS: Definiciones conceptuales – Unidades eléctricas y magnéticas del SIMELA - Medición absoluta de resistencia, tensión, capacidad e inductancia - Patrones de referencia y de trabajo de: resistencia, tensión capacidad e inductancia

Unidad Didáctica 2: ERRORES

(Tiempo estimado: 20 horas cátedra.)

TEMAS: Definiciones de exactitud, error, precisión, sensibilidad y resolución, en instrumental analógico y digital. Clase de exactitud en instrumentos indicadores analógicos y electrónicos digitales. Clasificación de los errores: sistemáticos, aleatorios y groseros. Estadística de errores aleatorios - Errores aleatorios y errores por clase en una medición indirecta - Propagación.

Unidad Didáctica 3: INSTRUMENTOS ANALÓGICOS ELECTROMECAÑICOS

(Tiempo estimado: 24 horas cátedra.)

TEMAS: Bobina móvil: Configuraciones - Ecuación funcional - Amortiguamiento - Régimen transitorio - Aplicaciones: voltímetro, amperímetro, galvanómetro, oscilógrafo, C.A. con rectificador, multímetro - Electrodinámico: Configuraciones - Ecuación funcional - Aplicaciones: wattímetro, varímetro - Errores de consumo y de fase - Hierro móvil: Configuraciones - Ecuación funcional - Aplicaciones: voltímetro y amperímetro - Escala lineal - Bobinas cruzadas: Configuraciones - Ecuación funcional - Aplicaciones: megóhmetro, fasímetro y frecuencímetro - Electrotérmicos: Configuraciones - Ecuación funcional - Aplicaciones: amperímetro y wattímetro. De inducción: Ecuación funcional - Aplicaciones: wattímetro y varímetro - Errores de fase - Configuraciones constructivas.

Unidad Didáctica 4: INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS:

(Tiempo estimado: 12 horas cátedra.)

TEMAS: Instrumento digital: Voltímetro digital de C.C.- Tipos - Aplicaciones: Multímetro. Osciloscopio: Funcionamiento - Procesamiento analógico - Procesamiento digital - Utilización - Aplicaciones: mediciones de tensión, corriente, tiempo, frecuencia, forma de onda, almacenamiento. Instrumentos programables: Instrumentos con microprocesador - Aplicaciones - Interconexión.

Unidad Didáctica 5: METODOS DE CERO:

(Tiempo estimado: 10 horas cátedra.)

TEMAS: Puentes de Wheatstone y de Thomson: Configuraciones - Ecuación funcional - Sensibilidad - Aplicaciones - Voltímetro potenciométrico: Configuraciones - Sensibilidad - Aplicaciones - Puentes de C.A.: Maxwell, Hay, Schering, Sauty - Aplicaciones - Medición de Q y tg Delta.

Unidad Didáctica 6: INSTRUMENTOS REGISTRADORES:

(Tiempo estimado: 6 horas cátedra.)

TEMAS: Aplicaciones - Diferentes tecnologías de registro - Soporte de la información - Sistemas de medición para el registro.

Unidad Didáctica 7: TRANSFORMADORES DE MEDICIÓN:

(Tiempo estimado: 16 horas cátedra.)

TEMAS: Transformadores inductivos de corriente y de tensión: Circuitos equivalentes - Diagramas fasoriales - Determinación analítica y experimental de errores - Estados límites - Aplicaciones: Medición y protección - Normalización - Ensayos- Otras tecnologías: transformadores magneto-ópticos y electroópticos - Errores: Incidencia en las mediciones de tensión, corriente, potencia activa y potencia reactiva (monofásicas y trifásicas).

Unidad Didáctica 8: MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA Y RESISTIVIDAD:

(Tiempo estimado: 6 horas cátedra.)

TEMAS: Necesidad - Criterios - Valores típicos - Métodos y procedimientos.

Unidad Didáctica 9: MEDICIÓN DE POTENCIA Y ENERGÍA:

(Tiempo estimado: 34 horas cátedra. Incluye visita a CAMMESA)

TEMAS: Potencia en C.A. trifásica: Medición con instrumento electrodinámico - Sistemas trifilares y tetrafilares - Potencia activa y reactiva - Métodos de medición - Medidores de

energía: Instrumentos integradores electromecánicos - Medidor de inducción - Aplicación en sistemas monofásicos y trifásicos, medición de energía activa y reactiva - Métodos de medición - Medidor electrónico: Medición digital - Sistemas de medición de energía en el Mercado Eléctrico Mayorista argentino, SMEC; SMED; SMART GRIDS; Calidad de Producto Eléctrico. Medición de energía en Estaciones Transformadoras de 500kV; 220 KV;132 KV; 33 y 13.2 KV. Medición de potencia y Energía en Centrales de energías renovables y de no renovables.

Unidad Didáctica 10: LOCALIZACIÓN DE FALLAS EN CABLES Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN:

(Tiempo estimado: 6 horas cátedra.)

TEMAS: Fallas en cables: Necesidad de la localización - Métodos - Procedimientos - criterios de selección - Fallas en líneas: Necesidad de la localización - Métodos automáticos - Propiedades.

Unidad Didáctica 11: MEDICIONES EN ALTA TENSIÓN:

(Tiempo estimado: 6 horas cátedra. Incluye visita a Fábrica)

TEMAS: Rigidez dieléctrica: Equipos para la medición en muestras. Equipos para la medición en máquinas - Descargas parciales: Necesidad de medición - Ensayos - Interferencias: Electromagnéticas y electrostáticas - Reducción de interferencias. Ensayos - Normas - Supervisión del sistema de potencia: Transductores de magnitudes - Sistemas de instrumentación - Interfaces - Multiplexado.

Unidad Didáctica 12: MEDICIONES MAGNÉTICAS:

(Tiempo estimado: 6 horas cátedra.)

TEMAS: Procedimientos y equipos para la medición de: flujo, inducción e intensidad de campo - Procedimientos para la determinación de: característica de magnetización y lazo de histéresis.

Unidad Didáctica 13: MEDICIONES ELÉCTRICAS DE MAGNITUDES NO ELÉCTRICAS:

(Tiempo estimado: 8 horas cátedra.)

TEMAS: Transductores de desplazamiento mecánico o deformación (galgas extensiométricas, transformador diferencial variable lineal) - Transductores de propiedades de fluidos (presión y velocidad de flujo) - Transductores de temperatura - Transductores de luz y radiación.

4. Cronograma tentativo:

Listado de temas a desarrollar en clase Año 2012

FECHA	TEMA
15-mar	Presentación de la cátedra
22-mar	Unidades y patrones
29-mar	Errores
12-abr	Errores
19-abr	Instrumentos analógicos electromecánicos
26-abr	Instrumentos analógicos electromecánicos
03-may	Instrumentos electrónicos básicos
10-may	Instrumentos electrónicos básicos
17-may	Instrumentos electrónicos básicos
21 al 24-may	EXÁMENES
31-mayo	Medición de puesta a tierra
24-may	Medidor de energía electrónico a)
31-may	Medidor de energía electrónico b)
07-jun	Teoría Medición de potencia trifásica
14-jun	Medición de demanda promedio
21-jun	Transformadores de medición TI
28-jun	Transformadores de medición TI
05-jul	Transformadores de medición TV
07-Jul -21 jul	VACACIONES INVIERNO
23 al 27-jul 30 jul al 03-ago	EXÁMENES
09-ago	Medición el Estaciones Transformadoras de 500 kV
16-ago	Idem anterior 220 KV, 132, 33 KV, 13,2 KV
23-ago	Medición energías renovables y no renovales (eólicos, fotov.)
30-ago	Sistema SMEC –Audiovisual
06-set	Sistema SMED- Audiovisual
13-set	Teoría de métodos de cero (Med. resists. de alto y bajo valor)
17 set al 20-set	EXÁMENES
27-set	Calidad de Producto Eléctrico
04-oct	Calidad de Producto Eléctrico
11-oct	Mediciones eléctricas de magnitudes no eléctricas
18-oct	Mediciones en Alta Tensión
25-oct	Audiovisual Redes Inteligentes (Smart Grids)
01-nov	Presentación proyectos de los alumnos
08-nov	Presentación proyectos de los alumnos
15-nov	REGULARIZACIÓN

5. Trabajos Prácticos (Laboratorios):

Listado de Trabajos Prácticos año 2012

T.P.Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
	30-mar	Problema sobre errores
	13-abr	Problema sobre contraste
1	20-abr	Contraste de instrumentos indicadores
2	27-abr	Utilización de un milivoltímetro como amperímetro y voltímetro (ampliación de alcance).
3	04-may	Registrador oscilográfico
4	11-may	Medición de potencia monofásica
	18-may	Problema de error en potencia monofásico
	21-24 may	EXÁMENES
5	01-jun	Medición en campo de resistencia de puesta a tierra
6	08-jun	Medición de potencia trifásica (Aron).
7	15-jun	Medición de potencia trifásica con neutro inaccesible. Medición de potencia trifásica reactiva
	22-jun	Problema sobre Medición de potencia trifásica.
8	29-jun	TI. Determinación de homología de bornes. Trazado de la curva de saturación. Determinación del factor de sobreintensidad. Contraste con un patrón
	07- al 21 jul	VACACIONES INVIERNO
	23- al 27 jul 30jul al 03 ago	EXÁMENES
	10-ago	Problema sobre Transformadores de Medición
9	17-ago	Contraste medidor electrónico+ Contraste Potencia-Tiempo medidor inducción
	24-ago	Problema sobre Potencia trifásica con TI
	31-ago	Problema sobre medidor energía y transf. medición
10	07-set	Puente de Wheatstone, aplicaciones. Puente de hilo – utilización para localizar fallas en cables. Puente de kelvin- Resist. de 4 terminales
11	14-set	Medición de compra y venta de energía con medidor bidireccional
	17 -20 set	EXAMENES
	28-set	Problema sobre demanda promedio
12	05-oct	Mediciones eléctricas de magnitudes no eléctricas – transductores
13	12-oct	Mediciones magnéticas. Determinación del lazo de histéresis
	19-oct	Instrumentación virtual - VISITA A CAMMESA
	26- oct	Repaso conceptual de la materia- Mecanismos para rendir
	02-nov	REGULARIZACIÓN

6. Metodología de Enseñanza.

- **Estrategias**

El desarrollo de la Asignatura contempla las siguientes estrategias generales para lograr el fin buscado de comprensión por parte del alumno del temario a desarrollar:

1. *Clases teóricas:* 2 hs semanales. Se distribuyen entre los componentes de la cátedra, en función de la experiencia profesional y conocimientos específicos en determinados temas. Se conforma así un integrado equipo de trabajo docente.
2. *Ensayos de Laboratorio:* 4 hs. semanales. Se pretende el trabajo en comisiones de reducida cantidad de alumnos. A dichas clases asiste todo el cuerpo docente de la cátedra articulándose de esta forma el equipo de trabajo señalado. La actividad del alumno, en los ensayos de Laboratorio, comprende las siguientes funciones básicas: comprensión del objeto pretendido, discusión de criterios, selección de instrumental, conexiones, mediciones, discusión y evaluación de resultados. Para ello se asignan diferentes roles a cada alumno integrante de la comisión, los cuales son rotados en un nuevo ensayo, a los efectos de la participación activa de todos los alumnos, evitando la segregación de alumnos con menor experiencia en la operación con el instrumental.
3. *Resolución de problemas de aplicación:* Se confeccionan en base a situaciones reales a ser abordadas por el futuro profesional, y fundamentalmente dedicados a temas en los que no se podrá incursionar con ensayos de Laboratorio, por carencia de elementos u otras imposibilidades prácticas. Se procura efectuar la descripción completa de cada problema en clase, así como de los interrogantes requeridos.
4. *Preparación de trabajos especiales:* Este método aporta al alumno el incremento de sus conocimientos técnico y la además ampliar sus destrezas en la búsqueda y sistematización de la información como así también su capacidad de redacción y confección de informes. Con ese fin a mediados del año se distribuyen en las comisiones los trabajos a desarrollar durante el resto del año, los que al final de ciclo lectivo se presentan para su revisión y aprobación. De este modo el alumno se entrena en la elección del equipamiento, y prepara el trabajo que luego expondrá a sus pares para de esa forma no sólo afianzará sus conocimientos, sino que se entrena en el arte de la exposición de sus conocimientos en público (en este caso sus pares y docentes de la cátedra)

- **Recursos didácticos a utilizar como apoyo a la enseñanza.**

1. *Visitas guiadas:* Se realiza anualmente una visita a CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Eléctrico Mayorista S.A., estando previstas otras visitas a empresas del área energética
2. *Charlas de divulgación:* Además la cátedra organiza charlas, invitando a personal de empresas fabricantes de equipos de medición y /o otros rubros que tengan que ver con la problemática de la medición eléctrica.
3. *Exposiciones:* Se invita al alumnado a exposiciones sobre el tema de la materia.

Se presenta a los alumnos instrumentos, equipos y fotografías, provistos por los docentes de la Cátedra, y que no cuenta la Universidad, a fin de que conozcan temas que de lo contrario no podrían lograrse.

- **Contenidos actitudinales:**

El equipo Docente se encarga de verificar la asimilación de los conocimientos impartidos en forma teórica, manteniendo un diálogo fluido con los alumnos y estimulando la participación de los mismos. En tal sentido se encargó a ellos la adecuación de la redacción de los Trabajos Prácticos para su inserción en la página WEB que posee la cátedra. De esta forma los alumnos tienen a disposición desde el primer día de clase las guías de los trabajos prácticos a realizarse a lo largo de año. Además las visitas guiadas y asistencia a conferencias y horarios de consulta permiten a ellos profundizar su formación académica sobre la materia.

- **Articulación horizontal y vertical (transversal) con otras materias**

Articulación Horizontal: La Asignatura se articula horizontalmente con: Electrotecnia II; Máquinas eléctricas II

Articulación Transversal: La Asignatura se articula transversalmente con: Máquinas eléctricas I y II; Instalaciones Eléctricas y Luminotecnia; Instrumentación; Teoría de los Campos; Generación, Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica; Sistemas de Potencia.

7. Metodología de Evaluación

- ◆ **Durante el ciclo lectivo:**

- **Evaluación continua**

Se realiza a través de la observación e interrelación con los alumnos en las clases teóricas y prácticas, por medio de preguntas y solicitud de que los mismos expongan y/o resuelvan problemas y temas. Dichas exposiciones son realizadas por los alumnos frente a los restantes para así además de poder detectar el conocimiento alcanzado acostumbrarlos a exponer ante pares y/o superiores jerárquicos.

Por lo tanto, independientemente de la evaluación final de la materia, se realizará un seguimiento continuo de los alumnos de manera de tener datos útiles para nivelar el avance cognitivo del grupo. Esta evaluación da herramientas a los docentes para el proceso del Examen Final

- ◆ **Evaluación en Examen Final:**

El método de evaluación para la aprobación de la asignatura es puesto en conocimiento de los alumnos en la 1º clase del año, así como todas las actividades a desarrollarse a lo largo del ciclo, incluyendo los Trabajos Prácticos y el Trabajo Especial mencionado en 6. 4., sobre el cual se detallan claramente cuáles son las expectativas de los Docentes y el nivel requerido para su aprobación. Consiste en dos etapas:

- a) Regularización:

Para decidir la adjudicación de la condición de alumno regular. Se considera:

1. Presentismo,
2. Interrogación sobre los Informes personalizados sobre cada Trabajo Práctico (ensayos, resolución de problemas, monografías, etc.),
3. Calidad de la participación en los trabajos prácticos,
4. Resolución de problemas y su digitalización para su inclusión en la WEB de la Cátedra.

b) Examen final:

Se divide en dos partes:

1. **Práctica:** La aprobación de la Práctica abarca dos modalidades posibles:
 - a. Presentación de trabajo especial desarrollado durante el 2° semestre del año y hasta la última mesa del ciclo escolar (mes de marzo)
ó
 - b. Resolución de uno a tres problemas, según la dificultad de los mismos.

Si el alumno supera el mínimo exigido en alguna de las 2 modalidades pasa a la parte Teórica
2. **Teoría:** Se le solicita al alumno hacer un resumen escrito durante unos 75 minutos sobre 4 ó 5 temas teóricos. Se le consulta sobre lo escrito y sobre temas generales de la materia, a fin de observar el conocimiento conceptual global de la misma.

◆ **Criterios de evaluación (Para todas las instancias)**

El alumno debe demostrar un conocimiento conceptual del 75 % de los puntos examinados

8. Bibliografía

- MEDICIONES ELÉCTRICAS – Tomo I – Juan Sábato
- TÉCNICA DE LAS MEDICIONES ELÉCTRICAS – Stöckl-Winterling
- ELECTRICAL MEASUREMENTS ANALYSIS – E. Frank
- ELECTRICAL MEASUREMENTS – Forest K. Harris
- MEDIDAS ELÉCTRICAS Y SUS APLICACIONES – Isaac Kinnard
- GUÍA PARA MEDICIONES ELÉCTRICAS Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO - S. Wolf – R.F.M. Smith
- INSTRUMENTATION, REFERENCE AND CATALOGUE 1997 (Test and Measurements Industrial Automation) – National Instruments
- SISTEMAS NO CONVENCIONALES PARA SENSAR CORRIENTE CON FINES DE PROTECCIÓN Y MEDICIÓN (3er. ERLAC CIGRÉ) - Gentile - Pesce - Mérola - Zabala – Csipka
- SISTEMAS NO CONVENCIONALES PARA SENSAR TENSIÓN CON FINES DE PROTECCIÓN Y MEDICIÓN (4to. ERLAC CIGRÉ) - Zabala - Brega - Pesce - Gentile – Mérola
- TRANSFORMADORES DE CORRIENTE DE APLICACIÓN EN MEDICIÓN, Diseño asistido atendiendo jerarquía y análisis de errores en diferentes condiciones de utilización (Cátedra Medidas I - UTN - FRR) – J.J.O. Pesce

- ESTUDIOS POR COMPUTADORA DE UNA UNIDAD GALVANOMÉTRICA DE OSILÓGRAFO, Régimen transitorio y respuesta en frecuencia (Cátedra Medidas I – UTN – FRR) – J.J.O. Pesce
- SISTEMA DE MEDICIÓN DE ENERGÍA DE CARÁCTER COMERCIAL, una experiencia única en América (II SEMETRO) - J. Sáenz
- APUNTES IMPRESOS Cátedras MEDIDAS I y MEDIDAS II - UTN - FRR
- NORMAS IRAM e IEC, referidas a los temas tratados
- EL BALANCE PERIÓDICO DE ENERGÍA POR BARRA COMO PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LOS ERRORES DE MEDICIÓN – J.J.O. Pesce- J.A. Sáenz
- ELEMENTOS DE MEDIDAS ELECTRICAS –Solon de Medeiros Filho
- MEDIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – Solon de Medeiros Filho.
- SISTEMAS DE MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN – Ernest E. Doebelin
- GUÍA PARA MEDICIONES ELECTRÓNICAS Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO – Stanley Wolf –Richard Smith

9. **Páginas Web (Acceso LIBRE)**

- a. <http://www.frro.utn.edu.ar/catedras/index.php?materia=13>
- b. <http://www.frro.utn.edu.ar/catedras/index.php?materia=13>
- c. www.cammesa.com.ar
- d. www.iberdrola.es
- e. <http://www.meteringsolutions.ziv.es/>
- f. www.itron.com
- g. www.elster.com
- h. www.landisgyr.com
- i. www.nordpoolspot.com
- j. www.epe.santafe.gov.ar