

Universidad Siglo 21



Proyecto Trabajo Final de Graduación

Ingeniería en Software

Proyecto de Aplicación Profesional (PIA)

Uso inteligente De Energía: impacto en la reducción de costes y mejora en la calidad del servicio a nivel doméstico-familiar

David Iván Liboa

Sof00207

Fecha: 23/08/2017

Abstract/ Resumen

En el presente se documentan los contenidos, investigaciones y conclusiones asociados a mi Trabajo Final de Grado, el que se enfocará en el impacto del uso de tecnologías inteligentes de medición de energía que se aplican actualmente en poblaciones grandes y medianas (al menos dentro de la Provincia de Córdoba), en el consumo doméstico o pequeños fabriles.

La idea es reducir el consumo energético dentro de una casa, al cumplir con una serie de reglas de fácil planteamiento.

Para arribar a las conclusiones presentadas en este documento, fueron consultados estudios y mediciones estadísticas realizados por organizaciones del medio (empresas de energía y tecnologías afines).

Sobre los datos obtenidos del proceso de medición se estimaron los puntos en los que la aplicación de la tecnología bajo estudio, puede generar ahorros de energía mediante la optimización del consumo y la reducción de pérdidas.

Del análisis de estos puntos se formulará una hipótesis sobre la factibilidad de optimizar el consumo doméstico y reduciendo costos, lo que va a redundar en una mejora general en el servicio.

Mediante experimentos teóricos se cruzaran los datos provenientes de las mediciones junto con los provenientes de la bibliografía de referencia a fin de corroborar la hipótesis planteada.

En el presente documento se utilizan contenidos bibliográficos, referencias de empresas, juicios de expertos y entrevistas con distintos sectores de la sociedad para dejar en manifiesto no solo la factibilidad de aplicación de tecnologías de smartmetering en la provincia de Córdoba, sino las ventajas que la aplicación de estas tecnologías puede proporcionar en el ámbito provincial.

Por otro lado, el informe procura dejar en evidencia las dificultades sociales, políticas y sindicales que ha de enfrentar cualquier organización que procure encarar la implementación de smartmetering en la coyuntura provincial.

Tabla de contenido

Abstract/ Resumen

Introducción - Marco de Referencia Institucional

1. Planteamiento del problemática
 - 1.1. Antecedentes generales
 - 1.2. Formulación del problema
 - 1.3. Objetivo general
 - 1.4. Objetivos específicos
 - 1.5. Justificación
 - 1.5.1 Beneficios directos del proyecto
2. Marco teórico
 - 2.1. Sistema de medición de energía
 - 2.1.1 Actual en Córdoba
 - 2.1.2 Redes inteligentes
 - 2.1.3 Centro de operaciones
 - 2.2 Smart Metering y TIC
3. Metodología
 - 3.1. Diseño metodológico
 - 3.2. Carácter y diseño de la investigación
 - 3.3. Fuentes de información
 - 3.4. Población en estudio
 - 3.5. Determinación de la muestra
 - 3.6. Técnica de recolección de datos
 - 3.7. Ficha de metodología
 - 3.8. Codificación de instrumento del sistema de medición de energía

- 3.9. Análisis de confiabilidad del instrumento
- 3.10. Análisis de validez del instrumento
- 3.11. Procesos de diseño de los instrumentos
- 3.12. Diagrama de Gantt

Información Obtenida

Resultados

Conclusiones

Bibliografía

Anexos

Tabla de imágenes

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

Introducción - Marco de Referencia Institucional

En un comienzo el hombre iluminaba sus hogares a través de fuego, velas, aceites, kerosene. Mientras que usaba como fuerza motriz los animales, vapor, agua, viento y a él por sí mismo.

En el año 1800 Alessandro Volta construye la primera celda electrostática, la cual era capaz de generar energía eléctrica. De ahí sale la unidad de medida Volt (tensión).

Desde entonces se comprobaron cálculos matemáticos aplicados a la electricidad hasta arco eléctrico, pilas, magnético, entre otros.

Humphry Davy en 1816 crea la primera bombilla incandescente que se consideraba la primera fuente de iluminación eléctrica.

En 1879 Thomas Alva Edison perfeccionó la bombilla de Humphry, ya que la misma era muy inestable.

A partir de estas innovaciones se incorpora un nuevo concepto en la economía familiar las tarifas de iluminación y climatización de los hogares.

1. Planteamiento del problemática

Argentina en general y la provincia de Córdoba en particular, no son ajenos a esta realidad mundial. Todo lo contrario, en los últimos diez años el costo elevado del componente energético en la canasta familiar ha obligado a instituciones, empresas y notables del sector energético a buscar la forma de optimizar el consumo, evitando despilfarros y fallas técnicas tendientes a generar cuantiosas facturas de consumo, mediante la aplicación de tecnologías inteligentes de medición (las conocidas smartmetering)... capaces de proporcionar información en línea para el usuario, tendientes a mejorar la mecánica de consumo en general.

1.1. Antecedentes generales

En un principio el consumo de energía eléctrica se realizaba a través de medidores electromecánicos (dispositivos de medición que determinaban el consumo mediante la interpretación de las mutaciones físicas experimentadas por diferentes materiales durante el paso de la energía eléctrica). Hoy ciento veinte años después, estos medidores fueron reemplazados por facsímiles electrónicos. Este desplazamiento tecnológico permitió una mayor certeza en la medición del consumo, como así también una mejor administración y ahorro de energía.

Continuando con el avance sobre estos medidores se llegó a los Smart meters o también conocidos como telecontadores los mismos recopilan información sobre el uso de la energía y pueden enviarla tanto a un centro de operación y control o plataforma como a aplicaciones dispuestas al consumidor. La cual les permite medir el consumo, tipificarlo de acuerdo a diversas dimensiones (factores sociales, políticos, geográficos, de niveles y horarios de consumo entre otros) y realizar la facturación del mismo.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo obtener información en tiempo real de los mecanismos de suministro energético y aprovecharla para reducir el consumo y el desperdicio energético del consumidor?

1.3. Objetivo general

Se espera que el presente pueda brindar propuestas de aprovechamiento de la información obtenida de los dispositivos de smartmetering, en pos de detectar puntos de optimización del consumo doméstico de energía eléctrica en la provincia de Córdoba.

- Partiendo de la recolección de datos de consumo y su procesamiento durante (análisis online) y luego del mismo (análisis ex post).
- Obteniendo como resultado varias alternativas de informes o reportes de consumo comparativos, generados de forma automática o de forma manual.
- Representaciones gráficas que permitan comparar de forma rápida los picos y mesetas de consumo.
- Generar instrumentos que permitan detectar despilfarres de energía en base al análisis automatizado de la tasa y velocidad de variación de consumo entre picos.

1.4. Objetivos específicos

- 1 Analizar casos de éxito en la aplicación de tecnologías de sistemas de medición inteligente, o de metering, alrededor del globo.
- 2 Evaluar la factibilidad de aplicación de estas tecnologías en la coyuntura de la provincia de Córdoba y como estas pueden ayudar a eficientizar el consumo hogareño.
- 3 Finalmente, se propone establecer un marco teórico sobre las tecnologías de metering

disponibles y su campo de aplicación que sirva de base a las entidades interesadas (del ámbito público o privado) para sustentar actividades como:

- a Mejorar las tablas tarifarias en función de dimensiones que exceden el solo escalonamiento del consumo (como es el caso de Córdoba).
- b Mejorar la certidumbre de usuarios finales mediante herramientas de consulta en tiempo real.

1.5. Justificación

Los expertos consultados entienden que la mayor parte del consumo energético de una casa es el resultado de un mal uso del recurso energético. En este sentido, una medición online de los consumos energéticos en combinación con tecnologías IT e información de otras fuentes (censos poblacionales por ejemplo) permitirá a usuarios finales, prestadores de servicio y entidades detectar la presencia de factores ambientales que potencian el despilfarro del recurso energético. Esta metodología de medición permitirá detectar los diferentes aparatos presentes en hogares (electrodomésticos, luminarias y herramienta entre otros), el uso incorrecto de la energía y los hábitos de consumo a nivel doméstico en tiempo real.

El objetivo final es siempre, posibilitar la toma de acciones (alertas, avisos publicitarios, campañas de concientización entre otras) para reducir su impacto.

1.5.2 Beneficios directos del proyecto

La aplicación de tecnologías de medición inteligente aplicada a detectar fluctuaciones y picos de consumos eléctrico en tiempo real deviene en varios beneficios directos para el consumidor.

- Reducción de costo del servicio de suministro eléctrico.
- Detección temprana de desperfectos en la infraestructura eléctrica
- Disminución de pérdidas técnicas y no técnicas.
- Facturación Eficiente.
- Tarifas flexibles, distintas bandas horarias.
- Gestión remota del suministro.
- Posibilidad de generar energía y venderla a la red.
- Seguimiento de consumo en periodos de tiempo.

1.5.2 Beneficios indirectos

- Disminuye el impacto ambiental de la sobreproducción y distribución de energía.
- Mejora la performance de la red de suministro y por ende del servicio prestado.
- Mejoras en las cadenas de precios de productos manufacturados (al reducirse un componente sustancial del precio).
- Reducción de las importaciones de combustibles para la generación.

2. Marco teórico

2.1. Sistema de medición de energía

2.1.1 Actual en Córdoba

Se hace referencia a la situación problemática de la provincia de Córdoba, en donde el crecimiento del parque de Telecontadores instalados y la tecnología vetusta de estos, ha hecho inviable hacer una gestión inteligente y de previsión de la información de consumo energético. Mejorando las redes eléctricas y/o reemplazándolas por redes inteligentes se logrará una mejora sustancial en la calidad del suministro eléctrico, el servicio brindado a usuarios y el consumo de los recursos energéticos de la provincia. Sin bien en la ciudad de Córdoba existen llamados “hogares inteligentes”, los mismos no están orientados al uso eficiente de la energía eléctrica.

2.1.2 Redes inteligentes

“Una red inteligente es aquella que puede integrar de forma eficiente el comportamiento y las acciones de todos los usuarios conectados a ella, de tal forma que se asegure un sistema energético sostenible y eficiente, con bajas pérdidas, altos niveles de calidad y seguridad de suministro”.

Las redes inteligentes cuentan con las siguientes características y beneficios:

- Permitir la autogestión de incidencias, tratando los errores producidos en la red y asegurando el flujo eléctrico en todos los puntos.

- Está dotada de resistencia frente a ataques y desestabilizaciones.
- Potencia la participación activa de los consumidores, incentivando la generación local de energía y la entrega del exceso energético a la red en horas punta.
- Tiene capacidad de suministro de energía de calidad adecuada a la era digital, gracias a un mayor número de puntos de generación que permitirá la entrega de diferentes calidades energéticas para cada tipo de aplicación.
- Acomodar a una amplia variedad de modalidades de generación y almacenamiento, gracias a las micro redes y a la generación energética distribuida.
- Facilitar el florecimiento de mercados, debido a la inclusión de nuevos elementos en la red como el vehículo eléctrico, un mayor número de energías renovables.
- Realizar una optimización más eficiente de sus activos y operación, gracias a la automatización de todos los elementos implicados.
- Mejorar la eficiencia energética.
- Inserción de energía renovable en conjunto.
- Mejorar la atención en el usuario debido a la rapidez de atención a los reclamos.
- Utilizan los medidores de energía eléctrica o también llamados telecontadores para obtener la información.
- Existen variedad de telecontadores de acuerdo a lo que se desea medir (monofásico o trifásico) y al tipo de tecnología que se utilice para conectarse (plc, gsm, gprs, sms).

2.1.3 Centro de operaciones

La misma cuenta con las siguientes características:

- Conocer la situación de la red en tiempo real.
- Acceso remoto a telecontadores.
- Automatización de la recolección de datos de los telecontadores.
- Gestionar incidencias.
- Confidencialidad de la información mediante el uso de perfiles de usuarios y claves.
- Facturación de los Servicios Prestados
- Obtención de reportes y estadísticas BI.

2.2 Smart Metering y TIC

Podemos decir, que no es solo un concepto sino que es una unión de varias tecnologías utilizadas tanto en la parte de comunicaciones como en el control de las mismas.

La cual tiene por objetivo transformar el sistema eléctrico convencional, en un sistema distribuido, permitiendo una mayor confiabilidad, flexibilidad, disponibilidad, entre otras. Estos beneficios son de suma importancia para los desarrolladores de las TIC, los cuales apunta a:

- Soporte de flujo de energía bidireccional.
- Interacción directa con el usuario.
- Sistema de medición avanzada.
- Sistema de almacenamiento distribuido.

Además destacar la participación de las TIC para adaptar las redes eléctricas actuales (convencionales) como se indicó anteriormente, tanto para la generación de energía como para el de las cargas.

Para poder realizar dicho procesos es necesario disponer de TIC escalables, confiables y seguras.

3. Metodología

3.1. Diseño metodológico

El tipo de investigación a realizar tiene la característica de ser una investigación con un enfoque de tipo cualitativo, dado que se trata de comprender e interpretar la situación energética de la provincia y cómo mejorar la misma. A través de un enfoque de obtención de datos (entrevista), que serán analizados por medio de un procedimiento exploratorio.

3.2. Carácter y diseño de la investigación

El carácter de la investigación llevada a cabo es de tipo:

- Exploratoria, ya que la misma tiene como propósito destacar los aspectos fundamentales de la problemática y por medio de esta encontrar procedimientos puntuales para realizar una investigación posterior. Cuando se obtienen sus resultados, nos permite simplificar la comprobación de dicha investigación.

Con respecto al diseño metodológico de la investigación se puede señalar que será de tipo:

- No experimental, ya que en dicha investigación “no se construye ninguna situación, sino que se observan situaciones existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador. En este estudio las variables independientes ya han ocurrido y no es posible manipularlas” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2003, p.267). Por lo tanto lo que realizamos en la investigación, es observar el fenómeno como se da en el contexto natural para luego analizarlo.

3.3. Fuentes de información

La información a estudiar en la investigación, será obtenida de 3 fuentes:

- **Fuente primaria:** Los datos relevados a través de varias entrevistas personalizadas a técnicos especializados en materia de energía y medición.
- **Fuente Secundaria:** Esta información estará basada en los informe, conferencias realizadas por el Ministerio de Energía y empresas de energía tanto gubernamentales como privadas, como es el caso de: EPEC, Discar, Cooperativas de energía, entre otros.
- **Fuente Terciaria:** Se completara la recolección de datos a través de material bibliográfico de literatura académica disponible, revistas, e internet.

3.4. Población en estudio

La investigación se realizará considerando como población de estudio al conjunto de técnicos o especialista de energía y todos los hogares.

3.5. Determinación de la muestra

Se utilizará el procedimiento de muestreo no aleatorio (o no probabilístico),”es su utilidad para un determinado diseño de estudio, que requiere no tanto de una representatividad de elementos de una población, sino de una cuidadosa elección de sujetos en ciertas características especificadas previamente en el planteamiento del problema ” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2003, p.231), denominado ‘muestreo de experto’, debido a que es necesaria la calidad de la información “estas muestras son frecuentes en estudios cualitativos y exploratorios que para generar hipótesis o para generar materia prima para diseño de cuestionarios” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2003, p.233).

Además se utilizarán un conjunto de hogares para realizar la auditoría de las mismas.

3.6. Técnica de recolección de datos

Se ha decidido que se utilizarán la observación participante y la entrevista (ver anexos) como técnicas de recolección de datos.

La observación consiste “explorar y describir ambientes, implica adentrarse en profundidad, en situaciones sociales y mantener un rol activo, pendiente de los detalles, situaciones, sucesos, eventos e interacciones” (Albert, 2007, p.232).

Debido a ellos indica que “es necesario llevar registro de cada periodo en el campo de manera separada, indicando fecha y hora” (Albert, 2007, p.234).

La entrevista es “la de las preguntas es lo mismo para todos los entrevistados, de manera que las variaciones puedan ser atribuidas a diferencias reales en las respuestas y no al instrumento; estandarizadas no programadas, para este encuentro el investigador elabora un guion, donde las secuencias de las preguntas estará determinada por el desenvolvimiento mismo de la conversación; no estandarizada, no hay guion, ni preguntas pre-especificadas, el entrevistador está en para hablar sobre varios tópicos y es posible que surjan hipótesis que pueden probarse durante el del encuentro, este tipo de entrevista es adecuada para estudios exploratorios.” (Rojas, 2010, p.85)

Las mismas pueden ser realizadas en forma individual “la definen como una conversación verbal, cara a cara y tiene como propósito conocer lo que piensa o siente una persona con respecto un tema en particular” (Taylor y Bogdan, 2000, p.74) o grupal “se les puede definir como una conversación de un grupo con un propósito. Tiene como finalidad poner en contacto y confrontar diferentes puntos de vista a través de un proceso abierto y emergente centrado en el tema objeto de la investigación.” (Albert, 2007, p.250) en dicho caso se van a realizar ambos tipos.

3.7. Ficha de metodología

Diseño metodológico	Enfoque cualitativo
Carácter	Exploratorio
Diseño de la investigación	No experimental
Fuente de información	Primaria: Entrevistas Secundaria: Informes Terciaria: Bibliografía, revistas y internet.
Población en estudio	Especialistas
Determinación de la muestra	Muestreo de expertos
Técnicas de recolección de datos	Observación participa

3.8. Codificación de instrumento del sistema de medición de energía

Una vez recibidas las entrevistas tanto individuales como grupales, sus resultados se pasarán a una planilla donde se encontrarán cada una de las alternativas que ayudaran a su análisis.

Tabla comparativa: Los valores van del 1 al 5.

	Energía convencional	Smartmetering	Mercado Actual	Factibilidad	Profesionales
--	----------------------	---------------	----------------	--------------	---------------

Valoración	4	2	3	3	2
------------	---	---	---	---	---

La puntuación de la tabla hace referencia al conocimiento entre otros, de cada uno de los temas planteados en las entrevistas realizadas a los expertos entrevistados.

Además se utilizarán las facturas de la empresa de energía provincial de Córdoba (EPEC) de los hogares, para realizar una medición teórica de los mismos.

3.9. Análisis de confiabilidad del instrumento

Para determinar la confiabilidad del instrumento, se utiliza el método de formas alternativas o paralelas, el cual indica “en este procedimiento no se administra el mismo instrumento de medición, sino dos o más versiones equivalentes. Las versiones son administradas a un mismo grupo de personas dentro de un periodo de tiempo relativamente corto. El instrumento es confiable si la correlación entre el resultado de ambas administraciones es significativamente positiva. Los patrones de respuesta deben variar poco entre las aplicaciones” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2003, p.249).

3.10. Análisis de validez del instrumento

Para corroborar la validez del instrumento se deben tener en cuenta las siguientes evidencias:

- Validez de contenido: “se refiere al grado en que el instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide. Es el grado en que la medición representa al concepto medido” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2003, p.243).
- Validez de criterio: “establece la validez del instrumento de medición comparándola con algún criterio externo. Este criterio es un estándar con la que se juzga la validez del instrumento. Si el criterio se fija en el presente, se habla de validez concurrente.

Si el criterio se fija a futuro, se habla de validez predictiva” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2003, p.245).

- Validez de constructo: “esta es la más importante sobre todo desde una perspectiva científica y se refiere al grado en que una medición se relaciona consistentemente con otras mediciones de acuerdo con hipótesis derivadas teóricamente y que conciernen a los conceptos que están siendo medidos” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2003, p.245).

3.11. Procesos de diseño de los instrumentos

Para poder realizar el análisis, se tuvo en cuenta los conceptos y objetivos de mayor importancia de la investigación, mediante la utilización de entrevistas, las cuales nos aportaron acontecimientos vividos y aspectos subjetivos. Además las mismas nos aumentaron el espectro de aplicación.

- Ventajas y desventajas energía convencional.
- Smart Metering
- Ventajas y desventajas de Smart Metering
- Factibilidad
- Mercado actual y futuro de la energía

Información Obtenida

Toda la información contenida en las conclusiones del presente documento son el resultado del análisis de los datos obtenidos de las entrevistas realizadas, del material suministrado por las instituciones consultadas y del disponible en fuentes de libre acceso.

Resultados

En base al relevamiento realizado, se puede observar una amplia aceptación de las tecnologías en estudio entre los profesionales entrevistados. Si bien es notorio que algunos de los consultados no ocultan su incertidumbre, motivada principalmente por el desconocimiento de las nuevas tecnologías de medición de energía, la valoración positiva de esta técnica de medición del consumo energético es unánime.

Dado que la mayoría de los entrevistados desconocían en profundidad el campo de aplicación de tecnologías de ‘SmartMetering’, se niveló al grupo respecto de las principales ventajas de esta filosofía, principalmente para obtener opiniones basadas en la casuística de los profesionales seleccionados y en relación al tópico en estudio.

Algunos de los entrevistados con conocimiento de ambas tecnologías (convencionales y SmartMetering) resaltaron las diferencias más significativas entre ellas y la importancia de la implementación de estas últimas en todo el país, para dar una solución a largo plazo del déficit energético en el país en materia de energía.

En base al relevamiento realizado, se detecta graves falencias en cuanto a la capacitación del personal operativo. La oferta de formación personal se enfoca en la capacitación de ingenieros y directivos de empresas de energía, dejando de lado técnicos y operarios (que integran la gran mayoría de la fuerza laboral en dichas empresas).

Gran parte de las opiniones sobre los problemas actuales que se observan en el déficit de energía, ya sea tanto para la medición y transporte de la misma, se debe a la poca inversión por parte del estado y de las empresas que intervienen. ‘Solo tapamos baches’, ‘las empresas no invierten, en nuevas obras’ son expresiones recurrentes entre las personas

consultadas (en sus distintas esferas). En muchos casos los tendidos eléctricos poseen hasta treinta años de antigüedad o más, lo cual implica que el consumo actual desborda dichas redes.

Una opinión por parte de una cooperativa, la cual implementó SmartMetering como piloto de pruebas y que hoy está migrando su parque eléctrico (convencional) a la nueva tecnología, en las etapas tempranas del proyecto, había una fuerte resistencia al cambio por parte de los trabajadores y en relación a la implementación de estas tecnologías; principalmente vinculadas a la continuidad de los puestos de trabajo.

Mediante un intenso programa de formación y soporte institucional se implantó la idea que la aplicación del uso de telecontadores no conlleva el riesgo de despido del personal, sino que favorece la formación personal, la reasignación de labores y fundamentalmente el aumento en la calidad del servicio prestado a los usuarios directos.

Conclusiones

A esta altura del desarrollo del trabajo, puedo comenzar a plantear algunas de las conclusiones que he llegado, para que luego podamos ir a las recomendaciones. Para la formulación de mis enunciados me he basado en el proceso de investigación mediante la utilización de un método científico, intentando obtener información relevante y fiable, para comprender, comprobar o aplicar un conocimiento.

Para ello se siguieron los siguientes pasos: Obtención de información de la situación o fenómeno a examinar, luego comprobar si el desarrollo del trabajo realizado tiene validez con respecto a lo que se planteó desde un principio.

Por lo tanto, para la obtención de los resultados de manera clara y precisa, se analizó sistemáticamente la información obtenida de las entrevistas tanto individuales como grupales de los profesionales, que expresaron su opinión en base a su experiencia y conocimiento que obtuvieron en el transcurso de los años. Además se complementó dicha información con investigaciones realizadas en institutos orientadas a la eficiencia del consumo energético a nivel macro y micro.

Lo cual fue un aporte muy significativo para el trabajo realizado, ya que me ayudó a

comprender en mayor detalle la situación real en que nos encontramos a nivel energético tanto en los sectores públicos como privados, además cómo impactaría de manera positiva si se lograra aplicar la medición de energía inteligente en todos los sectores de dicha materia. Permitiendo lograr conciencia que el consumo irresponsable termina con nuestro futuro.

La utilización de smartmetering en el parque energético de la provincia de Córdoba en un principio (y luego quizás a nivel país) junto a la aplicación de tecnologías IT para distribución, procesamiento y delivery de la información emitida por los dispositivos de Smart-metering, serían de gran ayuda para solucionar el desfasaje energético ya sea por la falta de mantenimiento o la poca inversión que existe ya sea por el estado o las empresas que intervienen en la misma. Logrando a su vez un menor costo y un mejor servicio para el usuario final, evitando el despilfarro de los recursos energéticos o también llamada 'Perdidas Técnicas', que afectan en gran medida a los hogares.

Además de poder tener una política a largo plazo en cuestiones energéticas e implementando energía renovables para la ampliación de generación de energía que hoy hace tanta falta y que está limitada en parte por la utilización de sistemas energéticos convencionales.

Como se pudo observar y detallar, existen varios factores que influyen en la posibilidad de poner en marcha la utilización de la medición de energía inteligente. Pero para ello es fundamental poner en funcionamiento normas o políticas energéticas que detallen la situación de energía que se encuentran hoy ya sea desde nivel provincial a país y en base a eso armar un plan a largo plazo para ir incorporando esta nueva tecnología. Además de fomentar y formar planes de capacitación para todos los profesionales en la materia.

Bibliografía

(<http://www.biografiasyvidas.com/biografia/v/volta.htm>)

(www.biografiasyvidas.com/biografia/d/davy.htm)

(www.biografiasyvidas.com/biografia/e/edison.htm)

Hernández, R. Fernández, C. Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. Naucalpan estado de México: McGraw – Hill InterAmericana de México S.A. de C.V.

Discar S.A(27/01/2012)

<http://www.metering.com.ar/papers/Medidores%20Tradicionales%20versus%20Metering.pdf>

Fedit (12/05/2011)

Ing. Jorge A. Sáenz (octubre 2013)

http://extranet.frsf.utn.edu.ar/application/uploads/3SNUEYE/archivos/presentacion_smart_grids_-_ing._jorge_saenz.pdf

Ing. Oscar Medina (2012)

Ing. Walter G. Almada (septiembre, 2014)

Ricardo, Scaramutti, José C., Arrojo, Carlos D., Nastta, Hernán A (2013)

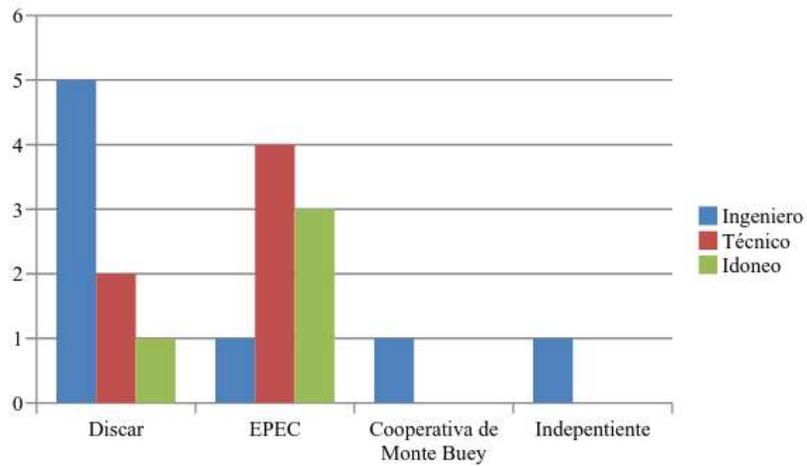
Anexos

Análisis estadístico de las encuestas realizadas

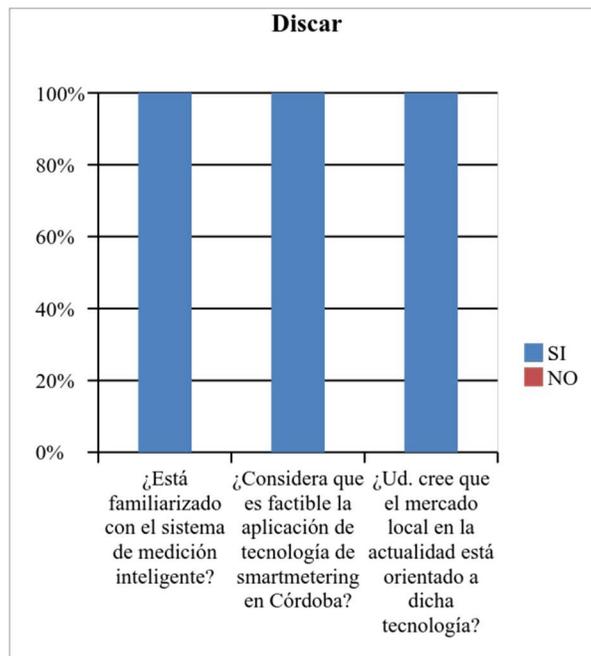
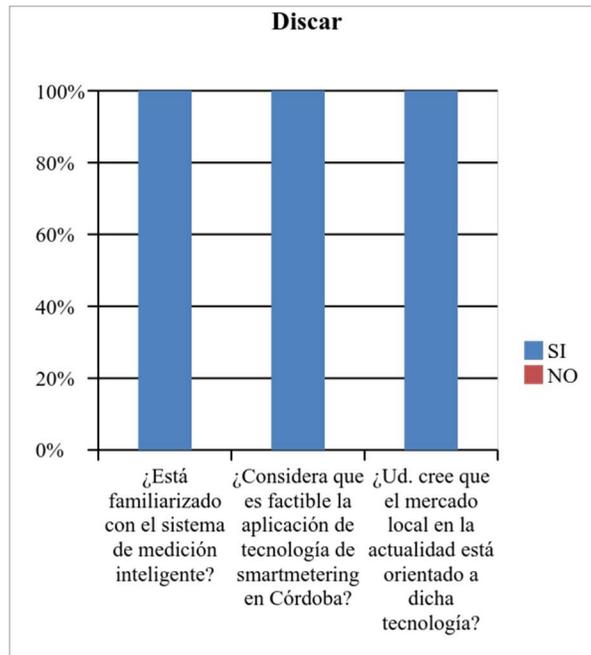
Como parte del proceso de investigación se escrutó a personal de distintas Organizaciones respecto del tópico en estudio.

En relación al nivel educativo del personal de la muestra.

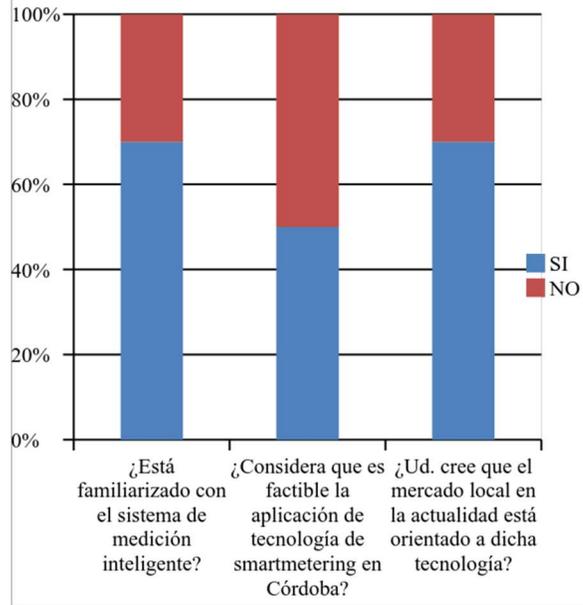
Nivel Educativa I	Discar	EPEC	Cooperativa de Monte Buey	Independiente
Ingeniero	5	1	1	1
Técnico	2	4	0	0
Idoneo	1	3	0	0



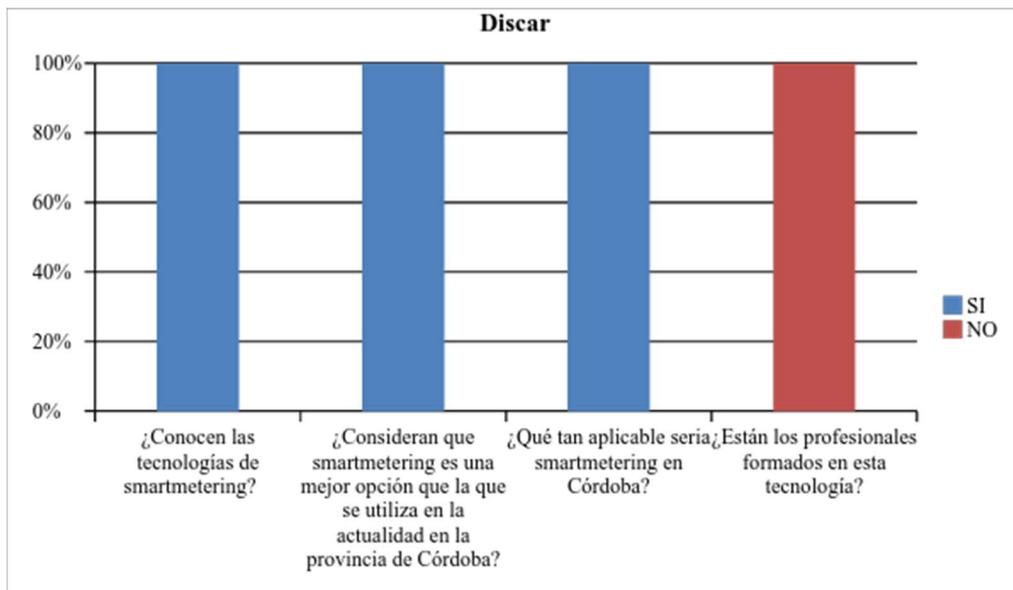
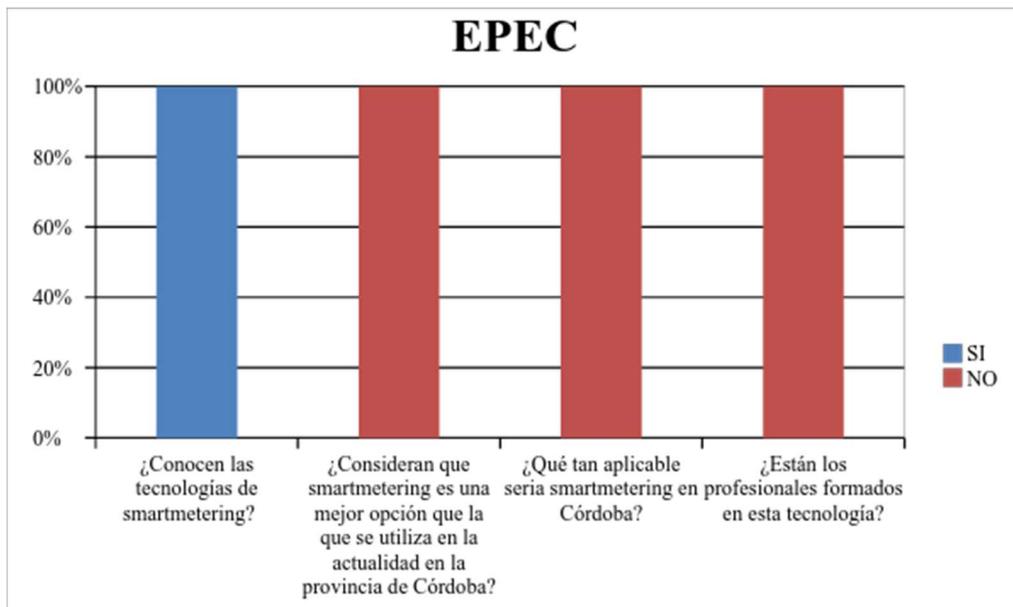
En relación al tópico en análisis (tecnologías de smartmetering), preguntas grupales.



Coop. de Monte Buey



En relación al tópico en análisis (tecnologías de smartmetering), preguntas individuales.



Entrevista César Lescoulie `Discar`

¿Qué inconvenientes presentan los sistemas de energía convencional?

Los sistemas de medición actuales presentan sus principales inconvenientes en lo que se denomina pérdidas no técnicas, por ejemplo los procesos de toma estado de medidores, detección de fraudes, procesos de estimación de consumo cuando no se pueden tomar estado de los medidores en Sitio o por causas fortuitas, etc.

También la Falta de mantenimiento y de inversión en materia de medición en ciertos tipos de Usuarios genera a lo largo del tiempo un incremento de pérdidas técnicas, por ejemplo medidores que pierden su calibración y no miden lo correcto, incremento de los cortes por falta de mantenimiento en Líneas de distribución y Subestaciones de potencia, seccionadores, etc.

¿Está familiarizado con el sistema de medición inteligente?

¿En función de la deficiencia del sistema convencional en Córdoba que beneficio cree que aportaría la aplicación de smartmetering?

La distribución de energía y su comercialización en nuestro país esta tienen un vínculo muy estrecho desde el punto de vista tecnológico, con el desarrollo de los Smart-Metering este vínculo mitiga al máximo los riesgos en procesos y prácticas fraudulentas como así también las deficiencias en la administración comercial dado que la información prácticamente está disponible en tiempo real y en diferente formatos. Esto beneficia directamente los procesos y ciclos de facturación y el Cash-flow como también los procesos de atención de reclamos y detección de fraudes, pérdidas técnicas, etc.

También es permite planificar mejor todo tipo de Acciones orientadas a mejorar la calidad del servicio que se brinda, con la medición Inteligente se puede entre otras cosas determinar las prioridades de inversión en Redes de distribución, analizar esquemas tarifarios, promociones, etc.

¿Considera que es factible la aplicación de tecnología de smartmetering en Córdoba?

La Implementación de sistemas de medición inteligente en nuestra provincia viene teniendo un crecimiento sostenido de la mano de la Cooperativas, ahora bien la empresa provincial de Energía la realidad es otra dado que los costos de distribución y comercialización son muy altos, esto ocurre también en el resto del país, donde las

distribuidoras están 100% atados a la rentabilidad del negocio en todas sus eslabones comerciales. Aquí el escenario es más complejo y tienen sus principales restricciones en el atraso tarifario y el Nivel de inversión necesario para implementar estas tecnologías

Las distribuidoras en general, tanto estatales como privadas, han hecho inversiones de este tipo en grandes consumidores de energía donde si es rentable la comercialización del servicio y la inversión se amortiza rápidamente. También han implementado pilotos en zonas o usuarios donde el costo de distribuir el servicio genera pérdida absoluta como por ejemplo la distribución a usuarios en Parajes y usuarios rurales.

¿Ud. cree que el mercado local en la actualidad está orientado a dicha tecnología?

Las tecnologías de comunicación y su penetración social vienen construyendo el camino que ha viabilizado la implementación de estos sistemas.

Hoy de forma gradual y con crecimiento sostenido, las distribuidoras vienen realizando diferentes pilotos de implementación de la mano de su propio espíritu innovador en la búsqueda de soluciones que aporten eficiencia, Yo creo que esto marca una tendencia a favor del Smart-metering como solución indiscutida acorde a las actuales necesidades en materia de distribución de servicios de energía por lo menos.

Entrevista Ing. Ariel Bocco

¿Qué inconvenientes presentan los sistemas de energía convencional?

Los sistemas de medición de energía convencionales presentan unas series de problemas que contemplan los técnicos como no técnicos, de los cuales podemos detallar:

No Técnicos:

- El sistema de medición convencional requiere que de forma manual se tome la lectura del medidor. Dichos datos son digitalizados por otro funcionario y se guardan en la base de datos del operador de red; Este sistema es vulnerable a cualquier tipo de error humano, ya que emplea procesos manuales tanto para la toma de lectura del medidor como para la digitalización.
- Tiempo de respuesta de la empresa, depende del tiempo que tarda en llegar la información a la base de datos. La respuesta que recibe el usuario dependerá de la rapidez con la que opere la empresa prestadora del servicio.
- Inconvenientes en tomas de mediciones, debido a la imposibilidad de toma de lectura de los mismos por diversos factores, lo que lleva a efectuar una estimación de consumo.

Técnicos:

- Los medidores convencionales del tipo electromecánicos tienden a perder con el tiempo la exactitud y por tal razón requieren de calibraciones periódicas, lo cual se ve representado en un aumento en el presupuesto para su mantenimiento; Actualmente, las calibraciones por parte de la empresa de servicios se realizan cada vez que haya dudas sobre la precisión de la medida por parte de la empresa o del usuario.
- Los medidores electromecánicos debido a sus componentes mecánicos y magnéticos, tienen una alta sensibilidad a la temperatura ambiente, a la humedad y suciedad, razón por la cual se afecta directamente la exactitud de la medición.
- Falta de sistema de detección de fraudes, hecho por el cual, las empresas prestadoras del servicio de energía que usen estos medidores son vulnerables a las pérdidas ocasionadas por esta situación.

Labores Operativas de forma manual como la suspensión y corte del servicio de energía

¿Está familiarizado con el sistema de medición inteligente?

Si estoy en conocimiento del sistema de medición Smartmetering, ya que he participado activamente en el desarrollo de los mismos.

¿En función de la deficiencia del sistema convencional en Córdoba que beneficio cree que aportaría la aplicación de smartmetering?

Esta red busca incorporar al usuario al mercado de electricidad, dándole la oportunidad de convertirse en un participante activo capaz de controlar su consumo en el hogar según las diferentes tarifas horarias y de vender energía eléctrica a la red si así lo desea. Así pues, la “red inteligente” requiere de diversas tecnologías y en especial de aquellas que permitan comunicar, monitorizar y controlar para mantener constantemente la interacción con el usuario, esto con el fin de reducir los costos de las actividades del sistema eléctrico, de mejorar la eficiencia de las redes de transmisión y distribución y de aumentar la confiabilidad, flexibilidad y disponibilidad de la red. Para la empresa permite conocer y planificar acciones para mejorar el servicio brindado, determinar inversiones futuras, etc.

Algunos de los beneficios que podemos nombrar son:

- + Reducción de fraudes.
 - + Reducción de costos en la lectura del medidor.
 - + Detección y restauración de fallas del sistema más rápidas.
 - + Monitoreo de la calidad de tensión.
 - + Mejor información del consumo para el usuario.
 - + Bajos costos de energía.
 - + Esquemas de tarifas de energía.
 - + Facturación precisa.
 - + Mejor servicio al cliente.
- + Integración de micro generación de energía.

¿Considera que es factible la aplicación de tecnología de smartmetering en Córdoba?

Sí, es factible la aplicación de este tipo de tecnología, pero existen diferentes barreras que pueden llegar a demorar su implementación. Las mismas van desde las barreras de tipo técnico, económico y legal.

Las pioneras en la implementación de estos sistemas de medición en Córdoba vienen de la mano de las cooperativas eléctricas. Las mismas con la necesidad de optimizar los recursos y bajar los costos operativos, vieron que el sistema presenta muchas ventajas; entre las cuales podemos citar lectura directa y en tiempo real de una residencia, una industria o un establecimiento rural (No es necesario ir al lugar, por lo que se ahorra en el tiempo con el personal y en el vehículo).

Respecto a la empresa provincial de Energía Eléctrica (EPEC) es otra realidad, ya que los costos de personal, distribución y la comercialización son muy altos. Ni hablar que la implementación de esta tecnología dejaría a muchas personas sin su fuente de trabajo.

¿Ud. cree que el mercado local en la actualidad está orientado a dicha tecnología?

Creo que el mercado local se está orientando a esta tecnología ya sea por necesidad de optimizar los recursos y bajar los costos operativos, o por Los consumidores que cada vez son más exigentes y buscan una mejor prestación del servicio de energía eléctrica, que viene representada en la calidad de la energía, en mediciones exactas y en precios razonables de energía, por ello las empresas prestadoras de este servicio se ven obligadas a modernizar el sistema de medición de energía, que permita adaptarse a las nuevas condiciones del mercado y que brinde una información más detallada sobre el consumo de cada cliente.

Entrevista Marcos Fissore (EPEC)

¿Cuál es el consumo promedio de una familia (en KW y en \$) de una familia tipo en Córdoba?

400kWh bimestrales

¿Qué porcentaje de los consumidores realmente lee y entiende sus facturas?

Esa es información sensible, (no creo poder dártela).

¿Qué sectores de la sociedad nota más receptivos a este tipo de tecnologías?

Para mediciones on line no tengo un laburo tipo encuesta de percepción de este tipo de servicios. Es probable que las franjas en áreas de entre 20-40 sea la más receptiva

Además de mediciones de consumo online ¿Que impactó prevé la combinación de smartmetering con el entorno tecnológico en auge (como el surgimiento de las IoT, etc)?

En el país no hay experiencias en este sentido. La única experiencia que pude ver de manera indirecta fue con la gente de ENEL Italia.

El impacto es bajo, porque aún en Italia el IoT todavía es muy nuevo.

¿Qué porcentaje de los importes de las facturas están asociados a procesos de medición, reparación y control de la facturación?

El valor de la energía surge de tres componentes el VAG, el VAD y el valor agregado de transmisión. Los importes de medición, reparación y control están dentro del VAD (Valor Agregado de Distribución), pero es imposible saber un porcentaje. Por otro lado te puedo decir que debe ser muy bajo, respecto de los valores de operación y mantenimiento de redes.

En el mundo puedes ver países que incluyeron en sus tarifas un proporcional para el repago de este tipo de tecnología.

Del consumo medido ¿qué porcentaje de este se atribuye desperdicios o tareas NO controladas? Como la medición online y contrastada contra histórica de consumo puede detectar desperfectos y consumos irregulares que resulten en desperdicios de energía.

Respondió todo junto en la siguiente.

¿Cuál es el consumo de los dispositivos los presentes en los hogares cordobés y cual su distribución por tipo? Hay una estimación del impacto porcentual de cada tipo de electrodoméstico (iluminación, aparatos de refrigeración, aparatos de limpieza, etc) en el consumo (como por ejemplo el que citas de calefacción y refrigeración)?

Son datos muy finos, no sé si alguna distribuidora los tiene.

Investiga el proyecto telegestore. Pero en argentina y en gran parte del mundo esos datos son complicados de obtener.

Son cuestiones internas de empresa que por lo general no se divulgan.

¿Qué porcentaje de los importes de las facturas están asociados a procesos de medición, reparación y control de la facturación? la pregunta no está orientada a la parte técnica de la distribución, sino a los conceptos administrativos del proceso de facturación (desde los costos de quienes inspeccionan y documentan mediciones a mano), los cálculos, dataentry, procesamiento, y finalmente facturación

Respecto de la demanda hay curvas, esas te las puedo pasar porque son papers pero es el bruto, no se desagrega. Todo lo que sea centros de costos de una empresa es jodido que te lo pasen, es como preguntarle a bmw cual es el componente de costos de una línea. Pero creo que con esos datos que me requerís no voy a poder ayudarte. En cuestiones técnicas y de aplicación tecnológica sí, pero lo otro es muy complicado.

Segunda entrevista César Lescoulie `Discar`

¿Cuál es el consumo promedio de una familia (en KW y en \$) de una familia tipo en Córdoba?

Desde el Punto de vista de la Energía es difícil estimar si un consumo Residencial corresponde o no a una Familia tipo, dado que en Argentina al menos, no hay análisis precisos en materia Social.

Si podemos considerar que el consumo residencial en las principales localidades de la provincia de Córdoba sin distinción de estratos sociales sobre una muestra de 2400 Usuarios Aprox.; el consumo promedio mensual se encuentra entre 160 Kwh y 230 Kwh.

¿Qué porcentaje de los consumidores realmente lee y entiende sus facturas?

Es una buena pregunta para hacerle a la distribuidora de energía de la provincia E.P.E.C.

En nuestra provincia la distribución de energía está dividida en ámbitos de las Cooperativas o en manos de E.P.E.C, dependiendo de qué localidad estemos hablando. A su vez en los últimos años como consecuencia de factores económicos y del cambio de políticas del estado en materia de costos los consumos vienen variando de la mano de los incrementos de tarifas que recaen directamente sobre el usuario final. Estas condiciones han motivado a los usuarios a interiorizarse cada vez más en buscar herramientas para controlar sus consumos a tal punto que si bien no conocen demasiado de variables eléctricas pero si les es de mucha utilidad los gráficos de consumo por períodos a lo largo del año calendario.

A nivel de variables de costo las facturas no son muy claras porque el servicio está gravado por muchos impuestos que vienen variando regularmente.

¿Qué sectores de la sociedad nota más receptivos a este tipo de tecnologías?

La penetración de las tecnologías como Internet, Celular y el desarrollo de las redes sociales vienen logrando mucha penetración en todos los estratos sociales en cualquier punto de la provincia, esto viene marcando un cambio en la necesidad de auto controlarse sobre todo en aquellos usuarios donde es imperioso ajustar los costos de servicios, mayormente en usuarios de clase Media.

Además de mediciones de consumo online ¿Que impactó prevé la combinación de smartmetering con el entorno tecnológico en auge?

Las distribuidoras que se han embarcado en la instalación de sistemas de medición inteligente han logrado tener:

- Cambiar el régimen del crecimiento de demanda por usuario motivado por el control de consumo desde los usuarios.
- Mejor control de Fraudes.
- Mejorar la calidad de producto y el servicio eléctrico a los usuarios.

¿Qué porcentaje de los importes de las facturas están asociados a procesos de medición, reparación y control de la facturación?

Te lo tiene que responder EPEC, u otra Distribuidora o Coop.

Del consumo medido ¿qué porcentaje de este se atribuye desperdicios o tareas NO controladas? Como la medición online y contrastada contra histórica de consumo puede detectar desperfectos y consumos irregulares que resulten en desperdicios de energía

Esto hace referencia a lo que se conoce como Pérdidas de Distribución de Energía, en esta materia hay mucha discusión, sobre todo cuando se trata de dimensionar las “Pérdidas Técnicas” de las perdidas “No Técnicas”,

En este punto los sistemas de medición inteligente tienen un punto a favor y muestran que el índice de Pérdida Técnicas para usuarios residenciales de zonas urbanas oscilan entre el 4% al 12% y las pérdidas No Técnicas son prácticamente despreciables o nulas.

¿Cuál es el consumo de los dispositivos los presentes en los hogares cordobés y cual su distribución por tipo? Hay una estimación del impacto porcentual de cada tipo de electrodoméstico (iluminación, aparatos de refrigeración, aparatos de limpieza, etc) en el consumo (como por ejemplo el que citas de calefacción y refrigeración)?

No tengo estos datos, pero hay en algo en el informe que te adjunté

Entrevista Grupal `Discar`

¿Conocen las tecnologías de smartmetering?

¿Consideran que smartmetering es una mejor opción que la que se utiliza en la actualidad en la provincia de Córdoba?

Smart-Metering es la combinación de diferentes tecnologías de comunicación y medición aplicadas a la medición de consumo de servicios, en nuestro caso puntual la medición del consumo de energía; ahora tanto en el ámbito de la provincia Córdoba como a nivel nacional en su gran mayoría la medición de servicios se realiza bajo un proceso carente de recursos tecnológicos y en consecuencia con bajos índices de eficiencia, desde este punto de vista la medición Inteligente plantea soluciones claras y concretas para disminuir los índices de pérdidas en todo lo que se refiere en la Distribución y comercialización de servicios en general.

¿Qué tan aplicable sería smartmetering en Córdoba?

Hoy en día es muy viable la implementación de sistema de medición inteligente, tanto y en cuanto se puedan ir sorteando aquellas barreras que limitan las inversiones en las distribuidoras en nuestro país.

Hoy la implementación de estas tecnologías viene sorteando con éxito barreras importantes entre las que destacó la posibilidad de desarrollo de sistemas inteligente en nuestro país con las ventajas que esto significa en materia de provisión tecnológica.

También es importante que nosotros como usuarios estemos cada vez más cerca de la necesidad de cuidar el consumo por diferentes motivos y en consecuencia de exigir a las distribuidoras del servicio una mejor calidad del servicio a precios razonables.

En esta materia se han comenzado a dar los primeros pasos de la mano del cooperativismo en nuestro país y por sobre todo desde los ENTES reguladores en varias provincias incluida la nuestra.

¿Están los profesionales formados en esta tecnología?

Existe un vacío enorme en materia de capacitación profesional, no tan solo en materia de medición inteligente sino en general en varios aspectos técnicos y tecnológicos de todo

tipo, sobre todo los de base; Todavía hoy hay profesionales que no cuentan con bases mínimas para el uso básico de computadoras e internet cuando hoy hay que resaltar el grado de penetración de Internet ha ganado en nuestra sociedad, por ejemplo en Córdoba gran parte de las Cooperativas que brindan servicio eléctrico también proveen Internet inclusive en zonas rurales pero tiene en muchos casos personal técnico muy lejos de usar una computadora.

Más allá de estos problemas cada vez más puntuales, es importante resaltar que en los últimos 3 años se ha empezado a trabajar en diferentes aspectos con sobre todo con el impulso de ciertos entes estatales y sobre todo con el aporte del sector privado con el objeto de formar un marco normativo que regule las bases para trabajar planes de eficiencia al mediano y largo plazo llevando capacitación específica en materia de seguridad, calidad de servicio, etc., pero esto recién empieza y seguramente dará muy buenos frutos al mediano plazo.

Entrevista Grupal `EPEC`

¿Conocen las tecnologías de smartmetering?

Tenemos un breve conocimiento de lo que trata la nueva tecnología de medición, pero no conocemos a grandes rasgos los beneficios que esta nos traería. Ya que la empresa aún no está brindando mucha información al respecto.

¿Consideran que smartmetering es una mejor opción que la que se utiliza en la actualidad en la provincia de Córdoba?

La verdad por el limitado conocimiento que tenemos no podríamos aseverar dicha cuestión, por lo que pudimos investigar por cuenta propia debería ser así

¿Qué tan aplicable sería smartmetering en Córdoba?

Por nuestra experiencia en la institución en la actualidad sería bastante complicado implementar, debido a que varias áreas de la empresa deberían ser reestructuradas, lo cual conlleva a una lucha constante con la actividad gremial, además de ello se debería capacitar al personal en materia de la nueva tecnología, además de las herramientas informáticas utilizadas para la aplicación de la misma. Nosotros notamos que a nivel mundial la medición de la energía tiende a dichas tecnológicas de medición y sería muy satisfactorio poder implementarlas por lo menos a un largo plazo.

¿Están los profesionales formados en esta tecnología?

En la actualidad la empresa no está brindando información y menos capacitación respecto a la medición de energía inteligente, debido a circunstancia tanto gremiales (atenta contra los trabajadores) como institucionales. Las nuevas autoridades han expresado su intención de apuntar a ese camino.

Entrevista Grupal `Cooperativa de Monte Buey`

¿Conocen las tecnologías de smartmetering?

La verdad que estamos bastante familiarizado con dicha tecnología, ya que en la actualidad nos encontramos migrando nuestro parque eléctrico convencional que tiene alrededor de 20 años de haberse instalado, reemplazando cada uno de los telecontadores electromecánicos por tele gestionados. En nuestro caso y el de muchas cooperativas que se encuentran cercanas a la nuestra se está implementado la medición de energía inteligente,

debido a sus beneficios.

¿Consideran que smartmetering es una mejor opción que la que se utiliza en la actualidad en la provincia de Córdoba?

Si nos basamos en nuestra experiencia de haber comenzado a utilizar dicha tecnología hace unos años, que en un principio arrancó como pilotos de pruebas para ir comparándolo con el sistema convencional. Hoy podemos aseverar que para nosotros fue un antes y un después, ya que en muchos casos como por ejemplo la medición rural con el sistema tradicional de medición de energía era muy engorroso y hasta a veces imposible tomar estado del consumo (debido a condiciones climáticas, accesos a los campos, etc), aplicar smartmetering fue una solución.

¿Qué tan aplicable sería smartmetering en Córdoba?

Como indicamos con anterioridad muchas de las cooperativas cercanas y no tan cercanas ya lo están implementando, de igual manera en el sector privado como es nuestra situación hoy es más factible. Esto no es tan aplicable en el sector público como es el caso de EPEC y nosotros creemos que ello se debe a la burocracia institucional y gremial que poseen.

¿Están los profesionales formados en esta tecnología?

Poniendo nuestra cooperativa como ejemplo, nos chocamos con una dura realidad ya que teníamos un desconocimiento casi total en materia de medición de energía inteligente y ni hablar a nivel informático. De igual manera hoy nos encontramos capacitando a todos nuestros profesionales para que puede hacer frente tanto en materia de medición, como en la utilización de herramientas informáticas. Tomamos este proceso como una inversión a largo plazo, ya que el mundo se dirige a este proceso de migración de tecnología de medición de energía.

Entrevista Grupal

- 1.- ¿Conocen las tecnologías de smartmetering?
- 2.- ¿Consideran que smartmetering es una mejor opción que la que se utilizada en la actualidad en la provincia de Córdoba?
- 3.- ¿Que tan aplicable sería smartmetering en Córdoba?
- 4.- ¿Están los profesionales de Córdoba formados en esta tecnología?

Entrevista Individual

1.- ¿Qué inconvenientes presentan los sistemas de energía convencional?

2.- ¿Está familiarizado con el sistema de medición inteligente (también llamado smartmetering)?

3.- ¿En función de la deficiencia del sistema convencional en Córdoba que beneficios cree que aportaría la aplicación de smartmetering?

4.- ¿Considera que es factible la aplicación de la tecnología de smartmetering en Córdoba?

5.- ¿Usted cree que el mercado local en la actualidad está orientándose a dicha tecnología?