

Sistema pre-pago en el servicio de la energía eléctrica

Sistema pre-pago electricidad jeporu rehe

Pre-paid electrical energy service

Juan Javier Cuevas Yudis

Universidad Tecnológica Intercontinental

Egresado de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Informáticos

de la Facultad de Tecnología Informática

jacueyu@gmail.com

Resumen

Esta investigación se ha originado a raíz de los diferentes inconvenientes por los que atraviesa la ANDE a la hora de la lectura del consumo por usuario, la distribución de sus facturas para el cobro del servicio y la elevada morosidad que posee, etc., de lo cual el investigador se ha hecho el siguiente cuestionamiento: ¿cuál es la usabilidad del software de comercialización del servicio eléctrico pre-pago a usuarios del barrio Mora Cué de la ciudad de Luque, itinerario 579, a través del SMARTPHONE (Teléfono Inteligente)? Entre los principales resultados se pueden mencionar: a la gran mayoría de los usuarios les interesa el sistema de pago por internet, mediante un teléfono celular y el pre-pago. Ante estos resultados se puede decir que existe una importante posibilidad de la implementación de este sistema de pago. Técnicamente, para la implementación, la ANDE requiere de un medidor especial para este sistema, mayor capacitación al personal y un servidor para el manejo de la información. Los usuarios requieren de un teléfono inteligente. En cada uno de los casos técnicos se ve viable la implementación, ya que cada uno de los medios se encuentra en el mercado. Los beneficios que puede arrojar la implementación de este sistema a la comunidad y a la ANDE, se ha detectado mediante la observación, y se ha

demostrado que se podrá simplificar el proceso de facturación. Financieramente, para la ANDE, se deberá tener una inversión inicial mayor en medidores pero que con el ahorro mensual en gastos se puede llegar a cubrir. Para los usuarios, se puede decir que el costo por la gestión desaparecerá. Otro de los beneficios podrá ser el ahorro de tiempo, que según observaciones, se ahorrará 99,60% del tiempo de los usuarios para el pago de sus facturas.

Palabras clave: Sistemas pre-pago, Teléfonos inteligentes, Energía eléctrica.

Mombykypyre

Ko tembiapo jeporakarã heñóikuri hetaiterei ñepysanga ohasáva ANDE ohecha jave mboýpa oiporu electricidad umi tapichakuéra, omoguahẽnguévo kuartia oñemboguapyhápe mboýpa ojeporúkuri, hetaiterei rehe tapicha ndohepyme'ëiva oiporuvá'ekue hamba'e; umíva ári ko tembiapo mboguatahára oñeporandu: Ikatúnepa ojeporu pe software de comercialización del servicio eléctrico pre-pago oñehenóiva, umi poruharakuera oikóva barrio Mora Kue táva Luque, itinerario 579, SMARTPHONE (Teléfono Inteligente) rupive? Umi ojejuhuva'ekue apytépe ojeguerukuaa mandu'ápe: opavave nunga mba'eporuhára ohechaporã ikatuha ojehepyme'ë internet rupi electricidad ojeporuva'ekue rehe, pumbyry popegua ha pre-pago rupi. Ko'ã mba'e ojejuhuva'ekue renondépe oje'ekuaa ikatueteha ojehepyme'ë péicha electricidad ojeporuva'ekue rehe. Oñemboguata haguã, ANDE oikotevëta peteĩ medidor kóva ko sistema-pe guarã, ombosako'ive imba'apoharakuérape ha peteĩ servidor oñeñongatu haguã marandu. Ikatuete oñemboguata peichagua tembiaporu ojejuerekopaita rehe ñande jere rehe opa mba'e oñeikotevëtava. Opa mba'eporã ojejuptytáva electricidad poruharakuéra ha ANDE-pe ojehechakuaa jesareko rupi, ha ojehechauka ikatuha oñembopya'eve factura ñeme'ë. Viru rehe oñema'ëtaramo, ANDE omoíva'erã viru ojejogua haguã umi medidor, katu viru oiporúva oúvo opaite jasýpe ha'e, ko pojoapy rupive ndogastamo'ãvéimava, ombojevypáta viru ojeporúva ñepyrũrã. Electricidad poruharakuérape guarã katu opátama viru jegasta oñemongu'e haguã. Ambue mba'eporã

oguerútava hína aravo jeporu; ojehecha haguéicha, 99,60% aravo ndoiporumo'ãiva poruharakuéra opagakuévo factura.

Mba'e mba'e rehepa oñe'ë: Sistemas pre-pago, Teléfonos inteligentes, Electricidad.

Abstract

This research has arisen as a result of the different disadvantages currently experienced by ANDE when reading user consumption, distributing bills for payment for service, and reacting to high levels of procrastination, etc., of which the researcher has asked the following question: how well can commercialized software for prepaid electrical services be used by consumers in the neighborhood Mora Cue in the city of Luque, itinerary 579, via the Smartphone? Among the principle results of the data collection, it is worth mentioning that the vast majority of consumers were interested in an online payment system, using a cell phone and prepaid plans. Given these results, we can affirmatively say that there is a significant possibility for the implementation of this payment system. Technically, for the implementation of such a system, ANDE requires a special meter for this system, increased staff training and a server for information management. The consumers require a Smartphone. Implementation is viable in each of these technical cases since each of the mediums is already in the market. The benefits that the implementation of this system can impart to the community and to ANDE have been determined by observation, and has been demonstrated that it will simplify the billing process. Financially, for the ANDE, it will require a high initial investment in meters, but this is a cost that the monthly savings in expenses can cover. For consumers, we can say that the management cost will disappear. Another benefit will be saving time, which, according to observations, the system will save consumers 99.60% of the time necessary to pay their bills.

Keywords: Prepayment systems, Smartphone, Electric power.

Sistema pre-pago en el servicio de la energía eléctrica

El Plan para la creación de un sistema de solución informático para la solución de los problemas del usuario y la ANDE, nace con el deseo de contribuir al desarrollo social poniendo a prueba la capacidad del talento humano para el desarrollo sostenible y la adopción de tecnologías limpias, que permitan ser competitivos, cumpliendo con normas y estándares del mercado. En la actualidad el mercado es altamente competitivo y las entidades se ven en la necesidad de una constante innovación e implementación de nuevas ideas, innovar procesos y generar informaciones que logren la competitividad de la entidad en el mercado.

Las tecnologías inalámbricas han tenido mucho auge y desarrollo en estos últimos años. Unas de las que han tenido un gran desarrollo es la telefonía celular y las computadoras. Desde sus inicios, a finales de los 70, ha revolucionado enormemente las actividades que se realiza diariamente. Los equipos informáticos se han convertido en una herramienta primordial para la gente común y la de negocios; les hacen sentir más seguros y más productivas.

Durante la preparación de esta investigación se evaluó e interpretó el entorno de la actividad social, se evaluaron los resultados del accionar sobre la misma de una determinada manera, se definieron variables involucradas en el proyecto y se decidió la asignación óptima de recursos para ponerlo en marcha, buscado alternativas, propuestas o cursos de acción que sirvan como guía en la puesta en marcha de esta idea innovadora.

Con la implementación de esta innovación, se pretende para el lugar, forjar alternativas de desarrollo social y económico, aplicando las herramientas de gestión necesarias para impulsar el crecimiento del sector productivo.

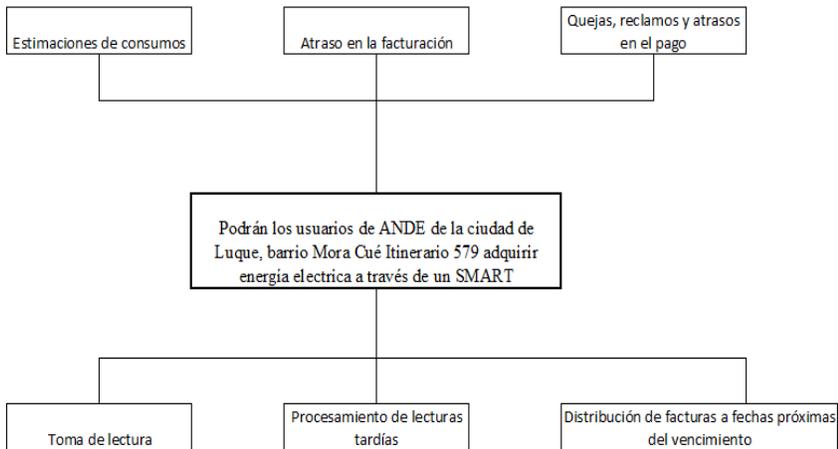
En vista que la tecnología cada día está más avanzada, la población se vuelve más exigente, habiendo en la actualidad una fuerte tendencia hacia un mundo más globalizado desde todo punto de vista, sea social o económico. En los últimos años la comercialización de los artículos tecnológicos y los servicios basados

en la tecnología; han evolucionado hacia modelos cada vez más eficientes, adquiriendo cada vez mayor relevancia la calidad y la utilidad dentro de los sistemas de comunicación. Las actividades diarias de las personas se encuentran cada vez más asediadas por el tiempo que con lleva realizarlas, por lo que es de suma importancia hoy en día contar con soluciones informáticas, tanto en la vida personal, profesional y empresarial.

Conforme a la realidad, el barrio Mora Cué de la ciudad de Luque, cuenta con un número interesante de familias que demandan equipos informáticos y servicios de diferentes tipos para poder ir optimizando su tiempo productivo.

Para una mejor visualización del planteamiento del problema se utiliza un diagrama de árbol de problemas, que es simplemente una forma de visualizar las relaciones de causa y efecto de una situación problemática en particular. En este diagrama las causas se presentan en los niveles inferiores y los efectos en los niveles superiores. El problema central conecta los dos niveles. De ahí la analogía con un árbol: el tronco representa el problema central, las raíces son las causas, y las ramas representan los efectos. Cuanto más específicas sean las causas, más probable será que estas estén en los niveles más bajos del diagrama de árbol; sin embargo, la localización de un problema en un diagrama de árbol no indica necesariamente su nivel de importancia (La Gra, 1993: p. 91).

Figura 1. Árbol del problema



Uno de los problemas es la deficiencia al momento de realizar la lectura, el error más común es la lectura en planillas y al transferir a la PC se ingresa de manera errónea. También puede ser causante de esto que al momento de recoger la lectura se ingresa dígitos incorrectos al **TPL (Toma Portátil De Lectura)** que es lo más común (error humano).

En las agencias regionales se procesa de manera tardía la lectura y esto genera atrasos en la facturación, quizá por falta de personal o la distancia a que recorrer para llegar al medidor.

El inconveniente de la distribución de facturas generalmente es a causa de la Facturación de suministros, cuyas lecturas fueron ingresadas con atrasos. Además las impresiones de las facturas se realizan en la sede central de la ANDE y son enviadas a las agencias regionales ubicadas en todo el territorio paraguayo, cuyos personales se encargan de las distribución de las facturas a los usuarios, y en ocasiones las facturas llegan a manos del usuario en el día del vencimiento.

El atraso en el pago o la morosidad es consecuencia de que las facturas llegan con atrasos y los clientes no pueden acudir a centros de cobranzas a tiempo. Otro punto también es que en algunas

ocasiones las lecturas ingresadas son erróneas y los clientes muchas veces no pagan esperando que se vuelva a leer y corregir el error de facturación.

Teniendo en cuenta lo anterior, en esta investigación se trata de responder la pregunta: ¿cuál es la usabilidad del software de comercialización del servicio eléctrico pre-pago a usuarios del barrio Mora Cué de la ciudad de Luque, itinerario 579, a través del SMARTPHONE (Teléfono Inteligente)? De lo cual se desprenden las siguientes preguntas específicas: (1) ¿Cuál es la posibilidad de implementación de este sistema, según los usuarios del servicio eléctrico?, (2) ¿Qué viabilidad técnica presenta la implementación del sistema pre-pago? y (3) ¿Qué beneficios pueden arrojar la implementación de este sistema a la comunidad y a la ANDE?

Usabilidad

En este contexto se presenta la definición original de usabilidad en el estándar ISO/IEC 9126 fue en términos de los atributos de un producto que hacen que éste sea fácil de usar, de acuerdo con el cual la usabilidad es el conjunto de atributos que están relacionados con el esfuerzo necesario para utilizar el producto software y con la evaluación individual de cada uso, por un conjunto de usuarios establecidos o implícitos (Calero, Moraga y Piattini, 2010).

Los aspectos relacionados con la usabilidad radican en el desarrollo del producto, en el énfasis de la tecnología, en lugar de centrarse en el usuario, la persona para la cual está hecho el dispositivo (Norman, 1999 en Granollers et al., 2005).

La interfaz de usuario es la puerta del usuario a la funcionalidad del sistema y, por tanto, el hecho de que estas interfaces estén mal diseñadas es un factor que frena el uso de las funcionalidades. Así pues, es muy importante diseñar interfaces de usuario usables.

Estudio Técnico

Baca Urbina, Gabriel (2010) expone cuanto sigue:

El Estudio Técnico define el funcionamiento y la operatividad del proyecto comprendiendo y analizando diferentes alternativas técnicas para producir un bien o servicio, verificando la viabilidad técnica de cada uno de ellos, de acuerdo con las restricciones existentes de recursos, ubicación y tecnología.

El estudio técnico debe resolver las preguntas referentes dónde, cuándo, cuánto y con qué se van a producir el bien o servicio determinado.

Sistema pre-pago eléctrico

Alejandro Albornoz e Ignacio Gaitán (2010) en su trabajo de investigación sobre sistema pre-pago en el servicio eléctrico para la Pontificia Universidad Católica de Chile definen al sistema pre-pago eléctrico como:

Un sistema de pre-pago eléctrico consiste en que el cliente debe pagar con anticipación la cantidad que consumirá, comprando tarjetas de cierto valor monetario asignados al Kilowatt/hora que son ingresadas a un medidor de electricidad electrónico, instalada en su recinto. De esta manera, la cantidad de energía que circulará hacia la casa estará restringida al total del valor ingresado en el medidor. Cuando queda poco saldo, el medidor da una alerta para que el usuario se preocupe de comprar una nueva tarjeta, antes de que se quede sin energía.

Este sistema está enfocado, principalmente, a los consumidores más pobres, que tienen ingresos mensuales variables, por lo que deben adecuar sus gastos cada mes. Además, muchos de estos usuarios tienen problemas de morosidad (pp. 5-6).

José O. Valderrama (1997), en su libro *Información Tecnológica* señala con respecto estas ventajas del sistema pre-pago cuanto sigue:

- Recibir dinero por anticipado, por lo menos 45 días antes que un sistema convencional y no después de suministrar y medir servicio consumido.
- Eliminar gastos de correo y de impresión de facturas mensuales.
- Ahorrar gastos en personal, encargados de tomar lecturas en los medidores domiciliarios, y de efectuar los cortes y las reconexiones de los clientes en mora.
- No permitir moras, reduciendo los gastos administrativos.
- Reducir errores de lecturas y por lo tanto problemas relacionados con la facturación.

Además las mencionadas ventajas no solo reportan mayores beneficios a la empresa proveedora, sino que también brindan beneficios al usuario, como la reducción de, baja de tarifas y mejor control de sus gastos en electricidad (*ibid.*).

Beneficios del sistema pre-pago

Alejandro Albornoz e Ignacio Gaitán (2010) en su trabajo de investigación sobre sistema pre-pago en el servicio eléctrico para la Pontificia Universidad Católica de Chile señalan los diferentes beneficios con respecto al sistema pre-pago.

Desde el punto de vista del consumidor. El sistema les permite reducir considerablemente el gasto en energía porque cada persona puede controlar lo que consume y comprar energía en la medida que su capacidad económica lo permita. Actualmente, los clientes usan energía sin saber cuánto están gastando, y recién lo saben cuando llega la cuenta, por lo que pueden llevarse una sorpresa. En este caso, el uso de la energía ya se llevó a cabo y ya es demasiado tarde para tratar de ser más eficientes en el uso de la energía (hay que proponérselo para hacerlo al siguiente mes). Con esta nueva tecnología, los consumidores pueden ver en tiempo real cuál es su gasto de energía, y tener mayor control de sus gastos. A través de los indicadores del dispositivo que se instala en cada casa, se puede concluir qué artefactos gastan más electricidad, viendo la tasa de gasto en \$/hora. Si en un momento se prende la lavadora, por ejemplo, el

medidor aumentará esta tasa, y después cuando la apague, bajará esa tasa. Así se verá la influencia de cada electrodoméstico en el uso de la energía y las personas tendrían una mayor conciencia en el uso eficiente de la energía. Los usuarios pueden comprar energía todas las veces que quieran, si se les acaba una carga pueden ir a comprar otra, sin importar si es fin de mes o no. Mediante los actuales avances tecnológicos en telecomunicaciones, se puede, incluso, realizar compras de energía online, y revisar en una página web algunos indicadores sobre, por ejemplo, cuánta energía se ha consumido en el último tiempo (*ibid.*, pp. 5-6).

Desde el punto de vista de la empresa. (1) Se elimina la morosidad porque los clientes deben pagar antes de usar la energía, por lo que al no llegar cuentas a las casas, no hay opción de que la energía no se pague. La persona que no paga la energía, se queda sin ella. (2) Se eliminan algunos cargos especiales. Es decir, hay reducción de costos para la empresa, lo que se refleja en una disminución en la tarifa que se les cobra a los usuarios. Esta reducción está dada porque ya no hay que pagar a personas que vayan a tomar la lectura del medidor de cada casa y no hay que pagar gastos relativos al procesamiento, emisión y reparto de facturas. (3) Permite reducir los hurtos de energía, al darle la posibilidad a quienes roban energía, de controlar más sus gastos de luz y evitarse los posibles problemas sociales y legales causados por el hurto. (4) Trae beneficios financieros para las empresas, al tener el dinero en la mano antes de dar la energía. (5) Se reducen las quejas ya que con el sistema pos pago, quienes pagan sus cuentas atrasadas exigen que el servicio sea restablecido inmediatamente, lo que no es posible. El servicio eléctrico con pre-pago no permite que haya cuentas morosas. Todos estos beneficios mejoran la relación entre la empresa eléctrica y el usuario (*ibidem.*).

Experiencia internacional, causas de la implementación

Alejandro Albornoz e Ignacio Gaitán (2010) en su trabajo de investigación sobre sistema pre-pago en el servicio eléctrico para la Pontificia Universidad Católica de Chile señalan como causas de la implementación la morosidad o lentitud de pagos, electrificación, rehabilitación (en algunos países donde el gobierno es políticamente

inestable) y las aplicaciones temporales, como el uso de pre-pago en casas de vacaciones, clubes de yates o deportivos, etc. (p.7).

Los autores analizan también algunos casos específicos como:

Sudáfrica. Su sistema de pre-pago empezó a funcionar en 1988, cuando la empresa Eskom desarrolló un programa de electrificación llamado “Electricidad para Todos”, para llevar energía a un 75% de la población que aún no tenía luz eléctrica. Se investigaron muchas alternativas que tenían que cumplir los siguientes requisitos: Que no necesite lectura de datos, alta seguridad, protección contra condiciones ambientales severas, alta confiabilidad, que muchos clientes sean atendidos por pocos empleados de Eskom, que no necesite cuentas, muchos clientes son analfabetos o no entienden cómo pagar cuentas que llegan después de que la energía se haya usado.

Así, se adoptó finalmente, el sistema de pre-pago, que cumple con todas estas condiciones. Además, las lecturas de los medidores se hacían difíciles ya que muchas veces había protestas políticas, presión social o crímenes.

Reino Unido. Se instalaron medidores que usan tarjetas electrónicas de pre-pago, debido a que los costos de recolección de datos eran altos; los medidores eran el objetivo del 54% de los robos; y las personas a cargo de la lectura de los medidores eran vulnerables a ser atacados.

Argentina. Edenor (Empresa Distribuidora y Comercializadora Norte Sociedad Anónima) hizo en 2001 la primera prueba piloto en el partido de Escobar, Buenos Aires, instalando 100 medidores de pre-pago y un puesto de venta. Luego en 2003, se amplió el piloto al partido de Merlo. El motivo principal para estudiar el sistema de pre-pago de energía es hacer sustentable el acceso a la energía eléctrica de clientes de escasos recursos y con reiterados problemas de morosidad. Hay que señalar que el 82.6% de los clientes de este piloto en Merlo, están por debajo de la línea de la pobreza, y el 44.7% están bajo la línea de indigencia.

Colombia. En Boyacá la principal causa de implementación del pre-pago de energía eléctrica es evitar fraudes, ya que las personas no

pagan el servicio por lo que las comercializadoras incurren en gastos extra como por ejemplo, personal de cobranzas. Esto pasa frecuentemente en sectores residenciales de gente de menores recursos, y en sectores donde es común que se arriende casas, porque el arrendatario se va sin pagar el servicio de energía y el dueño se queda con la deuda y la multa correspondiente.

Encriptación de las tarjetas pre-pago

Jose O. Valderrama en su libro Información Tecnológica (1997), con respecto a la comercialización del sistema pre-pago indica los inconvenientes del método tradicional de venta y cobranza de energía eléctrica, consistente básicamente en la instalación de medidores de energía que totalizan la energía consumida por el cliente en su domicilio. El personal de la compañía de electricidad que recorre los domicilios de los abonados, toma la lectura de los medidores, para luego calcular sobre la base de la diferencia de energía eléctrica consumida en el periodo a facturar, la administración de la compañía de electricidad confecciona con este dato la factura, y la remite por correo al domicilio del cliente. Este proceso de facturación es complicado y costoso. En la transmisión de la información desde la oficina central de la compañía de electricidad se debe evitar el fraude y esta información debe ir encriptada, mediante el uso de métodos de encriptado simétrico. Tarjetas con este encriptado simétrico se fabrican en Estados Unidos, Inglaterra y Francia. En cambio el encriptado asimétrico incorpora un gran número de ventajas.

En los sistemas con criptografía convencional existe una única clave para encriptar y desencriptar que debe guardarse dentro del equipo de medidor de energía para mantenerla secreta, y dificultar su cambio; por lo tanto es más probable de ser descubierta, y cualquiera podrá generar números que habiliten el medidor para suministrar energía. Mientras en la criptografía asimétrica existe una clave para encriptar el texto y otra distinta para desencriptarlo. En este caso, aquella que genera el número de llamada “clave privada”, se mantiene secreto, mientras que la que desencripta (llamada “clave pública”) puede ser conocida. Este conocimiento no pone el peligro la generación de números que habiliten el medidor de energía, dado que es imposible deducirla a partir del conocimiento de la “clave pública”.

Medidores pre-pagos

Ing. Jorge Ovelar Ortega (2003) en su trabajo de tesis titulado Diseño de un medidor eléctrico digital de pre-pago describe los medidores pre-pago en cuanto sigue:

Estos sistemas constan de un medidor que a diferencia de los medidores anteriormente expuestos, ofrece una gran flexibilidad ya que al igual que los teléfonos públicos, celulares y la televisión por cable, el usuario tiene la opción de administrar su presupuesto pagando sólo por la energía que tiene pensado consumir en un tiempo determinado. Este tipo de sistemas, por consiguiente, no requiere de un sistema de cobro convencional, eliminando la necesidad por parte de la compañía que presta el servicio de tomar las lecturas y efectuar el cobro correspondiente al consumo. Otra ventaja es que este sistema elimina el costo de desconexión y reconexión y el cliente no tiene que esperar mucho tiempo para la reconexión ya que sólo basta que se introduzca más crédito en el medidor para que éste funcione (p. 6).

A continuación el autor explica el funcionamiento de este tipo de medidores diciendo que en su forma más simple se refieren al pago de servicios (electricidad, gas y agua) antes de su uso. El consumidor compra crédito y entonces puede usar la utilidad hasta que se termine dicho crédito o tiempo de uso. El concepto de mediciones de pre-pago no es un concepto nuevo ya que fue introducido por primera vez en el Reino Unido en la forma de medidores de gas que operaban con monedas. Este concepto fue refinado en los años 80 a través del uso de transferencias numéricas o electrónicas de crédito y otros tipos de información (p. 6).

En cuanto a las ventajas de los sistemas de medición de pre-pago se señala que existen varias razones por las cuales un prestador de servicios puede considerar la instalación de un sistema de medición de pre-pago. En resumen, los sistemas de medición de pre-pago ofrecen las siguientes ventajas:

- Calidad de servicio.

- Pago por adelantado (flujo de efectivo de la utilidad mejorado).
- Los medidores no requieren personal para tomar las lecturas (se emplean en otras funciones).
- No se requiere del envío del estado de cuenta o de un sistema de cobro adicional.
- Eliminación de deudas.
- Eliminación de costos por desconexión y reconexión del servicio.
- Administración completa del ingreso.
- Control de fraudes.
- Cobro a morosos.
- Cobro de tarifas mensuales y de cargos pendientes.
- Fácil de instalar.
- Tarifas por tiempo de uso.
- No se necesita que el prestador del servicio guarde las claves (keys) del consumidor.
- No se necesita acceder a la propiedad del consumidor.
- Eliminación de la toma de lecturas incorrectas del medidor.

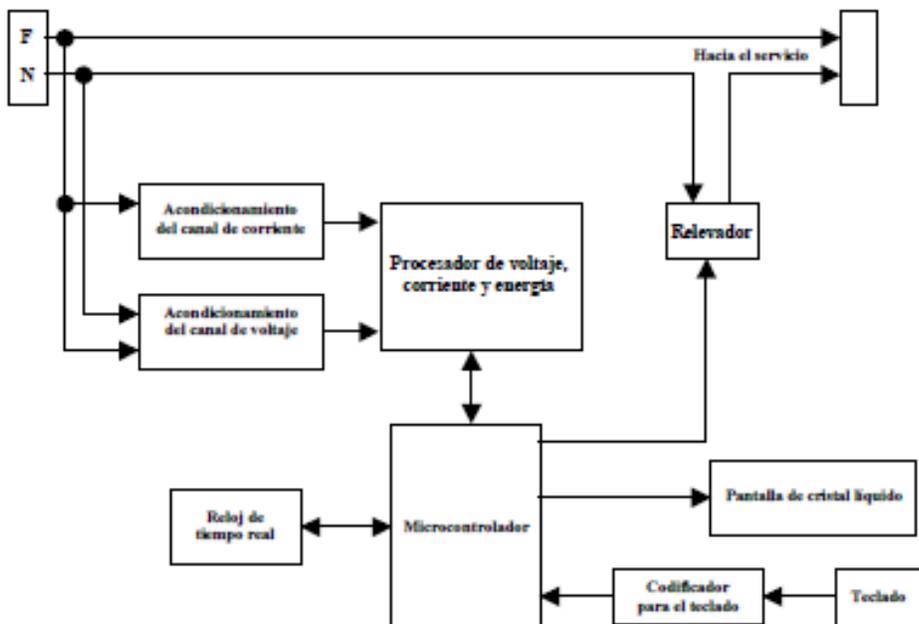
El servicio mejorado se obtiene debido a que los sistemas de pre-pago ofrecen al cliente las ventajas tales como administración del presupuesto, control del uso de la energía, conveniencia de compra (a la hora y lugar que convenga al cliente), ausencia del costo de desconexión/reconexión y esperas para la reconexión, falta de requerimiento de depósitos y habilidad de pagar deudas (Ovelar Ortega, 2003).

Implementación de un sistema pre-pago

En otro lugar Olivera Ortega señala que la implementación de un sistema de pre-pago no se limita a la selección de una marca de medidor porque los sistemas de pre-pago reemplazan también el sistema de cobro, la lectura de los medidores y la administración de la recolección de los ingresos, razón por la cual, implica un cambio de mentalidad y que todas las partes necesitan creer en el sistema y apreciar sus beneficios (2003, p. 11).

En la siguiente figura se muestra el diagrama a bloques con los elementos que componen el medidor. Primero, las señales de voltaje y corriente pasan por una etapa de acondicionamiento para ajustar su amplitud de tal forma que puedan ser procesadas por la siguiente etapa. Posteriormente, un procesador convierte las señales analógicas a un formato digital y realiza una serie de cálculos entre los cuales se encuentran el Voltaje RMS, Corriente RMS y Energía, entre otros, que son requeridos por el microcontrolador (ver Figura 2).

Figura 2. Circuito de funcionamiento de un medidor pre pago



Una vez que el sistema está en funcionamiento, se despliega la fecha y hora en la pantalla de cristal líquido así como el crédito disponible (siendo éste el modo normal de despliegue). En caso de que el crédito disponible sea cero, el relevador quedará desactivado de tal forma que no se suministrará energía al usuario.

Para activar o reactivar el relevador, el usuario debe teclear un número de veinte dígitos encriptado previamente por un programa de computadora, que contiene el número de serie del medidor y la

cantidad de crédito a abonar entre otros datos que conforman la seguridad del sistema y que sirven para validar la autenticidad del número encriptado. Una vez que el número ha sido suministrado, se tecléa el comando para que el microcontrolador comience la descriptación del número y valide la transacción (*ibid.*, p. 20).

También el autor menciona las otras funciones del medidor que son:

Otras funciones del medidor son el despliegue en la pantalla de cristal líquido de las mediciones de voltaje RMS, corriente RMS, potencia aparente, potencia real y factor de potencia (algunas previamente obtenidas del procesador de voltaje, corriente y energía). El despliegue de cada una de estas mediciones depende de la tecla de función presionada y la duración del despliegue de cada medición será de por lo menos diez segundos, con una actualización de las mediciones cada segundo. Después de transcurridos diez segundos, regresará al modo de despliegue normal mostrando nuevamente la fecha, hora y crédito disponible.

Finalmente, se mencionan las pruebas para verificar el correcto funcionamiento del medidor, que son las siguientes:

- Verificar que la corriente RMS desplegada por el medidor coincida con la mostrada por un multímetro.
- Verificar que el voltaje RMS desplegado por el medidor coincida con el mostrado por un multímetro.
- Tras conectar una carga resistiva de valor conocido, verificar que la potencia aparente es correcta.
- Tras conectar una carga resistiva de valor conocido, verificar que la potencia real es correcta.
- Calcular el factor de potencia con base en las potencias aparente y real, y comparar con el resultado mostrado por el medidor.
- Verificar que el tiempo y la fecha del sistema son correctos, comparando con un reloj durante varios días a intervalos aleatorios.

- Verificar que el medidor desactiva el relevador cuando el crédito es cero.
- Comprobar que el medidor está registrando apropiadamente el consumo002Cconectando una carga de valor conocido y tomando el tiempo que permanece conectada. Con esto será posible calcular la energía consumida y compararla con la que registra el medidor.
- Introducir un número encriptado válido de veinte dígitos varias veces para comprobar que no puede ser utilizado más de una vez para abonar crédito en el medidor.
- Introducir varios números encriptados no válidos para comprobar que éstos no son aceptados por el medidor.

Método

La población de esta investigación estuvo conformada por las familias del barrio Mora Cué de la ciudad de Luque y que en total suman 365. Además, se tuvo a los técnicos quienes instalan los medidores de la ANDE, que suman en total 40 y los técnicos informáticos quienes operan en el Departamento Informático de la mencionada institución y en total son 10.

Para responder al primer objetivo específico, el tamaño mínimo de la muestra estuvo conformada por 57 familias del barrio en estudio¹ aunque se llegó a encuestar a 60 familias. Para la aplicación de la técnica de la entrevista a los técnicos instaladores de medidores y los técnicos informáticos no se procedió al muestreo, en vista que se pudo llegar a la totalidad de la población afectada por esta investigación.

Los datos fueron procesados en la planilla electrónica Excel, con la tabulación de datos obtenidos de la muestra de la investigación.

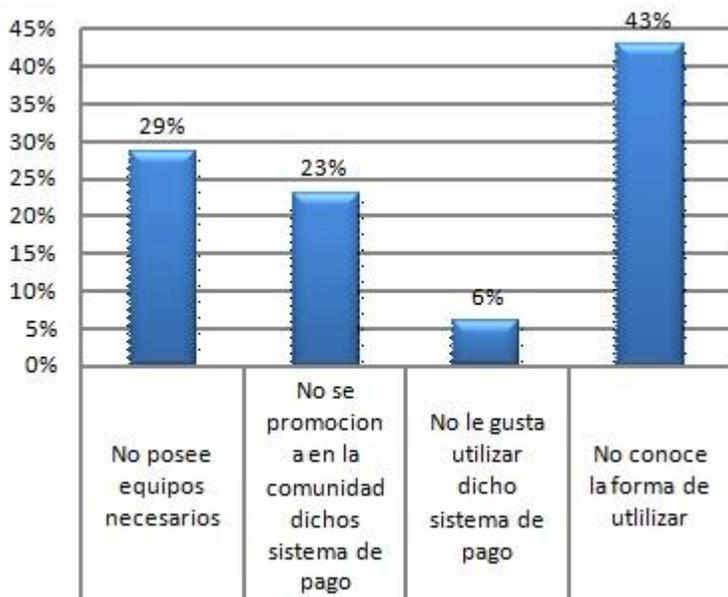
¹ Para el cálculo de la muestra se utilizó el programa "Sample Size Determination" de Decision Analyst con el tamaño del universo 385, con el porcentaje máximo de error aceptado 10 % y el nivel de confianza deseado 90 %.

Resultados

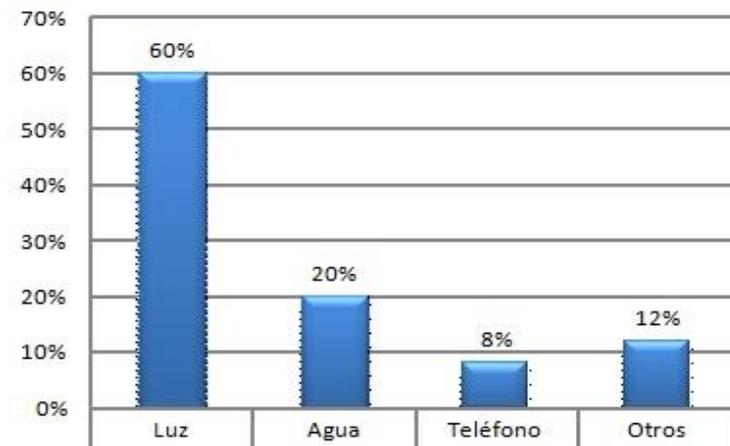
Resultados de la encuesta a los usuarios

Los usuarios de la ANDE tienen un promedio de residencia de 13 años en el barrio, siendo las franjas más frecuentes las de 6 a 10 años (25%) y de 16 a 20 años (23%). La mayoría de ellos (63%) vive en casa propia y no realiza pagos por Internet (58%). Las razones, por las cuales no lo hacen están representadas en la siguiente Figura.

Figura 3. Las razones por las cuales los usuarios no realizan pagos por Internet



Entre las principales razones por las que no utilizan internet para el pago de los servicios están el desconocimiento de la forma de uso (43 %) y que no poseen equipos necesarios (29 %), las demás razones son en menor proporción. Cada una de estas razones son las que se deben trabajar para la implementación de este sistema.

Figura 4. Distribución de servicios pagos a través de la Internet

Por otro lado, se puede observar que el nivel de uso de internet es muy alto en relación al pago de la factura de energía eléctrica ya que el 60 % de los usuarios lo utilizan para el pago de este servicio, el 20 % por pago de servicio de agua, el 8 % para el pago de telefonía y 12 % utilizan para el pago de otros servicios.

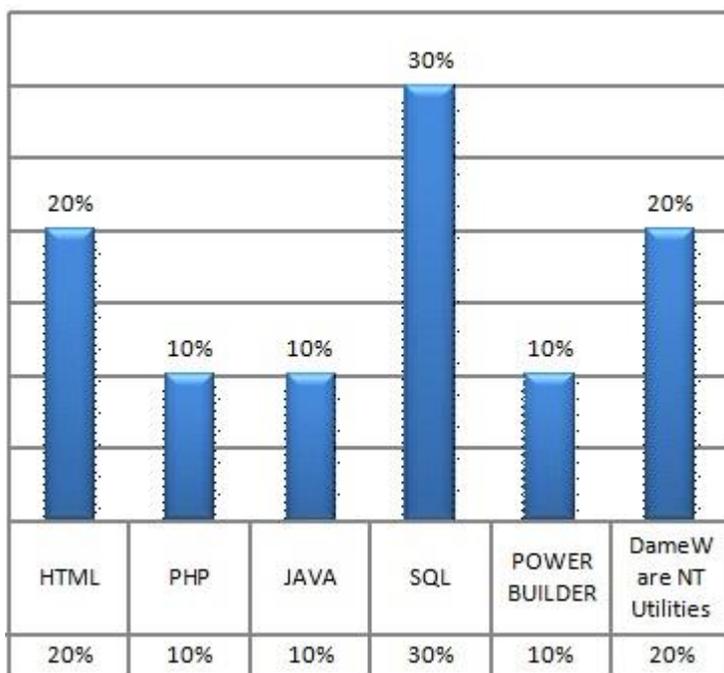
Otros resultados que arrojó el estudio fueron: el 83 % de los usuarios no realiza los pagos en su propio barrio de residencia; aunque a la gran mayoría le llega la factura a tiempo (75 %), con todo eso, requieren de un promedio de 2 horas de tiempo para destinarlo a la realización del pago (si bien el 17 % destina menos de una hora para esa tarea, existe otro 17 % que requiere de 3 horas o más).

A la mayoría le interesa realizar los pagos de la ANDE tanto vía Internet (el 80 %) como por medio de un teléfono celular (94 %). En cuanto al sistema de pago, se puede observar la siguiente distribución.

Resultados de la encuesta a los funcionarios del Departamento de Tecnología Informática de la ANDE

Los encuestados de este Departamento tuvieron un promedio de 12 años de antigüedad laboral. En el siguiente Cuadro se puede observar el tipo de software con el que trabajan.

Figura 5. Tipos de software que utilizan en la ANDE



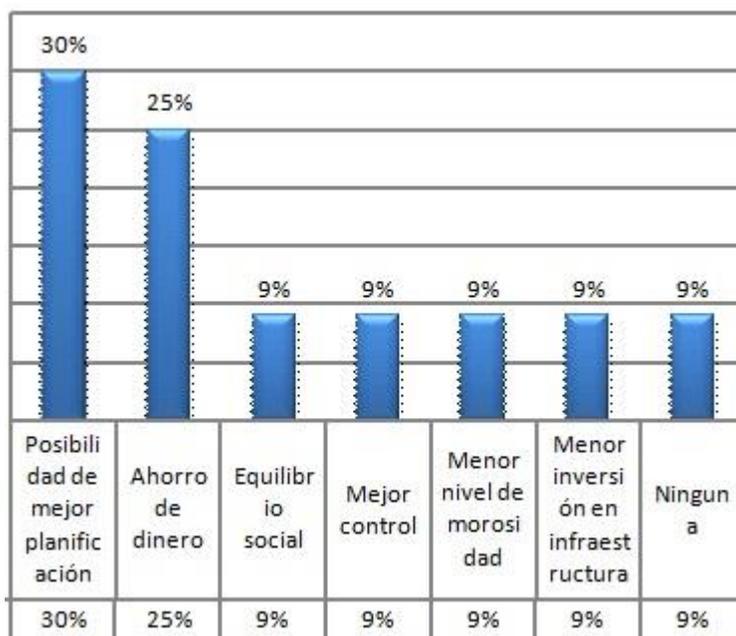
En relación a los tipos de software que utilizan en la ANDE, se puede ver que el SQL es la de mayor utilización (30 %), seguidos por el de 20% que representa a HTML y DameWare NT Utilities, los demás utilizados en sus tareas diarias representan el 10 %.

Las opiniones de los técnicos sobre los diferentes aspectos de la implementación del sistema pre-pago de la energía eléctrica son altamente favorables: el 70 % de ellos cree que se debe implementar

este sistema, al 90 % de ellos le parece que las personas aprenderían rápidamente el procedimiento para realizarlo a través de la página web. El 70 % confía en la consistencia en dicha página y el 80 cree que la ANDE se encuentra en condiciones técnicas de implementarlo.

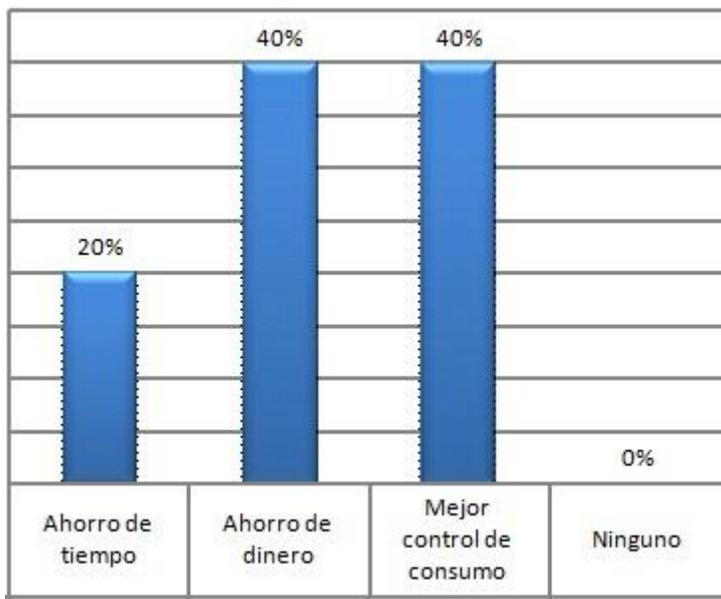
Las opiniones sobre los tipos de beneficios que este proyecto pudiera ofrecer tanto a la ANDE como a los usuarios se representan a continuación.

Figura 6. Tipos de beneficios que el proyecto podría ocasionar a la ANDE



Ante la diversidad de respuestas obtenidas dentro de este indicador como los más resaltantes quedaron con 30 % la posibilidad de mejor planificación y el 25 % con ahorro de dinero, las demás opciones quedaron en un porcentaje menor a 10 %. Los resultados obtenidos muestran que pueden existir diversos beneficios para este sistema.

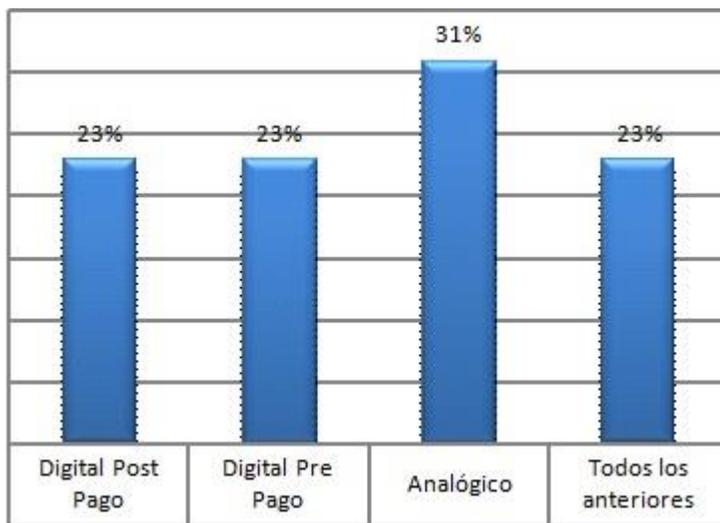
Figura 7. Tipos de beneficios que el proyecto podría ocasionar a los usuarios



En cuanto a los tipos de beneficios que podrían ocasionar para los usuarios, se encuentran con mayor porcentaje los que mencionaron el ahorro de dinero y mejor control de consumo (40 %). Evidentemente existe una percepción favorable ante la utilidad de este sistema y la ventaja que ofrece.

Resultados de la encuesta a técnicos electricistas

Los electricistas encuestados tienen un promedio de 14 años de antigüedad laboral. Tienen experiencia con la instalación de diferentes clases de medidores tal como lo muestra la siguiente Figura.

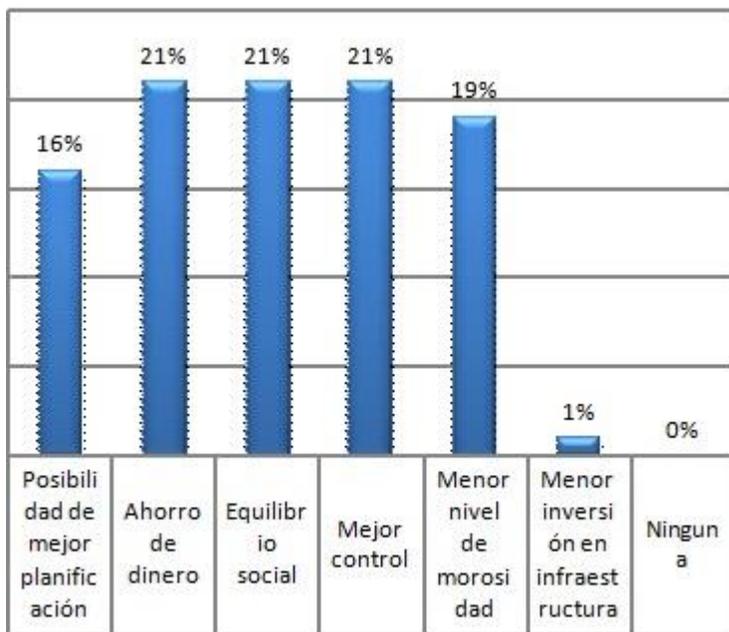
Figura 8. Tipos de medidores que instalan los electricistas

Entre los tipos de medidores que suelen instalar son diversos, por lo que luego de procesar los datos se pudo obtener informaciones que muestran los más relevantes, con el 31 % están los analógicos, resultando la mayoría, pero en iguales resultados se encuentran los demás tipos de medidores instalados (23 %). Además, el 23 % mencionó la opción todos los anteriores, esto indica que existe una importante experiencia en cada uno de los tipos de medidores instalados, lo cual, favorece a lo planteado en este trabajo.

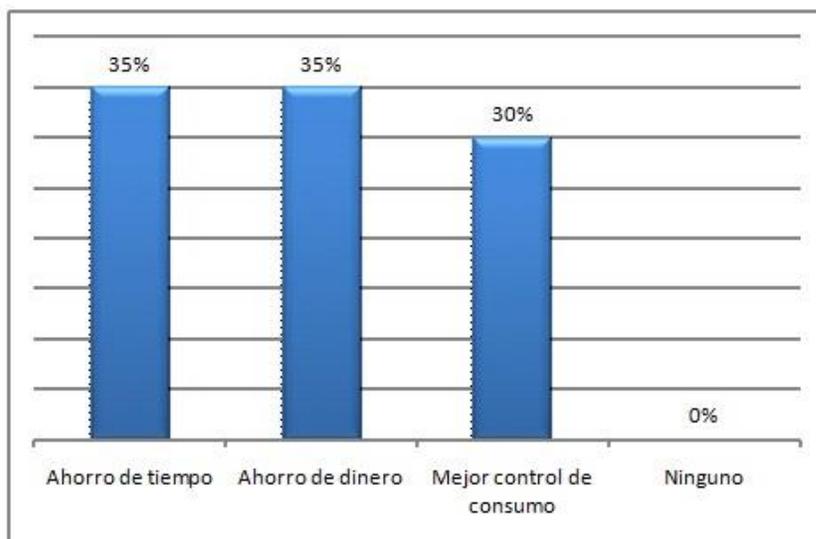
Al 95 % de los electricistas encuestados parece fácil la instalación de los medidores pre-pago y el 85 % confía en su funcionamiento. El 65 % cree que este sistema solucionaría el problema de lectura, el 80 % que paliaría el inconveniente de la distribución de facturas y el 85 % que manejaría el control del consumo eléctrico. Al 100 % le gustaría que la ANDE contara con ese servicio, aunque el 75 % considera que necesitaría una capacitación al respecto.

Las opiniones sobre los tipos de beneficios que este proyecto pudiera ofrecer tanto a la ANDE como a los usuarios se representan a continuación.

Figura 9. Tipos de beneficios que el proyecto podría ocasionar a la ANDE



En relación a esta pregunta, ante la diversidad de datos, se pudo obtener el resultado, según el cual que el ahorro de dinero, equilibrio social y mejor control son las mayores ventajas que podrá otorgar este sistema de pago por el consumo de electricidad (21 %).

Figura 10. Tipos de beneficios que el proyecto podría ocasionar a los usuarios

La diversidad de los datos proporcionados por los técnicos muestra que las mayores ventajas que este sistema podrá otorgar a los usuarios son el ahorro de tiempo y de dinero (35 %) y en un resultado no menos importante (30 %) se encuentra el control de consumo.

Comentarios

En la actualidad la ANDE se encuentra experimentando una importante morosidad dentro de la población estudiada.

En relación a la posibilidad de implementación de este sistema, según los usuarios del servicio eléctrico, se ha encontrado que: los usuarios del barrio estudiado tienen en promedio 13 años en la zona y viven mayormente en casa propia. Estos usuarios realizan algunos pagos de servicios básicos mediante Internet, pero en su minoría. Aquellos que no lo hacen es por desconocer la forma de utilizar y es muy bajo el nivel de pago que se realiza a la ANDE utilizando Internet.

Estas personas mencionan que les llega mayormente a tiempo sus facturas para el pago, pero el tiempo que tardan para el pago es de 2 horas y gastan G 19.500 en promedio. A la gran mayoría les interesa el sistema de pago por internet, mediante un teléfono celular y el pre-pago. Ante estos resultados se puede decir que existe una importante posibilidad de la implementación de este sistema de pago.

En cuanto a la viabilidad técnica que presenta la implementación del sistema pre-pago, se ha encontrado que tanto los técnicos informáticos como los instaladores de medidores, poseen una importante experiencia en años de labor en la ANDE. Los técnicos informáticos manejan la mayoría de los desarrolladores del software para la implementación de este sistema, además, creen que se debe implementar el sistema de pre-pago por el servicio eléctrico, que las personas podrán aprender rápidamente el manejo, confían en la página web, creen que la ANDE se encuentra en condiciones técnicas de implementarlo, y, que los principales beneficios serían la posibilidad de mejor planificación y el ahorro de dinero para la ANDE, sin embargo, para los usuarios el mayor beneficio sería el ahorro de dinero, control de consumo y ahorro de tiempo.

Los técnicos instaladores de medidores de la ANDE mencionaron que conocen y suelen trabajar por los medidores de sistema pre-pago y le parece fácil su instalación, además, confían en el funcionamiento de estos medidores, creen que solucionará el problema de lectura, la distribución de facturas y controlar el consumo eléctrico. Estos técnicos creen que la ANDE debe implementar este sistema, pero deben capacitar mejor a sus técnicos. La implementación creen que podrá traer beneficios como: el ahorro de dinero, equilibrio social y mejor control de consumo, y, morosidad. En contrapartida para los usuarios podrá traer beneficios como: el ahorro de tiempo y dinero.

Técnicamente, para la implementación, la ANDE: requiere de un medidor especial para este sistema, mayor capacitación al personal y un servidor para el manejo de la información. Los usuarios requieren de un teléfono inteligente.

Al momento de presentar los beneficios que pueden arrojar la implementación de este sistema a la comunidad y a la ANDE, se ha detectado mediante la esta investigación que: se podrá simplificar el proceso de facturación; financieramente, para la ANDE, se deberá tener una inversión inicial mayor en medidores pero que con el ahorro mensual en gastos se puede llegar a cubrir; para los usuarios, se puede decir que el costo por la gestión desaparecerá.

Otro de los beneficios podrá ser el ahorro de tiempo, que según los resultados obtenidos, se ahorrará 99,60 % del tiempo de los usuarios para el pago de sus facturas.

La ANDE, con este sistema, podrá trabajar con morosidad 0.

Referencias

- Albornoz, A. y Gaitán, I. (2010). *Aspectos Técnicos y Regulatorios del Pre-pago Eléctrico*. Santiago de Chile, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de Proyectos*. 5ª ed., Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Cadeiro Melo, H.A. (2003). *Medidores electrónicos de energía para la Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Tesis de grado. Bogotá, Colombia: Facultad Tecnológica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Calero, C., Moraga, A. y Piattini, M. (2010). *Calidad del producto y proceso software*. Madrid, España: RA-MA Editorial
- García-Córdoba, F. (2007). *La Investigación Tecnológica*. 2ª ed., Ciudad de México, México: Editorial Limusa, S. A.
- Granollers Saltiveri, T., Cañas Delgado, J.J. y Lorés Vidal, J. (2005). *Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario*. Barcelona, España: Editorial UOC
- Ovelar Ortega, J. (2003). *Diseño de un medidor eléctrico digital de pre-pago*. Tesis de maestría. Ciudad de México, México: Instituto Politécnico Nacional.

- Peña, G., Cañoto, Y. y Santalla, Z. (2006). *Una introducción a la Psicología*. Caracas, Venezuela: Publicaciones U.C.A.B.
- Ribadenerira Ramírez, V.S. (2008). *Estudio de sistemas pre-pago de energía eléctrica para la empresa AMBATO*. Proyecto previo a la obtención de título de Ingeniero Electromecánico. Latacunga, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
- Valderrama, J. (1997). *Información Tecnológica*. La Serena, Chile: Centro de Información Tecnológica.