

Estimación de Indicadores de Eficiencia Energética en Sistemas Domésticos de Energía Eléctrica Sobre Plataforma Android

Christian David Robayo Diaz

Universidad Santo Tomas, Bogota D.C., Cundinamarca, Colombia, Dante_891018@hotmail.com

Faculty Mentor:

Edwin Francisco Forero García

Universidad Santo Tomas, Bogota D.C., Cundinamarca, Colombia, edwinforero@usantotomas.edu.co

RESUMEN

En este trabajo se presenta una propuesta para la estimación de indicadores de eficiencia energética que permitan determinar el grado de uso racional de la energía en cada una de nuestras viviendas. El principal objetivo es presentar una aplicación móvil sobre la plataforma *Android* que facilite la estimación de dichos parámetros a la mayor población posible y de esta forma concientizar a la población sobre los niveles de eficiencia que se manejan en cada uno de los hogares. El trabajo incluye la documentación y análisis de los parámetros de entrada del sistema diseñado, las principales características de la arquitectura *Android* y los argumentos matemáticos sobre los cuales se diseña la aplicación. Esta es entonces una herramienta que permitirá la sensibilización sobre el uso racional y eficiente de la energía eléctrica disponible a nivel doméstico, aunque no interviene el sistema en forma directa promueve el cambio de comportamientos y cultura energética, llegando a los dispositivos móviles de un considerable porcentaje de la población Colombiana.

Palabras claves: Indicadores, Energía, ANDROID.

1. INTRODUCCION

La gestion y administracion de cualquier tipo de recurso es en esencia el uso optimizado del mismo, recurriendo pues a diferentes tecnicas de gestion energetica.

En nuestra investigacion hablar de algo optimizado no tiene logica, mas bien nos enfocamos en administrar de forma eficiente la energia electrica; de lo anterior partimos en implementar un sistema de control el cual definiremos variables de energia como los vatios-hora (wh), el cual es nuestra variable a medir; de esto sensamos nuestros elementos involucrados en el sistema de red electrica, almacenando pues los datos de adquisicion y procesandolos a nuestro punto movil, y asi realimentando nuestra informacion para tener un despliegue en tiempo real y eficiencia del sistema.

Debemos en consecuencia conocer todos los elementos de adquisicion, procesamiento y transmision de la informacion del cual se describira un poco la instrumentacion a utilizar y la arquitectura de la plataforma ANDROID.

1.1 MARCO DE REFERENCIA

Con el fin de conocer el estado y la operación de las instalaciones eléctricas, se realiza el monitoreo de parámetros eléctricos en circuitos alimentadores y derivados.

El monitoreo se realiza con un Analizador de Redes Eléctricas, el cual es capaz de medir y registrar parámetros de circuitos monofásicos, bifásicos y trifásicos en alta y baja tensión, con corriente hasta de 200 amperes.

El análisis de datos se realiza tomando en consideración la NOM-001-SEDE inherente a las instalaciones eléctricas, así como la norma IEEE-519 para límites de distorsión armónica.

1.2.1 Variables asociadas al sistema de consumo:

1.1.1.1 Tensiones de fase.

Deben ser similares al valor nominal. Las formas de onda de tensión deben ser del tipo sinusoidal, es decir, suavizadas y sin distorsiones. Comprobando con la función de osciloscopio. Utilizamos el modo Fluctuaciones para registrar cambios repentinos de tensión. Capturamos anomalías de la tensión con el modo Transitorios.

1.1.1.2 Corrientes de fase.

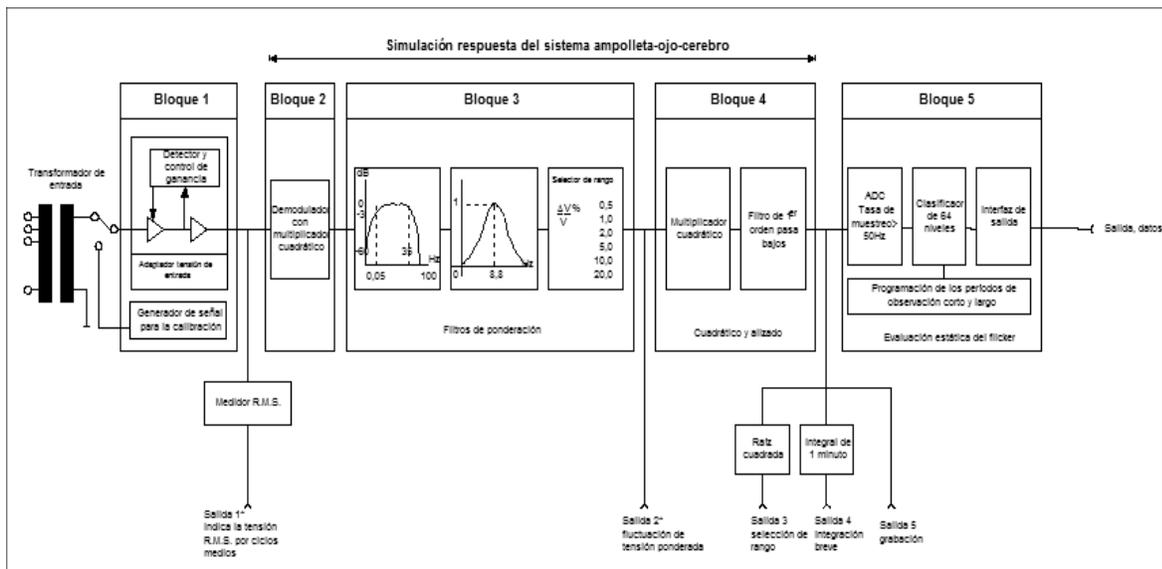
Utilizamos Volt./Amp./Hz. Para comprobar las relaciones de corriente/tensión. De lo anterior la Corriente de arranque para registrar aumentos repentinos de la corriente en el caso de la corriente de arranque de motores.

1.1.1.3 Factor de cresta.

Un factor de cresta de 1,8 o superior supone una distorsión notable en la forma de onda. De lo anterior la distorsión en la pantalla de osciloscopio. Utilizamos el modo Armónicos para identificar armónicos y la distorsión armónica total (THD).

1.1.1.4 Armónicos.

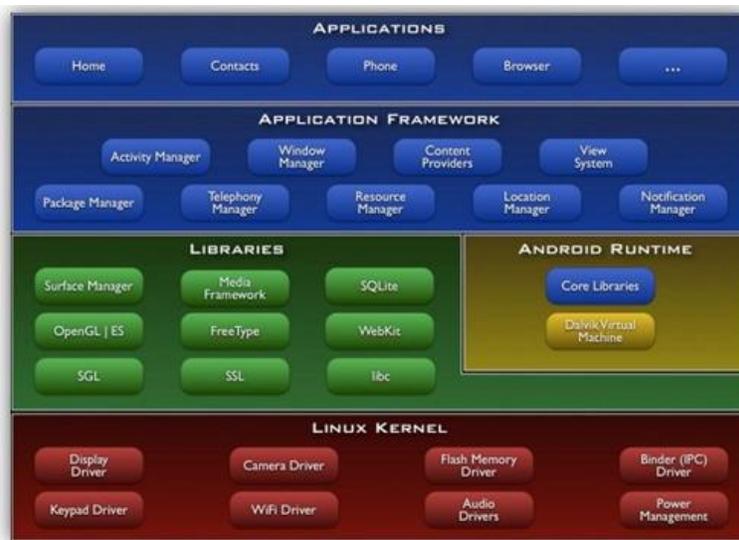
Se revisa los para comprobar armónicos de tensión y corriente, y la THD por fases. Y deducimos la tendencia para el registro de armónicos a lo largo del tiempo.



Los modelos de analizadores de redes que se pueden encontrar más frecuentemente son los de dos puertos, pero también existen modelos de cuatro puertos en el mercado, y algunos cuentan con algunas mejoras para su fácil operación, como pantalla sensible al tacto y la posibilidad de conectarle un ratón o teclado por medio de puertos PS/2 o USB, inclusive los modelos más modernos cuentan con una plataforma en base Windows por lo que su operación se simplifica considerablemente en nuestro caso lo engancharemos con el entorno de ANDROID.

1.2.2 Arquitectura de Android

Para desarrollar la aplicación con bases de datos, gráficos más apropiados a la necesidad del usuario debemos conocer más de su arquitectura. La siguiente figura muestra los diferentes niveles que se pueden encontrar en la arquitectura del Android.



1.2.2.1 Nivel de aplicaciones

Se corresponde al nivel de las aplicaciones base de la plataforma. Éstas incluyen un cliente de correo electrónico, un programa para mandar y gestionar SMS, un calendario, mapas y navegador web y una aplicación de gestión de contactos entre otras. Todas las aplicaciones de este nivel están programadas mediante el lenguaje de programación Java utilizando el SDK proporcionado por Android.

1.2.2.2 Marco de trabajo de aplicaciones

Con el fin de facilitar la tarea a los desarrolladores, Android ofrece un framework mediante el cual permite acceder y utilizar cualquier dispositivo presente en el teléfono móvil para poder desarrollar aplicaciones. De esta manera se pueden acceder a los servicios de los distintos componentes y reutilizar sus funcionalidades.

1.2.2.3 Librerías de Android

Android dispone de un conjunto de librerías muy extenso. Por un lado se encuentra un grupo de librerías base, escritas en Java, disponible en el paquete del SDK ofreciendo funcionalidades que serán utilizadas por las aplicaciones en su tiempo de ejecución.

A parte de las mencionadas, también se pueden encontrar otro conjunto de bibliotecas escritas en C/C++ que son usadas por los componentes del sistema y que mediante el marco de trabajo pueden ser utilizadas por las aplicaciones. Algunas de ellas son System C Library, bibliotecas de medios, bibliotecas gráficos y bibliotecas de SQLite.

1.2.2.4 Runtime de Android

En este nivel se encuentra la máquina virtual Dalvik. Esta máquina virtual se caracteriza por tener una arquitectura basada en registros a diferencia de otras máquinas virtuales que poseen una arquitectura basada en pila. De esta manera cada aplicación de Android ejecuta su propio proceso con una instancia de la máquina virtual. Está diseñada para ocupar poco espacio de memoria y no requerir una velocidad alta de procesamiento.

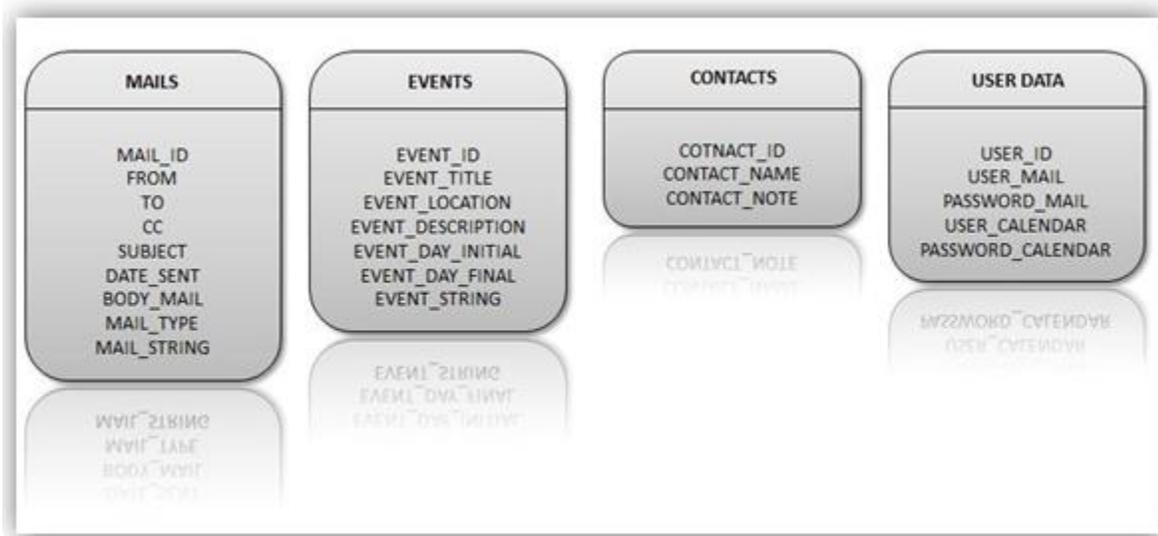
Otra diferencia es que las clases que componen una aplicación son convertidas, utilizando una herramienta incluida en el SDK denominada dx. Así mismo, desde la versión 2.2 de Android, esta máquina virtual incluye un compilador JIT (Just in Time) aumentando el rendimiento de forma notable en las aplicaciones.

1.2.2.5 Kernel de Linux

Android está basado en el Kernel de Linux 2.6 actuando como una capa de abstracción entre el hardware y el resto de capas de la arquitectura. Las funciones más significativas que cumple son de seguridad, gestión de memoria y procesos, protocolo de red y gestión de drivers del sistema.

De lo anterior nos enfocamos a partir del analizador de red a guardar toda la información en una base de datos de esta manera debido a los requisitos obtenidos durante la fase de análisis del analizador, es necesario el uso de un sistema de almacenamiento para poder manejar toda la información con la que la aplicación va a trabajar. A pesar de que únicamente se almacenará texto, se deberán guardar los datos correspondientes a los correos, eventos y notas entre otros, haciendo que la aplicación vaya consumiendo más espacio con el paso del tiempo. Otra característica muy importante de la información almacenada es que debe ser fácilmente accesible para poder trabajar con ella, por lo que se ha optado por el uso de una base de datos.

Para ello se ha decidido utilizar las funcionalidades que ofrecen Android y SQLite que permite acceder a los datos mediante consultas de manera rápida y sencilla. Esta base de datos debe contener las siguientes tablas con sus correspondientes atributos:



por ultimo se desarrolla la aplicación establecida para graficar y monitorear de forma remota la informacion del consumo con base a las variables de ya descritas anteriormente.

En conclusion todas las fases de desarrollo al final se diseñara un modo de usuario para el cual se puede interactuar de forma amigable para la gestion de energia el cual tendra estadistica de su propio consumo.

2. METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN

El desarrollo sostenible siempre busca un equilibrio entre el medio ambiente, la sociedad y la economía de un país, permitiendo la preservación de los recursos naturales, la reducción del impacto ambiental y mejorar las condiciones de vida, salud y educación. Para lograr construcciones eficientes primeramente es necesario realizar una evaluación de sostenibilidad en las edificaciones, es necesario regirse bajo la normatividad que determina los parámetros, criterios e índices a tener en cuenta para un correcto análisis de un sistema, tales como: ASHRAE 90.1-2004 (Estados Unidos), EN 832 (Alemania), GB50189-2005 y GB/T50378-2006 (China), Code 19 (Irán), TS 825 (Turquía) y las normas ISO 14001 y 9164 [1].

Al comenzar el estudio de un nuevo proyecto o el mejoramiento de una edificación se deben tener en cuenta varios factores para que este tenga validez: la flexibilidad en el diseño de iluminación, una buena distribución de la energía, una eficiente red de datos, aire acondicionado y modificación de espacios de la edificación, además de un estilo de diseño que cumpla la finalidad para la cual sea dada, logrando dar un aspecto especial, moderno y

muy ordenado a la edificación. Por otra parte, la ubicación idealmente debe depender del tipo de empresa o industria, y es ideal contar con restricciones y políticas del parqueadero, zonas verdes, reutilización de aguas lluvias para sistemas de riego y aire acondicionado y espacio abierto de oficinas.

En cuanto al uso de recursos naturales, se puede contar con dispositivos autómatas para el ahorro de agua (sensores en lavamanos y sanitarios, orinales sin agua); y en cuanto a la energía, otro factor importante, es tener un control para el buen consumo energético, sistemas de iluminación automatizado, tipo de iluminarias y lo más importante iluminación artificial en puestos de trabajo, sin olvidar el manejo de refrigerantes y el control en sistemas de aire acondicionado; adicionalmente tener en cuenta los productos utilizados para la limpieza, el manejo de enfermedades y el control de calidad del aire acondicionado. Esto es a groso modo lo que se tendría que diseñar o modificar para llegar a tener una certificación LEED, explicada anteriormente.

Al llevar a cabo una evaluación de sostenibilidad, es necesario conocer la energía consumida, es decir, la que realmente es aprovechada, esta es conocida como exergía que se define como “la cantidad de trabajo mecánico máximo que puede aprovecharse”, y que a diferencia de la energía depende del desequilibrio entre un sistema físico y su entorno, y así a partir de un análisis exergético realizar una óptima administración de recursos y un diagnóstico de consumo y uso de energía, teniendo en cuenta los criterios de sostenibilidad.

Los criterios de sostenibilidad bajo los cuales se debe regir un estudio son: el medio ambiente, económico, social, de seguridad y prevención de riesgos industriales, de funcionalidad y de estética; bajo los cuales se señalan los indicadores como directos (en función del impacto ambiental, del manejo de los residuos, de la salud y todos estos ámbitos sociales y ambientales) o indirectos (en relación con los materiales de construcción, de la ubicación, y todo lo relacionado con el diseño y construcción de la edificación). Estos indicadores de sostenibilidad son cualitativos, más a partir del manejo de variables y ecuaciones se pueden obtener valores y gráficas de la eficiencia y sostenibilidad del sistema y del edificio desde los diferentes criterios establecidos.

3. PROPUESTA METODOLÓGICA

En Colombia y en el mundo el tiempo promedio de vida de los edificios supera los cincuenta años y los existentes no serán reemplazados por el hecho mismo del impacto ambiental y económico que se generaría por una propuesta de renovación. Este hecho hace que se requiera una metodología que revise y gestione mejoras en la eficiencia energética de edificios ya construidos. Es importante tener en cuenta, en la mayoría de los casos, que el diseño y construcción original no permite realizar mejoras estructurales que propendan por un aprovechamiento natural de la energía como iluminación solar o de vientos como sistema de ventilación. Los sistemas de abastecimiento tales como agua, gas y electricidad para dichas construcciones aunque posiblemente cumplan con alguna normatividad constructiva no están pensados para ser eficientes.

Este trabajo define los indicadores de eficiencia para el sistema eléctrico del edificio de la sede central de la Universidad Santo Tomás en Bogotá, Colombia, esta es una construcción típica de edad considerable, donde por su uso la principal fuente de energía utilizada es de tipo eléctrico. La propuesta es representativa para utilizarla entonces en edificios de construidos para propósitos educativos.

Las principales transformaciones energéticas que se hacen en la edificación son para suplir necesidades de iluminación y alimentación de equipos de cómputo, en este sentido lo que se pretende es el análisis del servicio prestado con relación a la energía consumida para determinar qué tan eficiente se está siendo. La idea es poder tener un estimativo de la eficiencia actual para un posterior análisis en el caso de realizar mejoras en el sistema.

En forma general se puede definir un indicador de eficiencia que relaciona la energía consumida mes sobre el área construida como se indica en la ecuación 1

$$I_{General} = \frac{Energía [kWh_mes]}{Área [m^2]} \quad (1)$$

Sin embargo, los indicadores de consumo por transformación son igual o más importantes, pues estos definen el grado real de aprovechamiento de la energía independientemente de limitantes tecnológicas:

Indicador energético de Iluminación:

$$I_{iluminación} = \frac{Potencia - Instalada [kW] * 100}{Superficie * Iluminación - mantenida [m^2 - Lux]} \quad (2)$$

Indicador energético de equipos de cómputo:

$$I_{cómputo} = \frac{Energía [kWh_mes]}{\# PCs * Horas_de_uso} \quad (3)$$

Se toman estos indicadores para realizar la evaluación de eficiencia del sistema eléctrico, por ser las cargas que representan un 95% del total de equipos utilizados. De igual forma se debe tener cuenta que se los índices individuales se toman por sectores, aulas, oficinas y laboratorios.

Bajo el modelo planteado en la figura 2 es posible obtener un indicador de sostenibilidad del edificio particular para este modelo de gestión, este se refiere entonces, al porcentaje de energía que la edificación es capaz de generar con referencia al total consumido.

$$I_{Sostenibilidad} = \frac{Energía_generada [kWh_mes]}{Energía_Total_Consumida [kWh_mes]} * 100 \quad (4)$$

4. CONCLUSIONES

REFERENCES

- Dlodlo, N. ; Smith, A. ; Montsi, L. ; Kruger, C. Towards a demand-side smart domestic electrical energy management system. IST-Africa Conference and Exhibition (IST-Africa), 2013 Publication Year: 2013 , Page(s): 1- 12
- Zillgith, Michael ; Nestle, David ; Wagner, Michael. Security Architecture of the OGEMA 2.0 Home Energy Management System. Security in Critical Infrastructures Today, Proceedings of International ETG-Congress 2013; Symposium 1: Publication Year: 2013 , Page(s): 1- 6

Ghidini, G. ; Das, S.K. Improving home energy efficiency with E2Home: A Web-based application for integrated electricity consumption and contextual information visualization. Smart Grid Communications (SmartGridComm), 2012 IEEE Third International Conference on Digital Object Identifier: 10.1109/SmartGridComm.2012.6486029 Publication Year: 2012 , Page(s): 471- 475

Hadj-said, Y. ; Ploix, S. ; Galmiche, S. ; Bergeon, S. ; Brunotte, X. Canopea, an energy-smart home integrable into a smart-grid. PowerTech (POWERTECH), 2013 IEEE Grenoble Digital Object Identifier: 10.1109/PTC.2013.6652504 Publication Year: 2013 , Page(s): 1 – 7

Baraka, K. ; Ghobril, M. ; Malek, S. ; Kanj, R. ; Kayssi, A. Low Cost Arduino/Android-Based Energy-Efficient Home Automation System with Smart Task Scheduling. Computational Intelligence, Communication Systems and Networks (CICSyN), 2013 Fifth International Conference on Digital Object Identifier: 10.1109/CICSYN.2013.47 Publication Year: 2013 , Page(s): 296- 301

Forero García, E.F.; Rodriguez, R.A.; Fajardo, Y.A. Análisis de auto-abastecimiento energético de edificaciones existentes. LACCEI 2012.

Jimenez Lopez, F.R. ; Torres Pinzon, C.A. ; Forero, E. Current and voltage harmonics acquisition and obtaining reference currents for an Single Phase shunt Active Power Filter. Power Electronics and Power Quality Applications (PEPQA), 2013 Workshop on

Digital Object Identifier: 10.1109/PEPQA.2013.6614943

Publication Year: 2013 , Page(s): 1 - 8

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.