

***Universidad de Cienfuegos, Facultad de Mecánica
Centro de Estudio de Energía y Medio Ambiente***

***ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE
AHORRO ENERGÉTICO EN EL SECTOR BANCARIO DEL ÁREA
SERVIDA POR LA ELECTRICIDAD DE CARACAS.***

*Tesis en opción al título de Máster en Eficiencia
Energética*

Por

Autor: Ing. Domingo Aparicio B

Tutor: Dr. Marcos De Armas

Caracas 2011

AGRADECIMIENTOS.

A mi esposa, quien me apoya en todas las decisiones y proyectos que llevo a cabo de una forma incondicional, a mi hija por el ejemplo de pasión e intensidad que le dedica a las cosas que hace.

*A mi tutor **Dr.C. Marcos de Armas Teyra**, por el apoyo, dedicación, asertividad y comprensión del trabajo.*

A todos los consultores que revisaron el trabajo, dando distintas observaciones y consejos para la culminación exitosa de la investigación.

A mis compañeros de la maestría, con los cuales formé equipos de trabajo y que siempre me apoyaron Alfredo, David y Esteban.

Síntesis: *El trabajo consiste en desarrollar una metodología relacionada con establecer el potencial de ahorro del sector Bancario, correspondiente a los Grandes Usuarios privados de la zona servida de la Electricidad de Caracas, para ello se han empleado diversas bases de datos, tanto técnicas como comerciales y otra basada en la telemedición que poseen algunos de los segmentos en estudio.*

A partir de las bases de datos obtenidas, revisadas y depuradas y mediante un estudio estadístico y técnico-comercial, se procede a establecer las características generales de los Usuarios públicos y privados, luego se segmentan los Usuarios privados en Grandes Usuarios, Pequeña y Mediana Industria, Residencial y Residencial Social, posteriormente se procede a clasificar los Grandes Usuarios en 5 Sectores; Industrial y Comercial, Bancario, Telecomunicaciones, Servicios Generales y Servicios Especiales.

Al desarrollar la caracterización de los Grandes Usuarios y la selección del sector bancario con el apoyo de la telemedición de las variables eléctricas, levantamientos de las edificaciones seleccionadas y los diagnósticos energéticos, obtenemos la matriz de estudio y la integración de los modelos a desarrollar.

Los resultados demuestran que con la nueva metodología desarrollada, la estimación del potencial de ahorro del sector Bancario privado, se encuentra en el orden de un 20%. El método puede ser usado en otros segmentos del mercado con pequeñas variaciones.

TABLA DE CONTENIDOS

CONTENIDOS	<i>Pág.</i>
TABLA DE CONTENIDOS	1
INTRODUCCIÓN	3
Capítulo I. ESTADO DEL ARTE	8
1.1- <i>Situación energética mundial</i>	8
1.2- <i>Situación energética en Latinoamérica</i>	10
1.3- <i>Situación energética en Sur América</i>	11
1.4- <i>Situación Energética a escala nacional</i>	13
1.5- <i>Consumo sector bancario a escala nacional</i>	16
1.6- <i>Conclusiones Capitulo I</i>	17
Capítulo II. Caracterización de los Usuarios privados	18
2.1- <i>Establecer las características generales de los Usuarios públicos y privados</i>	18
2.2 <i>Segmentar a los Usuarios privados por Facturación</i>	19
2.3- <i>Clasificar a los Grandes Usuarios privados por actividad económica.</i>	20
2.4- <i>Características del perfil del Usuario.</i>	25
2.5- <i>Descripción de cada sector.</i>	28
2.6- <i>Seleccionar el sector objeto del estudio. (bancario).</i>	31
2.7- <i>Realizar pareto comparativo de Consumo, CTC y Bs. Facturado.</i>	32
2.8- <i>Correlaciones de Consumo y Demandas del sector Bancario</i>	35
2.9- <i>Relación y correlaciones de variables climatológicas</i>	41

<i>2.10- Relación entre la Radiación solar total de diseño por orientación y la Demanda leída.</i>	44
<i>2.11- Conclusiones del Capítulo II</i>	50
Capítulo III. Determinar el potencial de ahorro energético	52
<i>3.1- Calcular la distribución del consumo y la carga total conectada.</i>	52
<i>3.2- Revisión de la telemedición.</i>	53
<i>3.3- Cálculo del factor de potencia.</i>	56
<i>3.3.1-Resultados de Corriente y Tensiones</i>	81
<i>3.4 Obtención de información de campo</i>	82
<i>3.5.- Determinar el Factor de Carga</i>	83
<i>3.6- Establecer consumo por número de empleados y área</i>	84
<i>3.7- Criterios de selección y validación</i>	85
<i>3.8- Estimación del potencial de ahorro energético</i>	88
<i>3.9- Flujograma de la metodología</i>	91
<i>3.10- Establecer indicadores de gestión</i>	92
<i>3.11- Conclusiones del Capítulo III</i>	94
Conclusiones Generales	95
Recomendaciones	96
Bibliografía	97
Anexos	102

Introducción:

En el mundo de hoy se han generado infinidad de avances tecnológicos que mejoran la calidad de vida, sin embargo este desarrollo no ha tomado en cuenta, o al menos no lo suficiente, el impacto ambiental, generando modificaciones que reducen el futuro de las próximas generaciones, en tal sentido se hace necesario implantar una serie de estrategias para disminuir esta afectación del ambiente que comprometen la vida en el planeta, una de estas medidas se evidencian en el uso racional y eficiente de la energía.

En la actualidad, en Venezuela la generación, transformación y uso eficiente de los recursos energéticos se ha tratado de una forma muy limitada, especialmente el uso racional y eficiente de la energía carece en los centros de consumo, de la realización periódica de diagnósticos energéticos para detectar oportunidades de mejora y posteriormente definir medidas o proyectos de ahorro energético y procesos sistemáticos que garanticen el uso racional y eficiente de la energía[1], dentro de este contexto todas las empresas eléctricas por lo general manejan una buena información de cómo se realiza el consumo en kWh de los usuarios en su área servida, sin embargo, no se posee una información adecuada y precisa de las características propias del usuario en cuanto a cómo realiza ese consumo en energía eléctrica.

*El **problema científico** de investigación es la ausencia de una metodología que permita definir el potencial de ahorro energético por tipo de usuario en el área servida de la Electricidad de Caracas.*

*En la presente investigación se ha partido de la **hipótesis** de disponer de una metodología de análisis integral, que permita estimar con acierto, el potencial de ahorro energético por tipo de usuario en el*

área servida de la Electricidad de Caracas, en los distintos sectores con las variables: Consumo de electricidad en kWh mensuales, Demanda en kVA mensual, Carga total Conectada, Demanda asignada Contratada, Factor de Carga, Factor de Potencia, Tensión, Corriente, área de construcción, # empleados y climatológicas, las cuáles son observables y medibles diariamente y con el apoyo en la telemedición, se puede planificar planes de ahorro energético por actividad económica del área de estudio seleccionada, la cual puede ser replicada a los demás sectores.

Esta situación ha sido el principal obstáculo para la implantación de medidas adecuadas en cuanto al ahorro de energía eléctrica. Es por ello que el **Objetivo General** de la presente investigación se basa en desarrollar una metodología, fundamentada en la estadística, la telemedición y el trabajo de campo, para aplicar acciones que permitan definir políticas, planes y programas encaminados a determinar el potencial de ahorro energético del sector bancario privado de los Grandes Usuarios, del área servida por la Electricidad de Caracas.

Objetivos específicos

- 1- Estado del arte.
- 2- Disponer de una base de datos de Grandes Usuarios del área servida de la Electricidad de Caracas segmentada.
- 3- Caracterización de los Grandes Usuarios privados.
- 4.-Caracterización del sector bancario.
- 5.-Determinación del potencial de ahorro energético.

Diseño Metodológico de la Investigación

Uno de los principales factores, para alcanzar los objetivos propuestos es la base de datos que se tiene en la Electricidad de Caracas y la

confiabilidad de la data a trabajar al igual del aspecto tecnológico basado en la telemedición realizada a los principales usuarios de la zona servida de la Electricidad de Caracas.

Para conseguir los productos el estudio se basa en 5 fases, la primera es una buena **Planificación** de las actividades a desarrollar, segundo **Recopilación de la información básica**, tercero un **Trabajo de campo**, cuarto **Procesamiento y análisis de la data** y como quinto las **Estimaciones potenciales de ahorro**.

En cada una de se desarrollan estrategias, tareas y técnicas las cuales alimentarán las actividades macros identificadas en forma de fases. En la fase de **Planificación (I)**; se diseñó un cronograma de Gantt en Microsoft Project (anexo 1) para llevar un seguimiento a la investigación en forma detallada y con frecuencia semanal, clasificando las actividades, precedencias, tiempos y recursos asociados al cumplimiento de los objetivos. [8][19]

En la fase **(II)** de **Recopilación de Información Básica**; Se trabajó con tres bases de datos, una de datos técnicos relacionada con los consumos, potencia instalada, carga total conectada, demanda leída y otras de interés, en la segunda base se tienen los datos de facturación y variables comerciales, el período básico de estudio se centra en dos años [2008-2009] y también se incluye el año 2010, la base de datos relacionada con los usuarios telemedidos, los cuales deben ser cruzados y seleccionados según el plan a desarrollar, tiene un periodo de medición de menor tiempo.

También se revisaron los estudios anteriores, relacionados con la clasificación de Grandes Usuarios y su segmentación [4][11][12].

Se Buscó las curvas de cargas características si las hay y si tienen área de construcción, para estimar la demanda en edificios comerciales

y determinar de una forma estadística el segmento de usuario a seleccionar.

En la fase **(III) Trabajo de Campo**; se desarrollan los censos de carga, las entrevistas o las mediciones si son necesarias y se tiene que hablar específicamente de una metodología, que se define en un conjunto de procedimientos sistemáticos para lograr el desarrollo de una aplicación práctica que dé información precisa utilizando técnicas de muestreo y estadística. Ahora bien, al desglosar la investigación se plantean técnicas referentes a cómo recolectar datos, cómo medir los datos, codificarlos, validarlos y los diferentes instrumentos de medición tales como: la entrevista, el cuestionario, la observación directa, la encuesta y la medición de los parámetros eléctricos. Para recolectar los datos, se tienen que vincular tres actividades entre sí; una, seleccionar un instrumento de medición, que sea válido y confiable, de lo contrario no se puede utilizar sus resultados ; dos, aplicar ese instrumento de medición, es decir, obtener las observaciones y mediciones de las variables que son de interés para el estudio (medir variables); y tres, preparar las mediciones obtenidas para que puedan analizarse correctamente (a esta actividad se le llama codificación de datos).

De manera que si no hay suficientes datos con la telemedición y las curvas de carga características, se tiene que completar el estudio con mediciones puntuales y censos de carga en los sitios que amerite, y colocar los instrumentos apropiados y realizar las inspecciones necesarias para esta clase de estudio, los cuales forman parte del diagnóstico de recorrido o de 1er nivel a establecer, según sea el caso.

En la fase **(IV) Procesamiento y Análisis de la Data**: Con las Bases de datos de telemedición, de las características técnicas y de las variables comerciales se genera la clasificación deseada y con ello se

selecciona el segmento de Usuario, el cual es el objeto de estudio y forma el piloto correspondiente, para el desarrollo de la metodología, con el soporte del Software SPSS [25] [26] se efectúa la interrelación entre las variables y bases de datos.

*En la fase **(V) Estimación de los Potenciales de Ahorro:** Para estimar los potenciales de ahorro del segmento de clientes seleccionados en la fase anterior se realizan los censos de carga, el estudio de la telemedición, las curvas características y con el diagnóstico de recorrido se pudo realizar el cálculo correspondiente. Con dicho diagnóstico y el censo de carga, se identifica como están distribuidas las cargas en las áreas de estudio, con la telemedición se determina el factor de potencia, las tensiones y las corrientes.*

Beneficios esperados

Con esta metodología, se espera aplicarla a los demás sectores y con ello estimar el potencial de ahorro en otras actividades económicas, de manera de poder diseñar los planes y políticas más congruentes con la realidad, y contribuir a crear una cultura de ahorro en el área servida de la Electricidad de Caracas.

Límites del alcance de la investigación

Esta investigación se centra en los Grandes Usuarios privados pertenecientes al Sector Bancario, del área servida por la Electricidad de Caracas.

Valoración del contexto local, nacional y mundial

Este proyecto está enmarcado dentro del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013 [1]:“ La eficiencia Energética en la producción y consumo de energía que contribuya a un desarrollo ambientalmente equilibrado y económicamente equitativo y socialmente solidario” y dentro de la contingencia que vive la nación actualmente por la necesidad de desarrollo de políticas y métodos que permitan aplicar acciones para rebajar el consumo en los distintos segmentos de la población y especialmente en todos los sectores de los Grandes Usuarios.

CAPITULO I-ESTADO DEL ARTE

1.1-Situación energética mundial

El consumo energético mundial está en el orden de 15.000 GW por año, en otras palabras es de aproximadamente 15 TW(terawatts) por año[27], se espera que para el año 2040 la demanda se ubique en 30 TW, lo cual representa un 150% de incremento.

Es importante señalar que el consumo a escala mundial debe ser sustentable, por lo cual debe aumentarse el uso de las energías renovables para poder suplir ese requerimiento. En la figura.1.1, se puede observar como se distribuye el consumo por energía eléctrica en los distintos sectores en el mundo incluyendo las pérdidas [27].

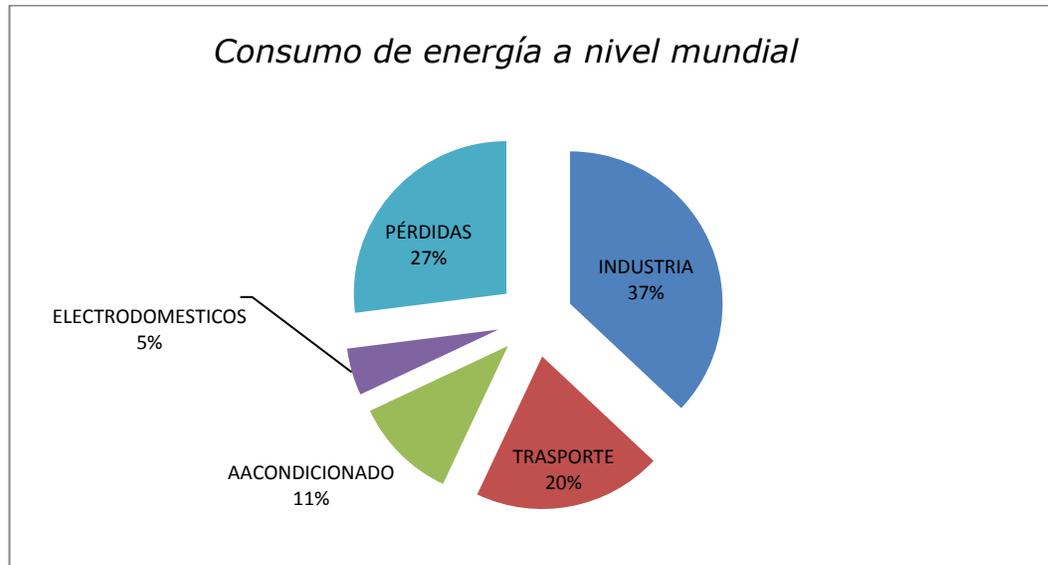


Fig.1.1 % Consumo de energía a escala mundial de los 15 TW

Es por ello la importancia de efectuar estudios de eficiencia energética para poder aplicar medidas que ayuden a disminuir el consumo.

El modelo energético actual está basado fundamentalmente en la producción de energía a partir de combustibles fósiles, por lo cual es insostenible ya que es utilizado en un 80%[28][29], los cuales son finitos, contaminantes y no renovables y no están distribuidos de forma equitativa, por lo cual se requiere un nuevo modelo energético basado en crear una cultura de uso racional y de ahorro, implementando sistemas eficientes tanto en el sector público como en el privado y creando equipos mixtos de gestión energética, sustituyendo equipos obsoletos por otros más eficientes, establecer un buen plan de divulgación y capacitación, empezando por las escuelas, liceos, comunidades, universidades y todos los segmentos de mercado.

Otra forma, es incrementar los estudios y aplicación de energías renovables, la solar, eólica, hidráulica, geotérmica y mareomotriz, entre otras, por lo cual se consolida las medidas de ahorro y uso

racional y eficiente de la energía y requiere de una gran consistencia y continuidad en su aplicación de manera que se mantengan en el tiempo.

Otro aspecto importante es que el consumo industrial representa cerca del 40% de allí que sea parte de nuestra área de estudio.

1.2- Situación energética en Latinoamérica.

En la figura 1.2, se observa cómo ha evolucionado la Intensidad Energética desde el año 1997 hasta el 2007, en las distintas áreas de la región [20]. Se destacó, que esta clasificación por bloque no indica el detalle del país, ya que Venezuela por ejemplo si se encuentra en el bloque andino el cual ha tenido una disminución significativa y no dice en que proporción ha disminuido o si ha aumentado.

En el área del Caribe y Brasil se ha incrementado la Intensidad Energética en los últimos 4 años, sin embargo en México y los países del sur hubo una disminución y en general en la región completa se observó un decrecimiento. [20]

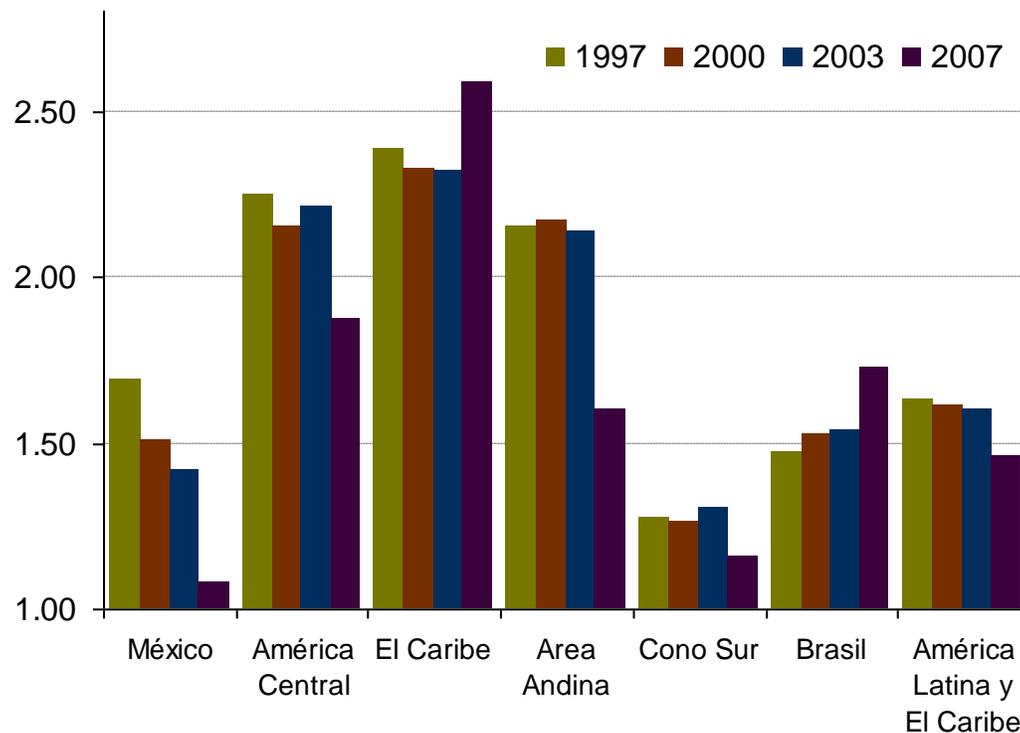


Fig. 1.2 Evolución de la Intensidad energética (Bep/103USD)

1.3- Situación energética de Suramérica.

La relación de consumo con respecto a los países de América del Sur es sumamente alarmante para Venezuela ya que está muy por encima del promedio, si se relaciona los kWh/habitante, países como Brasil y Argentina están en el promedio y otros como Colombia y Perú, se encuentran muy por debajo del promedio de la zona, en la figura. 1.3, se representan a los 10 países de Suramérica, donde Venezuela ocupa el primer lugar en consumo por habitante con 4.126 kWh en el año 2006 [21] [22].

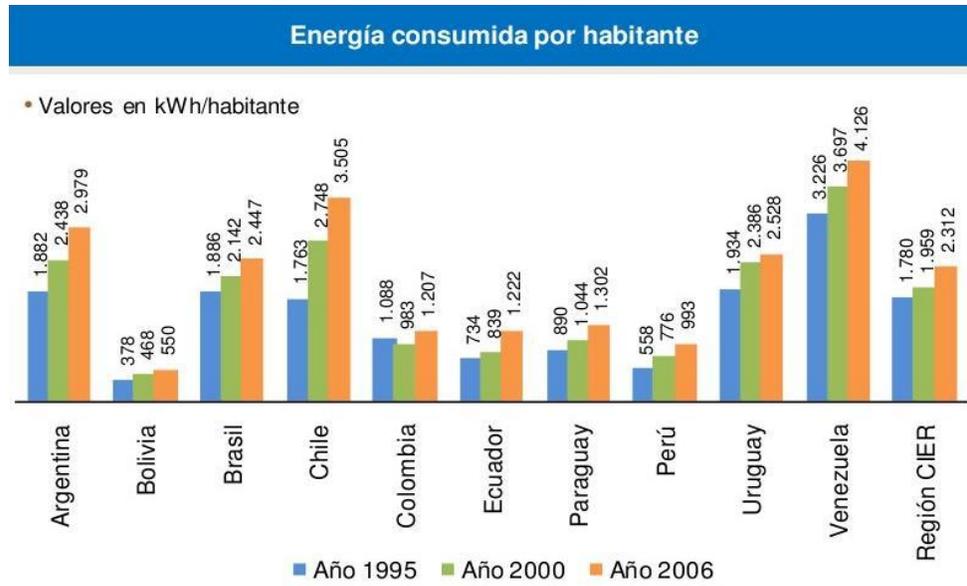


Fig. 1.3 Consumo en kWh/habitante

En la figura 1.3.1,[21] se puede observar los estudios más recientes en algunos países de Suramérica, como Venezuela continua con un uso irracional del consumo comparando el año 2008 y muy similar el 2009, sin embargo el año 2010 hubo una disminución, producto de las medidas de ahorro energético aplicadas por el gobierno nacional.

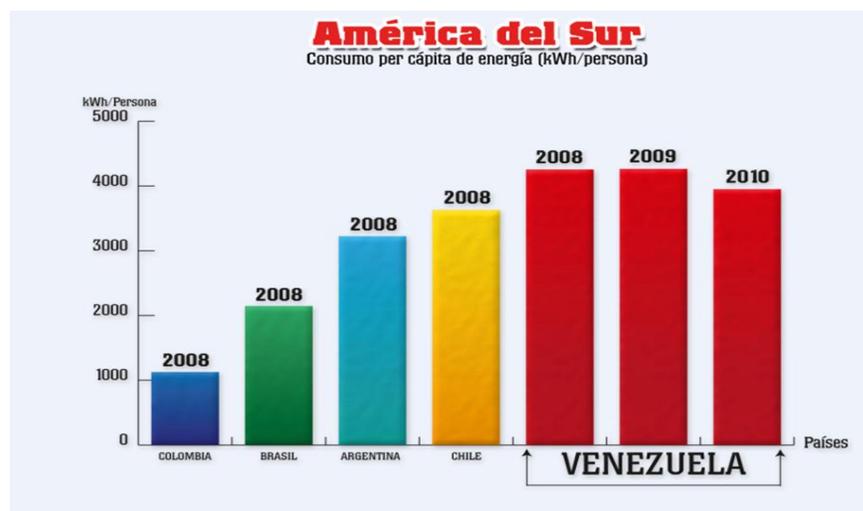


Fig.1.3.1 Consumo kWh/habitante Suramérica 2008

1.4- Situación energética a escala nacional.

En un estudio realizado este año [21], se comparó las demandas máximas del 2010-2011 del Sistema Eléctrico Nacional figura. 1.4.1 la cual indica que la demanda se incrementó de una manera significativa a partir de marzo del 2011 cuando se dejaron de aplicar las medidas, de manera que si continua la tendencia actual se llegará cerca de 18.000 MW de demanda al final del año. Situación bien difícil, por lo cual es imperativo la aplicación de medidas y programas que ayuden a disminuir la demanda a escala nacional.

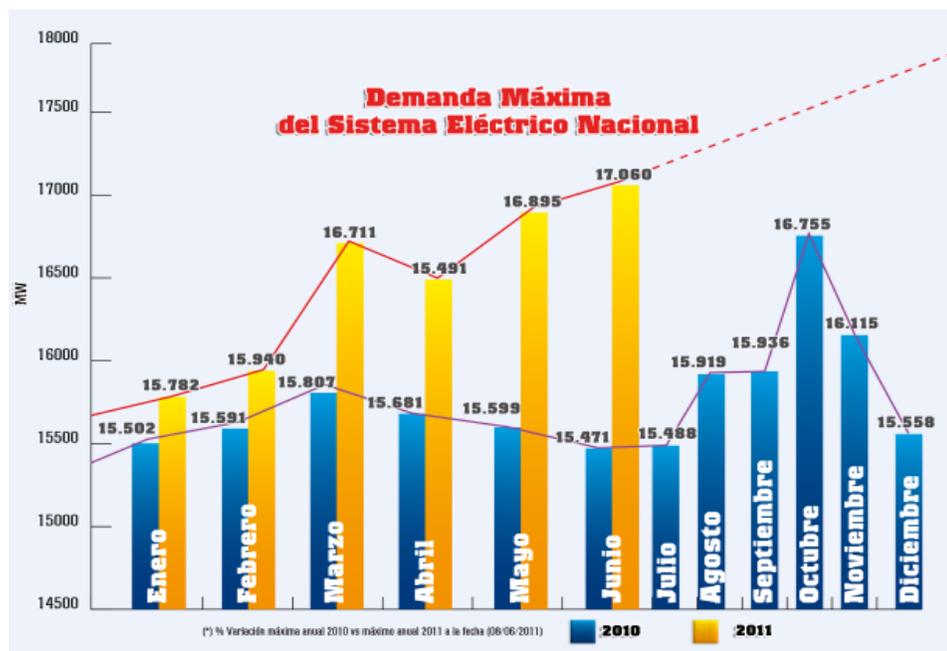


Fig. 1.4.1 Demanda Máxima del sistema Eléctrico Nacional

En la actualidad desde el punto de vista de estructura con la unificación de la Corporación Eléctrica Nacional en Venezuela y la creación de la Unidad para el Uso Racional y Eficiencia de Energía (UREE) a escala nacional, se dio un gran paso y se está integrando la información en toda Venezuela, en las figuras. 1.4.2 y 1.4.3, se

observan los consumos por separado de los Usuarios Industriales y Comerciales, mes a mes correspondientes al año 2010 [21] y los primeros dos meses del año 2011.

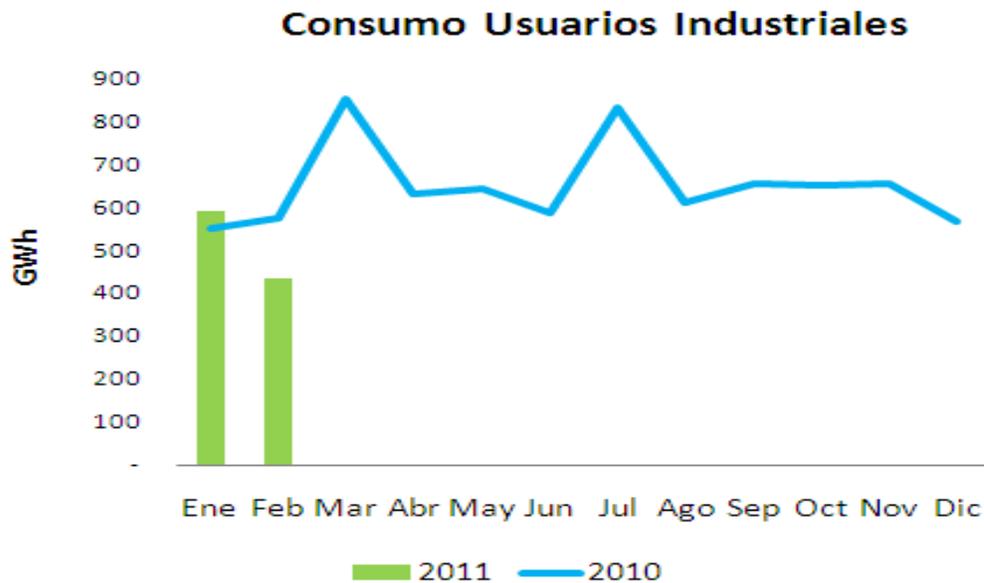


Fig. 1.4.2 Consumo Usuarios Industriales

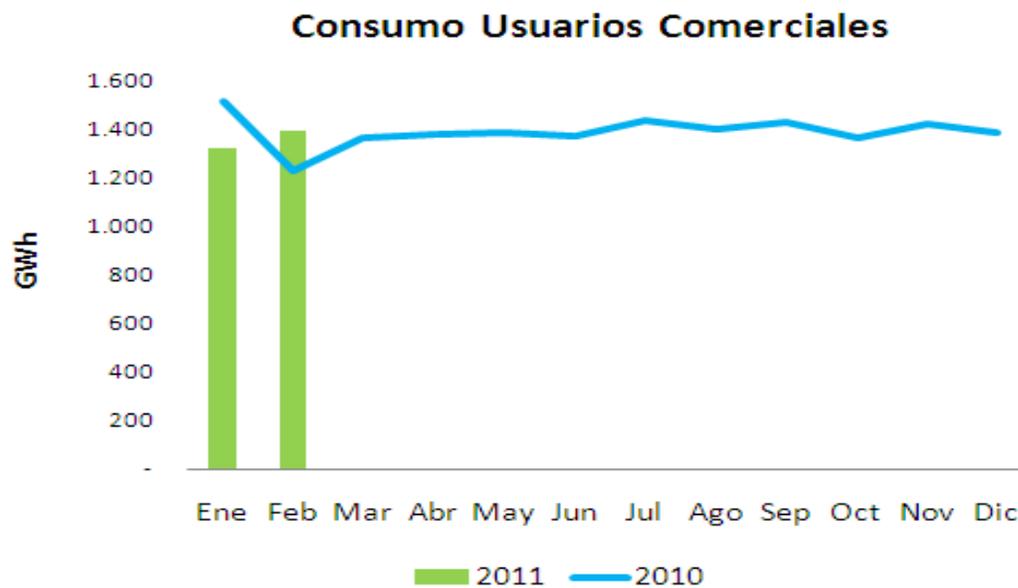


Fig. 1.4.3 Consumo de Usuarios Comerciales

Con respecto a los Usuarios Industriales el consumo está en 750 GWh en promedio del año 2010 y en los Comerciales en aproximadamente 1.400 GWh. Se apreció también que en febrero del 2011, en los Usuarios Industriales hay una disminución de más de 200 GWh, no así de los Comerciales que durante el mismo periodo se incrementó su consumo en más de 100 GWh [21], debido a que muchos de ellos no entraron en el plan de ahorro y penalizaciones.

Con respecto a los residenciales durante el 2010 se mantuvo en 2.250 GWh de una forma constante y en febrero del 2011 en 2.000 GWh, igual que febrero del 2010. Ver figura.1.4.4

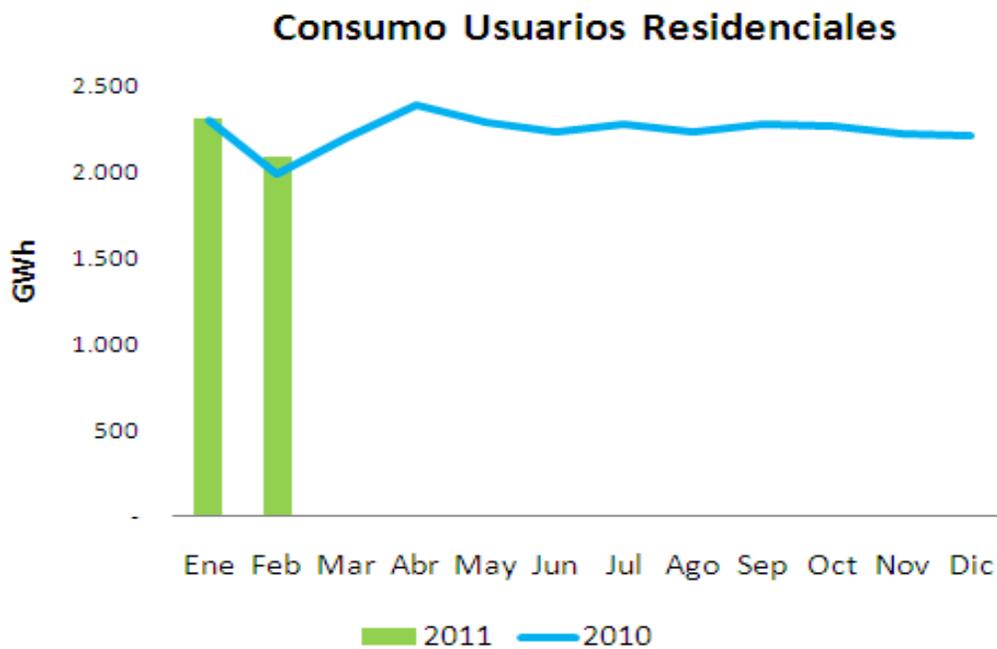


Fig.1.4.4 Consumo de Usuarios Residenciales

En relación con el consumo de los Usuarios Oficiales (sin las empresas básicas), el consumo durante el 2010 estuvo dentro de los 2.220 GWh y se incrementó en febrero del 2011 respecto al mismo mes del año anterior; ver figura 1.4.5 [21]

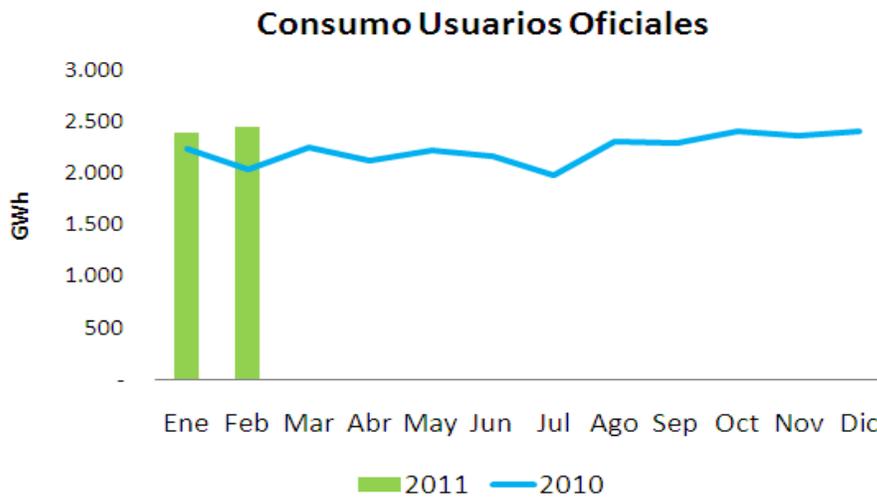


Fig. 1.4.5 Consumo de Usuarios Oficiales

Este sector tiene un consumo promedio de 2.250 GWh en el 2010, y específicamente en febrero de 2011 se incremento vs febrero del 2010 en aproximadamente 250 GWh, figura 1.4.5 [21].

1.5 - Consumo sector bancario a escala nacional.

El sector bancario tiene un promedio de consumo en el orden de 580 GWh, correspondiente al año 2009, en la figura. 1.5, se puede observar el comportamiento mensual. [21]

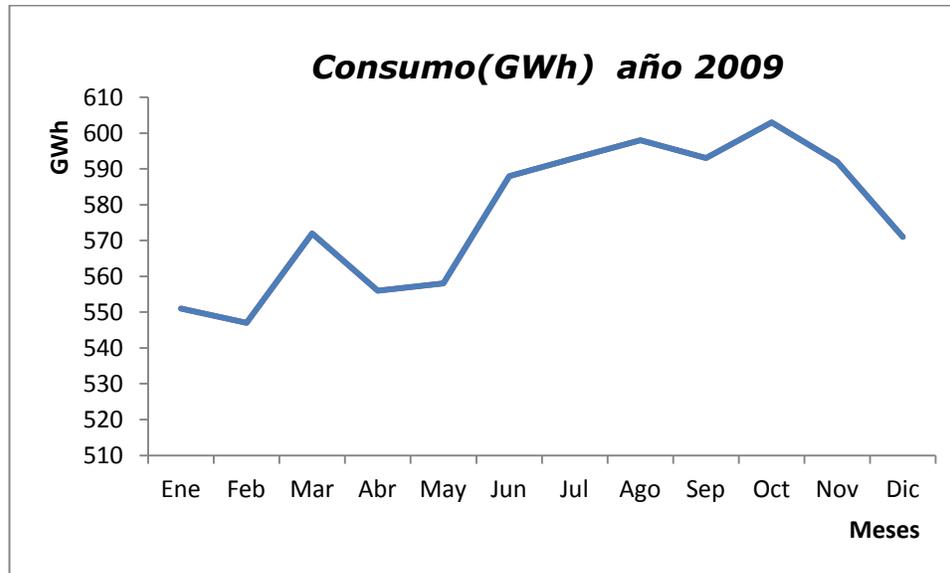


Fig. 1.5 Consumo sector Bancario a escala nacional [21]

Existen tres picos bien diferenciados el de marzo que puede representar los días feriados de semana santa y la entrega de balances e impuesto sobre la renta, el de julio-agosto, comienzo de las vacaciones escolares y universitarias y el de octubre relacionado con el comienzo de las clases a todos los niveles.

1.6- Conclusiones Capitulo I

1.- Venezuela es un país con excelentes condiciones geográficas, para incrementar la explotación de las energías renovables, como la hidráulica, eólica y solar entre otras y así contribuir a la reducción en la producción de energía con combustible fósil.

2.- Incrementar la divulgación, planes y programas de uso eficiente de energía a escala nacional, para crear una cultura de ahorro y conciencia de este vital recurso.

3.- *Aplicar medidas que disminuyan la demanda máxima, en los segmentos del mercado industrial y comercial implica disminuir la demanda máxima a escala nacional. Unos de los factores que puede contribuir en ese sentido, es aumentar el factor de potencia, siguiendo los lineamientos de la Resolución 75, puesta en vigencia en el segundo semestre del 2011. [9]*

4.- *Es importante la revisión y el aumento de tarifas ya que se encuentran congeladas desde más de 10 años, por lo cual el que consume más debe pagar más, independientemente de los planes de ahorros que existan y que deben continuar en su aplicación, pero por sectores.*

5.- *El sector bancario a escala nacional tiene un comportamiento multimodal un pico en marzo, otro entre julio/agosto y por último uno en octubre, producto de varios factores que serán analizados en los capítulos II & III.*

CAPITULO II- CARACTERIZACIÓN DE LOS GRANDES USUARIOS PRIVADOS

2.1-Establecer las características generales de los Usuarios públicos y privados.

El estudio se realizó con la selección y depuración de la base de datos de Facturación de Grandes Usuarios y con un periodo de estudio de 2

años [2008-2009], mes a mes, y donde se tienen variables Comerciales y otra base de datos con características técnicas.

En la figura. 2.1, se muestra la proporción entre el sector público y el privado de la facturación de los Usuarios de la Gran Caracas.

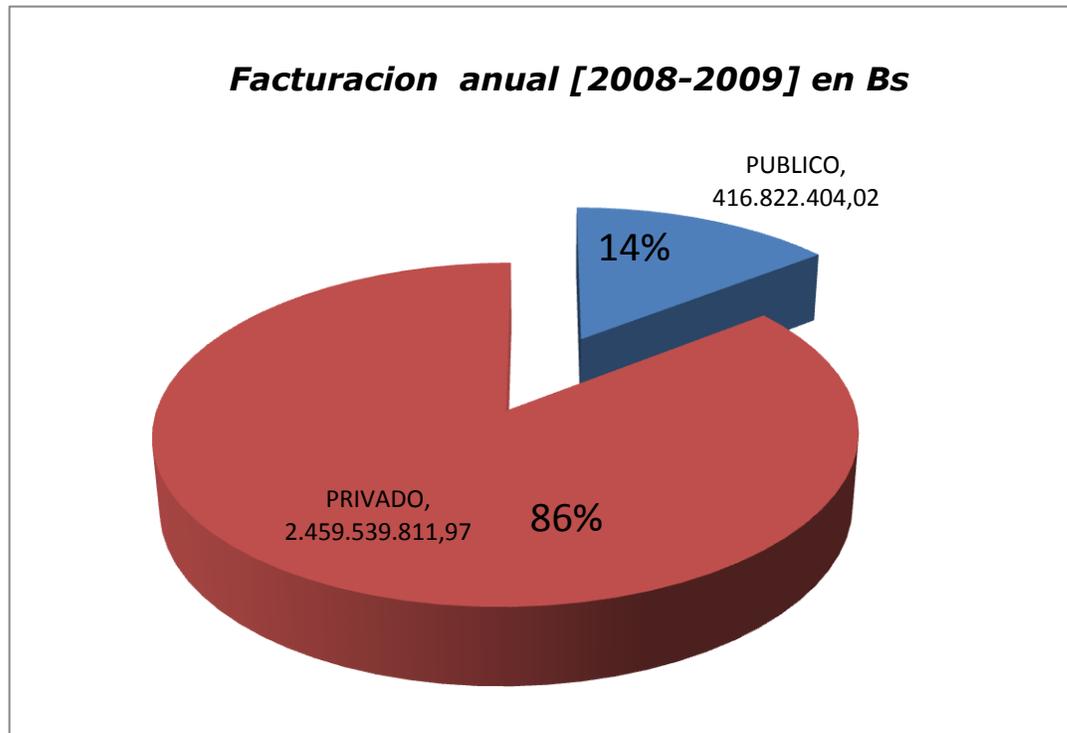


Fig. 2.1 Facturación anual [2008-2009] en Bs

Lo que indica es que el Sector privado representa casi un 90% del total de la facturación durante el periodo de estudio, por lo cual es el objeto de la investigación.

2.2- Segmentar a los Usuarios privados por Facturación del período [2008-2009]

Al clasificar todos los segmentos del mercado del sector privado, se ubicó con un 20% a los Grandes Usuarios, con Bs 491.907.962, en la figura. 2.2 se muestra la proporción respectiva. Es importante resaltar que el sector masivo representó el 80% de la facturación, la cual está constituida por los grupos Residencial, Residencial Social y Pequeños y Medianos Comercios (Pymic)

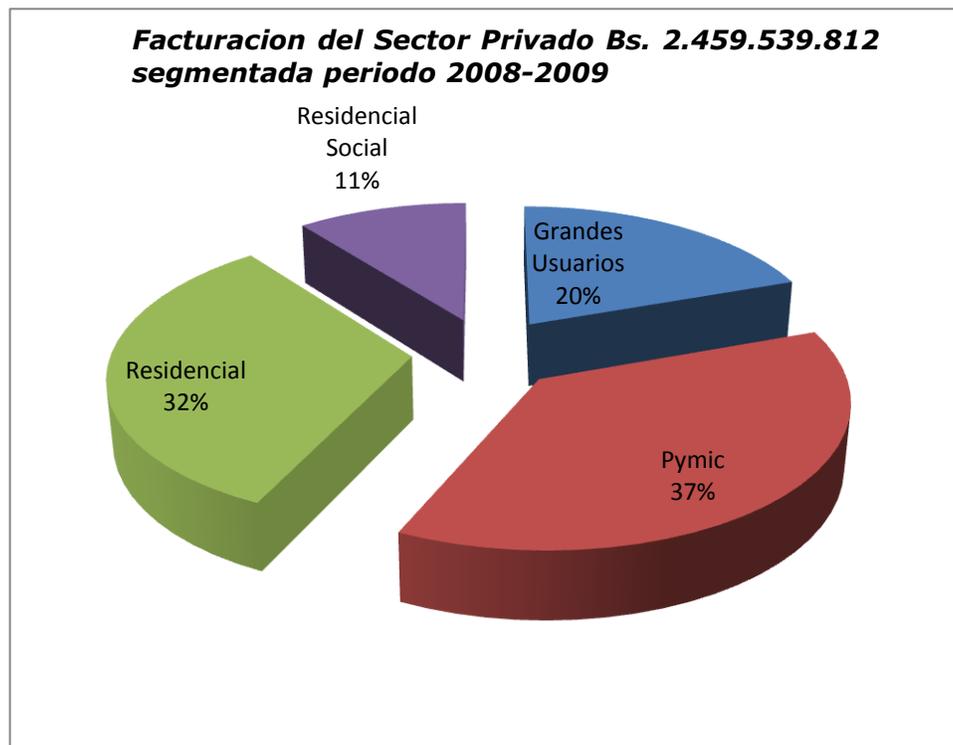


Fig. 2.2 Facturación del sector privado segmentado

2.3- Clasificar a los Grandes Usuarios privados por actividad económica.

Para poder realizar esta clasificación se comenzó con el análisis de la base de datos cruda de la Electricidad de Caracas, relacionada con la clasificación del campo actividad económica (CNAE),[30] se denominó Código Nacional de Actividad Económica el cual se encuentra en el sistema Comercial de la EDC [31] y el código CIIU.[32]

¿ Qué es el código CIUU y quién lo utiliza ?

Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas

La CIIU es una clasificación uniforme de las actividades económicas por procesos productivos.

Su objetivo principal es proporcionar un conjunto de categorías de actividades que se pueda utilizar al elaborar estadísticas sobre las mismas. Sirve para satisfacer las necesidades de los que buscan datos clasificados referentes a categorías comparables internacionalmente, de tipos específicos de actividades económicas.

En la Base de Datos Comercial de la Electricidad de Caracas se disponen de dos (2) campos que describen o caracterizan la actividad económica del inmueble.

*En el negocio del aseo, se presenta el **CNAE** – Código Nacional de Actividad Económica-, que se utiliza para aplicar el aforo del inmueble.*

*Para el caso de energía, el campo asociado es la **clase de punto de suministro**, que identifica la actividad comercial del inmueble para el momento de la inspección.*

Situación actual. Campo en la BD (caso energía)

[Punto de suministro](#) [Tratar](#) [Pasara](#) [Detalles](#) [Entorno](#) [Sistema](#) [Ay](#)

Visualizar Punto suministro: 9000432583

Punto suministro ¿Bo

Dirección

CARACAS MIRANDA, ANDRES BELLO 266 LOC 5 09EM 296

Ubicación

Obj.conexión	<input type="text" value="18000167363"/>		
Apéndice	<input type="text" value="LOC 5"/>		
SumEnergCall1	<input type="text"/>		
Energ.calle 2	<input type="text"/>		
Piso	<input type="text" value="PB"/>	N° habitación	<input type="text" value="5"/>
Detal.ubicación	<input type="text" value="09EM 296 PANADE L.BELLA ESPIG"/>		

Propiedades

ClasePuntoSumin	<input type="text" value="2311"/>	PANADERIA
Propietario	<input type="text"/>	
Cantid.personas	<input type="text" value="0"/>	
Grupo autoriz.	<input type="text"/>	

Fig. 2.3.1

Se revisó el campo del CNAE a nivel del Sistema Comercial EDC y se validó con los códigos del sistema y se encontraron inconsistencias

Ejemplo en el ámbito comercial de la EDC.

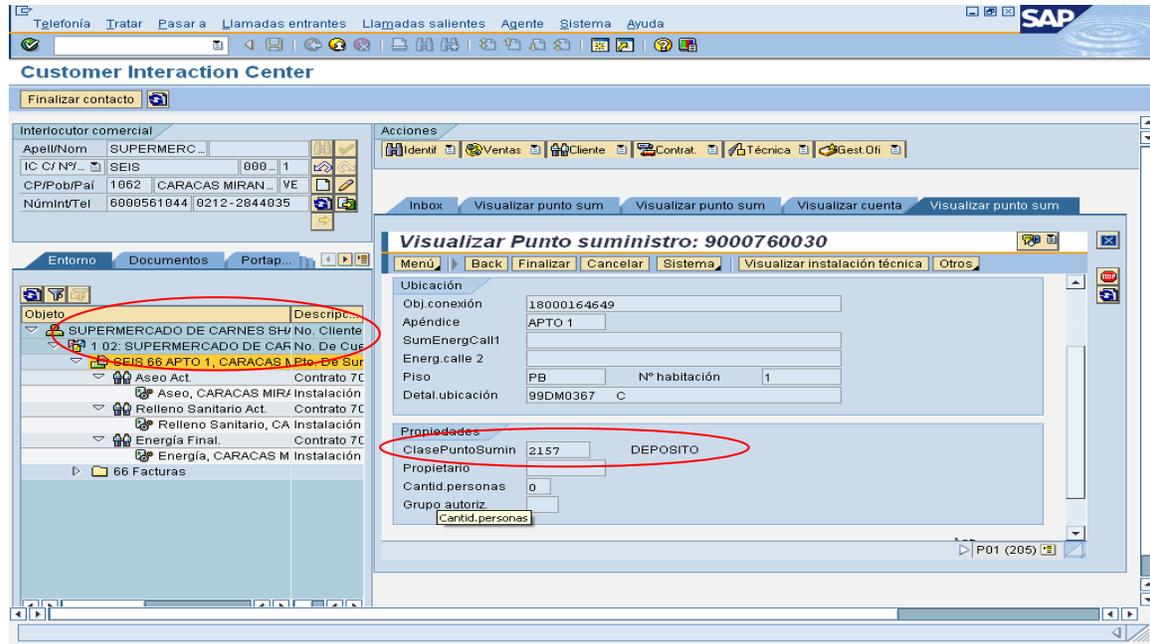


Fig. 2.3.2

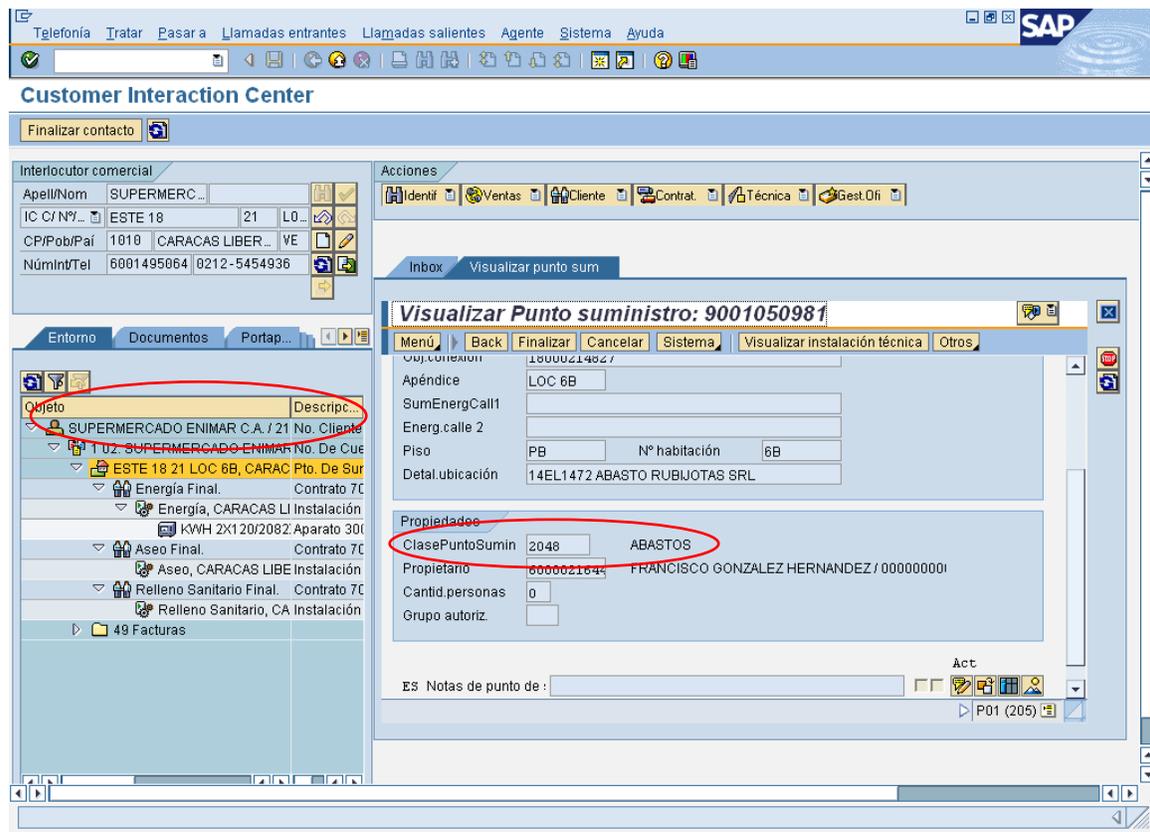


Fig.2.3.3

Comparación entre la codificación CNAE y el código CIIU

	Descripción	Código
CNAE que utiliza actualmente la EDC	Cría De Animales	2368
	Cristalería	2371
	Deposito	2374
	Distribuidora	2376
	Distrib. De Pintura	2377
	Distribuidora De Gas	2380
	Droguería	2383
	Editorial	2386
	Electroauto	2389
	Embajada	2392
	Embotelladora	2395
	Emisora De Radio	2396

Código CIIU para actividades económicas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA
A	Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura
01	Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas
011	Cultivos de cereales y oleaginosas
012	Cultivos de plantas para productos textiles, caña de azúcar, café, tabaco y similares.
013	Cultivo de Hortalizas, legumbres y frutas
014	Cría y explotación de animales domésticos
015	Cría de animales destinados a la producción de pieles
016	Cría de aves, producción de huevos y leche
017	Cultivo de productos agrícolas en combinación con la cría de animales domésticos.
018	Servicios agropecuarios.
019	Caza ordinaria y mediante trampas y repoblación de animales.

Por lo observado en las figuras 2.3.1, 2.3.2, y 2.3.3 hay muchas inconsistencias en el nombre del Usuario y el punto de suministro relacionados con la energía, por lo cual no es posible utilizar el CNAE, como modelo confiable de clasificación de los Grandes Usuarios por actividad económica, en consecuencia la metodología empleada por Aranda, Scarpellini y Feijoo, (2003)[13] la cual está basada en variables directas de entrada: trabajo, capital y energía y donde Q

representa el valor añadido, tampoco puede ser aplicada ya que todas toman como referencia el CNAE.

En consecuencia se revisó y se utilizó una clasificación generada internamente en la propia EDC, basada en el estudio Aparicio-Ianni[11] desarrollada en el año 2004, en donde se clasifican a los Grandes Usuarios en 5 grupos: las Industrias y Comercios, el área de Telecomunicaciones y medios, Bancaria, Servicios Generales y Servicios Especiales, con demandas mayores a 450 kVA [4]

Para el objeto de este estudio es aplicable esa clasificación ya que se trabajó con un sector específico y con la base de datos técnicos para un período de estudio de 3 años [2008,2009 y 2010]

2.4- Característica del perfil del Usuario.

Se realizó un análisis estadístico descriptivo apoyado en el paquete estadísticos (SPSS), de la data de las variables, de manera de chequear posibles errores en los datos. La primera variable que se estudió es el consumo en kWh del total de 7381 registros, se eliminó los campos igual a cero (0) y los que aparecen vacíos de los 12 meses, desde enero a diciembre de los años correspondientes al 2008, 2009 y 2010. En la tabla 2.4.1, se observó que luego de efectuar las validaciones respectivas para cada año, quedó un total de 4734 registros con valores de consumos mayores de cero y con un porcentaje válido de 85% para el año 2010, lo cual es bastante bueno.

TABLA (2.4.1)
csmo_mayor_0_10

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,00	9	,2	,2	,2
	1,00	10	,2	,2	,3
	2,00	31	,6	,6	,9
	3,00	55	1,0	1,0	1,9
	4,00	66	1,2	1,2	3,1
	5,00	14	,3	,3	3,3
	6,00	37	,7	,7	4,0
	7,00	21	,4	,4	4,3
	8,00	214	3,8	3,8	8,2
	9,00	61	1,1	1,1	9,3
	10,00	37	,7	,7	9,9
	11,00	302	5,4	5,4	15,3
	12,00	4734	84,7	84,7	100,0
	Total	5591	100,0	100,0	

En la tabla 2.4.2 se observó que para los 12 meses y los 3 años los porcentajes válidos son de 4734 registros donde la media que corresponde a los años 2008 y 2009 no pasan de 0.7 % de manera que el consumo se comportó de una forma muy similar, no así el 2010, que fue cuando se aplicaron las medidas de reducción del 20% de consumo para el sector, dando una diferencia en la media de 16% relacionándola con el año 2009, de manera que algunos cumplieron con el plan y otros no cumplieron.

TABLA (2.4.2)
Descriptive Statistics

	N	Mínimum	Máximum	Mean	Std. Deviation
<i>pro_csmo_08</i>	4734	4,08	2766900,00	34164,1327	117616,89577
<i>pro_csmo_09</i>	4734	3,67	3180900,00	34402,3382	119781,48696
<i>pro_csmo_10</i>	4734	1,17	2392800,00	28850,8131	98744,15529
<i>Valid N (listwise)</i>	4734				

Ahora se procede a clasificar a los Grandes Usuarios con el apoyo del estudio Aparicio-Ianni [11], basado en las características y requerimientos de cada grupo [12], se añade una columna adicional a la base de datos del SPSS, denominada perfil del Usuario y se asignó una numeración del 1 al 5; en la tabla número 2.4.3, se indica el sector y la descripción.

TABLA (2.4.3)
Caracterización de los Usuarios privados

<i>PERFIL DEL USUARIO</i>	<i>SECTOR</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
1	<i>Industria y Comercio</i>	<i>todas las industrias</i>
2	<i>Telecomunicaciones</i>	<i>telecomunicaciones televisoras impresos</i>
3	<i>Bancario</i>	<i>finanzas y seguros</i>
4	<i>Servicios Generales</i>	<i>condominios centros comerciales hoteles clubes</i>
5	<i>Servicios Especiales</i>	<i>médicos educativos consultoras transporte embajadas entretenimiento</i>

Esta clasificación se realizó en forma manual, en base a la experiencia y conocimientos del autor con los Grandes Usuarios, del área servida de la Electricidad de Caracas, ya que si se trae la información de la base de datos del 2004, esta varió a lo largo del tiempo, añadiendo nuevos Usuarios o en su defecto algunos dejaron de serlo, en cuanto al sector Industria y Comercio no se desarrolló ninguna clasificación interna, ya que no es el objeto de este estudio y puede llevar más tiempo.

2.5- Descripción de cada sector.

En la figura 2.5, se aprecia como se distribuyen los 5 sectores de los Grandes Usuarios[4], los cuales son agrupados por su promedios de consumos mensuales totales de kWh en (%), correspondientes a los años [2008-2009-2010] con un total de 760,6 GWh

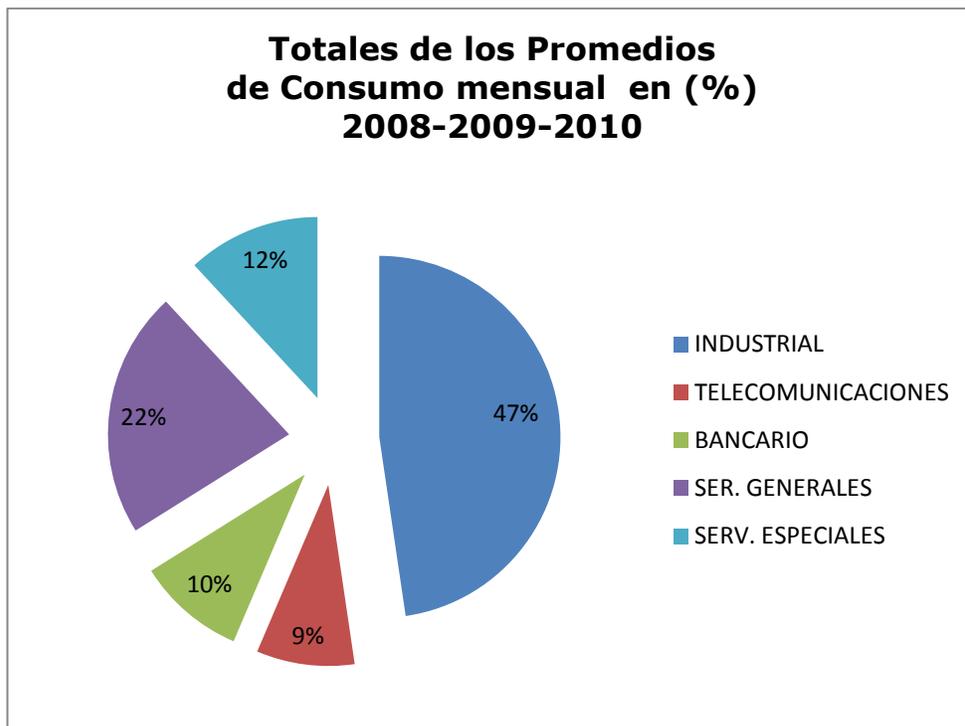


Fig. 2.5 Totales de los promedios de Consumo mensual 2008-2009-2010

Sector Industrial y Comercio: Este grupo se caracteriza por tener el mayor consumo con 363,5 GWh y representa un 47%, siendo los más sensibles a la calidad y confiabilidad del servicio eléctrico y están divididos de la siguiente forma:

- 1.- *Industria de plástico*
- 2.- *Industria alimenticia*
- 3.- *Industria química*
- 4.- *Industria metalúrgica*
- 5.- *Industria manufacturera*
- 6.- *Industria de la construcción*
- 7.- *Fabricación de papel*
- 8.- *Otras*

Sector Telecomunicaciones: *Abarca todas las compañías de telefonía básica y celular, así como también empresas pequeñas en esa área, la continuidad del servicio y la dotación de nuevos servicios, son sus principales necesidades, ocupan el 5to lugar en importancia con un consumo de 66,5 GWh y representa el 9%*

Sector Bancario: *Como su nombre lo indica incluye al área financiera y de seguros, desde el punto de vista de consumo ocupa el cuarto lugar en importancia, con un total de 73,6 GWh y representan el 10%, para estos Usuarios es muy importante la claridad de la factura, este grupo es el objetivo del estudio.*

Sector Servicios Generales: *Asociados principalmente a los servicios de aire acondicionado, ascensores y escaleras mecánicas de grandes centros comerciales de torres de oficinas, este sector representa el 22% del consumo, con 167,5 GWh, y ocupa el segundo lugar en importancia.*

Sector Servicios Especiales: Estos Usuarios son más estratégicos y de índole social, debido a su alto impacto en la comunidad, representan un consumo de 90,4 GWh con un 12% del total, entre los principales grupos incluidos en este sector están:

Servicios Médicos

Servicios Educativos

Servicios de Transporte

Embajadas

Otros

En la figura 2.5.1 se compararon los distintos sectores con los promedios de consumo y para los años 2008, 2009 y 2010

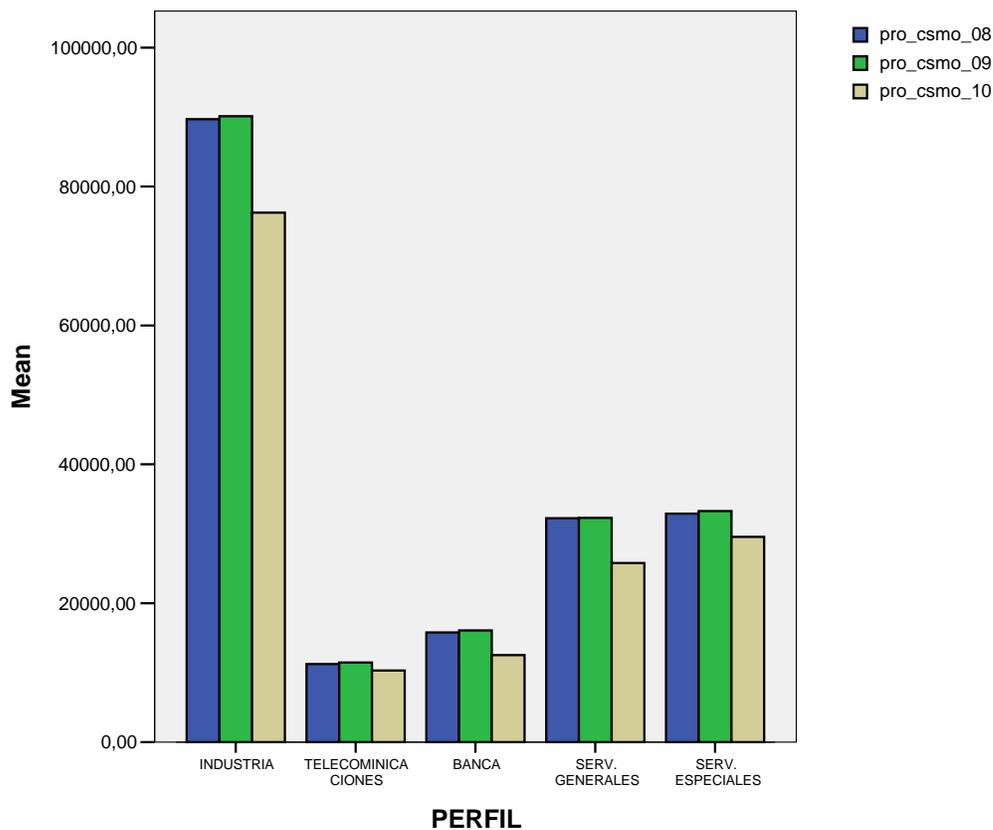


Fig.2.5.1 Promedio de Consumo distintos sectores

Se observó que para los distintos sectores, los consumos se comportan de una manera análoga donde los años 2008 y 2009 tienen un promedio de consumo semejante y en el año 2010 se visualiza la reducción, lo que indica la aplicación del plan para todas las áreas.

2.6- Selección del sector objeto de estudio.

El sector que se seleccionó es el bancario, ya que posee data de telemedición de los principales Usuarios, data técnica, data comercial, y es el cuarto grupo con mayor facturación total, con un 11%, tomando en cuenta los tres años 2008-2009-2010 con un total de Bs 58.797.893. En la figura. 2.6 se observan las proporciones de cada sector.

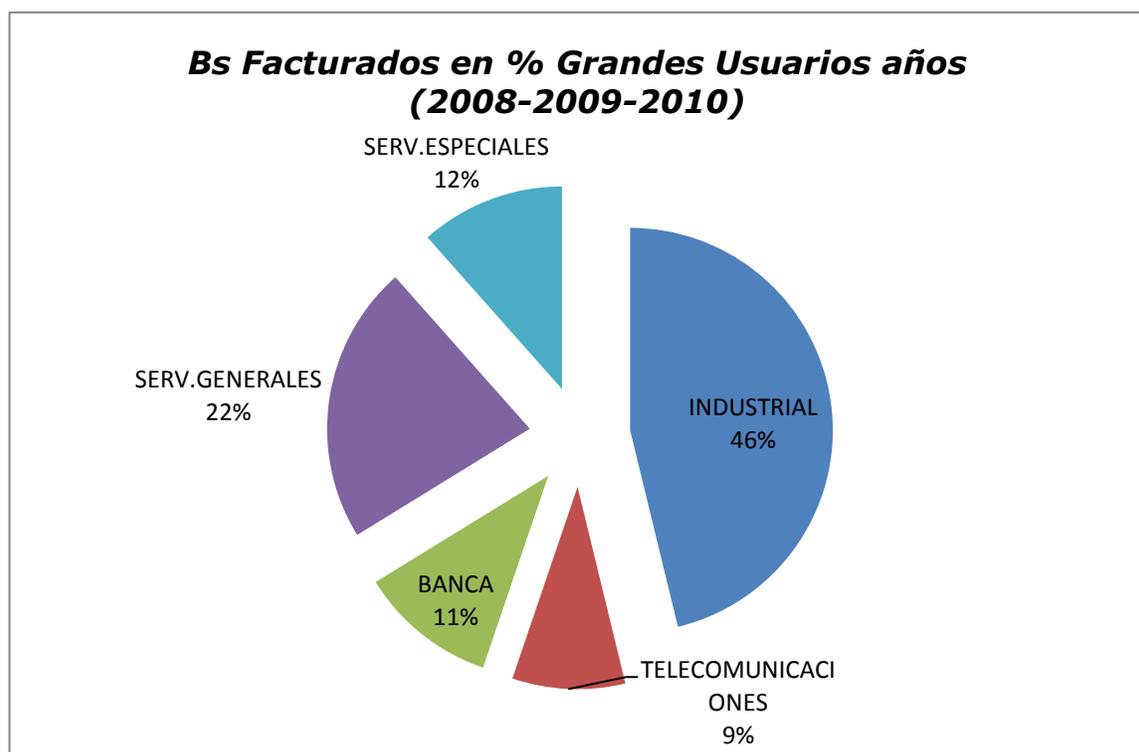


Fig. 2.6 Bs Facturados en % Grandes Usuarios

2.7- Realizar pareto comparativo de Consumo, CTC y Bs Facturado

Ya seleccionado el Sector Bancario se procede a clasificarlo de acuerdo al consumo de cada grupo financiero y se agrupó también por otros parámetros como la carga total conectada y la facturación, todas relacionadas con el periodo de 3 años de estudio [2008-2009-2010]. Ver tabla 2.4.4

La agrupación se basa en darle una letra aleatoria a cada banco, ya que cada uno tiene numerosas sucursales, se toma las sumas de los consumos de los 9 principales.

En la figura.2.7 se observó, efectuado el principio de Pareto la estratificación del consumo total del período de estudio (2008-2009-2010), donde el 80% los representan los principales bancos D,B,C & A.

Tabla 2.4.4

Consumo Total, 2008-2009-2010

Letra	Banco (DB)	Facturación (Bs)	CTC (kVA)	Consumo (kWh)
D	(35)	5.348.586	8.947	49.702.936
B	(32)	8.616.541	13.681	81.493.070
C	(33)	8.517.345	19.933	73.823.867
A	(31)	13.080.428	19.489	121.631.789
E	(37)	2.889.367	5.630	24.400.027
F	(38)	1.658.127	3.295	12.871.658
G	(36)	2.006.221	3.630	16.214.695
H	(39)	3.028.647	5.195	23.475.663
I	(34)	861.542	1.261	6.466.277

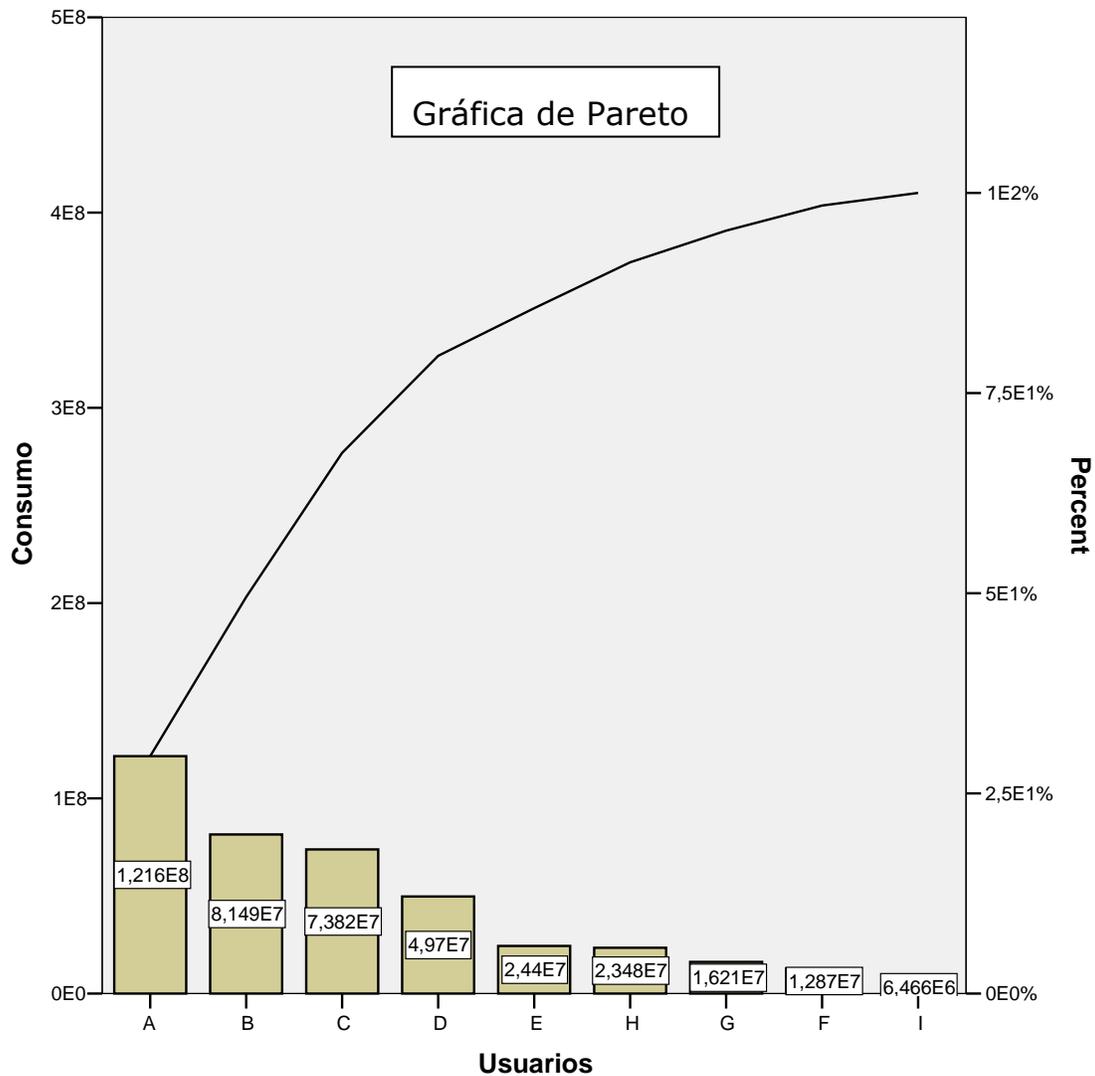


Fig. 2.7 Los Principales 4 bancos en Consumo (kWh)

De una forma análoga se realizaron los paretos correspondientes a la carga total conectada y Bs facturados, dando las mismas proporciones, solo intercambiando algunos lugares, pero siempre conservando los primeros cuatro en orden de importancia; en las figuras. 2.7.1 y 2.7.2, se observan los resultados.

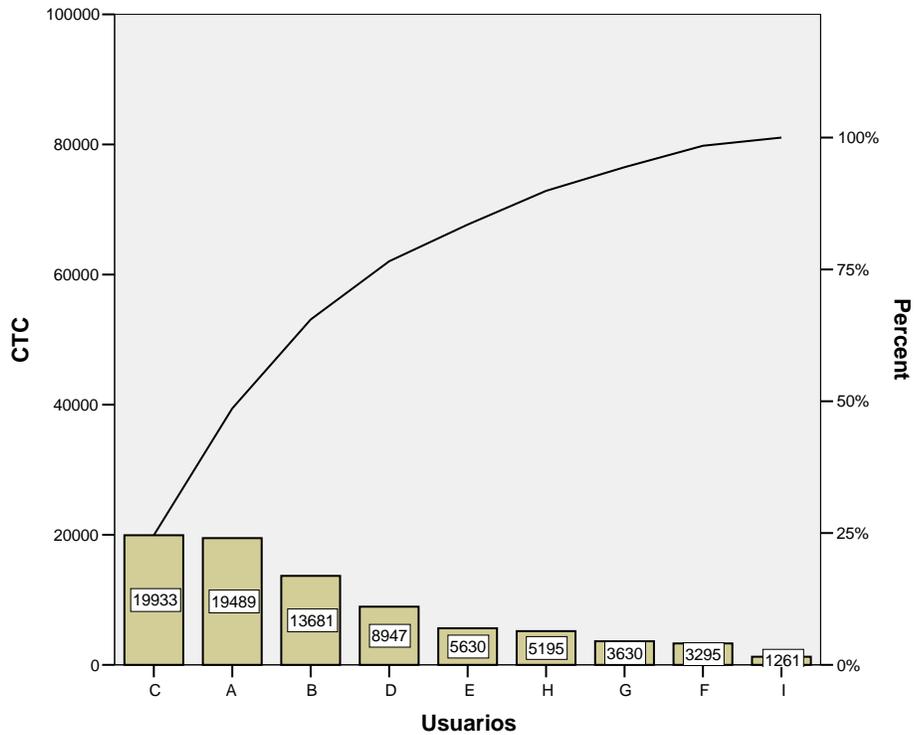


Fig. 2.7.1 Los primeros 4 bancos en CTC (kVA)

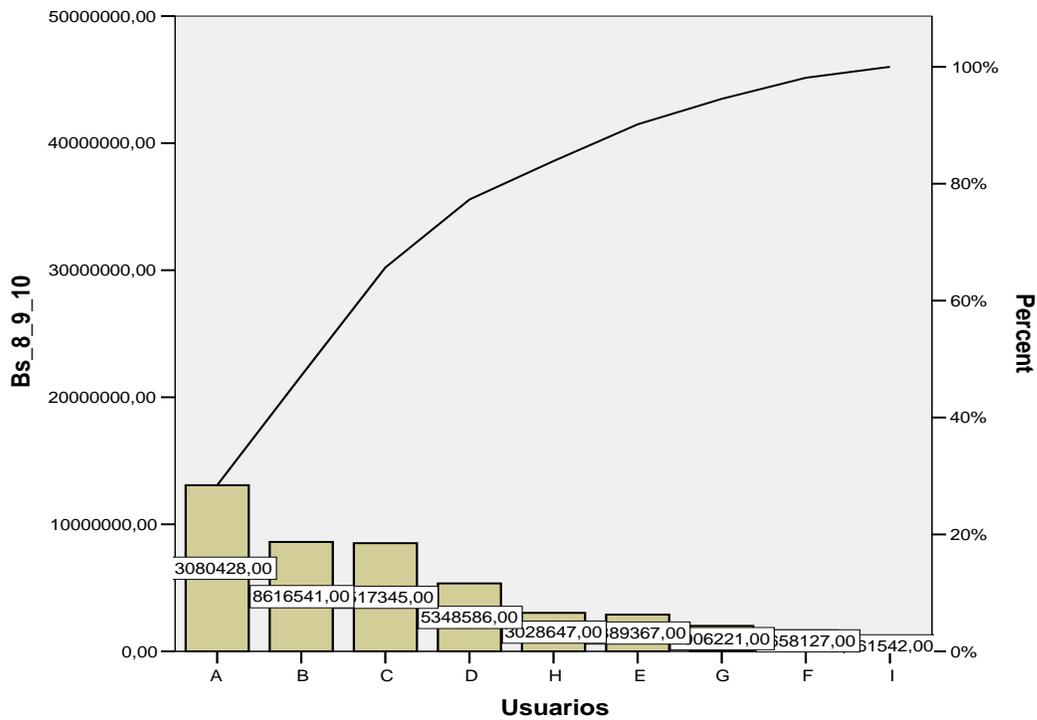


Fig. 2.7.2 Los primeros 4 bancos en Bs. facturados

Con estos resultados, se enfoca el estudio en los cuatro bancos principales, (A, B, C & D) y se desarrollan todas las actividades para determinar el potencial de ahorro energético en dicho sector.

La tendencia de los consumos totales de los bancos seleccionados se comportó de una manera similar al nacional, para las casas matrices y las cuentas principales, se observó en la figura. 2.7.3 los valores para el año 2009 son multimodales con tres picos significativos en los casos A & B y más suavizados en los casos C y D

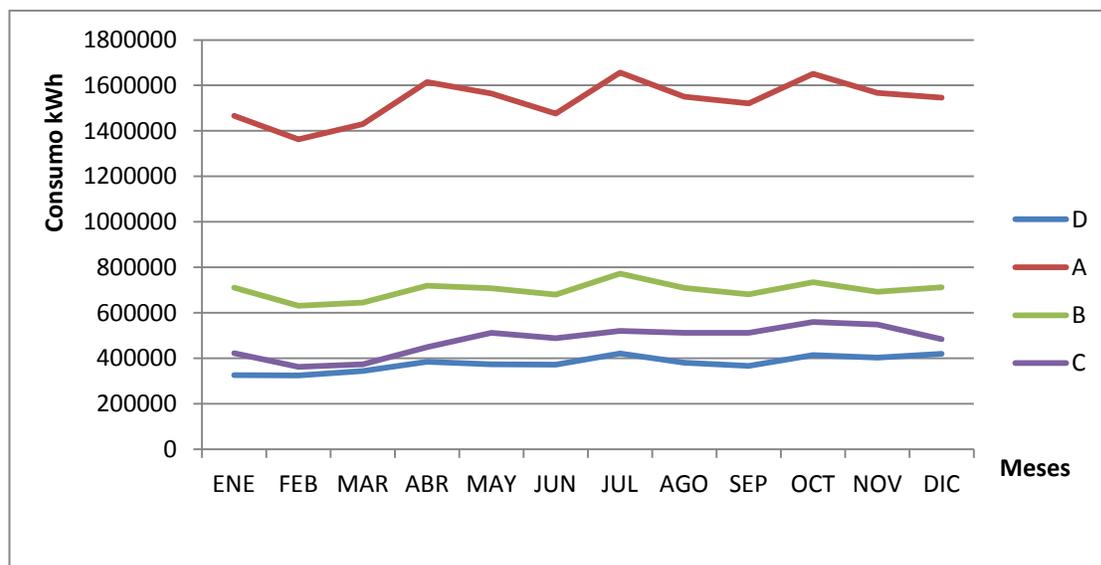


Fig. 2.7.3 Consumos totales en kWh año 2009

2.8- Correlaciones de Consumo y Demandas del sector Bancario

Se realizó una comparación del consumo promedio del año 2008 y 2009 de los principales 9 bancos privados dando una correlación lineal de 99%, en la figura 2.8, se aprecia el resultado, por lo cual el comportamiento de todo el grupo es similar y constante.

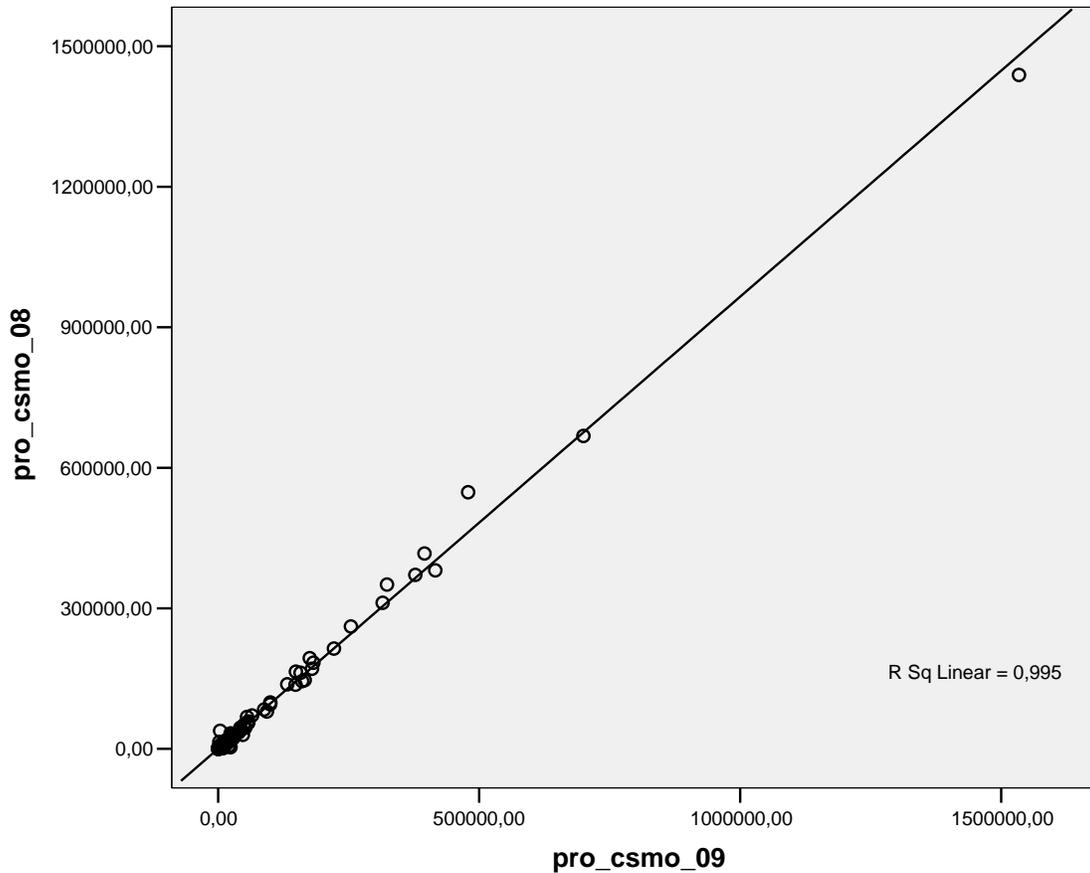


Fig. 2.8 Correlación promedio de Consumo (kWh) 2008 vs 2009 principales 9 bancos

También se realizó una comparación de los 4 bancos seleccionados y las correlaciones lineales entre ellos, de los años 2008 y 2009, todas dan excelentes incluyendo entre el año 2009 y 2010 en 99%, en donde sólo se presentó un caso, el banco A ya que los demás dan iguales; en las figuras 2.8.1,2,3,4 & 5 se muestran los resultados obtenidos.

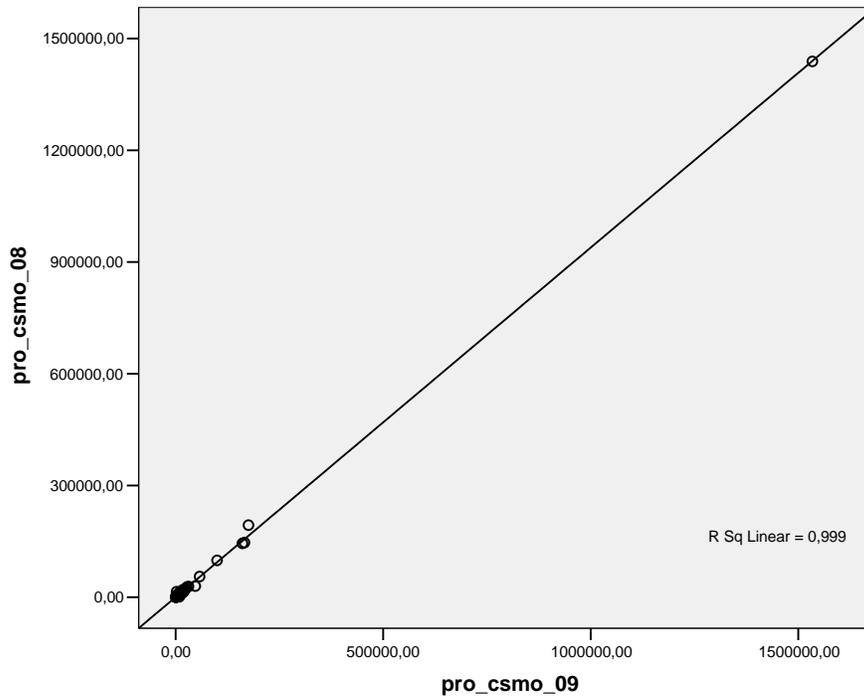


Fig. 2.8.1 Correlación promedio de Consumo (kWh) 2008 vs 2009 banco A

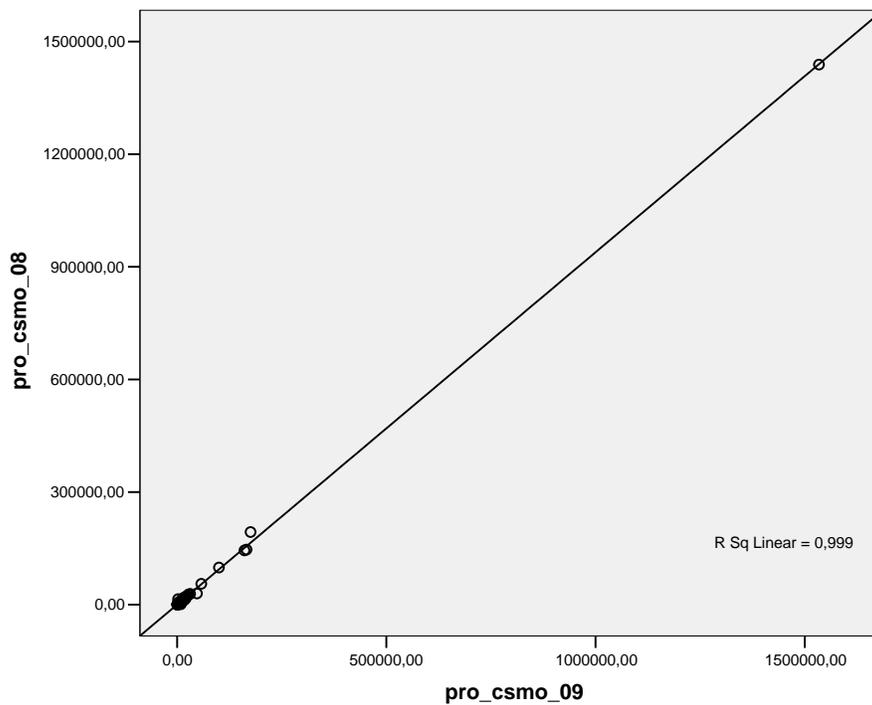


Fig. 2.8.2 Correlación promedio de Consumo (kWh) 2008 vs 2009 banco B

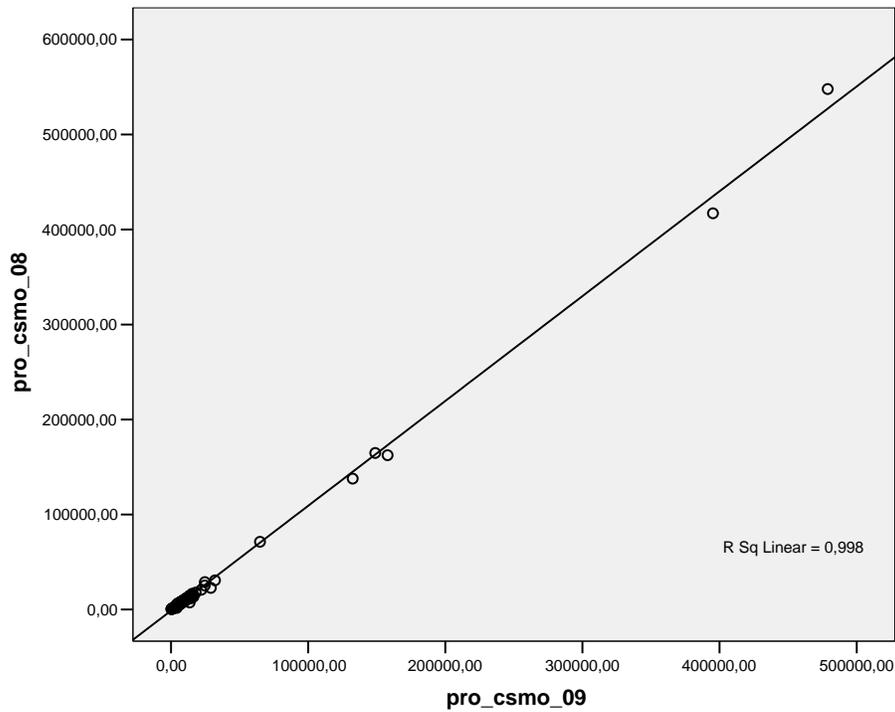


Fig. 2.8.3 Correlación promedio de Consumo (kWh) 2008 vs 2009 banco C

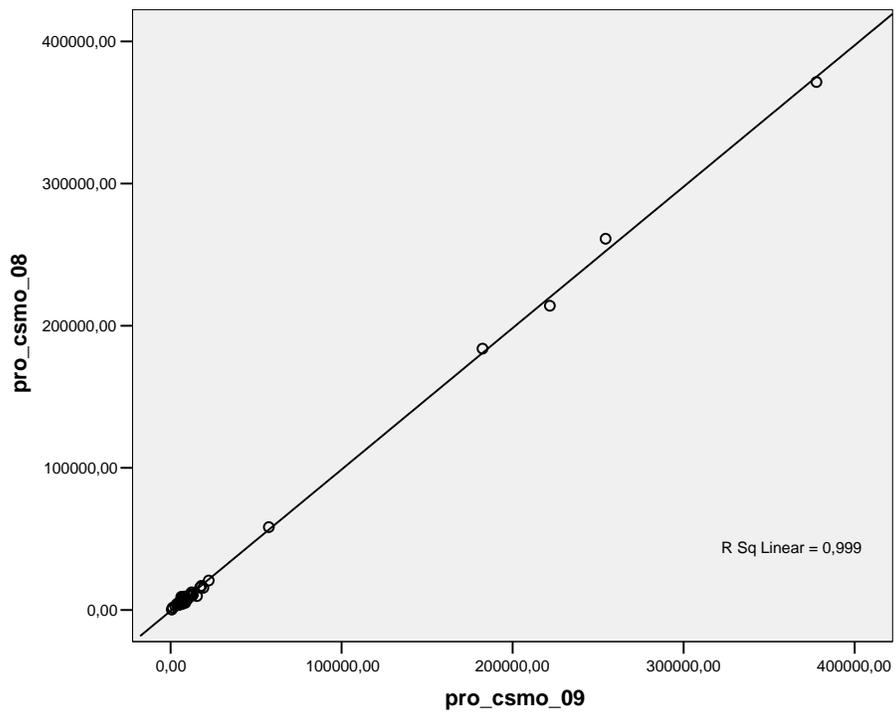


Fig. 2.8.4 Correlación promedio de Consumo kWh 2008 vs 2009 banco D

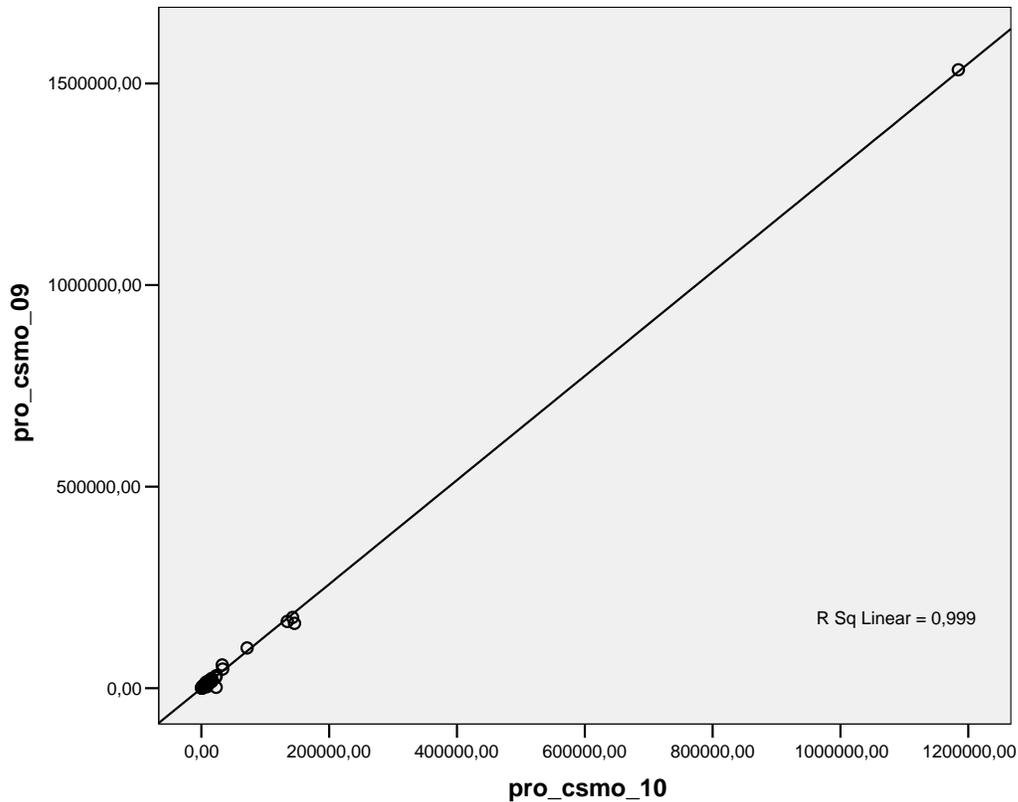


Fig. 2.8.5 Correlación promedio de Consumo (kWh) 2009 vs 2010 banco A

En general los 4 bancos estudiados representan una buena correlación lineal entre los años 2009 y 2010, los cuales no son mostrados en este documento.

También se realizó una correlación lineal entre el promedio del consumo y la demanda leída, dando valores de $r^2 = 0.98$ & 0.99 , en la fig. 2.8.6 & la fig. 2.8.7 se muestran los casos B y A, todos los demás bancos se comportan de una manera igual, por lo tanto no es necesario mostrar más figuras relacionadas en este estudio.

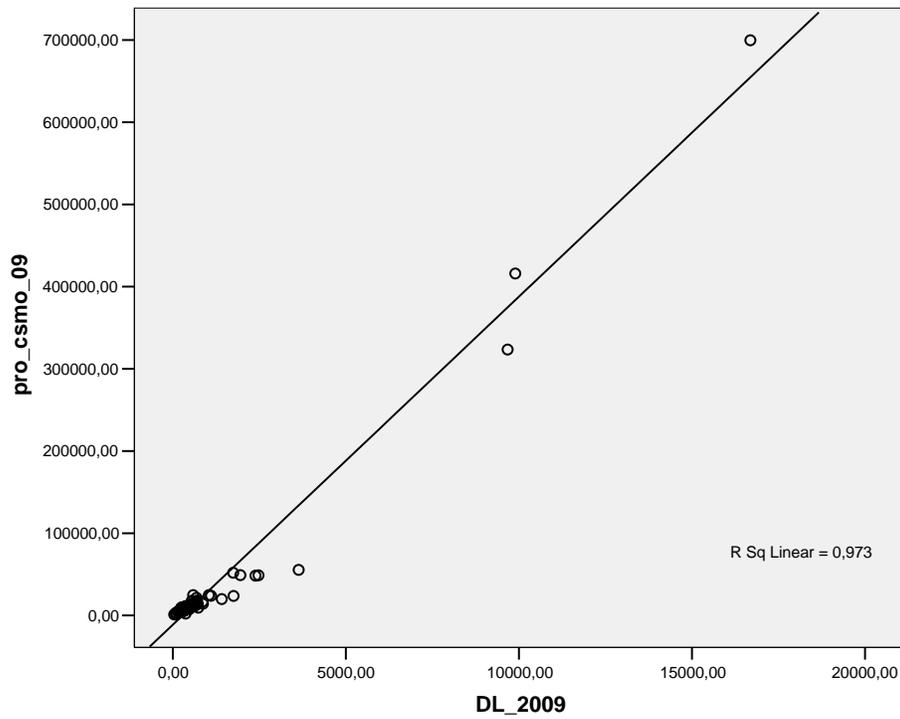


Fig. 2.8.6 Correlación promedio de Consumo (kWh) vs demanda L (Kva) 2009 banco B

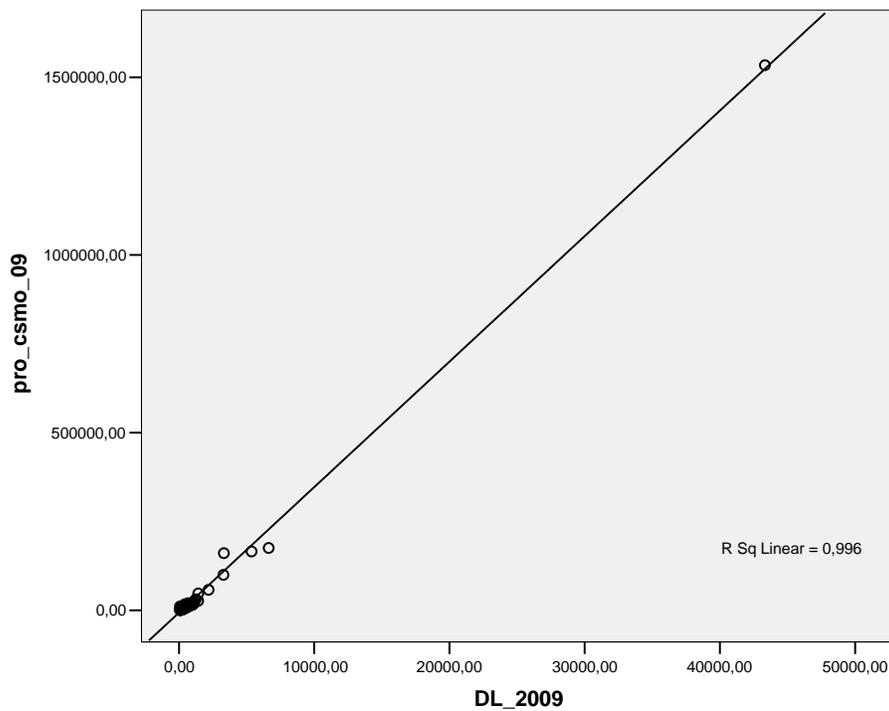


Fig. 2.8.7 Correlación promedio de Consumo (kWh) vs demanda L (Kva) 2009 banco A

2.9- Relación y correlaciones con variables climatológicas.

Se realizó una correlación entre la temperatura promedio y las demandas máximas leídas del año 2008 mensual de los 4 bancos seleccionados y se encontró que no existe ninguna correlación de ningún tipo solo el banco c presenta una relación lineal de 0,40%, en las figuras. 2.9.1, 2 , 3 y 4, se muestran los resultados obtenidos.

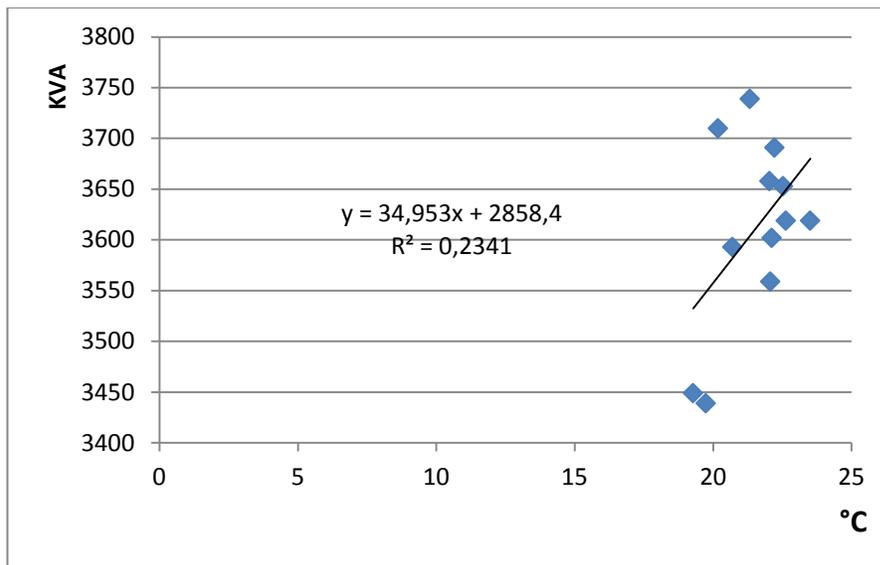


Fig. 2.9.1 Demanda Leída 2009 vs. Temperatura media año 2008 banco A

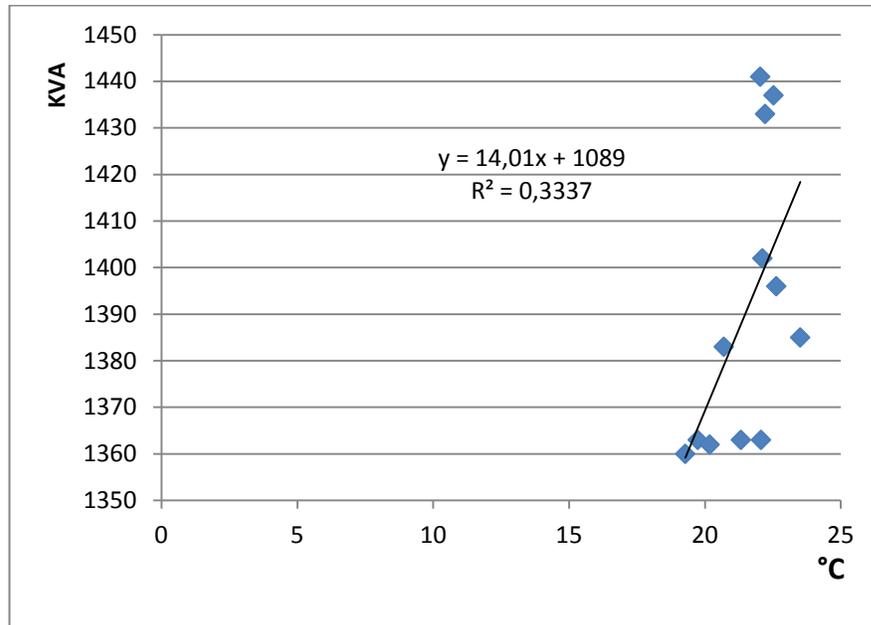


Fig. 2.9.2 Demanda Leída 2009 vs. Temperatura media año 2008 banco B

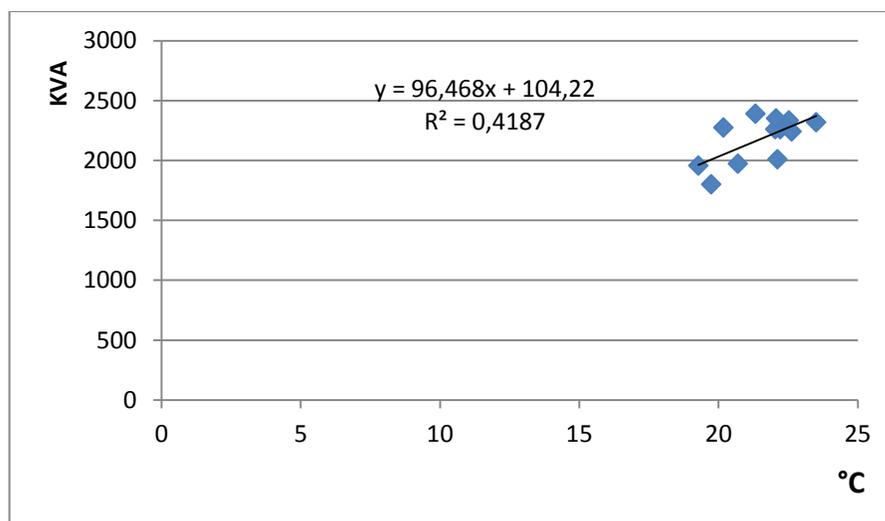


Fig. 2.9.3 Demanda Leída 2009 vs. Temperatura media año 2008 banco C

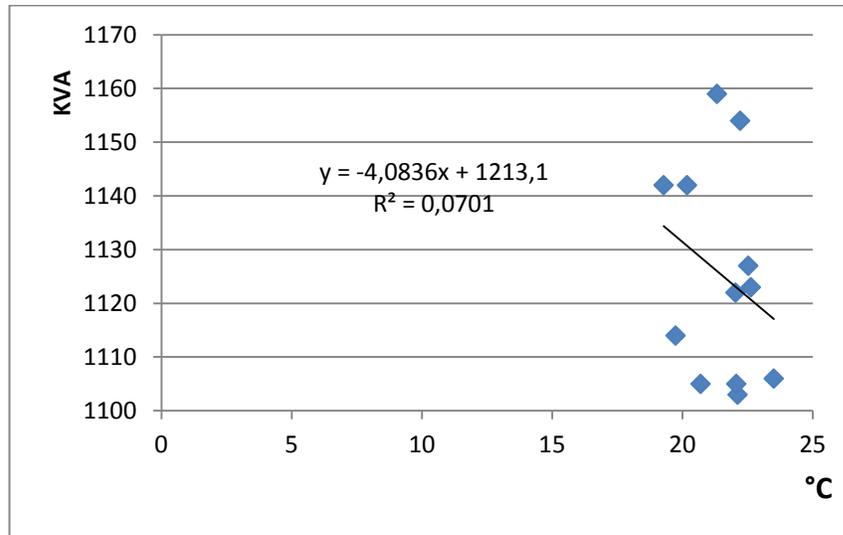


Fig. 2.9.4 Demanda Leída 2009 vs. Temperatura media año 2008 banco D

Se efectuó una correlación de las demandas leídas con las temperaturas máximas mensuales dando como resultado una pobre correlación lineal para todos los casos, lo que implica que la demanda máxima, no está ligada directamente al aumento de la temperatura solamente, sino que intervienen otras variables, en el anexo 2 se muestran los resultados.

También se efectuaron distintas correlaciones entre otras variables climatológicas, entre ellas, precipitación, presión y humedad relativa, relacionándolas con demanda máxima y consumo y entre ellas también, no se encontró buenas interrelaciones, se seleccionó la figura 2.9.5, por tener una mejor correlación logarítmica, entre la precipitación del año 2008 y la humedad relativa promedio de 44 años de medición (1964-2008) dando un $r^2=0.70$

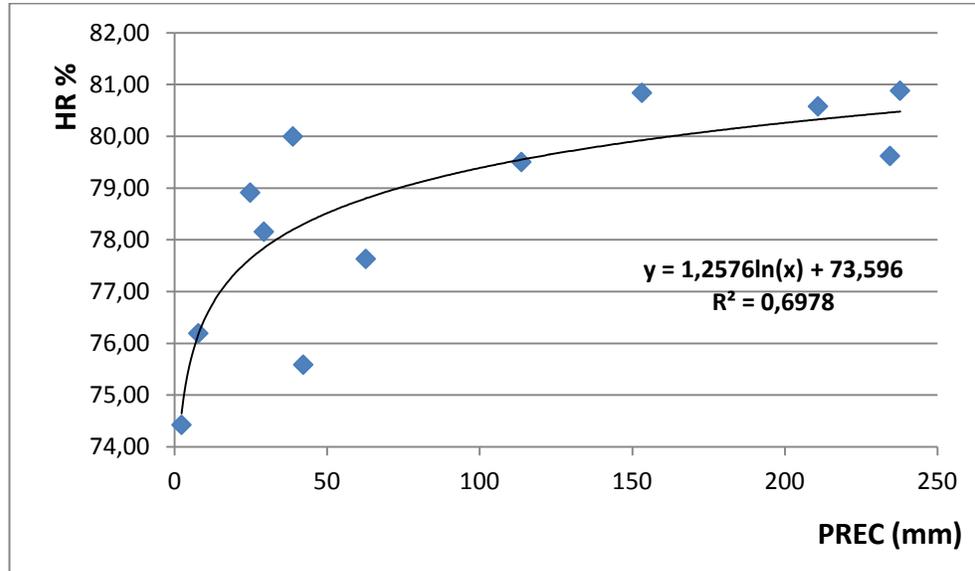


Fig. 2.9.5 Humedad Relativa 44 años vs. Precipitación 2008

2.10- Relación entre la Radiación solar total de diseño por orientación y la Demanda leída.

Es importante antes de entrar en el detalle de las interrelaciones de esta importante variable climatológica definir varios conceptos.

Radiación total de diseño: Es la energía solar que incide sobre la superficie exterior de una edificación, por lo tanto, la misma es fundamental para calcular la carga de climatización que aporta la envolvente (cubiertas, fachadas y superficies acristaladas) del edificio, la cual será el objeto de nuestras correlaciones.

Radiación directa: Es aquella que llega al cuerpo desde la dirección del Sol.

Radiación Difusa: Es aquella cuya dirección ha sido modificada por diversas circunstancias ([densidad atmosférica](#), partículas u objetos con los que choca, reemisiones de cuerpos, etc.). En un día nublado, por ejemplo, sólo tenemos radiación difusa.

Elevación: Se refiere a la posición de la localidad respecto al nivel del mar. El parámetro influye en la densidad y propiedades psicométricas del aire.

Latitud: Es empleada en el cálculo de la radiación solar. Este valor influye significativamente en la dirección e intensidad de la radiación solar durante todos los días del año. Los valores positivos se emplean para localidades ubicadas en el hemisferio norte y los negativos en el sur.

Longitud: abreviada **long.**, en [cartografía](#), expresa la distancia angular entre un punto dado de la superficie terrestre y el [meridiano](#) que se tome como 0° (es decir el meridiano base), tomando como centro angular el centro de la Tierra; habitualmente en la actualidad el [meridiano de Greenwich](#) ([observatorio de Greenwich](#)).

Con los datos de Radiación Solar mensual tomadas para los máximos del día, se analizan los valores y en base al diagrama solar-eólico de radiación total de la localidad, el cual indica 5 características básicas: óptimo, bueno, regular, malo y pésimo, en la figura 2.10 se puede observar el área que abarcan, que considera la orientación y la exposición a la Radiación solar. Para efectos del estudio se toma la Radiación total de diseño y se seleccionó un caso favorable y otro desfavorable como el N (norte) y el SW (sur-oeste)

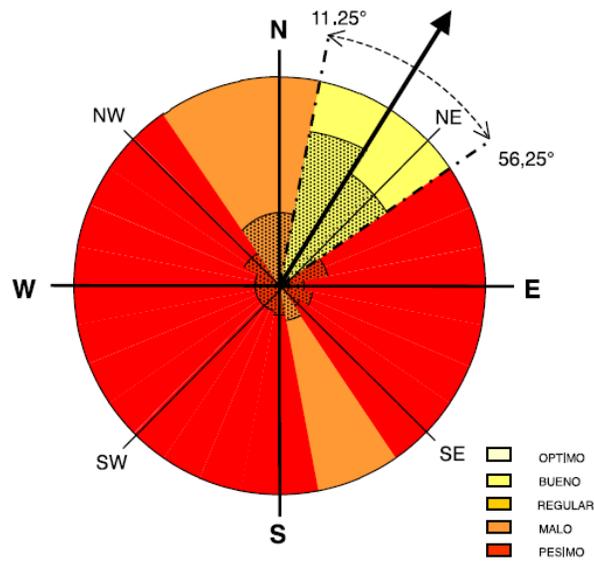


Fig. 2.10 Orientación solar-eólica. Exposición a la radiación total

De las correlaciones efectuadas a los 4 bancos entre la Demanda leída del año 2009 y la Radiación total de diseño de 18 años (1991-2009), considerando la dirección norte se observó que el banco B es el único que da un valor de $r^2 = 0.9$, lo cual significa una buena correlación, en la figura 2.10.1 se indica el resultado.

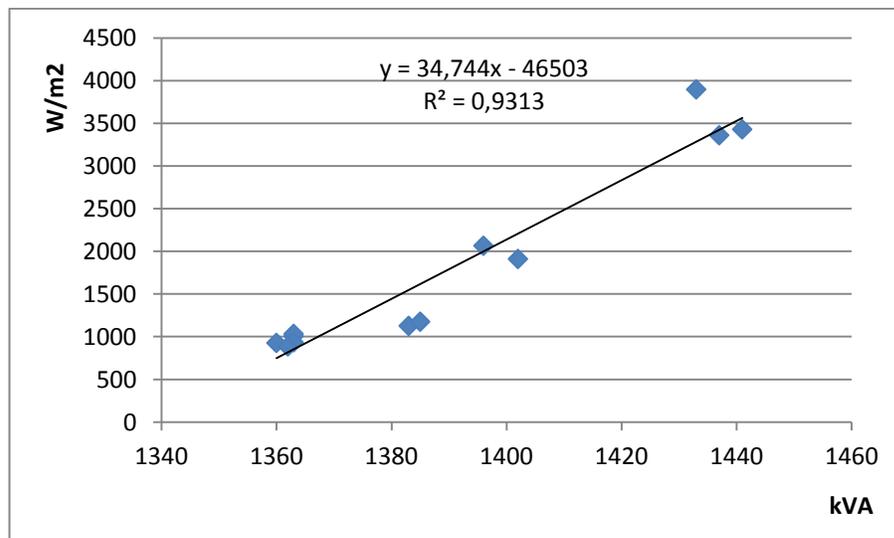


Fig. 2.10.1 Correlación entre Demanda leída vs. Radiación total banco B

Los otros casos son presentados en las figuras 2.10.2, 3 & 4

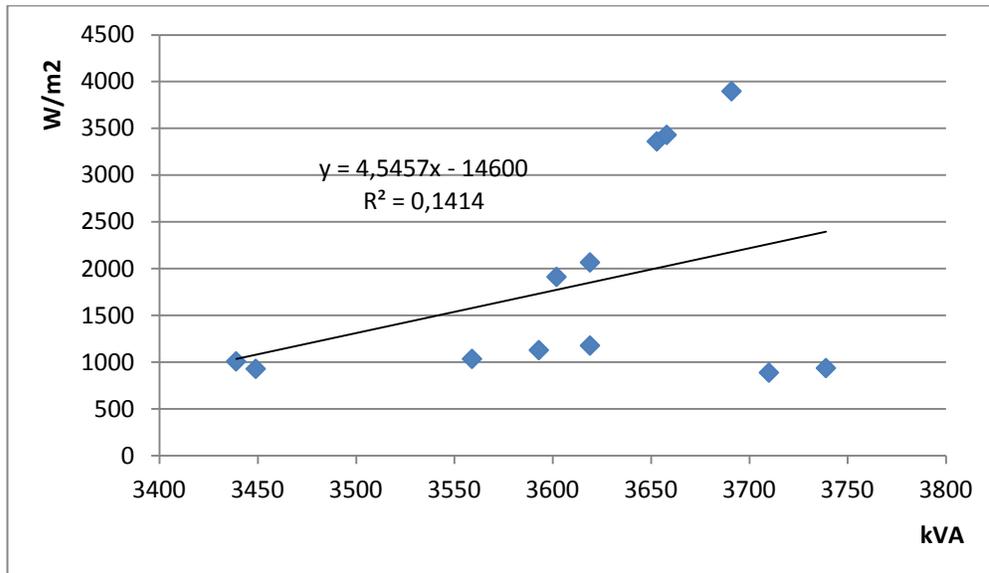


Fig. 2.10.2 Correlación entre Demanda leída vs. Radiación total banco A

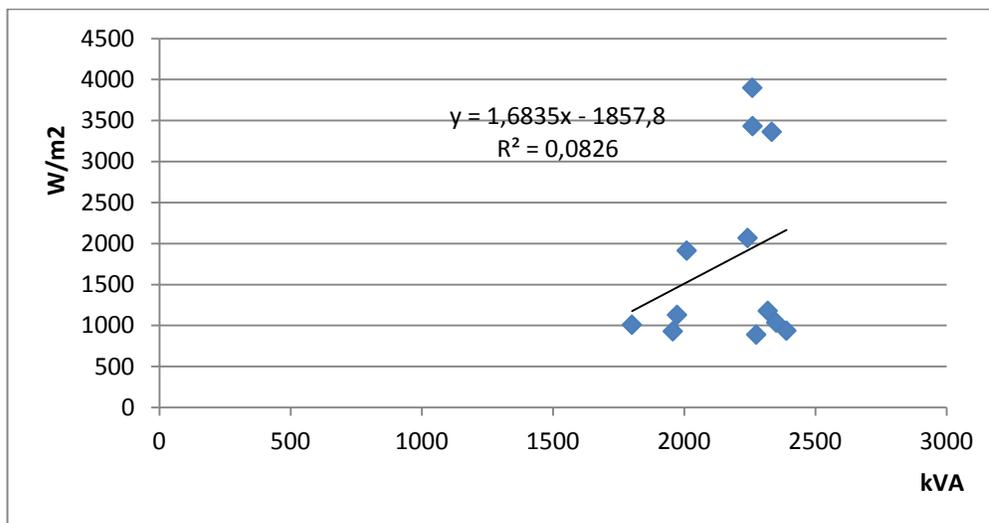


Fig. 2.10.3 Correlación entre Demanda leída vs. Radiación total banco C

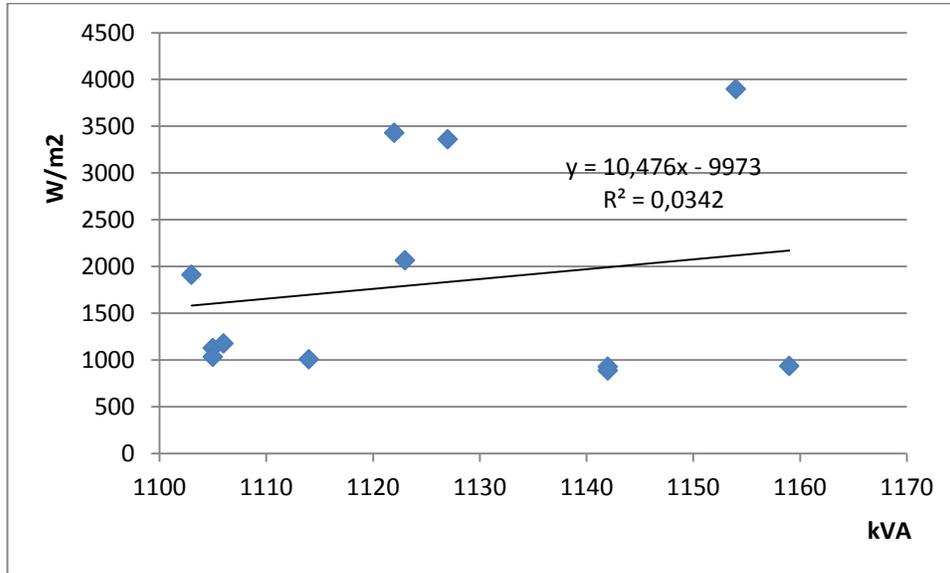


Fig. 2.10.4 Correlación entre Demanda leída vs. Radiación total banco D

Considerando la orientación sur-oeste (SW) se efectuó la correlación entre la Demanda leída y la Radiación total de diseño con las características anteriores y se obtuvo los resultados mostrados en las figuras 2.10.5, 6, 7 & 8

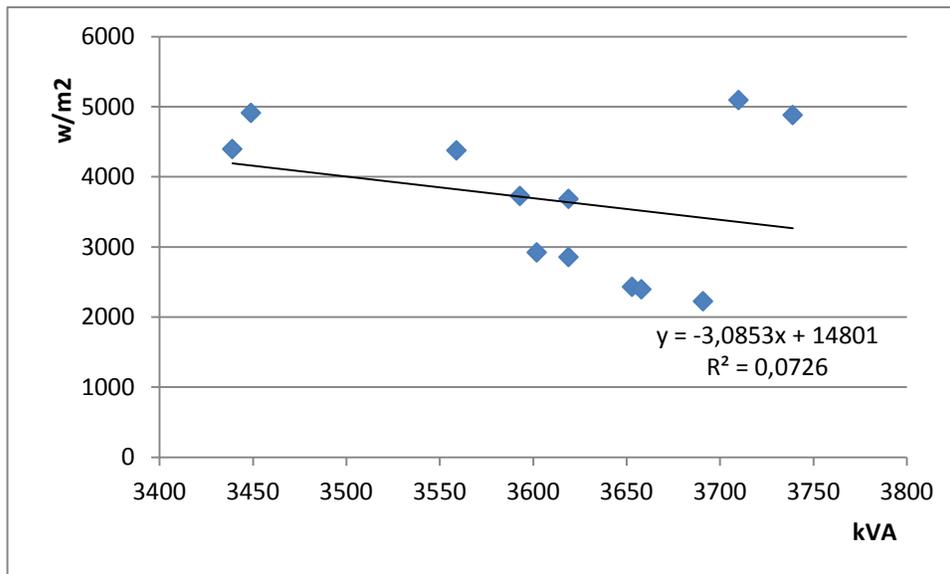


Fig. 2.10.5 Correlación entre Demanda leída vs. Radiación total banco A

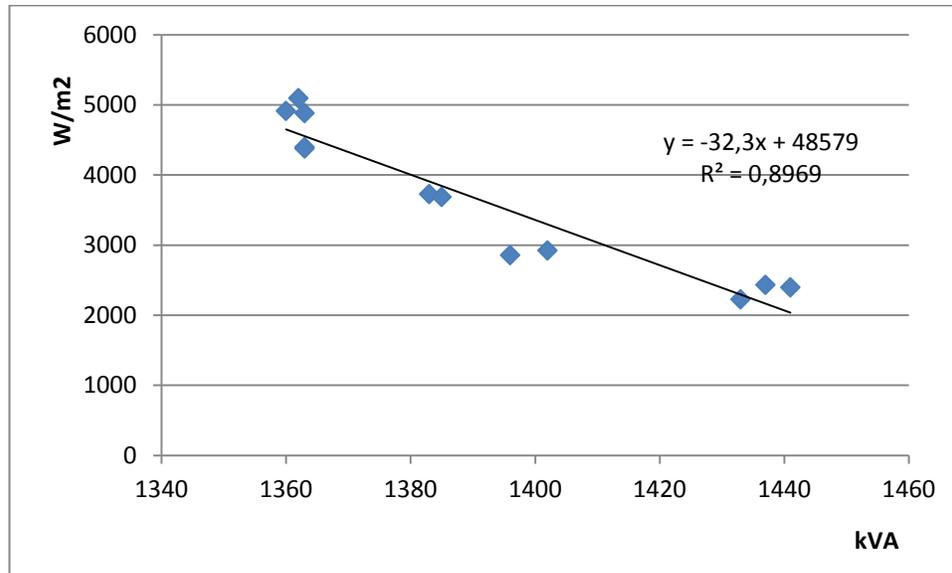


Fig. 2.10.6 Correlación entre Demanda leída vs. Radiación total banco B

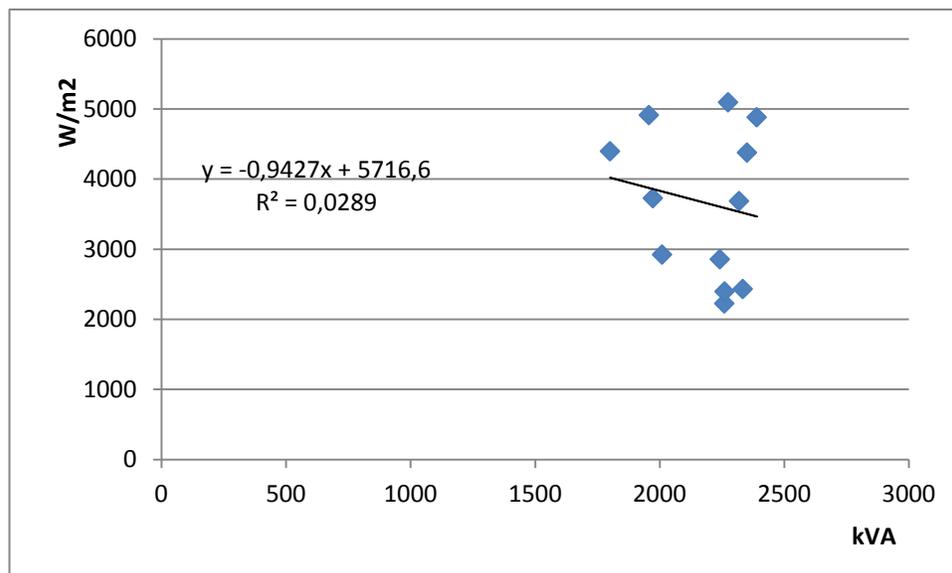


Fig. 2.10.7 Correlación entre Demanda leída vs. Radiación total banco C

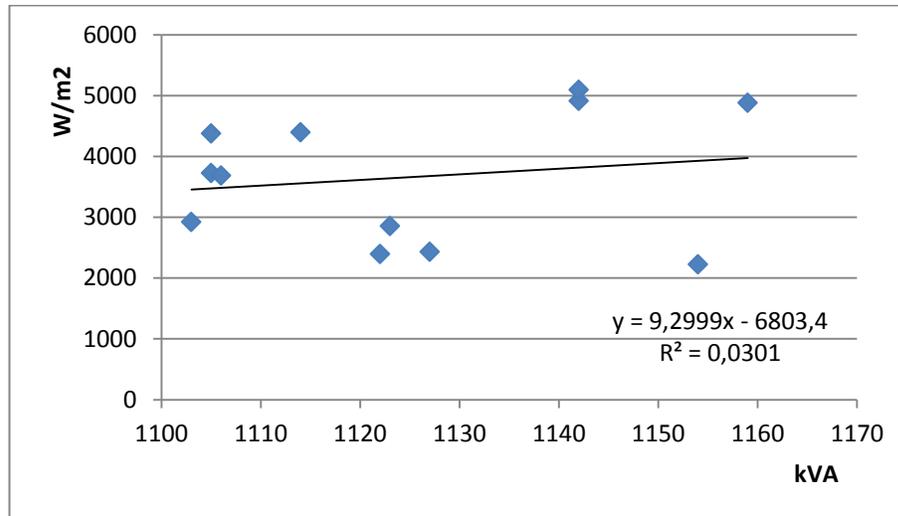


Fig. 2.10.8 Correlación entre Demanda leída vs. Radiación total banco D

Es importante destacar que de los edificios estudiados en lo que respecta a la relación entre la Radiación y la Demanda leída sector norte el edificio B es el único con ubicación norte, los demás tienen orientación distinta en su fachada principal, por lo cual la correlación da un valor de $r^2 = 0,93$.

2.11- Conclusiones Capítulo II.

1- El sector Bancario ocupa el cuarto lugar en facturación con 11%, con Bs 58.797.893, para un periodo de 3 años 2008, 2009 y 2010.

2- De los 9 principales bancos privados seleccionados hay 4 que representan el 80% del consumo, de la carga total conectada y de los Bs facturados, se utilizó Pareto. (periodo 2008-2009-2010)

3- La facturación del sector privado representa el 86% Bs. 2.459.539.811 con respecto al sector público que se ubica solo en 14%, 416.822.404 (periodo 2008-2009).

4- Los Grandes Usuarios representan un 20% de la facturación mensual con Bs. 491.907.962 y el grupo de masivos conformados en

Pequeña y mediana Industria, Residencial y Residencial social constituyó el 80% restante con Bs.1.967.631.850 (periodo 2008-2009).

5- Para la clasificación de los Grandes Usuarios no se utilizó la clase de punto de suministro para energía ni el CNAE para el aseo, de la base de datos de SAP, por presentar inconsistencias.

6- Para la clasificación de los Grandes Usuarios por actividad económica no es posible utilizar la metodología de Aranda, Scarpellini y Feijoo, ya que las variables de entrada toman como referencia el CNAE.

7- Se utilizó una clasificación de los Grandes Usuarios, basada en el estudio Aparicio-Ianni y el plan de negocios que desarrolló la Electricidad de Caracas en el año 2004.

8- De los perfiles de Usuarios, la primera variable analizada, entre el 2008 y 2009 es el consumo promedio, donde la media no pasa de 0.7% el comportamiento y la correlaciones son mayores de 98%.

9- La comparación de los consumos promedios entre el año 2010(aplicación de medidas de reducción del 20%) y el 2009 (año base de comparación), nos indica una diferencia en la media de 16%, en cuanto a todos los sectores, lo cual significa que algunos Usuarios cumplieron con la medida y otros no.

10- La desviación estándar del consumo promedio entre el año 2008 y 2009 no llega al 2%.

11- Las correlaciones del sector bancario en lo que respecta al consumo promedio de los 9 principales, comparando 2008, 2009 y 2010 dan $r^2=0.99$, por lo cual se concluyó que el comportamiento es constante y similar.

12- La correlación que se realizó de los consumos promedios con los años 2008, 2009 y 2010 entre los mismos bancos nos indica un excelente comportamiento y similitud resultando un $r^2 =$ de 0.99

13- La correlación que se realizó entre el consumo promedio y la demanda leída entre los años 2009 y 2008, del mismo banco arrojó valores de $r^2 = 0.99$.

14- De los 4 bancos principales, la tendencia donde se muestra el ejemplo del año 2009, son multimodales presentando 3 picos significativos, uno en abril, otro en julio y otro en octubre, los cuales son productos de los comienzos de clase a todos los niveles, elaboración de ISLR e inicio de temporada vacacional.

15.- De las correlaciones realizadas con el consumo y la demanda leída años 2008 y 2009 versus algunas variables climatológicas como la precipitación, temperatura media y máximas, presión y velocidad del viento, se concluyó que son independientes ya que todas dan muy bajas, lo que implica que independientemente de las condiciones externas de esas variables los procesos internos de los casos estudiados siempre son constantes no varían.

16.- La correlación logarítmica entre la precipitación del año 2008 y la humedad relativa de 44 años promedios de medición dio $r^2 = 0.70$, es la que mejor se relaciona en este caso.

CAPITULO III- DETERMINAR EL POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO.

3.1-Calcular la distribución del consumo y de la carga total conectada.

Luego de seleccionados los 4 bancos principales, se realizó una estratificación comparando el consumo total de los 3 años de estudio (2008-2009-2010) de las edificaciones principales versus el resto de las sedes y también la carga total conectada dando la siguiente relación. Tabla 3.1

Tabla 3.1
Consumos totales (%) 2008-2009-2010 casa matriz

Bancos	Consumos (%) Casa matriz	Resto (%)	CTC (%) Casa matriz	Resto (%)
D	76	24	58	42
C	61	39	62	38
B	60	40	47	53
A	41	59	21	79

Se observó que las casas matrices representan un alto porcentaje comparado con el resto de las sucursales, por lo cual se realizó allí los diagnósticos de recorrido.

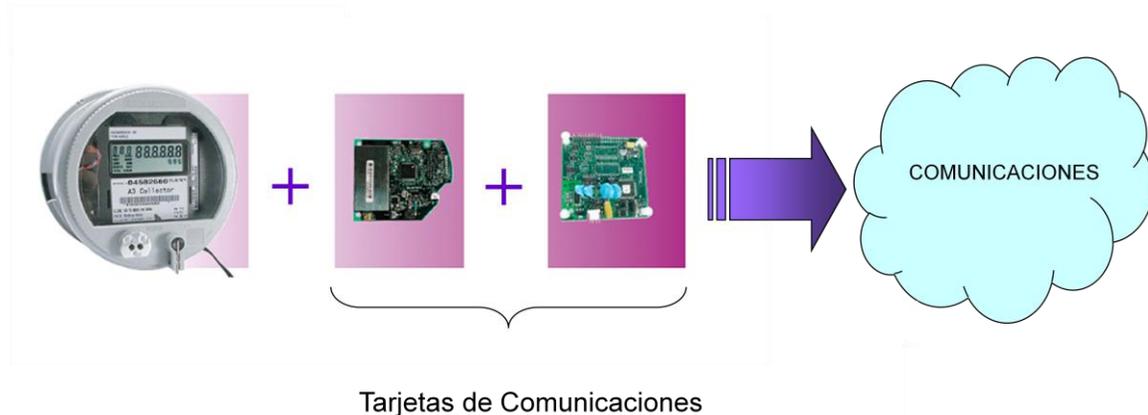
Se efectuó un diagnóstico de recorrido preliminar en el 75% de las 4 principales edificaciones para evaluar y detectar posibles potenciales de ahorro y donde se puede profundizar en ellas.

3.2- Revisión de la telemedición.

Se realizó un estudio detallado de los Grandes Usuarios, los cuales tienen instalado un contador tipo A3k, fabricado por la compañía Elster, que permite realizar la telemedición, la cual es una herramienta Web que permite al cliente conocer vía internet diariamente su consumo y demanda, registrados cada 15 minutos y disponibles de

manera gráfica y dinámica [33], las características técnicas y generales se complementan en el anexo 3.

Características:



Mediante una línea analógica, se comunica al servidor de la EDC y de esa manera se puede disponer de la data para su uso.

Con el apoyo de la base de datos de teled medición, se investigaron todos los contadores que tienen los cuatro bancos seleccionados y se evaluaron las variables eléctricas que están siendo medidas, en el período de estudio disponible.

Con los datos del contador y de las variables eléctricas se determinan los valores del consumo y de otros parámetros en la entrada, pero no se conoce cómo están distribuidas, por lo cual se realizó un levantamiento de las cargas asociadas a los contadores teled medidos, que en cada caso son diferentes y también se revisaron estudios o levantamientos de los propios Usuarios, efectuados en fechas anteriores.

Los parámetros eléctricos que se evalúan son: Potencia aparente, Potencia real, Potencia reactiva, Tensiones y Corrientes, el contador ALPHA A3 se programó para mostrar cantidades compuestas, las cuales requieren múltiples mediciones en pequeños tiempos diferentes

en la tabla 3.2, se indica la cantidad de instrumentación y el método utilizado para obtenerla [33].

TABLA 3.2

CALCULO DE LA CANTIDAD DE INSTRUMENTACIÓN DEL SISTEMA

<i>Cantidades de instrumentación</i>	<i>Método utilizado para obtenerla</i>
<i>Frecuencia</i>	<i>Medida en el tensión de la fase A y redondeada con dos (2) decimales</i>
<i>kW del Sistema</i>	<i>Con la suma asignada de los kW medidos en cada fase, tomados únicamente en forma instantánea</i>
<i>kVA del Sistema (aritmético)</i>	<i>Son la suma asignada de los kVA medidos en cada fase, tomados únicamente en forma instantánea</i>
<i>kVAR del Sistema (aritmético)</i>	<i>Se calcula utilizando la siguiente ecuación:</i> $kVAR_{arit} = [(kVA_{aritSist.})^2 - (kW_{Sist.})^2]^{1/2}$
<i>PF del Sistema (aritmético)</i>	<i>Los kW del sistema divididos entre los kVA del sistema (aritmético)</i>
<i>Angulo del FP del Sistema (aritmético)</i>	<i>El arco-coseno del Factor de Potencia del Sistema (aritmético)</i>
<i>kW y kVA por fase</i>	<i>Medidos directamente por el equipo del medidor</i>
<i>kVAR por fase (vectorial)</i>	<i>Se calcula usando la siguiente ecuación (donde kVA y kW son medidos simultáneamente):</i> $kVAR = (kVA^2 - kW^2)^{1/2}$
<i>kVAR del Sistema (vectorial)</i>	<i>Son la suma asignada de los kVAR medidos en cada fase, tomados únicamente en forma instantánea</i>
<i>kVA del Sistema (vectorial)</i>	<i>Se calcula utilizando la siguiente ecuación:</i> $kVA_{vect} = [(kW_{Sist.})^2 + (kVAR_{vectSist.})^2]^{1/2}$
<i>Factor de Potencia del Sistema (vectorial)</i>	<i>kW del Sistema divididos entre los kVA del Sistema (vectorial)</i>
<i>Angulo del FP del Sistema (vectorial)</i>	<i>El arco-coseno del Factor de Potencia del Sistema (vectorial)</i>
<i>Tensiones y Corrientes de fase</i>	<i>Las tensiones y las corrientes de cada fase son medidos simultáneamente como verdaderos valores y redondeados a dos (2) decimales (las tensiones a décimos de voltios y las corrientes a décimos de amperios)</i>

Las cantidades de instrumentación correspondientes a la tensión, corriente, kW, kVAR, kVA tienen un error de $\pm 0.25\%$ [33].

3.3- Determinar el Factor de Potencia.

Con los datos de telemedición se estableció el período común de estudio, que para este caso es el año 2009, porque es el año base con el cual se realizó las comparaciones para establecer el % de ahorro a escala nacional y se tienen los datos del 75% de la muestra en telemedición, además siendo las correlaciones cercanas a 1, esto permite trabajar con la data del 2008 o del 2009 en forma indistinta y complementaria.

Al revisar los datos de potencia aparente, potencia activa y potencia reactiva, se generan sus curvas por trimestre correspondiente al año 2009 por usuario y cuenta contrato, ya que el sistema no permite desarrollar las curvas en forma anual, en algunos casos sólo se tienen 2 trimestres, luego se calculó el factor de potencia para cada trimestre y se investigaron los patrones y las tendencias más detalladamente, lo cual permite ahondar más en el caso. En las figuras 3.3.1 a la 3.3.36 se muestran los gráficos de potencia aparente, potencia real y potencia reactiva. El factor de potencia se calculó por la siguiente ecuación:

$$F_p = \cos\theta = kW/kVA \quad (3.1)$$

Se seleccionó como ejemplo y sólo se muestra en el documento la telemedición del banco B, con sus cuatro trimestres correspondientes a sus cuentas contratos comenzando con la cuenta contrato CC1 y el

medidor M1, 1er trimestre 2009 PERIODO (01-01-2009) al (30-03-2009). Ver tabla 3.3.1 con los promedios de las variables en estudio.

TABLA 3.3.1

ESTADISTICA	KVA	KW	KVAR	FP
MÁXIMO	1,363,14	1.320,66	256,50	----
MÍNIMO	712,98	698,58	71,64	----
PROMEDIO	950,45	926,06	139,03	0,97
DESV.ESTAND	206,00	198,54	42,18	

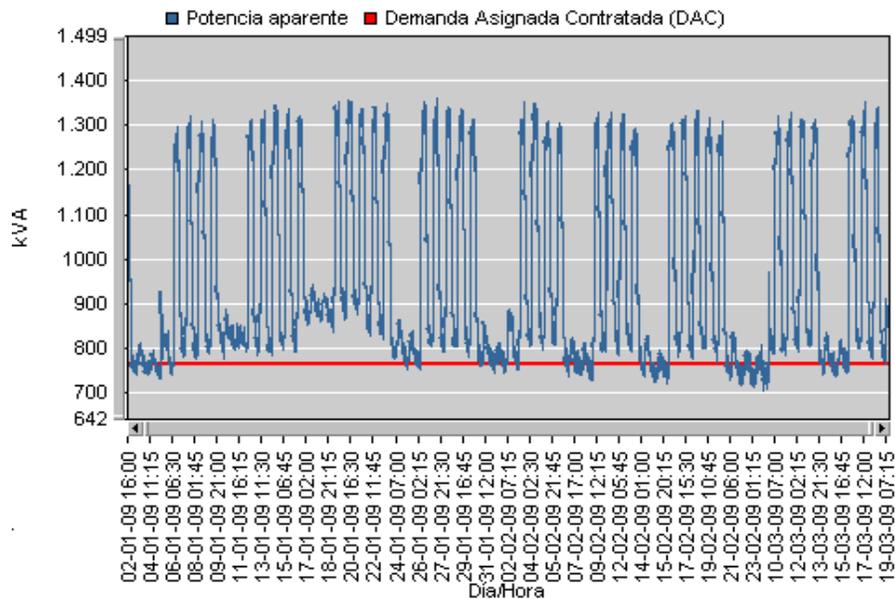


Fig. 3.3.1 Potencia aparente y Demanda asignada Contratada(DAC)

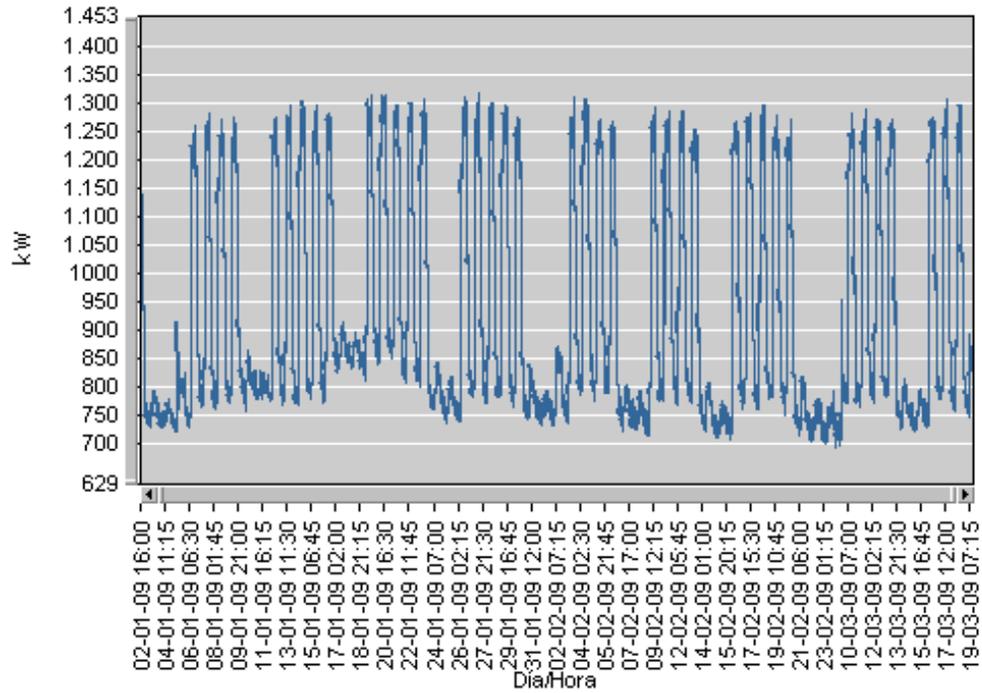


Fig. 3.3.2 Potencia real 1er trimestre 2009

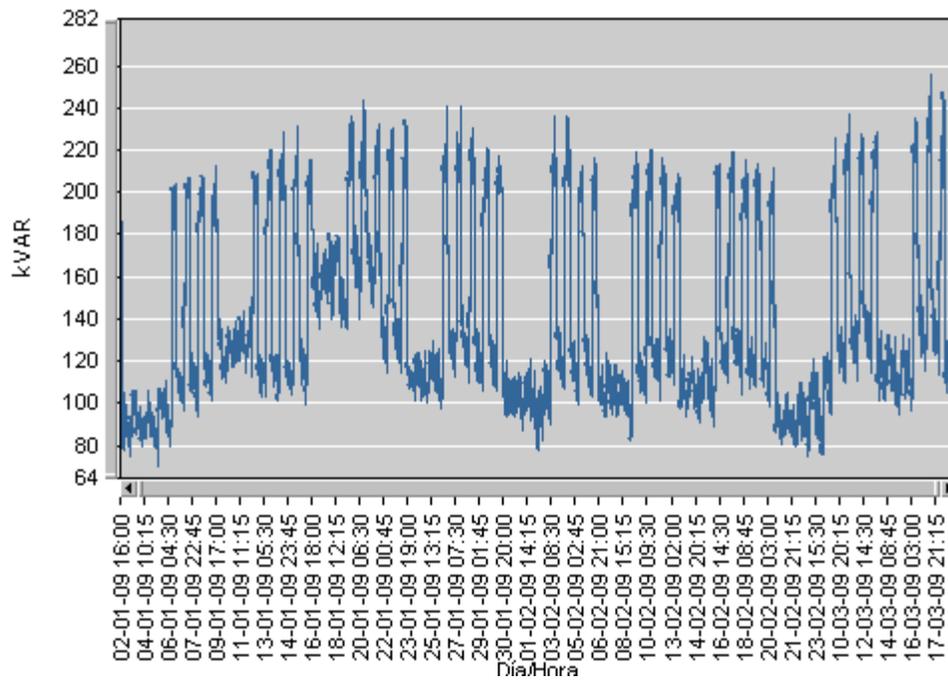


Fig. 3.3.3 Potencia reactiva 1er trimestre 2009

En este primer trimestre se observó que la potencia aparente se encuentra un 62% por encima de la demanda asignada contratada, lo cual indica, un mayor uso de las cargas que se encuentran allí conectadas

PERIODO (01-04-2009) AL (30-06-2009)

2DO TRIMESTRE

TABLA 3.3.2

ESTADISTICA	KVA	KW	KVAR	FP
MÁXIMO	1.437,30	1.389,78	286,38	----
MÍNIMO	10,53	10,29	1,37	----
PROMEDIO	945,31	920,13	142,33	0,97
DESV.ESTAND	312,25	302,21	58,27	

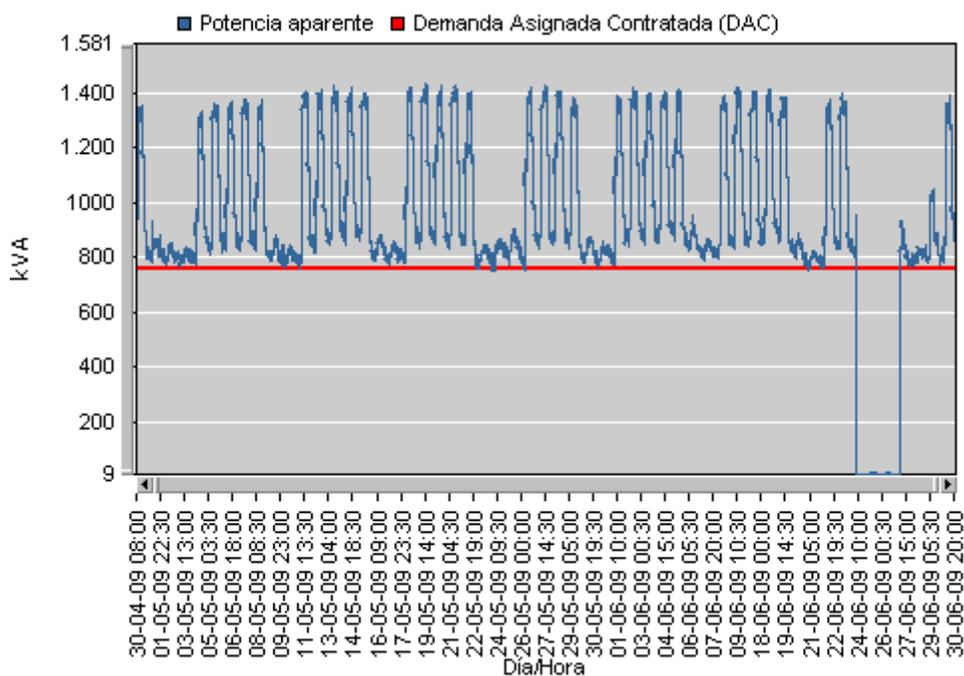


Fig. 3.3.4 Potencia aparente y. Demanda asignada Contratada 2do trimestre 2009

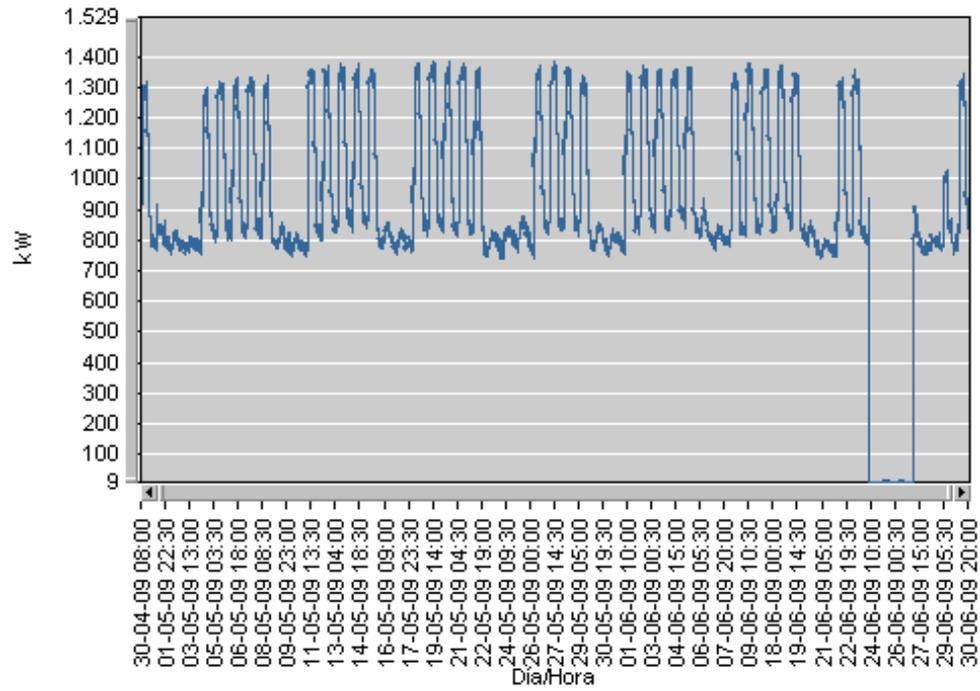


Fig. 3.3.5 Potencia real 2do trimestre 2009

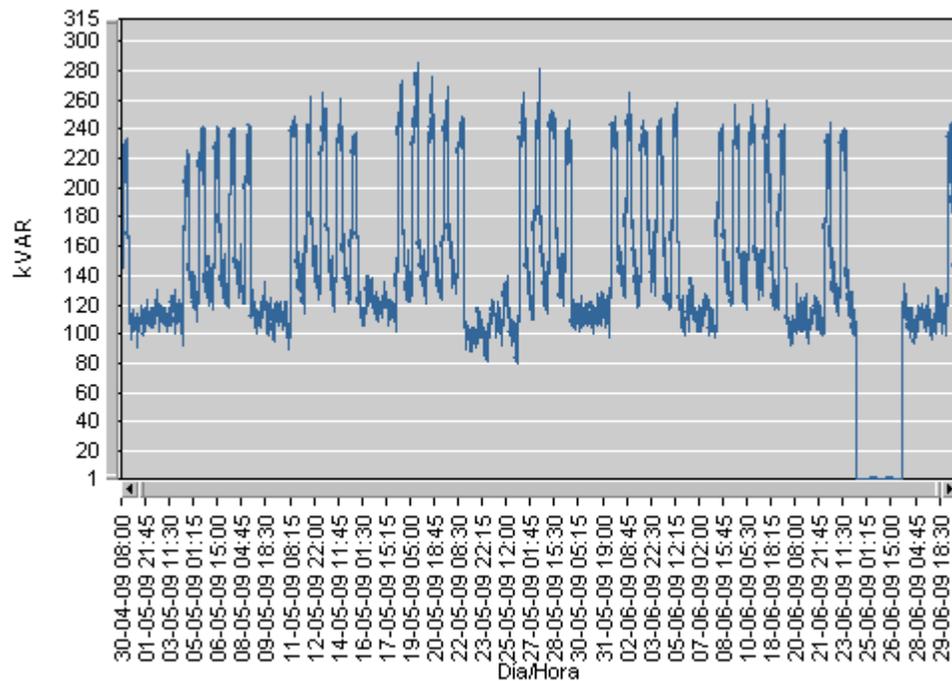


Fig. 3.3.6 Potencia reactiva 2do trimestre 2009

PERIODO (01-07-2009) AL (30-09-2009)
3ER TRIMESTRE

TABLA 3.3.3

ESTADISTICA	KVA	KW	KVAR	FP
MÁXIMO	1,441,44	1.393,20	325,58	----
MÍNIMO	580,50	535,68	84,96	----
PROMEDIO	1.008,52	981,53	152,00	0,97
DESV.ESTAND	211,71	204,30	43,90	

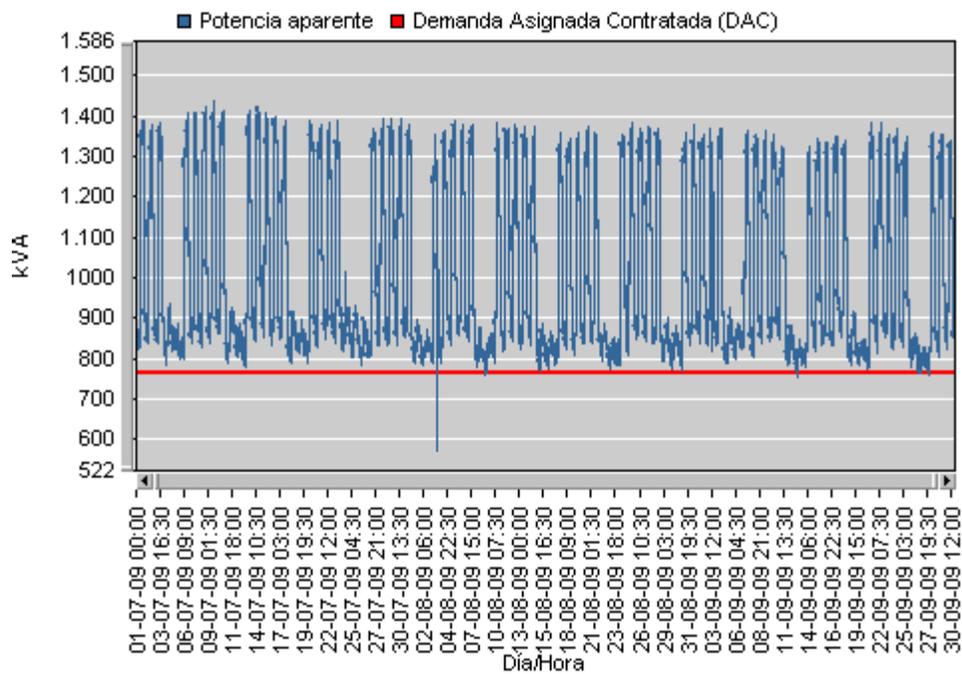


Fig. 3.3.7 Potencia aparente y Demanda asignada contratada 3er trimestre 2009

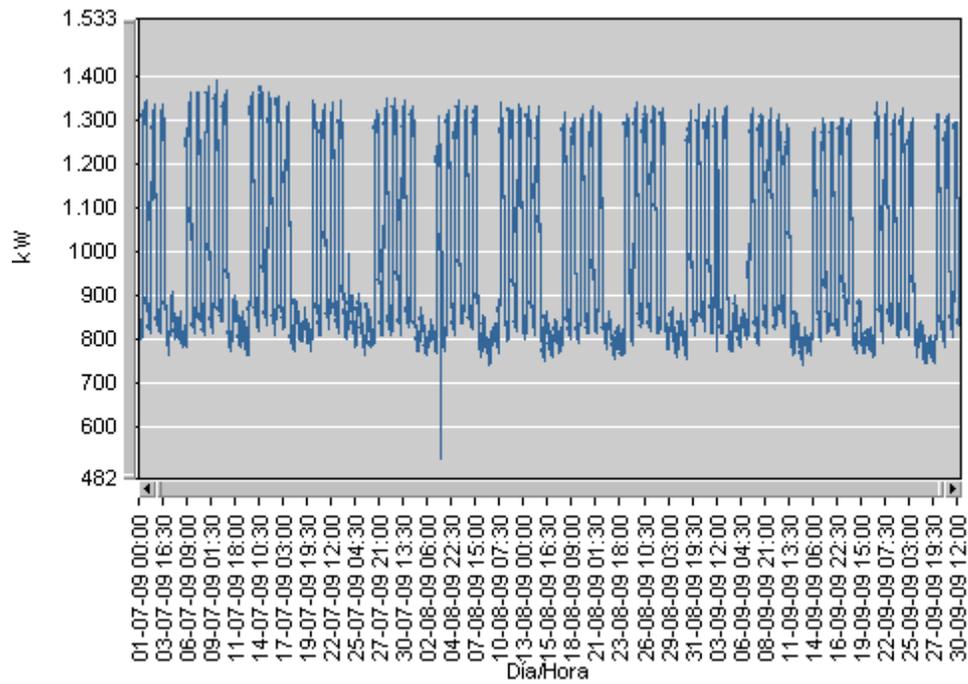


Fig. 3.3.8 Potencia real 3er trimestre 2009

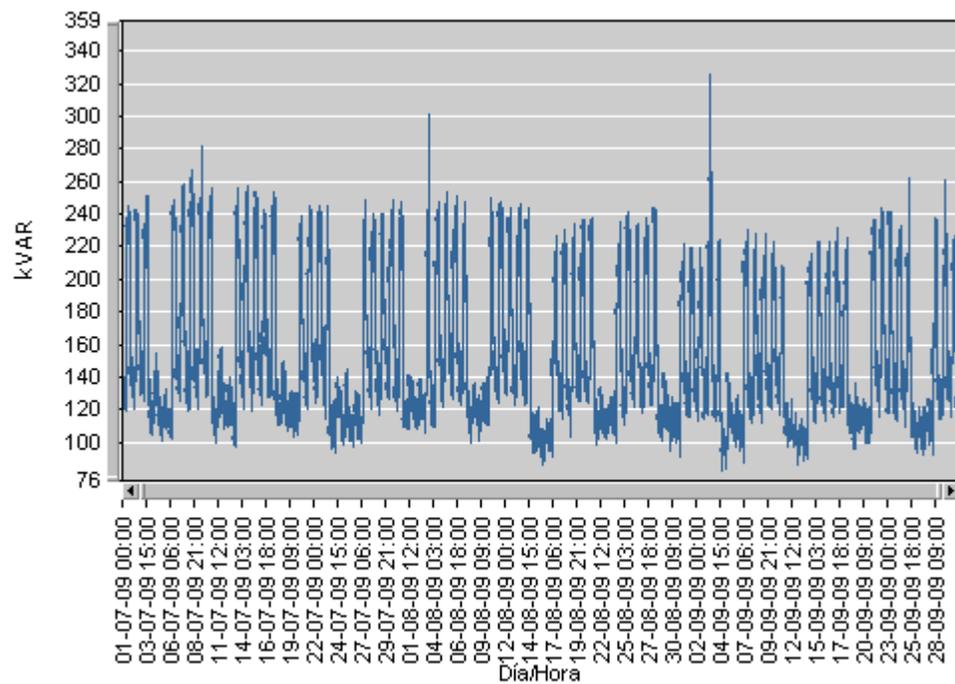


Fig. 3.3.9 Potencia reactiva 3er trimestre 2009

PERIDO (01-10-2009) AL (30-12-2009)
4TO TRIMESTRE

TABLA 3.3.4

ESTADISTICA	KVA	KW	KVAR	FP
MÁXIMO	1.363,68	1.322,46	351,36	----
MÍNIMO	734,04	720,36	69,84	----
PROMEDIO	967,59	943,62	136,22	0,98
DESV.ESTAND	201,78	194,87	39,57	

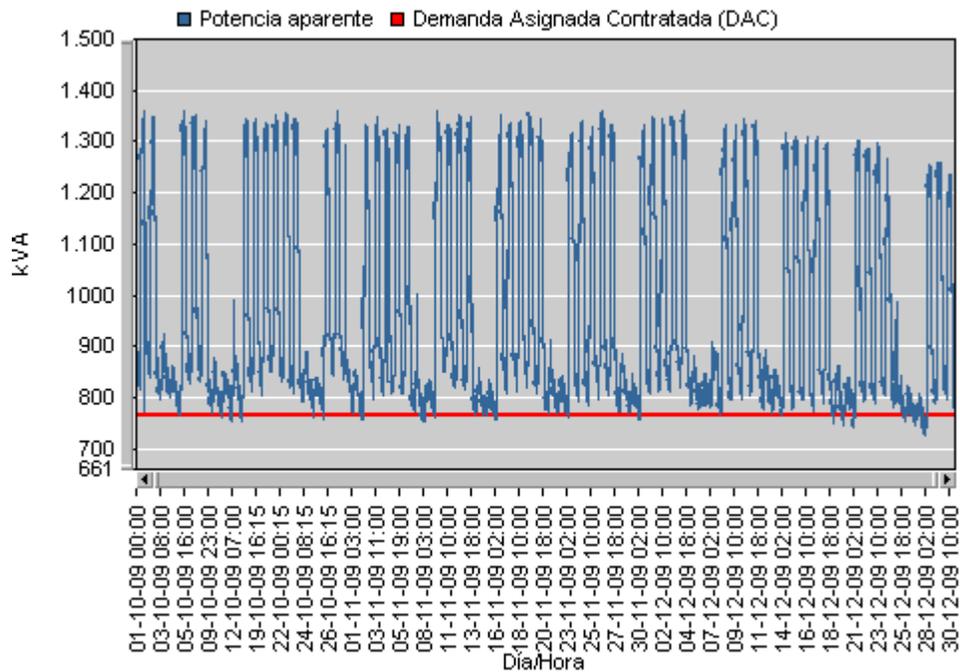


Fig. 3.3.10 Potencia aparente y. Demanda asignada contratada 4to trimestre 2009

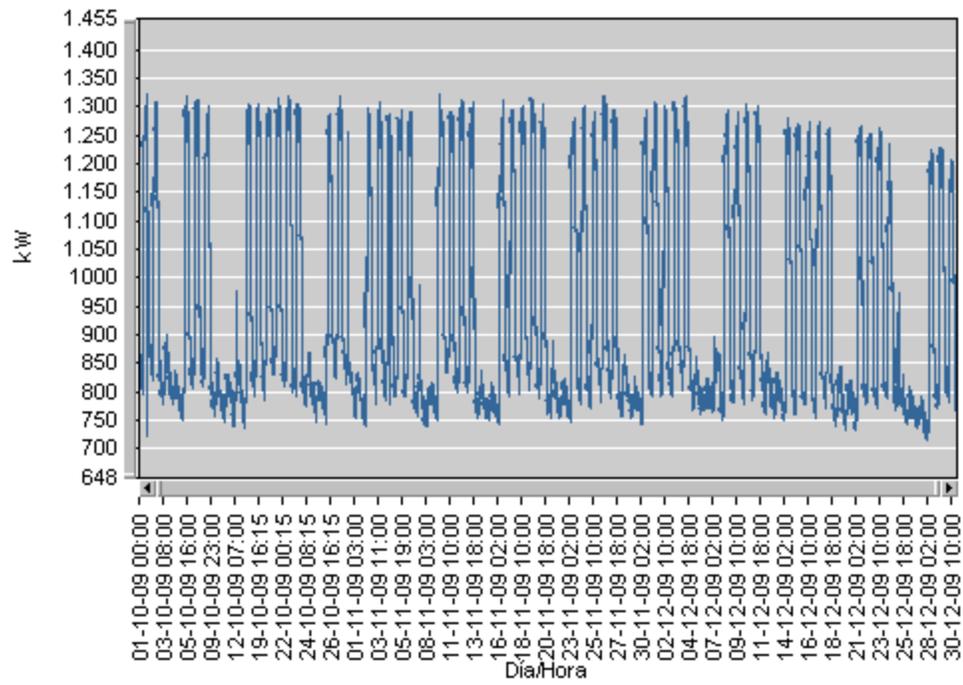


Fig. 3.3.11 Potencia real 4to trimestre 2009

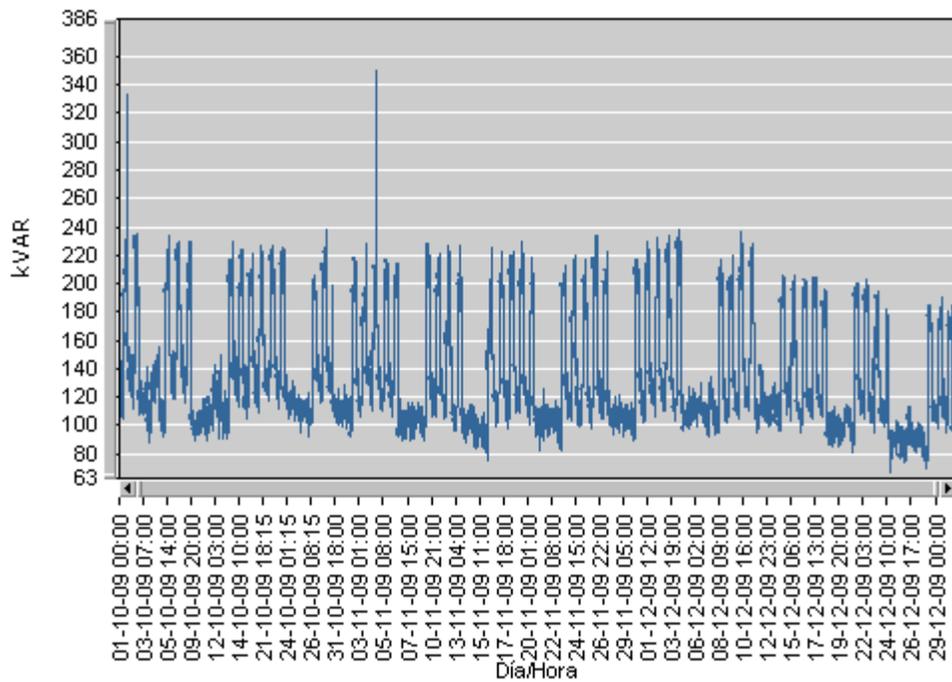


Fig. 3.3.12 Potencia reactiva 4to trimestre 2009

CC2

1er trimestre 2009

TABLA 3.3.5

ESTADISTICA	KVA	KW	KVAR	FP
MÁXIMO	785,52	757,44	187,02	---
MÍNIMO	162,90	149,94	27,90	---
PROMEDIO	473,08	458,68	78,40	0,97
DESV.ESTAND	86,22	81,20	33,97	

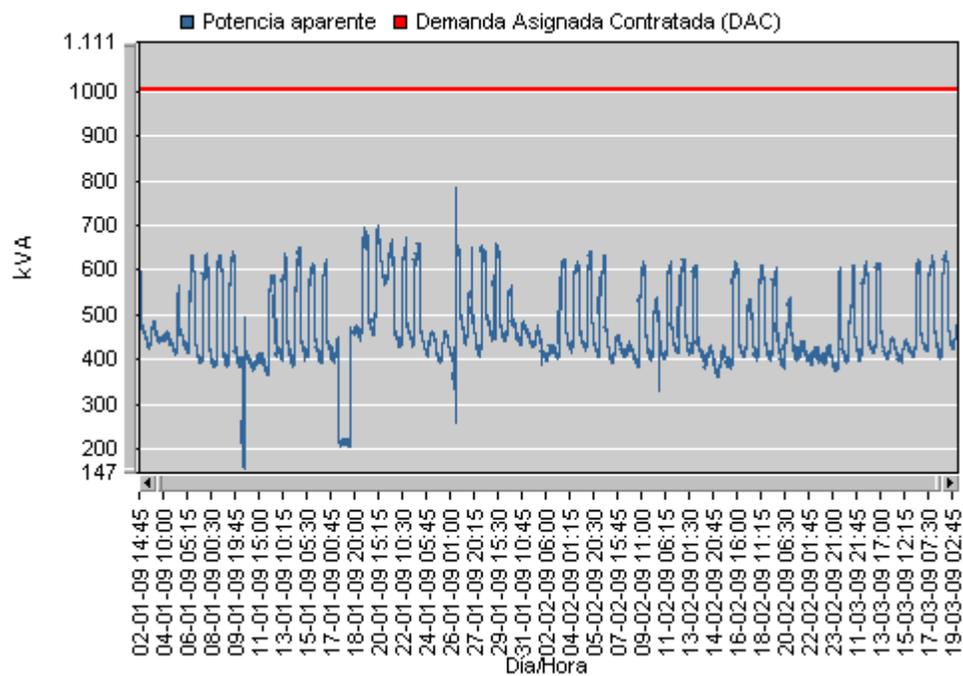


Fig. 3.3.13 Potencia aparente y Demanda asignada contratada 1er trimestre 2009

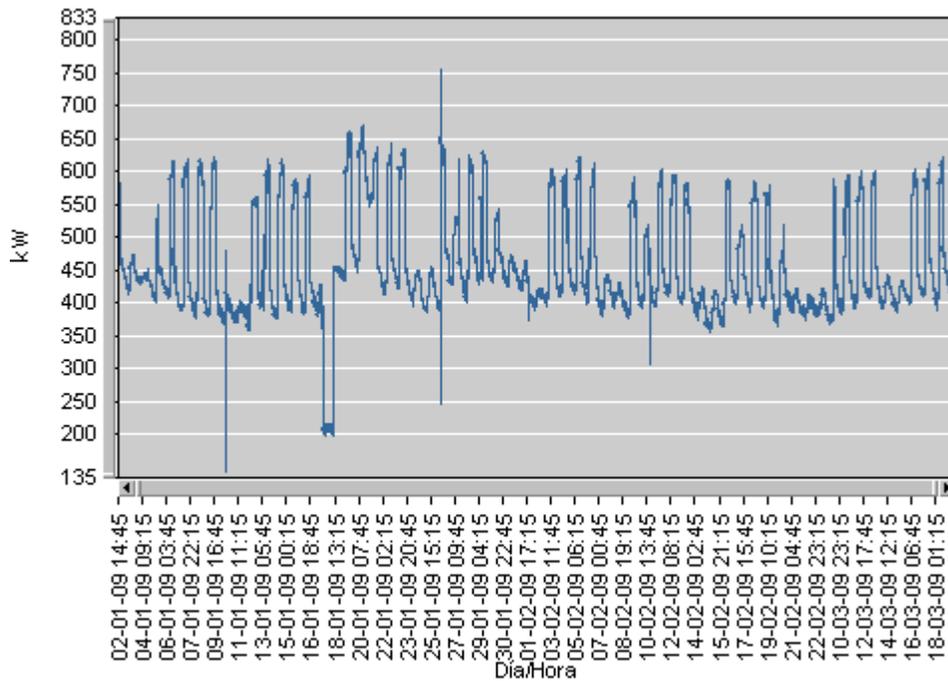


Fig. 3.3.14 Potencia real 1er trimestre 2009

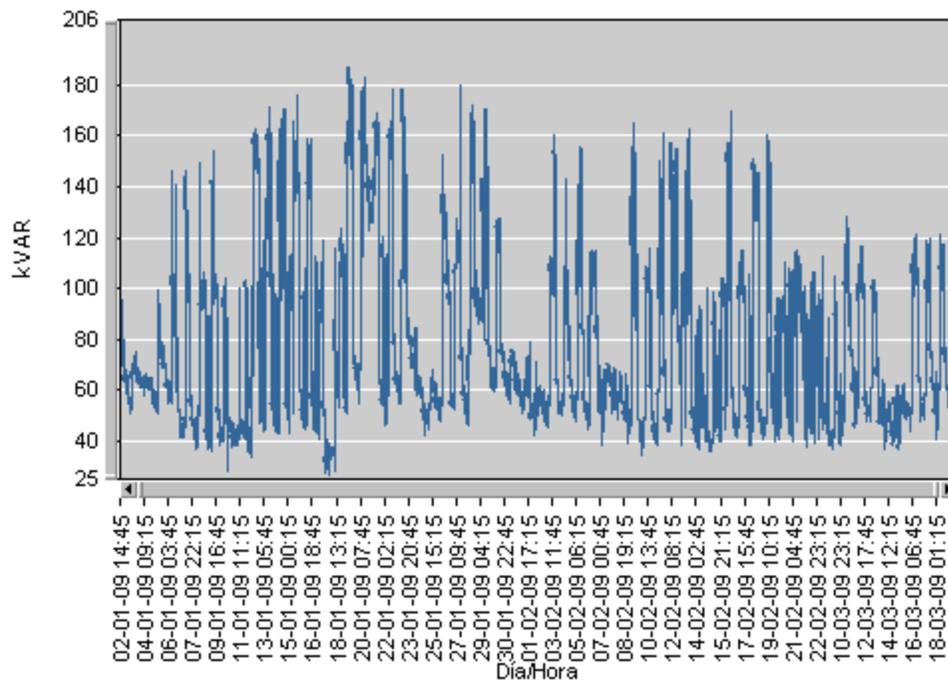


Fig. 3.3.15 Potencia reactiva 1er trimestre 2009

2do TRIMESTRE

TABLA 3.3.6

ESTADISTICA	KVA	KW	KVAR	FP
MÁXIMO	747,18	723,60	281,34	----
MÍNIMO	192,06	188,46	6,84	----
PROMEDIO	563,56	546,81	92,23	0,97
DESV.ESTAND	96,39	92,27	29,93	

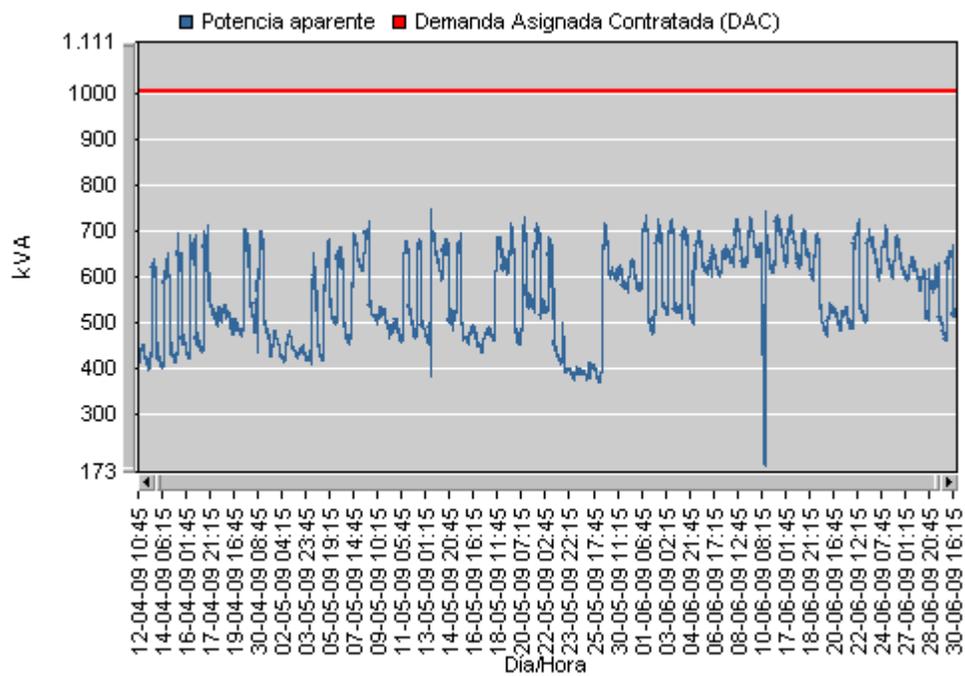


Fig. 3.3.16 Potencia aparente y Demanda asignada contratada 2do trimestre 2009

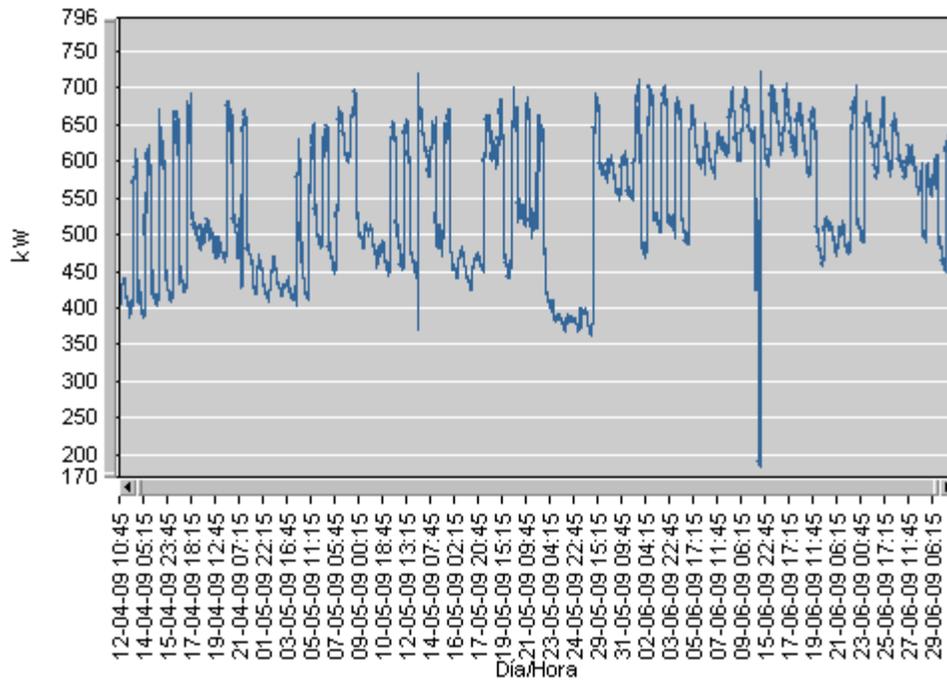


Fig. 3.3.17 Potencia real 2do trimestre 2009

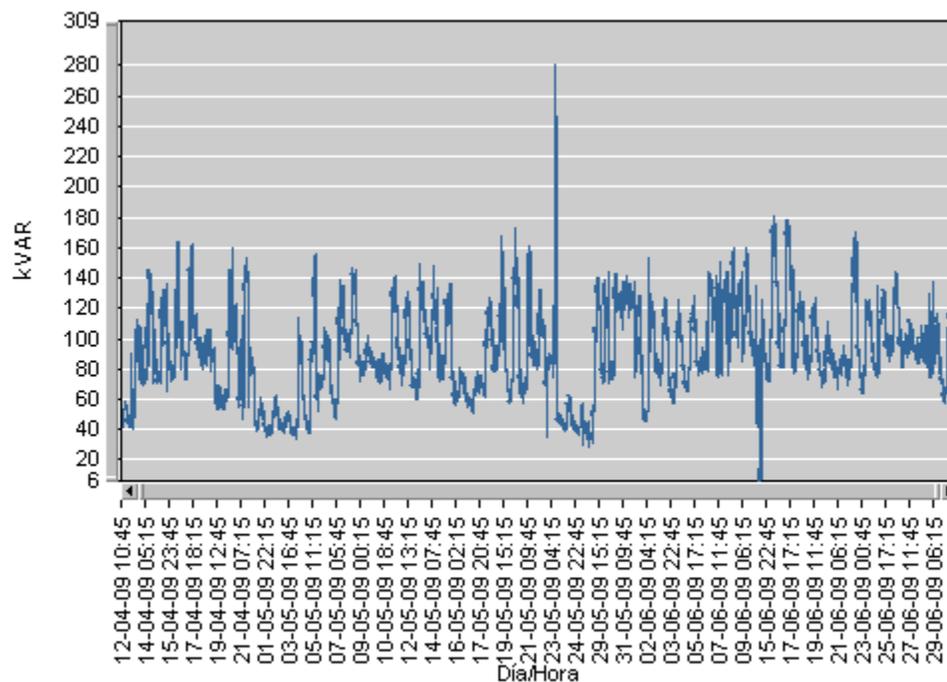


Fig. 3.3.18 Potencia reactiva 2do trimestre 2009

3er TRIMESTRE

TABLA 3.3.7

ESTADISTICA	KVA	KW	KVAR	FP
MÁXIMO	1.000,80	849,42	615,24	----
MÍNIMO	171,90	168,12	10,98	----
PROMEDIO	628,18	607,22	115,05	0,97
DESV.ESTAND	120,78	114,34	44,76	

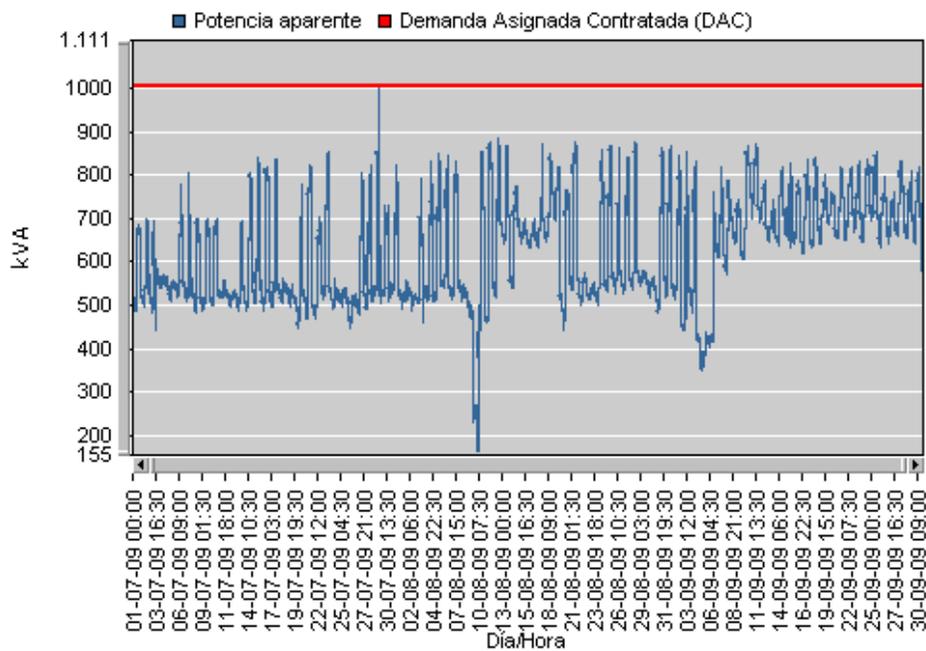


Fig. 3.3.19 Potencia aparente y Demanda asignada contratada 3er trimestre 2009

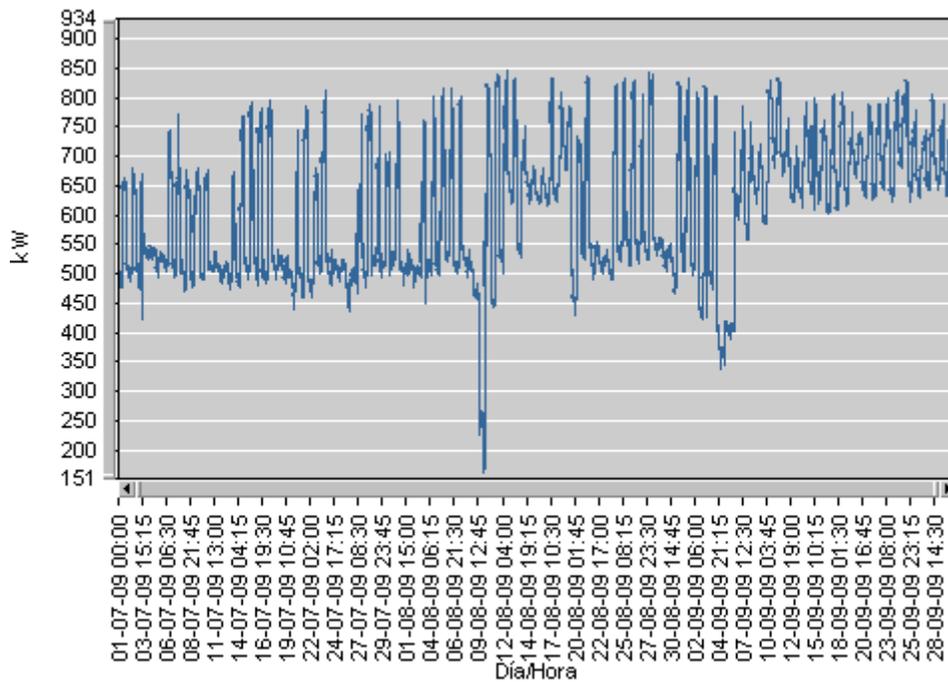


Fig. 3.3.20 Potencia real 3er trimestre 2009

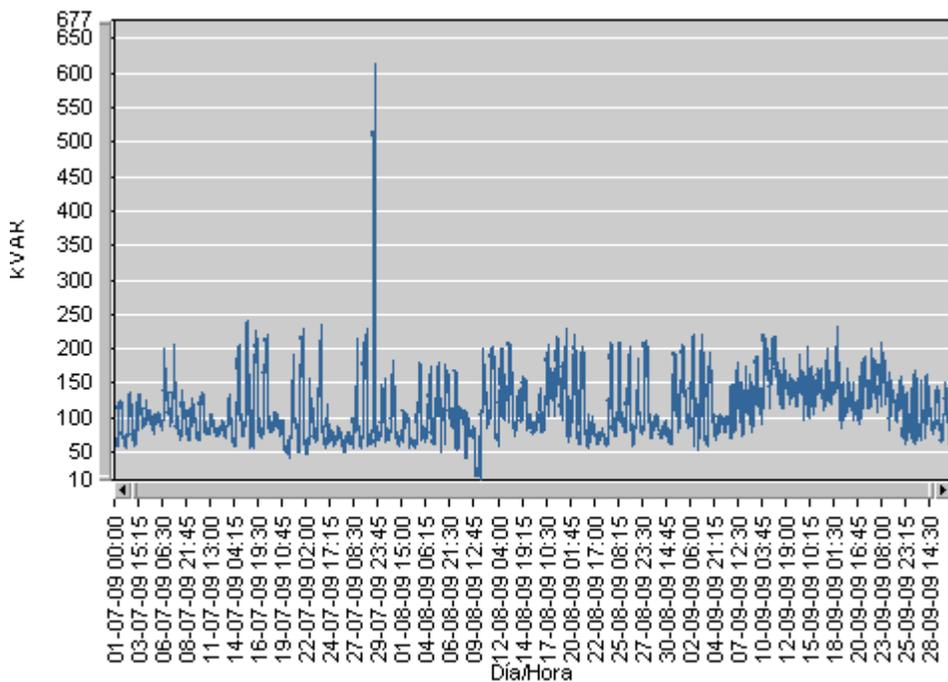


Fig. 3.3.21 Potencia reactiva 3er trimestre 2009

4TO TRIMESTRE

TABLA 3.3.8

ESTADISTICA	KVA	KW	KVAR	FP
MÁXIMO	911,16	869,22	316,98	----
MÍNIMO	401,40	385,56	41,04	----
PROMEDIO	689,15	663,48	140,11	0,96
DESV.ESTAND	115,47	107,19	51,74	

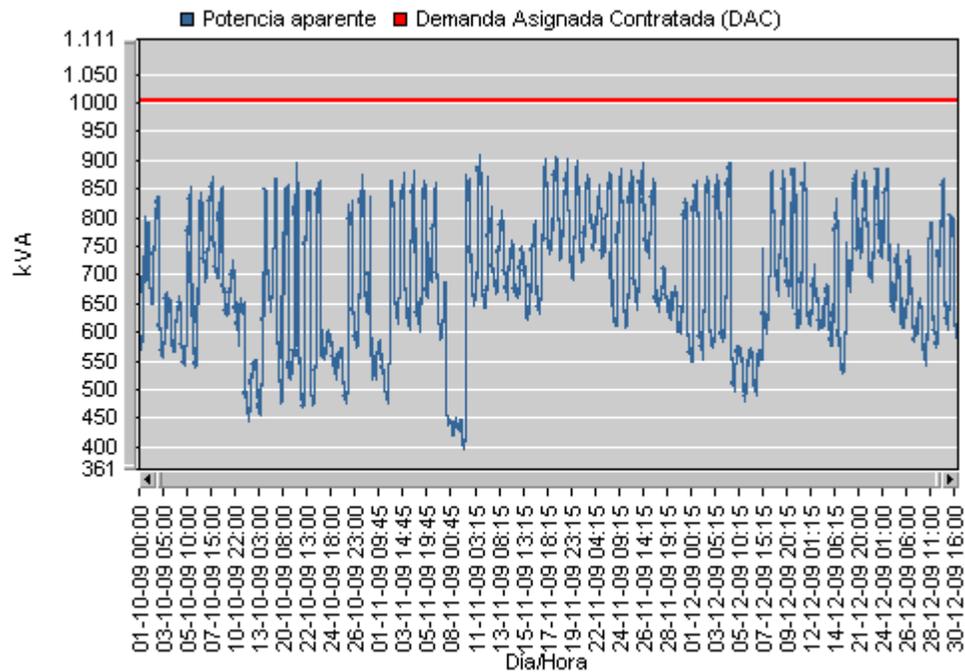


Fig. 3.3.22 Potencia aparente y Demanda asignada contratada 4to trimestre 2009

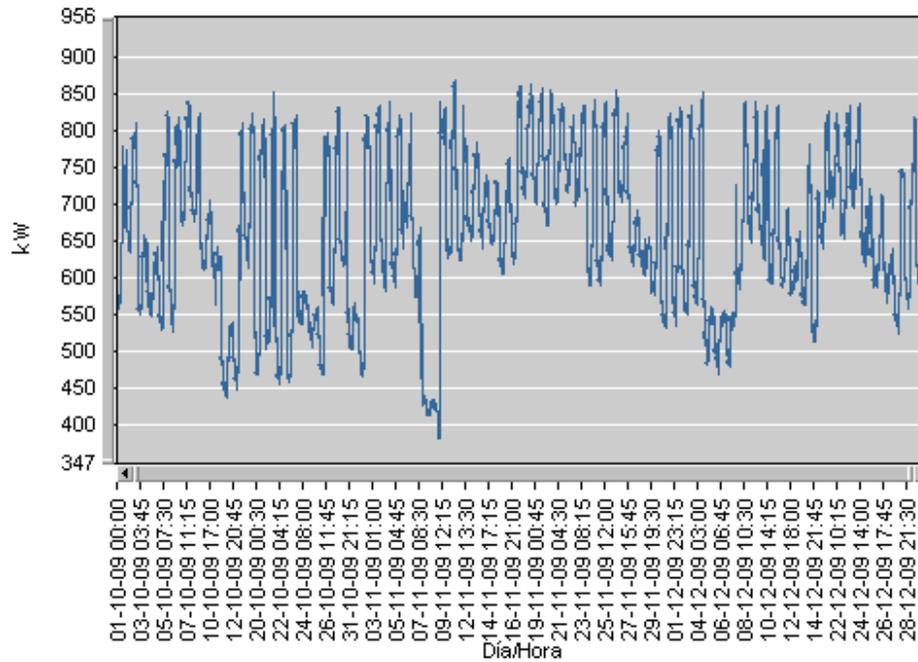


Fig. 3.3.23 Potencia real 4to trimestre 2009

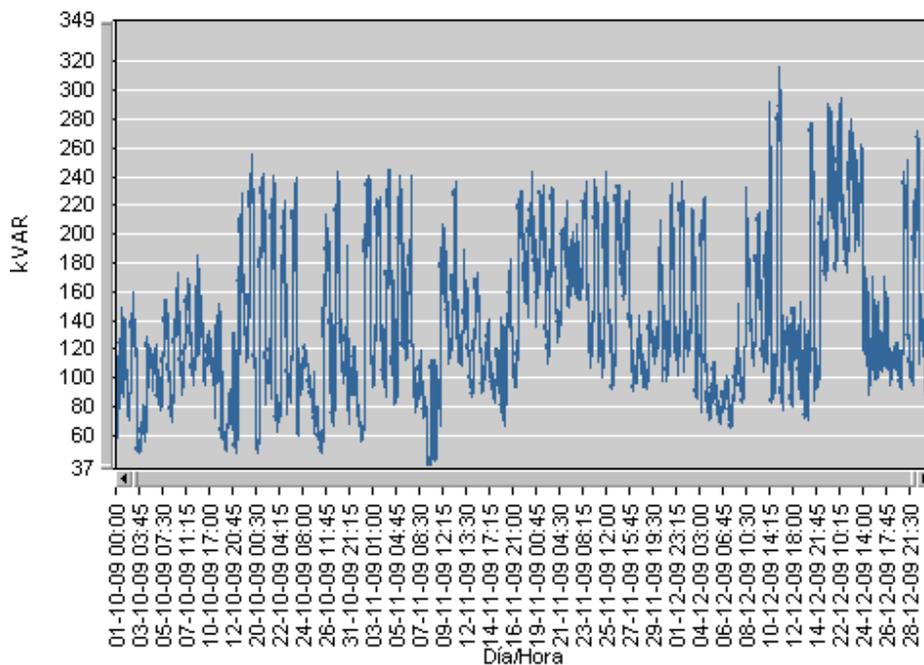


Fig. 3.3.24 Potencia reactiva 4to trimestre 2009

CC3

1ER TRIMESTRE

TABLA 3.3.9

ESTADISTICA	KVA	KW	KVAR	FP
MÁXIMO	752,58	652,14	389,16	----
MÍNIMO	355,14	327,42	88,74	----
PROMEDIO	483,10	433,66	197,76	0,90
DESV.ESTAND	104,90	81,19	80,26	

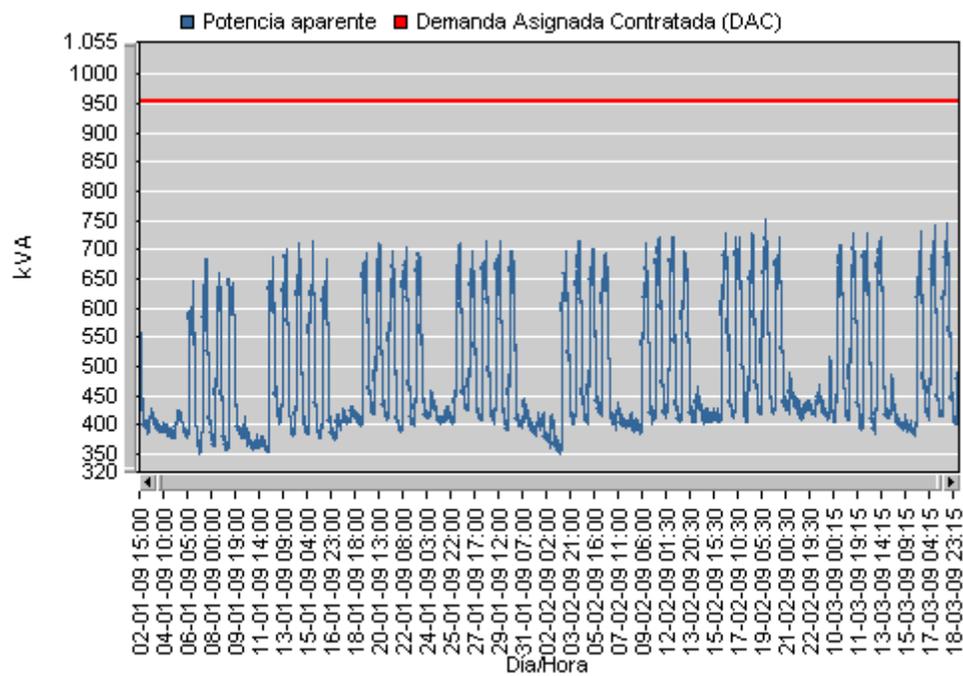


Fig. 3.3.25 Potencia aparente y Demanda asignada contratada 1er trimestre 2009

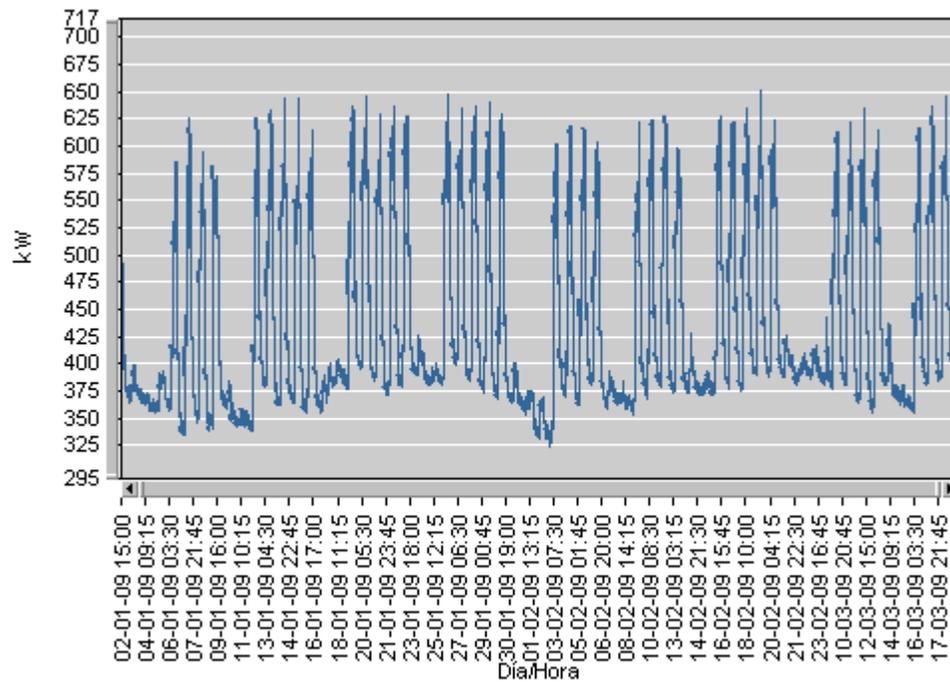


Fig. 3.3.26 Potencia real 1er trimestre 2009

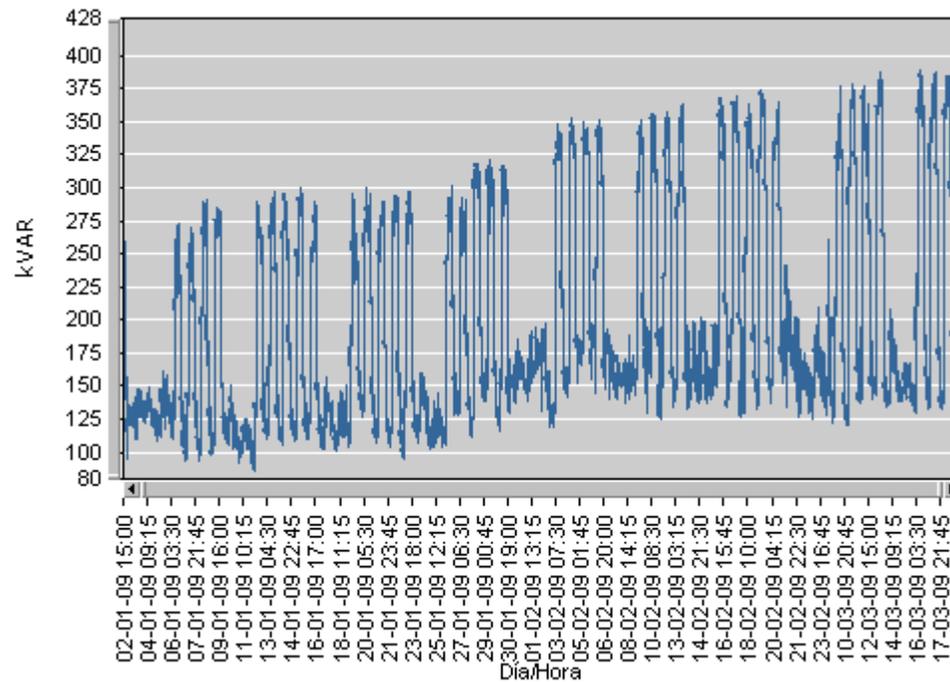


Fig. 3.3.27 Potencia reactiva 1er trimestre 2009

2DO TRIMESTRE

TABLA 3.3.10

ESTADISTICA	KVA	KW	KVAR	FP
MÁXIMO	729,00	691,56	430,20	----
MÍNIMO	386,82	365,94	81,36	----
PROMEDIO	510,28	452,94	215,63	0,89
DESV.ESTAND	116,23	81,97	105,11	

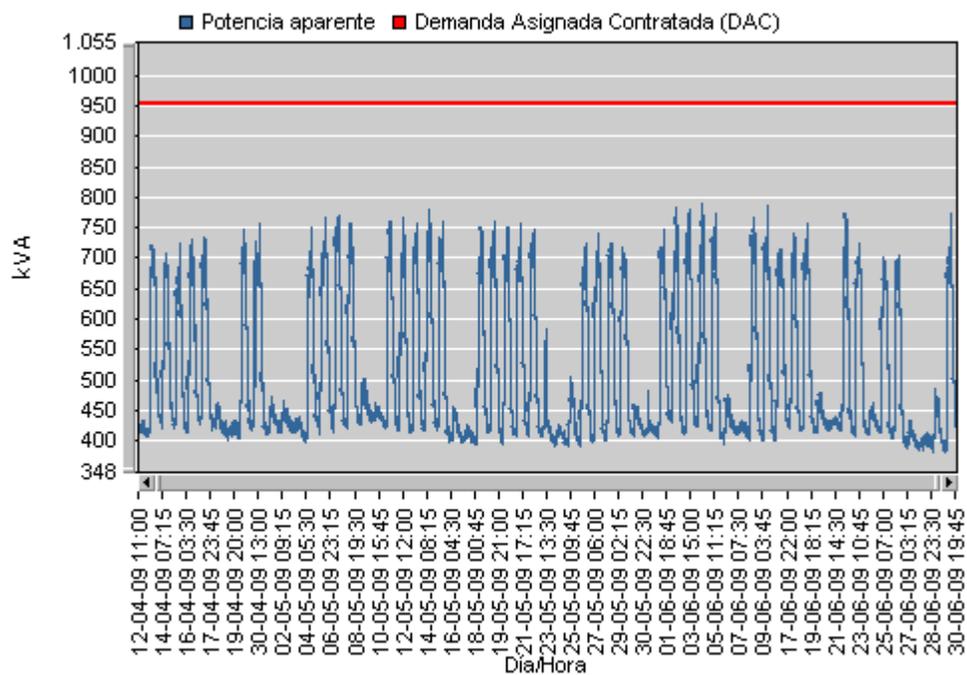


Fig. 3.3.28 Potencia aparente y Demanda asignada contratada 2do trimestre 2009

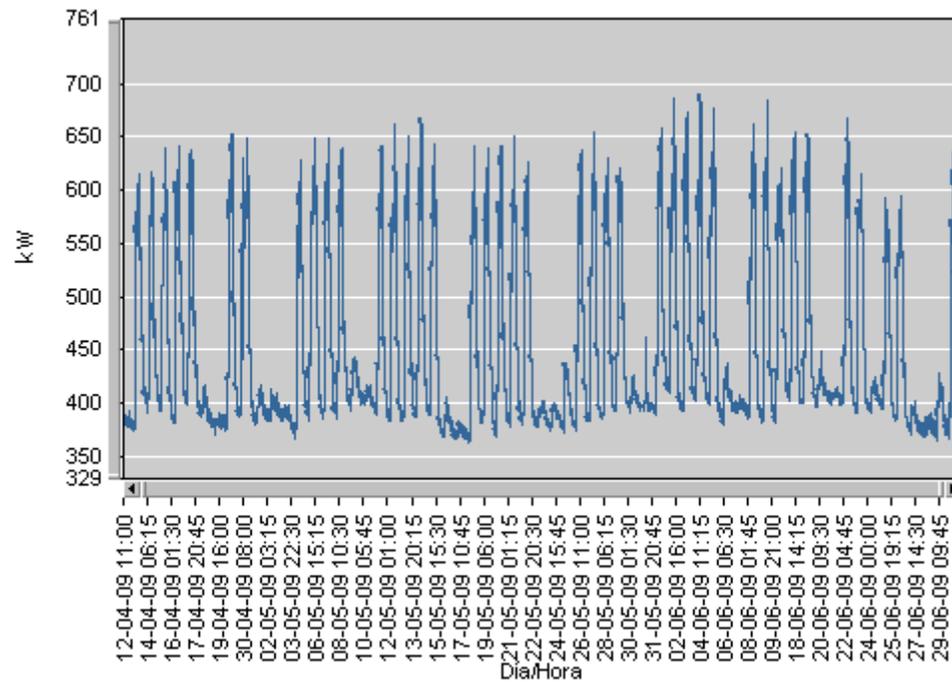


Fig. 3.3.29 Potencia real 2do trimestre 2009

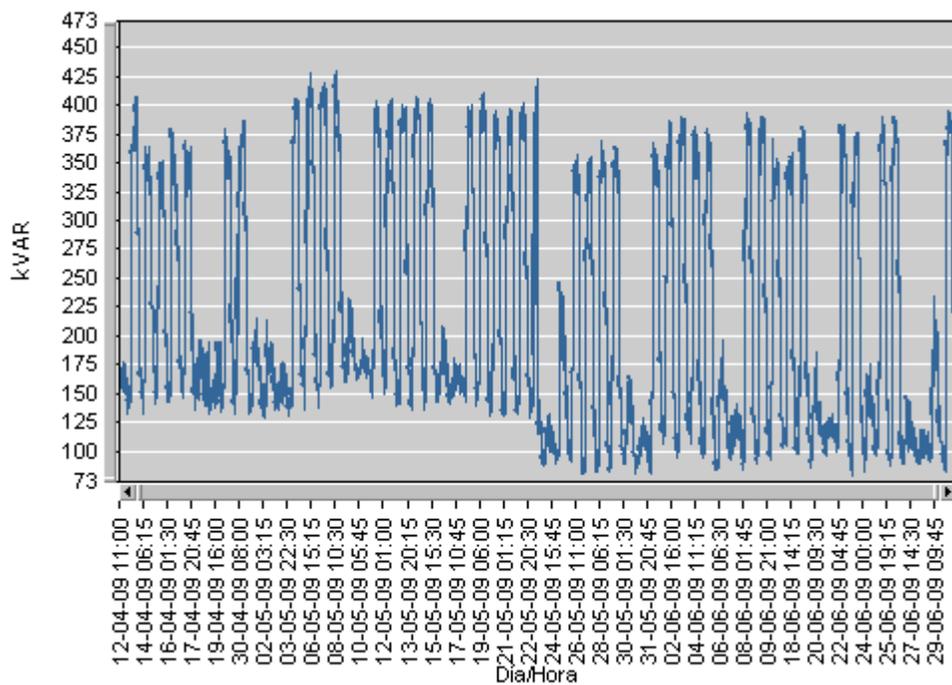


Fig. 3.3.30 Potencia reactiva 2do trimestre 2009

3ER TRIMESTRE

TABLA 3.3.11

ESTADISTICA	KVA	KW	KVAR	FP
MÁXIMO	966,42	695,52	693,90	----
MÍNIMO	0,00	304,02	0,00	----
PROMEDIO	496,16	443,62	215,43	0,90
DESV.ESTAND	136,94	92,17	107,31	

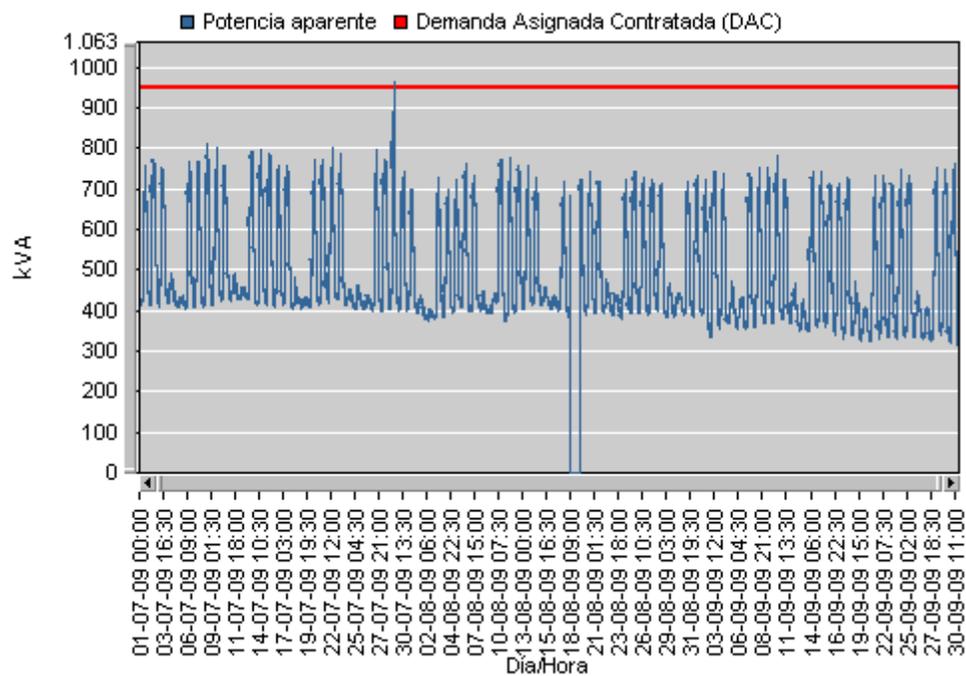


Fig. 3.3.31 Potencia aparente y Demanda asignada contratada 3er trimestre 2009

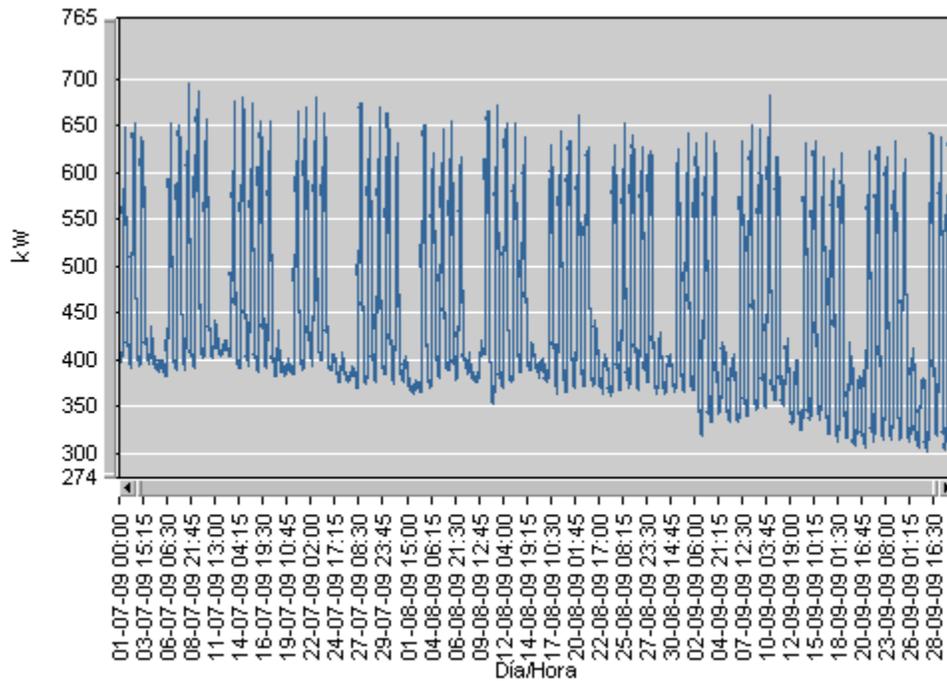


Fig. 3.3.32 Potencia real 3er trimestre 2009

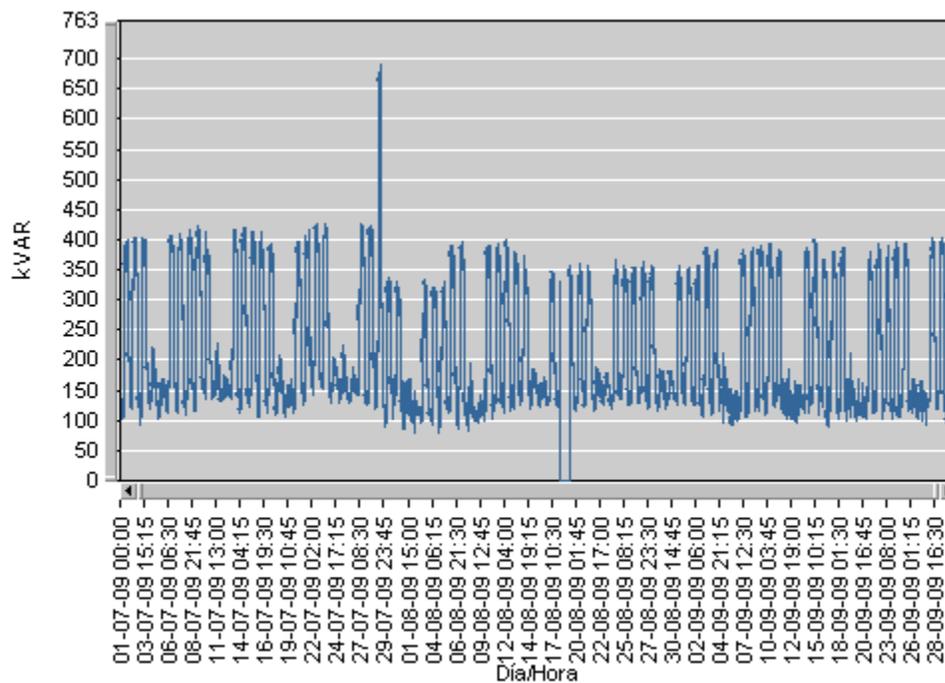


Fig. 3.3.33 Potencia reactiva 3er trimestre 2009

4TO TRIMESTRE

TABLA 3.3.12

ESTADISTICA	KVA	KW	KVAR	FP
MÁXIMO	800,10	659,70	472,50	----
MÍNIMO	315,36	299,52	74,88	----
PROMEDIO	502,05	432,06	241,33	0,86
DESV.ESTAND	135,68	89,57	120,10	

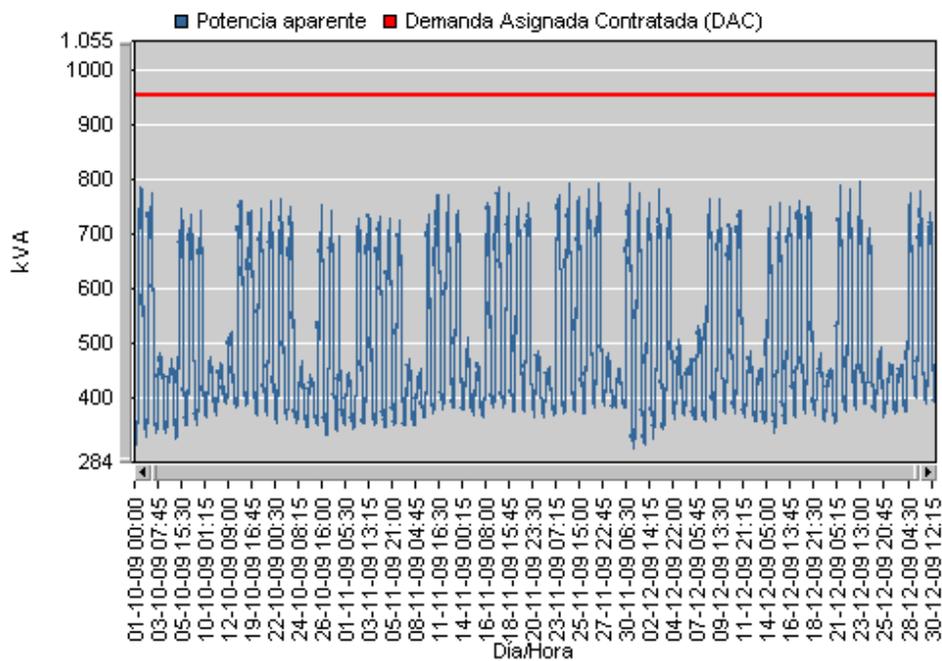


Fig. 3.3.34 Potencia aparente y Demanda asignada contratada 4to trimestre 2009

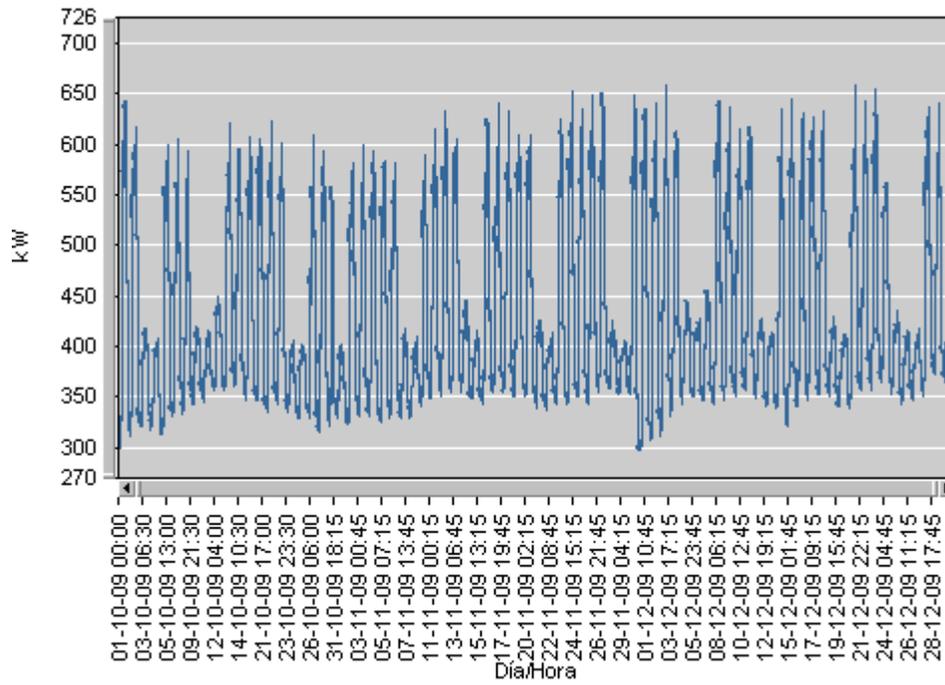


Fig. 3.3.35 Potencia real 4to trimestre 2009

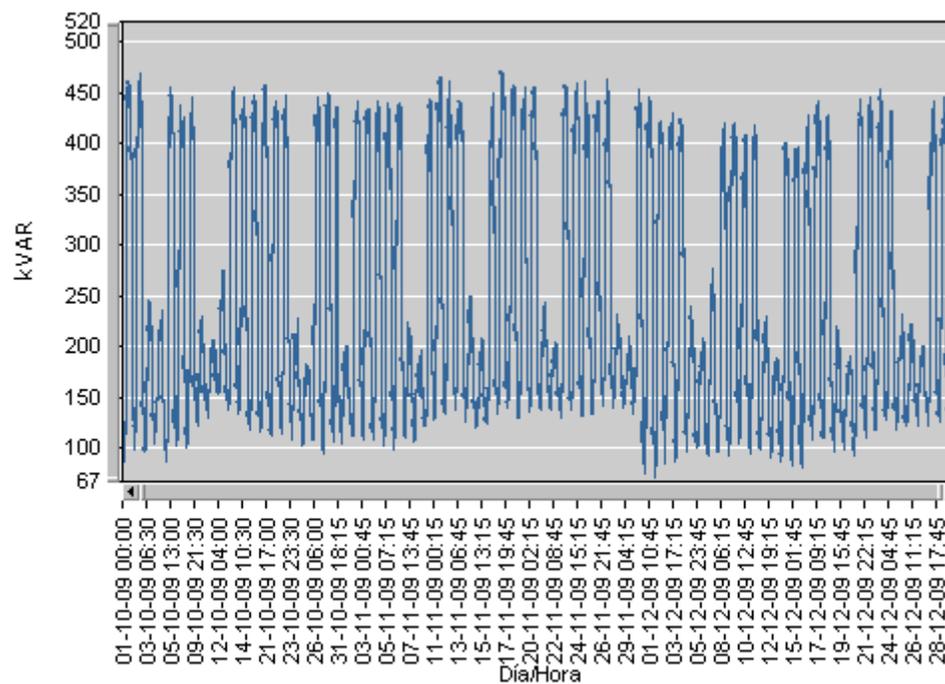


Fig. 3.3.36 Potencia reactiva 4to trimestre 2009

En el caso específico del edificio B, el valor de la demanda leída esta muy por debajo de la demanda asignada contratada y en otros casos muy por encima, ver figuras 3.3.1, 3.3.10, 3.3.13, 3.3.16, 3.3.25, y 3.3.34 se ajustó para todo el edificio la demanda asignada contratada en base al censo de carga que se realizó en el tercer trimestre de este año y como resultado de la sumatoria total de los medidores asociados, un ahorro directo en la CTC de 7%.

Para no ocupar el cuerpo del informe con las gráficas de potencia aparente-demanda asignada contratada, potencia real y potencia reactiva y el cálculo del factor de potencia que se generó de los restantes bancos, se colocó en el anexo 4 y las corrientes y tensiones en el anexo 5.

El factor de potencia promedio de los 4 bancos y de los respectivos medidores por cada edificio resultó $F_p=091$, lo cual indica que este sector se encuentra bastante bien.

3.3.1- Resultados de Corriente y Tensión

En los resultados de las corrientes y las tensiones se muestran que los balances de las corrientes de los bancos se encuentran dentro de las normas establecidas con un % de variación menor a 10%, en relación a la fase de menor carga, lo cual indica que están bien balanceadas y los valores de las tensiones también son menores al rango de $\pm 6\%$, en base a las Normas de Calidad de Servicio de Distribución de Electricidad y del Código Eléctrico Nacional [35][34].

3.4.- Obtención de la información de campo

Con los censos de carga que se elaboraron (anexo 6) y la información suministrada por los usuarios, se estableció la relación por tipo de carga y medidor. En la gráfica 3.4 se indica las proporciones de las 4 categorías como se clasificó: aire acondicionado, motores, iluminación y tomas, en los motores se incluyeron los ascensores, las bombas, condensadores, evaporadores, extractores entre otros y en las tomas se colocaron, las computadoras, impresoras, fotocopiadoras, video vin, escáner, microonda, sumadores etc.

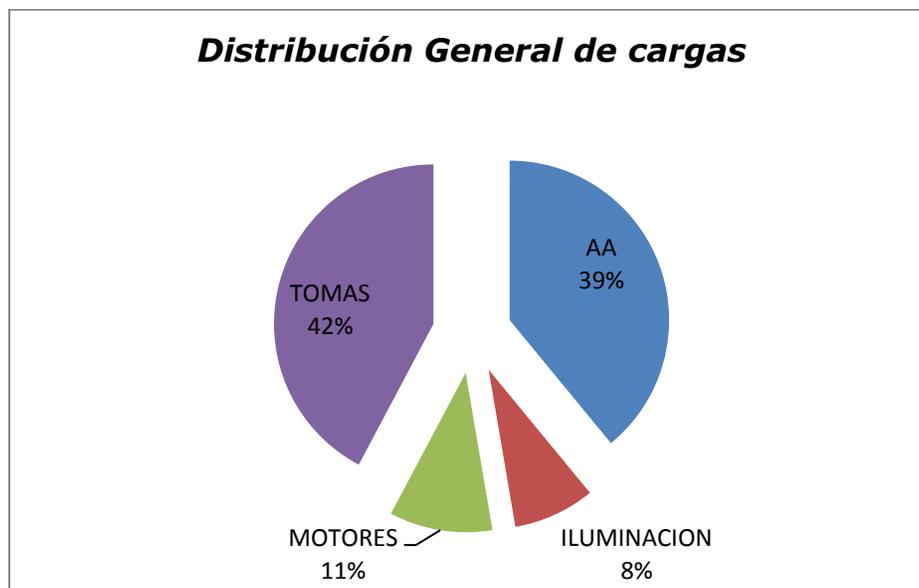


Fig.3.4 Distribución general de cargas edificio típico Sector Bancario

Es importante señalar que las áreas con mayor % de oportunidad de ahorro se encuentran en los aires acondicionados y las tomas y dentro de los motores las bombas, que en su mayoría pueden ser sustituidas por variadores de velocidad, en base a las observaciones directas realizadas en las diferentes instalaciones visitadas.

3.5- Determinar el Factor de Carga

El factor de carga promedio anual (2009), de las edificaciones, se calculó a partir de la siguiente expresión:

$$F^{Carga} = \frac{1/T \int_0^T d(t)dt}{D_{max}} = \frac{D_{prom}}{D_{max}}$$

F_{carga} = Es la relación entre la demanda promedio y la demanda leída máxima mensual del año

D_{Prom} = Es la demanda promedio en kVA

D_{max} = Es la demanda leída máxima mensual del año en kVA

$$F_{carga} = DL(Prom) / DL(Max)$$

El factor de carga promedio de todas las edificaciones de los 4 bancos seleccionados se encuentra en la tabla 3.5

TABLA 3.5
Factor de carga anual

Bancos	Factor de Carga
A	0,96
B	0,80
C	0,90
D	0,93

El promedio del factor de carga anual de las 4 edificaciones se encuentra en 0.90, lo que revela un uso intensivo de los equipos por los Usuarios respectivos.

3.6.- Establecer consumo por número de empleados y área con m2 de construcción.

Se realizó una correlación entre la cantidad de empleados y el consumo en kWh del sector correspondiente al año 2009 y resultó de 0,93 en la figura 3.6, se indica la tendencia.

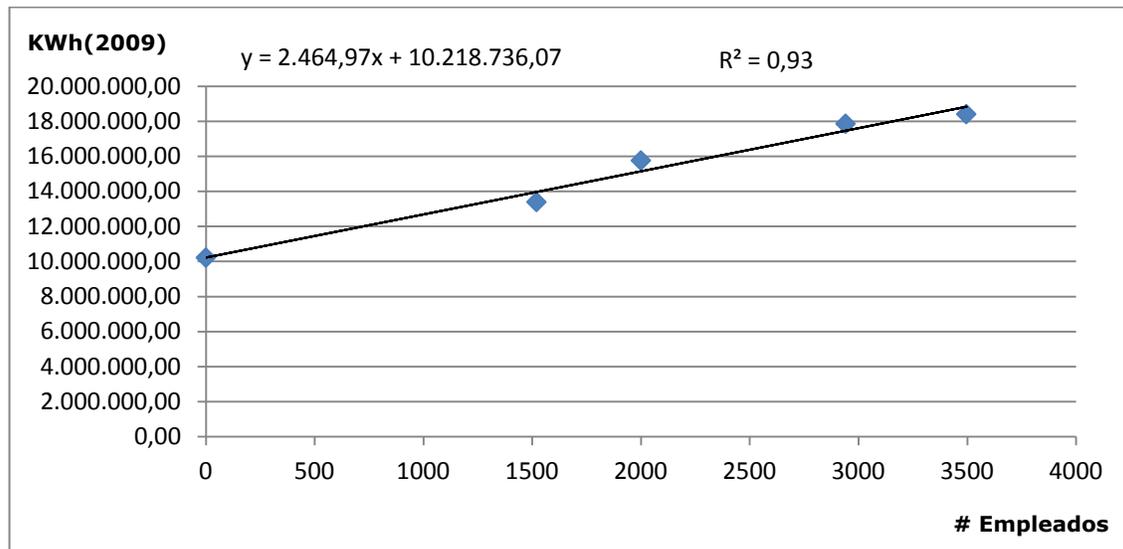


Fig.3.6 Consumo vs. # de empleados Sector Bancario año 2009

Con este resultado se puede inferir, que conociendo el número de empleados de un edificio o sucursal se determina cual es el consumo anual en sus instalaciones o viceversa, también se estableció la relación entre el consumo y la cantidad de metros cuadrados de construcción en las 4 edificaciones incluyendo el área de los estacionamientos independientemente que no estén en la misma estructura principal, en la figura.3.6.1 se observa el resultado de las dos variables.

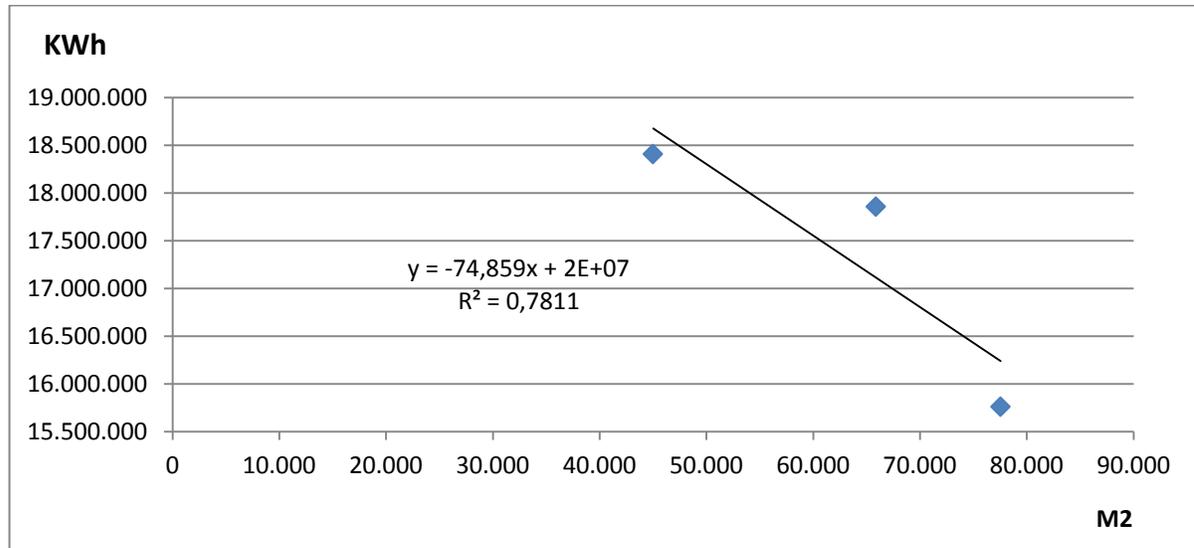


Fig.3.6.1 Consumo vs Área construcción Sector Bancario año 2009

Este resultado muestra una correlación cercana al 0,80 al eliminar de la serie el punto D, la relación indica que al aumentar los m2 de construcción disminuye el consumo, el edificio D es también un caso distinto a los otros ya que tiene el área de estacionamiento como un edificio independiente en su construcción y puede afectar los indicadores en este caso.

3.7.- Criterios de selección y validación.

Se realizó una medición aleatoria con el equipo analizador de red Eagle 440[36] en el medidor DM2 en la semana comprendida del 29.09.2011 al 10.10.2011 para comparar el factor de potencia calculado con este equipo y el que se determinó por telemedición por lo cual se generó para los dos casos, la potencia aparente en kVA y la potencia real en kW, luego se aplicó la formula de Factor de potencia= $\frac{kW}{kVA}$ dando los siguientes resultados:

$$\text{Analizador Eagle 440 } F_p = \frac{450}{600} = 0,75$$

$$\text{Telemediccion } F_p = \frac{448}{584} = 0,76$$

De manera que el error es del 0.01%

En las figuras 3.7, 3.7.1, 3.7.2 y 3.7.3 se indican las gráficas respectivas para el cálculo de los kW y los kVA

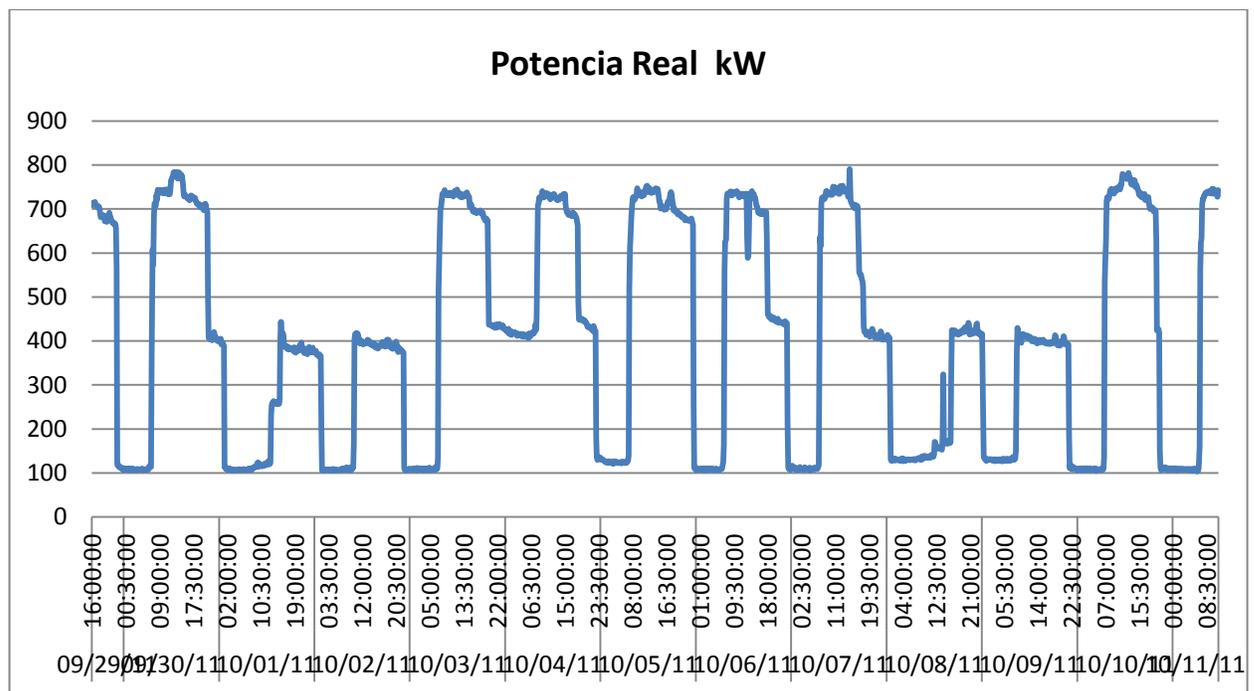


Fig.3.7 Potencia real DM2 29.09.2011 al 10.10.2011 analizador Eagle

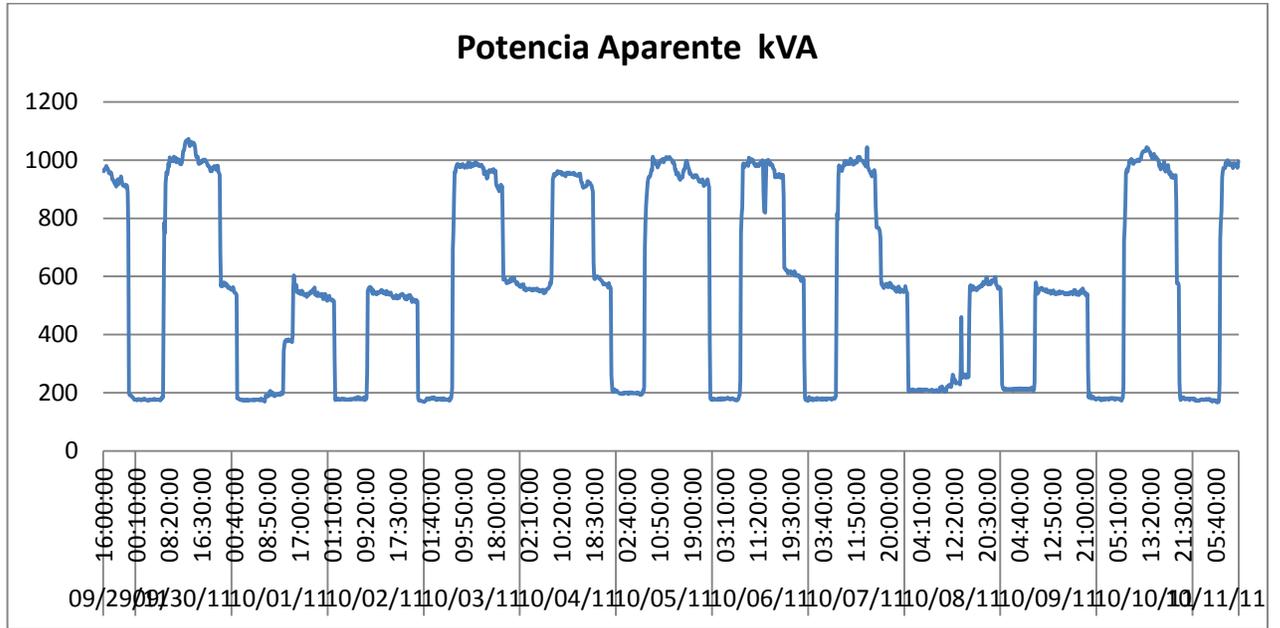


Fig.3.7.1 Potencia aparente DM2 29.09.2011 al 10.10.2011 analizador Eagle

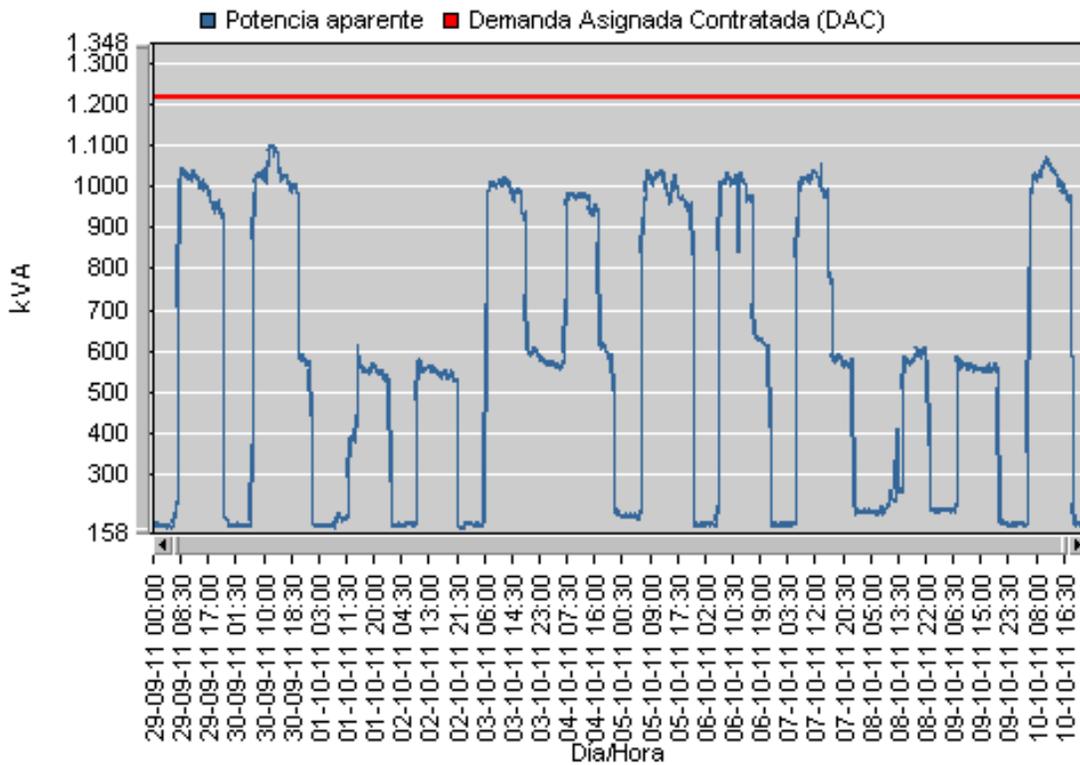


Fig.3.7.2 Potencia aparente DM2 29.09.2011 al 10.10.2011 Telemedición

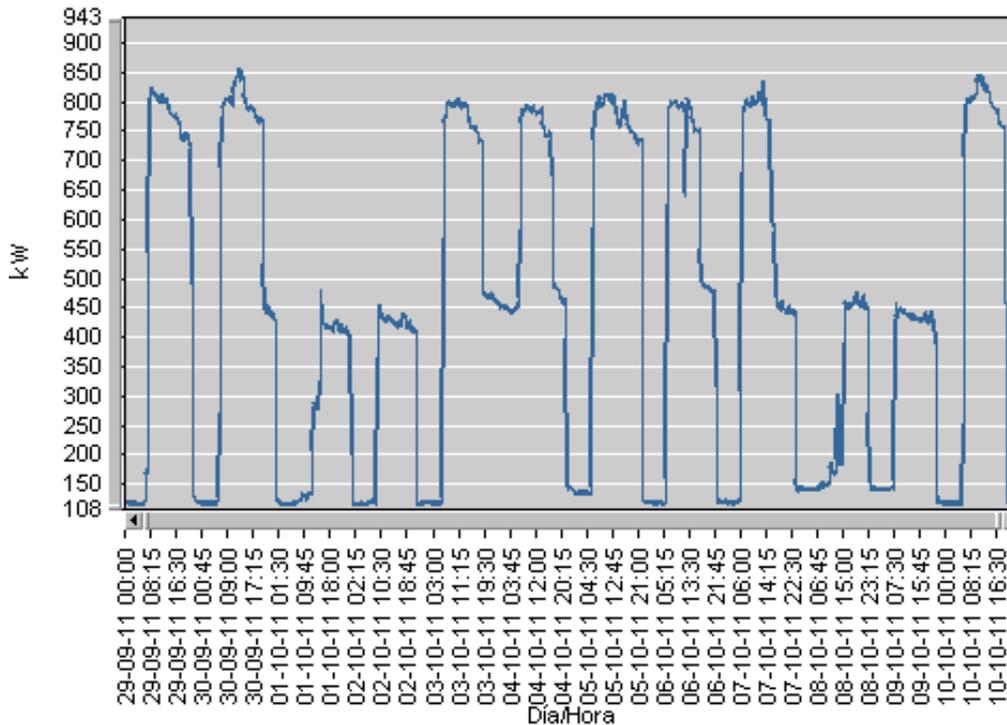


Fig.3.7.3 Potencia real DM2 29.09.2011 al 10.10.2011 Telemedición

3.8- Estimación del potencial de ahorro Energético.

Para determinar el potencial de ahorro energético del año 2009, se investigó las variables que ya fueron calculadas factor de potencia, factor de carga, corriente, tensión, observación directa de los equipos, observación directa de los procesos, levantamiento de censos de carga, evaluación de datos históricos de consumo, demanda y bolívares, datos climatológicos, datos de construcción de las edificaciones entre otros.

Se presentó una selección de las variables más importantes en la matriz denominada AB, la cual indica 3 áreas específicas, una de calidad de servicio, otra de proceso y la de cambio tecnológico y automatización.

MATRIZ AB

% (B) 2009	CTC	CC	FP	CONSUMO	1	2	3	PROCESOS	CALSERV	TEC-AUT
98TOMAS-2M	2.914	BCC1	0,97	8.396.400	8.228.472	167.928		740.562	82.285	
100 AA	1.194	BCC2	0,97	4.991.400	4.991.400			249.570	49.914	1.497.420
57M- 43 I	1.257	BCC3	0,89	3.881.400	2.212.398	1.669.002			221.240	331.860
84 B -16M	605	BCC4		587.840	493.786	94.054				197.514
			0,94	17.857.040	15.926.056	1.930.984		990.132	353.439	2.026.794
% (D)										
87AA-10ASC	1.285	DCC1	0,78	4.532.400	3.943.188	453.240		197.159	342.196	1.182.956
33T-46AA-13 I	1.637	DCC2	0,92	2.188.800	722304	1006848	284.544	105.062	43.119	
64TOM-29 I	905	DCC3	0,97	3.052.800	1953792	885312		161.493		
48A-13T-13ESC	690	DCC4		2.661.600	1277568	346008	346.008	118.175	93.954	255.514
70B-23ASC-7 I	402	DCC5	1	689.700	482790	158631	48.279	9.863		144.837
77ASC-23 I	142	DCC6	0,89	267.600	206052	61548		13.995	20.605	41.210
			0,91	13.392.900	8.585.694	2.911.587	678.831	605.748	499.875	1.624.517
% ©										
60ASC-30ESC	1.782	CCC1	0,98	4.742.400	2845440	1422720	474.240	71.136		
100AA	6.477	CCC2	0,77	5.746.400	5746400			402.248	1.149.280	1.206.744
84B-16M	1.147	CCC3	0,98	1.786.800	1500912	285888				
53T-47I	840	CCC4	0,95	1.895.400	1004562	890838		241.853		
47T-53I	1.220	CCC5		1.589.760	747187	842572,8		126.227		
			0,92	15.760.760	11.844.501	3.442.019	474.240	841.464	1.149.280	1.206.744

El potencial de ahorro energético de la muestra se encuentra en 20% el cual resultó del promedio de los 3 edificios estudiados el B=19%, el D= 20% y el C=20%, es importante destacar que las corrientes están balanceadas y las tensiones se encuentran dentro de las normas de calidad eléctrica $\pm 6\%$ esta condición es fundamental para poder aplicar cualquier tipo de ahorro a todo el sistema.

La matriz consiste en asociar las cargas conectadas a los medidores respectivos y aplicar las variables de calidad de servicio y los porcentajes respectivos a los consumos, cargas conectadas y relacionarlos a las áreas específicas de procesos y cambios tecnológicos, basadas en los diagnósticos, censos de carga,

benchmarking y la información suministrada por los usuarios respectivos, luego se suman los % de cada área y se relaciona con el consumo total del edificio para obtener el potencial de ahorro respectivo. En la figura 3.8.1 se muestra la correlación entre los consumos y el % de ahorro, lo que indica una correlación lineal negativa $r^2 = 0,72$, si se proyecta la recta en ambos sentidos que permita la gráfica y si se conoce el consumo en kWh de un edificio bancario cualquiera, se sabe aproximadamente cuánto sería el % de ahorro para un año determinado y bajo las mismas características estudiadas.

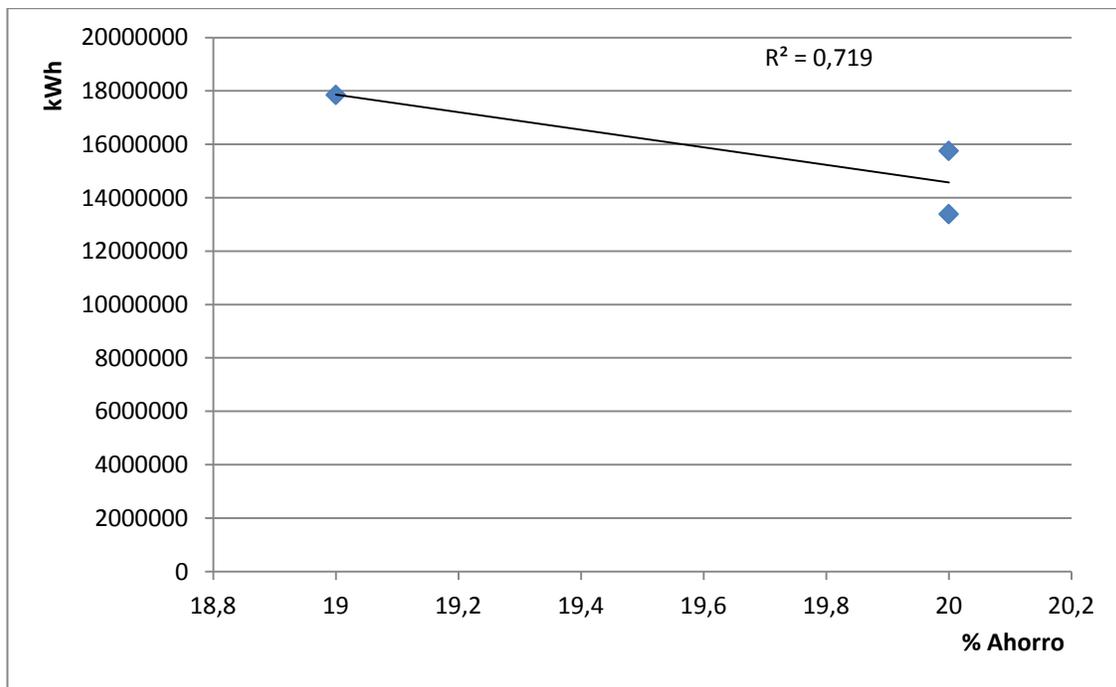
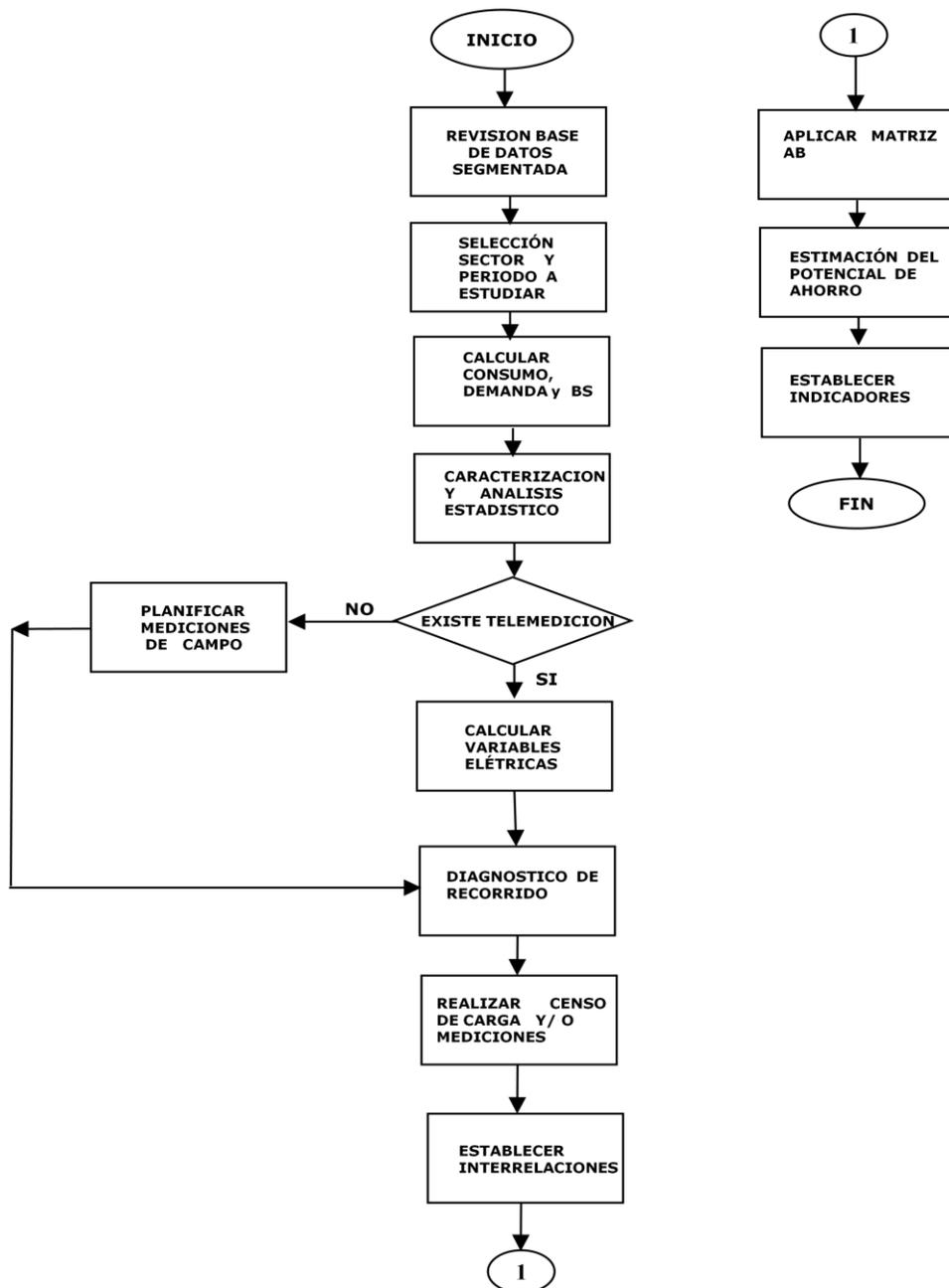


Fig.3.8.1 Consumos vs. % de ahorro año 2009

3.9- Flujograma de la metodología.

FLUJOGRAMA - METODOLOGIA

3.10- Establecer indicadores de gestión o índices.

Los indicadores son las herramientas que se utilizan para tener el control de los procesos de una forma diaria, semanal o mensual, por lo cual existen indicadores de proceso y de resultado, el primero permite tener un control parcial del evento y el de resultado nos engloba varias variables en una sola medición, para el caso que representan las edificaciones o inmuebles con una superficie construida mayor de 40.000 m² como uso de oficina del sector bancario y con una facturación mensual, el indicador que se definió es el Índice de Consumo de Energía Eléctrica (ICEE), el cual representa la relación entre el Consumo total mensual al año(kWh) y el área construida en (m²). [37].

Otro Índice de Consumo es el que relaciona el Consumo total mensual al año de energía (kWh) entre el número de empleados (#pers).

Para los Índices de Consumo Económicos-Energéticos se tiene los siguientes:

- Gastos Energéticos/Gastos Totales*
- Gastos Energéticos/Ingresos (ventas)*

Otros Índices que podemos utilizar en nuestro caso son kWh/m², kVA/m², kWh/#empleados y kVA/#empleados .

En la tabla 3.10, se indica para el sector seleccionado varios Índices de Consumos calculados, correspondientes al año 2009, es importante señalar que algunos indicadores tienen variables que representan un uso muy confidencial, los cuales son bien difícil de obtener, como consecuencia de ello se presentan los más generales.

Tabla 3.10 Índices de ahorro año 2009

BANCO	PERSONAS	M2(CONST)	KWh(2009)	kWh/pers	KWh/m2	Pers/m2	CTC(Kva)	CTC/m2	D(KVA)	(D)KVA/Pers	Kva/m2
A	3.496	45.000	18.408.000	5.265	409,07	0,08	4.000	0,09	43.331	12,39	0,963
B	2.941	65.877	17.857.040	6.072	271,07	0,04	6.401	0,10	38.210	12,99	0,580
C	2.000	77.550	15.760.760	7.880	203,23	0,03	10.246	0,13	48.266	24,13	0,622
D	1.520	56.000	13.392.900	8.811	239,16	0,03	4.371	0,08	33.715	22,18	0,602

Al comparar los indicadores de kWh/m2 del año 2009 vs el 2010 como se muestra en la tabla 3.11 se observa la disminución del consumo del sector en la muestra representativa de un 21,75%.

Tabla 3.11

Indicador 1er nivel energía consumida por metro cuadrado (kWh/m2)

BANCO	KWh(2009)	KWh/m2 2009	KWh(2010)	M2 const	kWh/m2 2010	kWh/mes -m2- año2009	kWh/mes -m2- año2010	% Ahorro
A	18.408.000	409,07	14.215.200	45.000	315,89	34,09	26,32	22,7
B	17.857.040	271,07	13.157.680	65.877	199,73	22,59	16,64	19,3
C	15.760.760	203,23	12.023.400	77.550	155,04	16,94	12,92	23,7
D	13.392.900	239,16	10.534.320	56.000	188,11	19,93	15,68	21,3
						23,39	17,89	21,75

La evaluación del potencial de ahorro vs el ahorro real da el siguiente resultado: $[(20-21,75)/21,75]*100=-8\%$ de desviación.

3.11- Conclusiones del Capitulo III

1.- El factor de potencia promedio del grupo resultó de 0,91, lo cual corresponde a todos los promedios de todos los medidores de cada edificación y los promedios de los 4 casos. Es importante destacar que el Fp de este sector es muy superior si lo comparamos con otros segmentos de distintas actividades económicas.

2.- El factor de carga del grupo dio 0,90, lo cual indica un uso intensivo de los equipos por los usuarios evaluados.

3.- Se realizó una medición aleatoria para comparar el posible grado de error entre la telemedición y un analizador de red denominado Eagle 440, de la variable factor de potencia para un período de 10 días, el cual arrojó el siguiente resultado Fp (telemedición)=0,76 y el Fp (Eagle 440)= 0,75 se concluyó que el error es del 0,01%

4.- La distribución de las cargas en la edificación tipo bancario, las tomas representan un 42%, el aire acondicionado un 39%, los motores un 11% y la iluminación un 8%.

5.- La correlación entre la cantidad de empleados y el consumo en kWh correspondiente al período 2009 del grupo, dio lineal positiva con un valor de $r^2=0,93$.

6.- La correlación entre los m² de construcción y el consumo en kWh correspondiente al periodo 2009 del grupo, resultó lineal negativa con un valor de $r^2=0,78$.

7.- El índice de personas vs m² arrojó muy poca variación en la muestra que se estudió, a excepción del edificio A, ya que este presenta una estructura muy diferente en cuanto a diseño, altura y geometría comparada con el resto.

CONCLUSIONES GENERALES

1.- Como resultado de la siguiente investigación, se desarrolló una metodología la cual se basa en telemedición, estadística y trabajo de campo, científicamente fundamentado con herramientas que facilitan la estimación del potencial de ahorro del sector bancario.

2.- La metodología que se desarrolló, permite evaluar con pequeñas variaciones el estudio en otros sectores de actividades económicas distintas.

3.- Se dispone de una base de datos de Grandes Usuarios de la zona servida por la Electricidad de Caracas segmentada y depurada.

4.- La mayoría de las edificaciones y sucursales del sector bancario se encuentran en la tarifa 04 y 05. El caso que se presentó en la investigación todas tienen tarifa 05. Si interceptamos en la gráfica de la figura 3.6 la recta con el consumo en kWh representado en el eje Y y lo multiplicamos por la tarifa correspondiente, se obtiene Bs 506.338 como costo fijo.

5.- La telemedición es una herramienta versátil que permite obtener por medidor información medular de las variables eléctricas con un error del $\pm 0,25\%$ lo cual se verificó, no es invasiva y se puede utilizar diariamente con un periodo de varios meses de medición.

6.- El potencial estimado de ahorro energético del sector bancario se encuentra aproximadamente en un 20% correspondiente al periodo 2009, el cual alcanza unos 9.297.994 kWh al año, de la muestra estudiada.

7.- El promedio mensual del Índice de Consumo por metros cuadrados de construcción (kWh/mes-m²-año) se calculó al comparar el Índice del año 2009 de 23,39 con el año 2010 de 17,89 y resultó de 5,49 de disminución.

8.- Se generó la matriz AB, la cual sirve de fundamento para el cálculo de la estimación del potencial de ahorro y forma parte de la metodología desarrollada.

9.- El procedimiento desarrollado sirvió para generar la metodología propuesta y establecer el flujograma respectivo, en ello se basó la investigación.

RECOMENDACIONES

1.- Presentar a la dirección de Uso Racional y Eficiente de la Energía los resultados de la investigación, para que pueda ser utilizada la metodología propuesta a escala regional y nacional.

2.-Es importante incluir los armónicos en los próximos estudios, ya que para estos casos no se cuenta con esta variable en la telemedición y hay muchos equipos como computadoras, fotocopadoras, servidores, video vin entre otros que generan muchos armónicos a la red.

3.- Se puede establecer un modelo matemático o simulación para automatizar el calculo del potencial de ahorro, incluyendo otras variables.

4.- Unos de los méritos que tiene esta investigación, es que puede ser utilizada como base para realizar otros estudios relacionados con el ahorro energético.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] *República Bolivariana de Venezuela. "Líneas Generales del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013" Caracas, Venezuela. Septiembre 2007.*
- [2] *Electricidad de Caracas, Aparicio, D., Bravo, E., Vielma, J., "Diagnostico energético en una empresa Siderúrgica", EDC, Caracas, 2007.*
- [3] *Electricidad de Caracas, Danelli, J., Muñoz, R., Aparicio, D., Vielma, J., Parra, R., Ianni, R., "Eficiencia energética en el sistema de suministro eléctrico de la estación de Chacao Línea 1 del Metro", EDC, Caracas, 2007.*
- [4] *Electricidad de Caracas, Plan de negocios retail Grandes Consumidores, 2001-2003, EDC, Caracas, 2000.*
- [5] *Puerta, J., "Aspectos formales de una propuesta técnica", Guía de clase seminarios de investigación, Universidad de Cienfuegos, Cuba, 2010.*
- [6] *Eco U., Como se hace una tesis, Gedisa, Segunda Edición, Buenos Aires, 1982.*
- [7] *García D., Metodología del trabajo de investigación, Trillas, Cuarta Edición, México, 2008.*
- [8] *Patton J., "Gerencia de Proyectos", CADENCE, Project Management Assistance Company, Caracas, 1994.*
- [9] *Resoluciones N° 75 y N° 76 del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, de fecha 10 de junio de 2011, publicadas en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.694, Caracas, 13 de junio de 2011.*

- [10] *Guía para gerenciar la eficiencia energética en plantas industriales en Ucrania, URSS, 1987.*
- [11] *Electricidad de Caracas, Aparicio, D., Ianni, R., "Estudio y segmentación de clientes industriales", EDC, Caracas, 2004.*
- [12] *Electricidad de Caracas, Aparicio, D., "Nuevo enfoque evaluación de las necesidades y procesos por grupo de Grandes Usuarios", EDC, Caracas, 2005.*
- [13] *Aranda, A., Scarpellini S., "Análisis de la eficiencia energética en la industria española y su potencial de ahorro", Revista de Economía Industrial, 352 publicación Madrid: Mityc, 2003. Disponible: <http://www.mityc.es/publicaciones/revistas/num352/ECO02.pdf>*
- [14] *Rosas Flores, J., Morillón D., "Metodología para determinar el consumo y potencial de ahorro de energía eléctrica en los sistemas de climatización en el sector residencial: caso noroeste y norte de México". Reunión de verano, RVP-AI´ 2006, 9-15 julio del 2006., Acapulco, México.*
- [15] *Meriño, L., Monsalvo, M., "Aplicación de herramientas de gestión energética para la caracterización del uso eficiente de la energía" XXII Congreso colombiano de Ingeniería Química. Memorias. Agosto 13-15, 2003. Bucaramanga, Colombia.*
- [16] *CEEMA, Borroto, A., "Gestión Energética Empresarial", Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente, Universidad de Cienfuegos, 2007.*
- [17] *Fidias, A., Tesis y proyectos de investigación, Tercera Edición, Editorial Espíteme. Caracas. 1999.*

- [18] *INDENE, Colectivo de Autores, "Detección y evaluación de oportunidades de ahorro de energía eléctrica en Grandes Usuarios Públicos en el área geográfica servida por la Electricidad de Caracas", Instituto de Energía Universidad Simón Bolívar, Caracas, 2011*
- [19] *Vaquero, A., Microsoft Project 98 paso a paso, Mac Graw Hill, New York, 1998.*
- [20] *Olade, "Evolución de la Intensidad Energética (Bep/103USD)", Fuente Sistema de Información Económica 1997-2007. Proyectos de GNL América del Sur 2009. Disponible: <http://www.olade.org/...../10.10%OLADE%20Presentación%20FIE R20>. Visitado: Abril 2011.*
- [21] *Electricidad de Caracas, UREE Unidad de uso racional y eficiente de la energía "Presentación sector público", Caracas, junio 2011.*
- [22] *Electricidad de Caracas, UREE Unidad de uso racional y eficiente de la energía "Presentación Pequeñas Acciones Generan Grandes Cambios", Caracas, Febrero, 2010.*
- [23] *Díaz, J. A., "Valores de los parámetros climáticos de diseño del ambiente exterior para aplicaciones de climatización" Venezuela octubre 2010.*
- [24] *Datos climatológicos de la Carlota serie 1964-2008, Datos de archivo Fuerza Aérea de Venezuela, Caracas, 2008.*
- [25] *Marín Fernández, J., "Prácticas de ordenador con SPSS para Windows", Licenciatura en Documentación, Curso académico 2001-2002, Universidad de Buenos Aires, Argentina.*

- Disponible: <http://www.catedras.fsoc.uba.ar> Visitado: Junio 2010
- [26] Álvarez, S., *Curso de SPSSWIN versión 10.0*, Universidad Complutense, Madrid, febrero 2001.
- [27] Dforce, "Consumo Energético Mundial", Published by Dforce on Aug 20th, 2010 in Medio Ambiente Disponible: <http://www.dforceblog.com>. Visitado: Junio 2011
- [28] Montelier, S., *Reducción del consumo de energía en instalaciones con sistemas de climatización centralizado todo-agua a flujo constante*, Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de Cienfuegos, Cuba, 2008.
- [29] Aedenat., "Cambio Climático y energía", Utopía España. Disponible: <Http://www.uplgc.es/otros/asoc>. Visitado: Enero 2010.
- [30] CNAE, *Clasificación Nacional de Actividades Económicas*, España, 2009.
- [31] SAP, *Sistema de Información R3, Manual de aplicación CCS-SAP* Caracas, Venezuela 2002
- [32] CIIU Código, *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas*, 3ra. Revisión, Naciones Unidas, 2005.
- [33] A3 Alpha Meter Specifications and Technical Data, Elster. Raleigh, North Carolina, USA, 2007. Disponible: <http://www.elster.com> Visitado: Agosto 2011
- [34] FONDONORMA, *Código Eléctrico Nacional*, Fondonorma 2000-2004, Venezuela.

- [35] *Normas de Calidad del Servicio de Distribución de Electricidad. República Bolivariana de Venezuela. Ministerio de Energía y Petróleo. Caracas 19 Agosto 2004.*
- [36] *Eagle 440 series spec sheet, Power Monitors, Inc, Virginia, USA, 2009. Disponible: <http://www.powermonitors.com> Visitado: Septiembre 2011*
- [37] *Electricidad de Caracas, Caires, L., "Estudio de índices Sector Público", EDC, Caracas, 2011.*