



## CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.

En este capítulo se hace referencia a todas aquellas mediciones que se realizaron en cada una de las Facultades pertenecientes al Campus Universitario considerado Patrimonio Cultural de la Humanidad, la cual como recordaremos es centro de estudio de esta tesis.

En primera instancia se presenta un ejemplar con todos aquellos parámetros (mediciones) arrojados por nuestro equipo de medición (Power Pad 3945) y que serán el foco de nuestro estudio para su posterior análisis y recomendaciones. Este primer ejemplar muestra un poco de teoría para cada uno de los parámetros a manejar, también gráficas características que nos ayudan a visualizar de mejor forma el comportamiento de nuestra variable en cuestión, y una tabla de valores que nos permiten junto con la gráfica tener un mejor juicio.

En segunda instancia se presentan una serie de tablas con el resumen de valores de cada una de nuestras mediciones, esta tabla es independiente para cada una de las Facultades en donde se tomaron mediciones. Esto se hizo con el propósito de no ser repetitivos en cuestión de teoría y de gráficas ya que son muy parecidas todas entre si para cada parámetro.





## 5.1. EJEMPLAR COMPLETO.

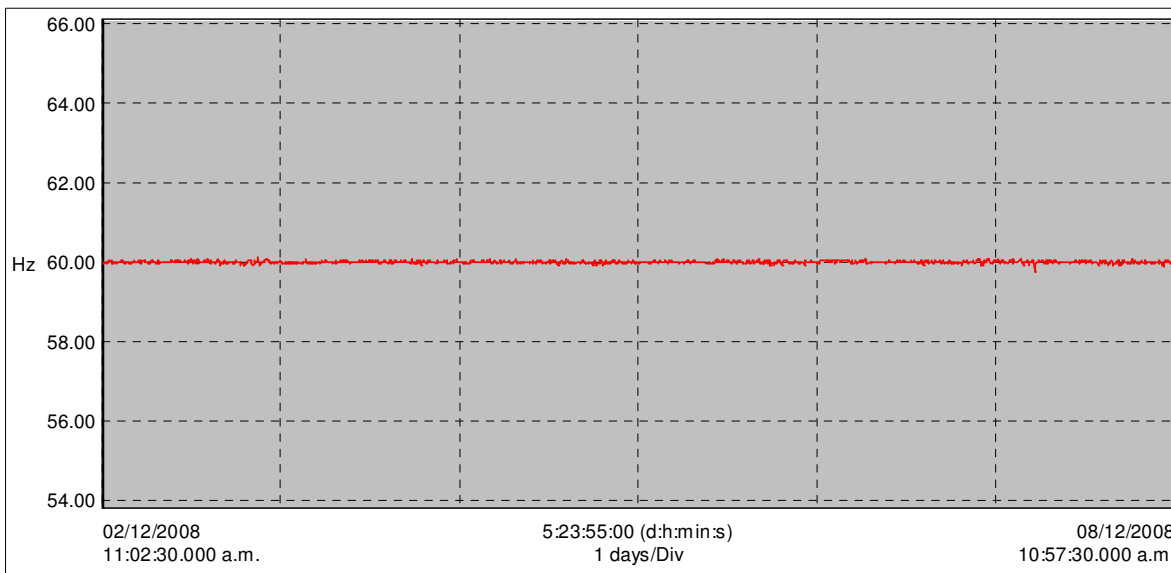
### 5.1.1. BIBLIOTECA CENTRAL

#### 5.1.1.1. Frecuencia

La frecuencia es la razón a la cual el voltaje o la corriente sube o baja en ciclos por segundo y se mide en Hertz (Hz). Un Hz es la variación de un ciclo completo por segundo. En México la frecuencia utilizada es de 60 Hz.

La frecuencia del sistema en cualquier instante, está definida por la relación entre carga y la capacidad disponible de generación, si este balance cambia, se presentan pequeños cambios en la frecuencia. La duración y magnitud de los cambios depende de las características de la carga y de la respuesta del sistema de generación.

La norma permite un rango considerable de frecuencia de 59.8 a 60.2 Hz, es decir, un  $\pm 0.2$  por lo tanto en este caso es aceptable.



Nombre	Fecha	Hora	Duración	Units	Prom	Min	Max	Muestras
Hz	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	5:23:55:00	(D:H:M:S)	59.996	59.770	60.100	1728



### 5.1.1.2. Voltaje de Fase a Fase.

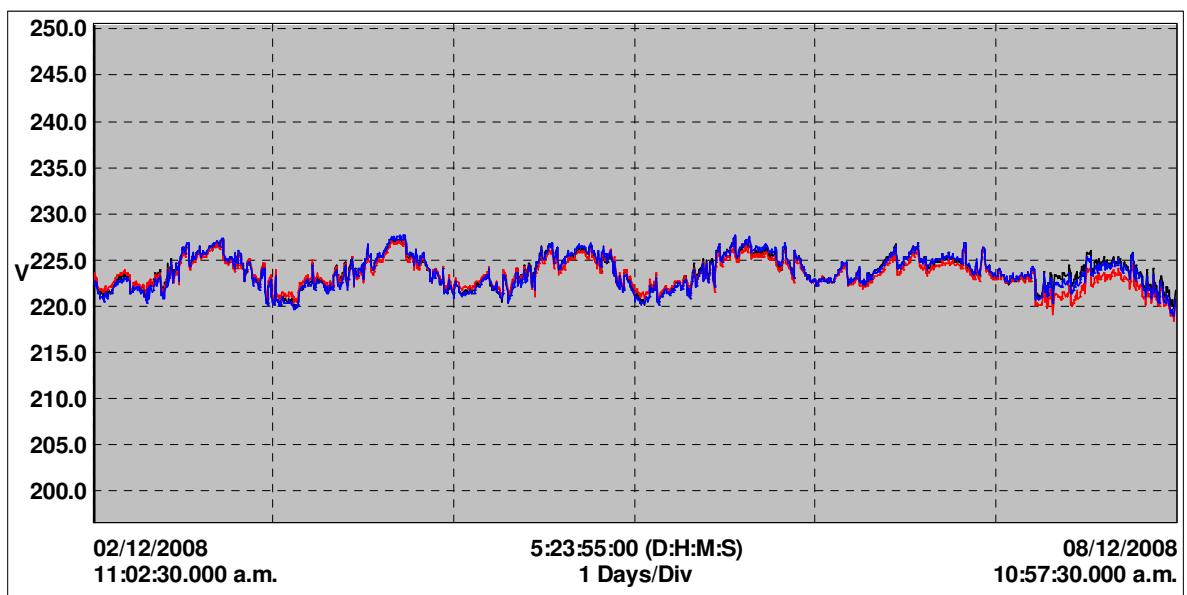
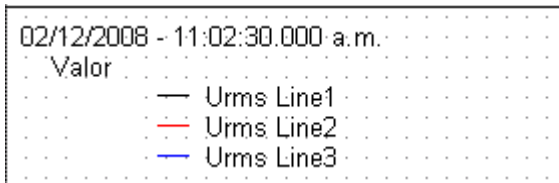
La tensión eléctrica nominal de un sistema es el valor cercano al nivel de tensión al cual opera normalmente el sistema. Debido a contingencias de operación, el sistema opera a niveles de tensión del orden de  $\pm 10\%$  de la tensión eléctrica nominal del sistema para la cual los componentes del sistema están diseñados. De acuerdo a lo anterior un rango aceptable para un sistema de 220 V es de 198 V a 242 V.

El artículo 110-4 de la norma NOM-001-SEDE-2005, dice que las tensiones eléctricas consideradas deben ser aquellas a las que funcionan los circuitos.

La tensión eléctrica nominal de un equipo eléctrico no debe ser inferior a la tensión eléctrica real del circuito al que está conectado. A continuación se mencionan de tensiones normalizadas de un sistema: 120/240 V; 220Y/127 V; 480Y/227; 480 V como valores preferentes, 2400 V como de uso restringido y 440 V como valor congelado.



## CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.



Nombre	Fecha	Hora	Prom.	Min.	Max.	Unidades
Urms Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	223.79	219.80	227.60	V
Urms Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	223.50	218.50	227.30	V
Urms Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	223.69	218.90	227.80	V



### 5.1.1.3. Voltaje de Fase a Neutro.

La tensión eléctrica nominal de un sistema es el valor cercano al nivel de tensión al cual opera normalmente el sistema. Debido a contingencias de operación, le sistema opera a niveles de tensión del orden de  $\pm 10\%$  de la tensión eléctrica nominal del sistema para la cual los componentes del sistema están diseñados. De acuerdo a lo anterior el rango aceptable para un sistema de 127 V es de  $\pm 12.7$  V, lo que equivale a un rango de 114.3 V a 139.7 V.

El artículo 110-4 de la norma NOM-001-SEDE-2005, dice que las tensiones eléctricas consideradas deben ser aquellas a las que funcionan los circuitos.

La tensión eléctrica nominal de un equipo eléctrico no debe ser inferior a la tensión eléctrica real del circuito al que está conectado.

A continuación se mencionan de tensiones normalizadas de un sistema: 120/240 V; 220Y/127 V; 480Y/227; 480 V como valores preferentes, 2400 V como de uso restringido y 440 V como valor congelado.



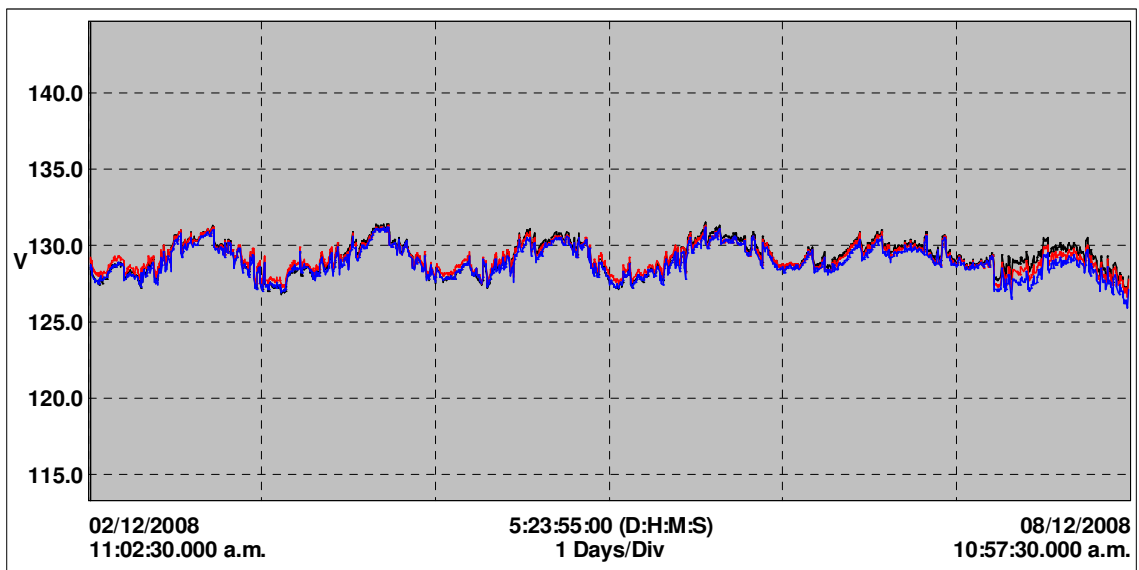
## CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.



02/12/2008 - 11:02:30.000 a.m.

Valor

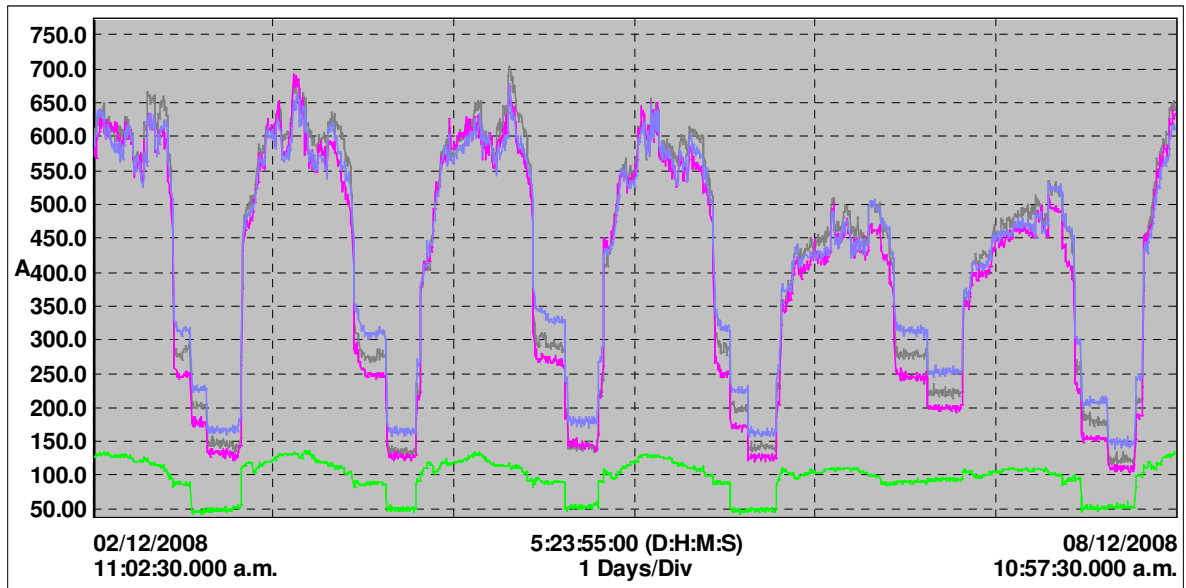
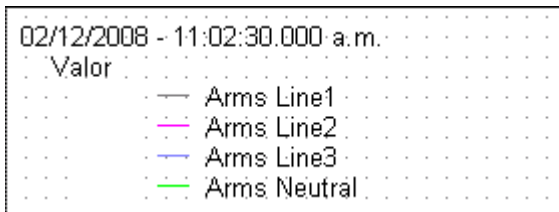
— Vrms Line1  
 — Vrms Line2  
 — Vrms Line3



Nombre	Fecha	Hora	Prom	Min	Max	Unidades
Vrms Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	129.23	126.80	131.50	V
Vrms Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	129.19	126.60	131.30	V
Vrms Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	128.91	125.90	131.20	V



### 5.1.1.4. Corriente.



Nombre	Fecha	Hora	Prom.	Min.	Max.	Unidades
Arms Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	414.04	115.70	704.20	A
Arms Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	393.85	103.10	691.60	A
Arms Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	416.40	139.00	679.00	A
Arms Neutral	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	96.420	41.900	136.60	A



### 5.1.1.5. Armónicos.

Los armónicos de los sistemas de potencia son un problema de estado continuo con peligrosos resultados, además de que al combinarse con la frecuencia fundamental produce distorsión.

En un sistema de alimentación ideal (libre de armónicos), las formas de onda de la corriente y la tensión son senoidales puras. Por ejemplo, en un circuito formado sólo por cargas lineales –por ejemplo cargas resistivas–, la corriente que fluye a través de los componentes es proporcional a la tensión aplicada a una frecuencia determinada. Dicho de otro modo, si se aplica una tensión senoidal se produce una corriente senoidal en la carga. No obstante, en la práctica nos encontramos con componentes no lineales interactuando en los circuitos eléctricos.

Esto es lo que da origen a la generación de armónicos, los cuales son magnitudes eléctricas múltiplos de una componente fundamental. Por ejemplo, una corriente medida a 50 Hz es la componente fundamental y todas las corrientes medidas a las frecuencias múltiplo de 50 Hz son armónicas de esta corriente fundamental.

Estas corrientes se expresan como un porcentaje de la corriente fundamental y la sumatoria de todos estos porcentajes se expresa como "THD" (Total Harmonic Distortion) el cual se expresa en %. Todos los valores de THD sobre el 10% son motivo de preocupación.

$$THD = \sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} \left(\frac{H_n}{H_1}\right)^2} \cdot 100\%$$

Las armónicas no se producen normalmente por un sistema eléctrico de potencia, pero si en la mayoría de los casos por las cargas conectadas al mismo. Algunas de las fuentes más comunes de armónicas son: Los convertidores estáticos, los transformadores sobre-





## CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.



excitados, el alumbrado fluorescente, los dispositivos de estado sólido (computadoras, controladores de velocidad, etc).

Las principales consecuencias de estos fenómenos sobre las cargas son:

Sobre los transformadores y generadores: El contenido armónico provoca un fenómeno de calentamiento considerable sobre el valor de la corriente RMS debido a la histéresis, la corriente parásita y el efecto piel.

Sobre los motores: Produce un sobrecalentamiento debido a las corrientes armónicas de secuencia negativa (5ta armónica) y las corrientes parásitas.

Sobre los conductores: Las armónicas provocan un sobrecalentamiento del conductor neutro por ello se debe a que las armónicas de secuencia cero se suma en el neutro en vez de cancelarse como sucedería con cargas lineales balanceadas.

Sobre la barra de neutro: Se sobrecarga debido a las armónicas de secuencia cero, así mismo se produce fugas por el neutro ocasionadas por el sobrecalentamiento en caso de sobrecargas.

Sobre el tablero de distribución: Calentamientos debido a corrientes parásitas que generan vibraciones y zumbidos.

Sobre los capacitores empleados para corregir el factor de potencia: Debido a que los capacitores pueden ser la impedancia más baja de un sistema, las armónicas pueden quemar los fusibles.

Sobre los dispositivos de protección contra sobre-corrientes: Los dispositivos de protección contra sobre-corrientes como fusibles y desconectores son afectados por el calentamiento debido al efecto piel en corrientes con alto contenido armónico.

Sobre los dispositivos de protección: Estos se ven afectados por las armónicas provocando disparos en situaciones en las que no debiera producirse este fenómeno, ello



## CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.



se debe al calentamiento adicional en el tablero generado por la circulación de corriente de la 3ra armónica en el conductor neutro.

Sobre los instrumentos de medición: Las armónicas pueden provocar errores en la medición de energía cuando se utilizan equipos de inducción. Las armónicas pueden ocasionar que los discos corran más rápido o más lento para la misma corriente RMS. Si este medidor se utiliza para facturar el consumo el pago puede ser más alto o más bajo de lo que debiera.

Sobre los equipos electrónicos: Al distorsionarse su forma de onda los equipos pueden sufrir fallas en su funcionamiento.

Sobre los reguladores de tensión: Muchos de estos dispositivos de control emplean circuitos que miden el punto de cruce por cero de las ondas de tensión o corriente, pero con un contenido elevado contenido de armónico puede haber muchos cruces, lo que provocaría la inestabilidad en la velocidad y en el control de frecuencia.

Sobre los sistemas de comunicaciones: Puede ocurrir interferencia (ruidos intermitentes) que pueden llegar a ser lo suficientemente intensos como para corromper las señales, causado fallan en su funcionamiento.

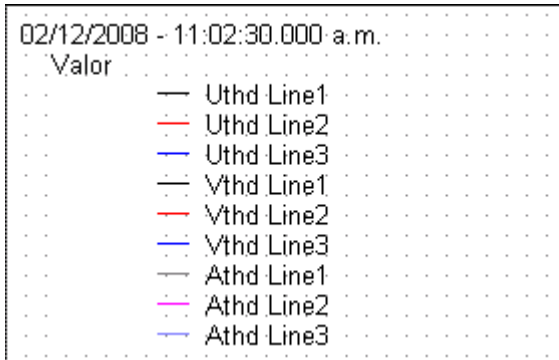
De acuerdo a la norma IEEE-519 se tiene lo siguiente:

- Los usuarios deberán responsabilizarse para limitar la cantidad de las corrientes armónicas sobre el sistema de potencia en general.

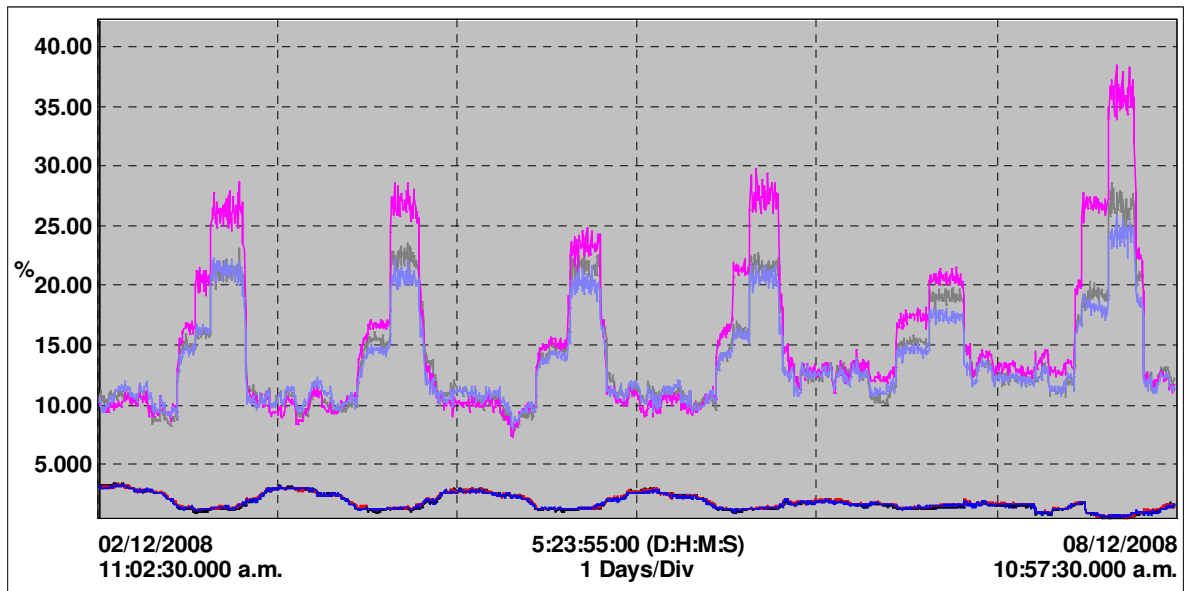
Las compañías suministradoras deberán responsabilizarse condiciones de resonancia en el sistema de potencia, que pueden crear niveles de distorsión de voltaje inaceptables. Básicamente la compañía debe suministrar un voltaje de calidad.



## CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.



Grafica de Armónicos de Corriente y de Armónicos de Tensión.

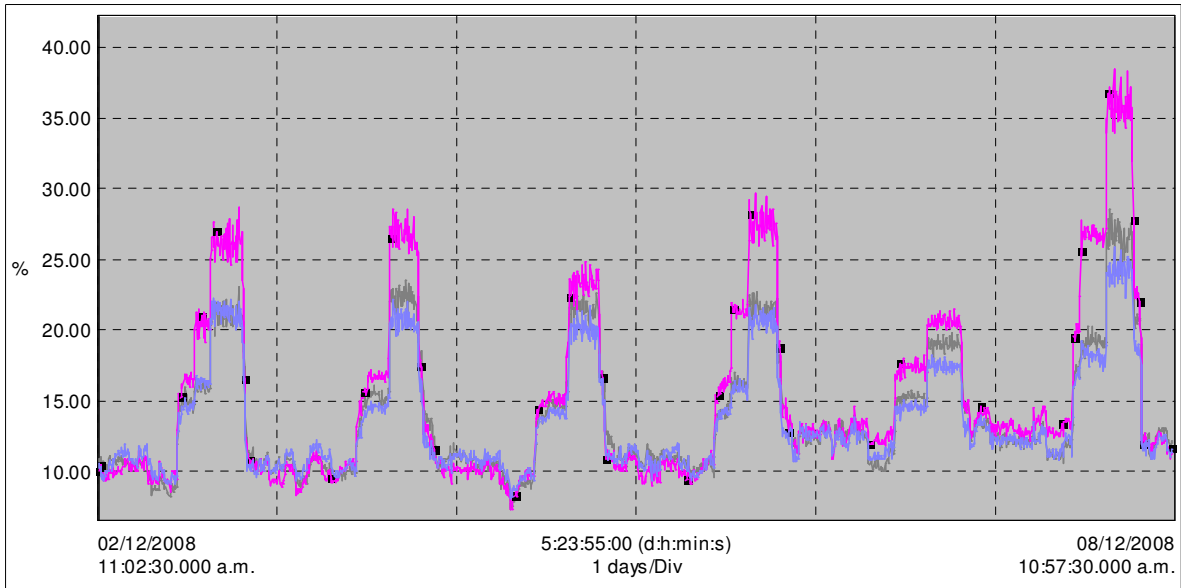




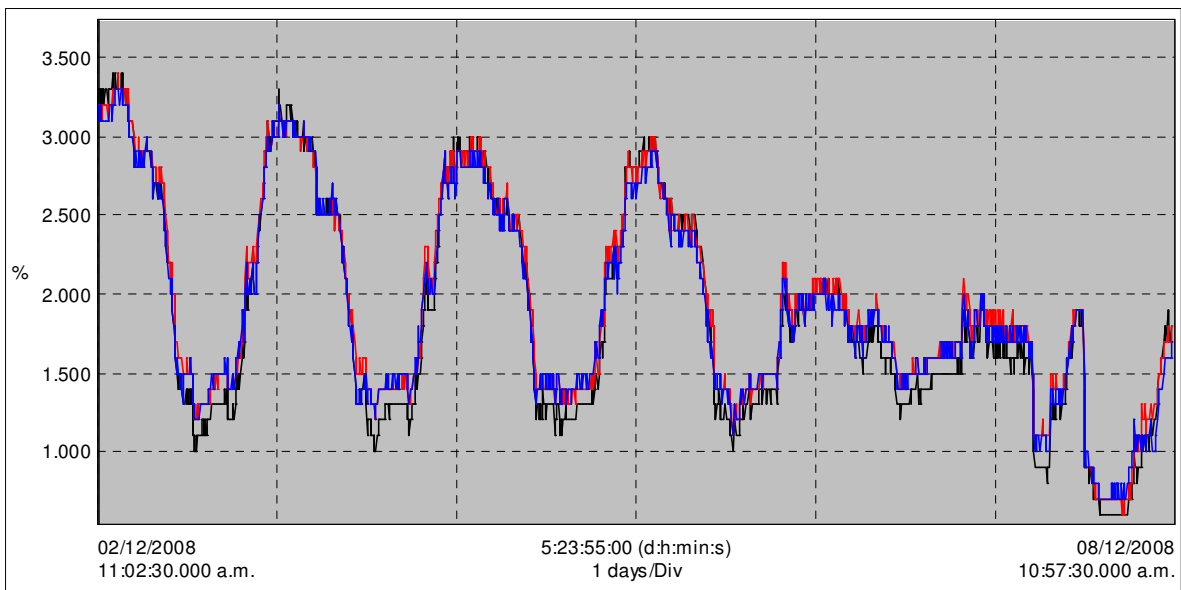
## CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.



### Armónicos de Corriente



### Armónicos de Voltaje Fase-Neutro

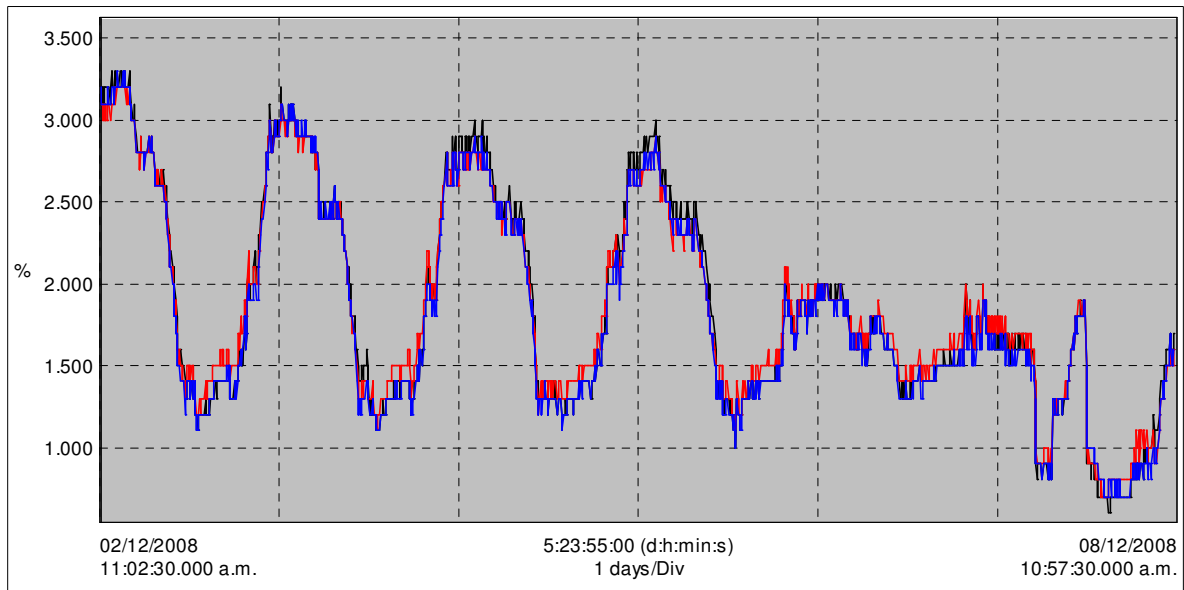




## CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.



### Armónicos de Voltaje Fase-Fase



Nombre	Fecha	Hora	Prom	Min	Max	Unidades
Athd Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	14.003	7.4000	28.500	%
Athd Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	15.320	7.3000	38.400	%
Athd Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	13.673	8.1000	25.900	%
Uthd Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	1.8614	0.600	3.3000	%
Uthd Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	1.8733	0.700	3.2000	%
Uthd Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	1.8211	0.700	3.3000	%
Vthd Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	1.8615	0.600	3.4000	%
Vthd Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	1.9472	0.600	3.4000	%
Vthd Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	1.9080	0.700	3.3000	%

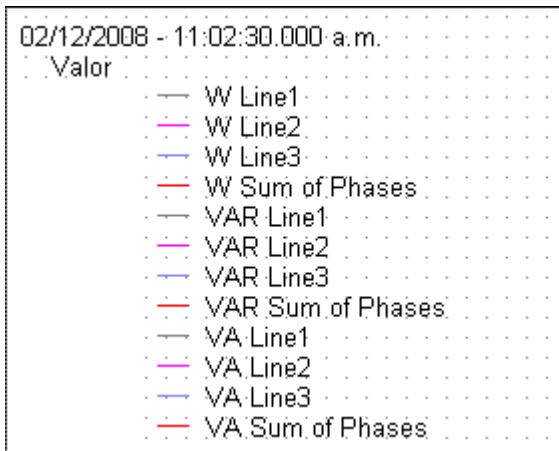


### 5.1.1.6. Potencia.

Potencia activa: Es la energía útil la cual se expresa en watts (W).

Potencia reactiva: Los motores y transformadores y en general todos los dispositivos eléctricos que hacen uso del efecto de un campo electromagnético, requieren de potencia activa para efectuar un trabajo útil, mientras que la potencia reactiva es utilizada para la generación del campo magnético. Esta potencia reactiva se defasa  $90^\circ$  de la potencia activa y es expresada en volts-ampere reactivos (VAR).

Potencia aparente: El producto de la corriente con el voltaje y se expresa en volts-ampere (VA). Es la suma de los vectores gráficos de la potencia activa y la potencia reactiva.

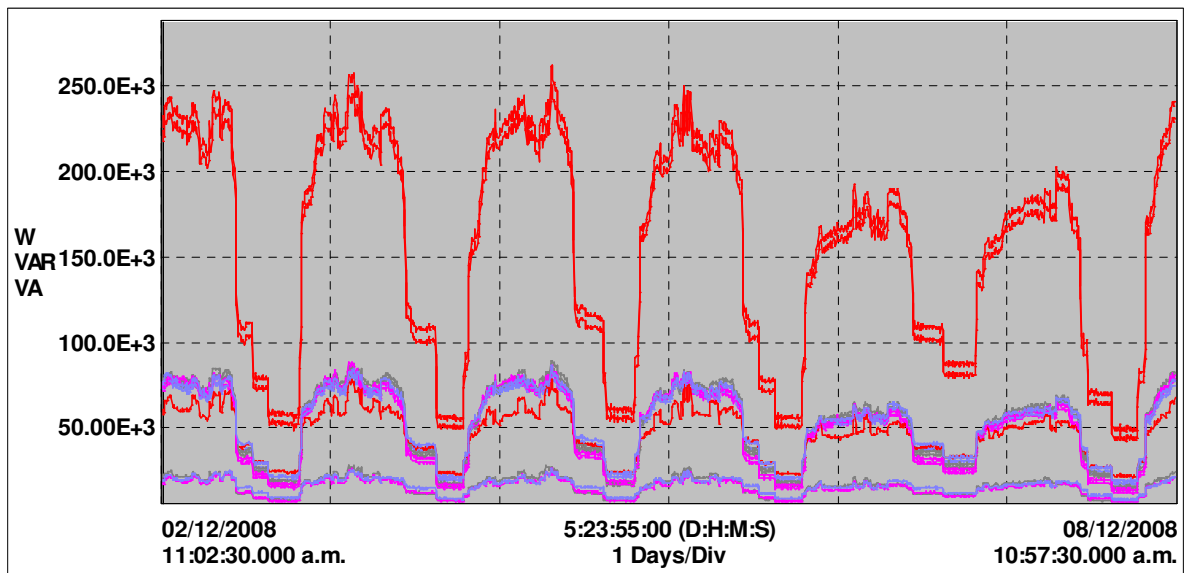




## CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.



Grafica de Potencia kW, KVA, kVAR

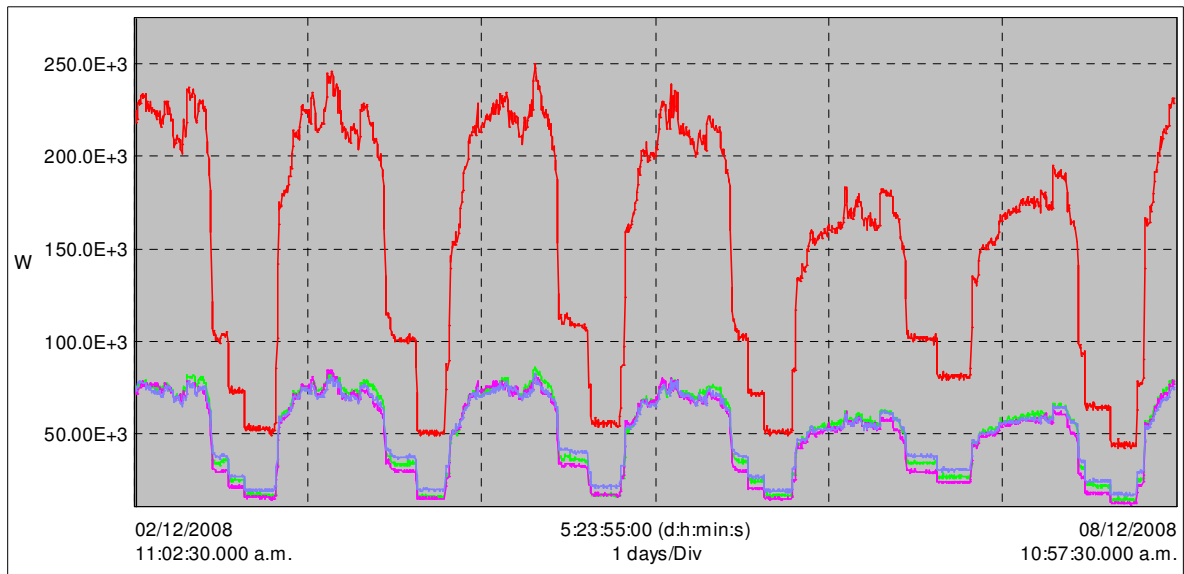




## CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.



Grafica de Potencia kW



Nombre	Fecha	Hora	Prom	Min	Max	Unidades
VA Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	53.381E+3	15.046E+3	89.851E+3	VA
VA Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	50.789E+3	13.293E+3	88.096E+3	VA
VA Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	53.593E+3	17.955E+3	86.612E+3	VA
VA Sum of Phases	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	157.76E+3	47.293E+3	262.05E+3	VA
VAR Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	15.871E+3	6.5687E+3	28.450E+3	VAR
VAR Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	14.764E+3	6.4072E+3	26.146E+3	VAR
VAR Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	16.132E+3	7.3330E+3	25.837E+3	VAR
VAR Sum of Phases	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	46.768E+3	20.865E+3	78.383E+3	VAR
W Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	50.915E+3	13.471E+3	85.728E+3	W
W Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	48.502E+3	11.644E+3	84.593E+3	W
W Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	51.036E+3	16.136E+3	82.662E+3	W
W Sum of Phases	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	150.45E+3	42.104E+3	250.05E+3	W





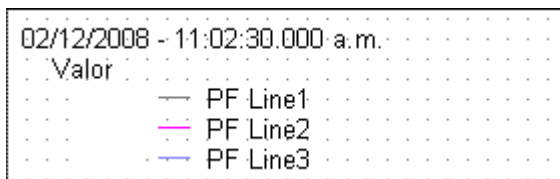
### 5.1.1.7. Factor de Potencia.

Un problema común que se presenta en las instalaciones eléctricas es el llamado bajo factor de potencia, el cual está relacionado con la calidad del suministro de la energía eléctrica, en consecuencia existirán variaciones de voltaje y pérdidas en las instalaciones. Lo que implica pérdidas económicas importantes.

El factor de potencia es la relación de la potencia real usada en un circuito entre la potencia aparente.

$$FP = \frac{P_{REAL} [kW]}{P_{APARENTE} [kVA]}$$

El valor del factor de potencia debe ser de 0.9 como mínimo.

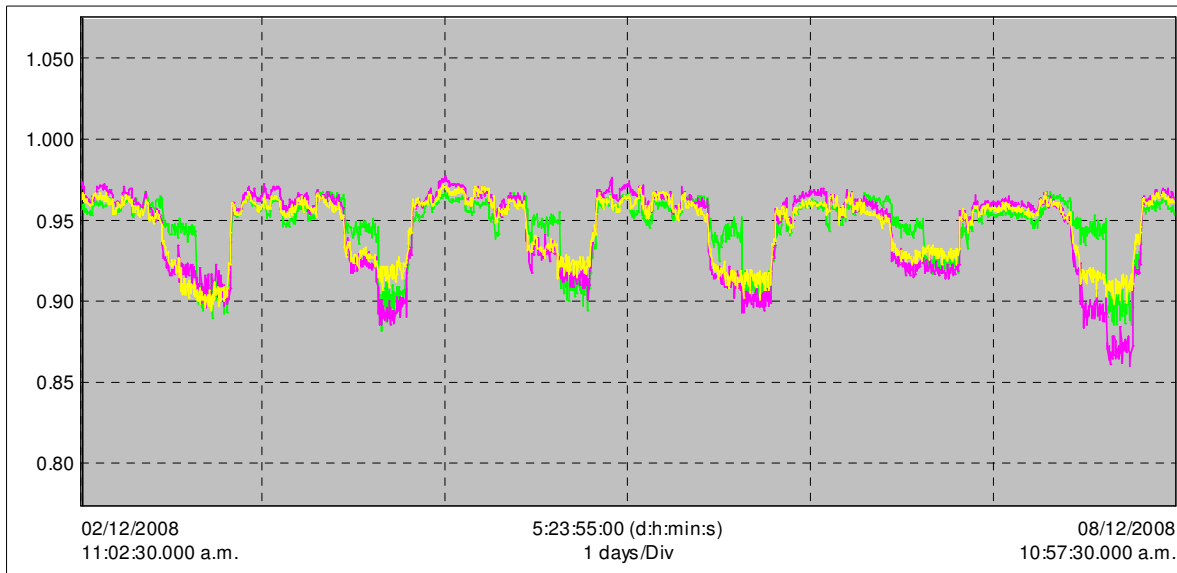




**CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.**



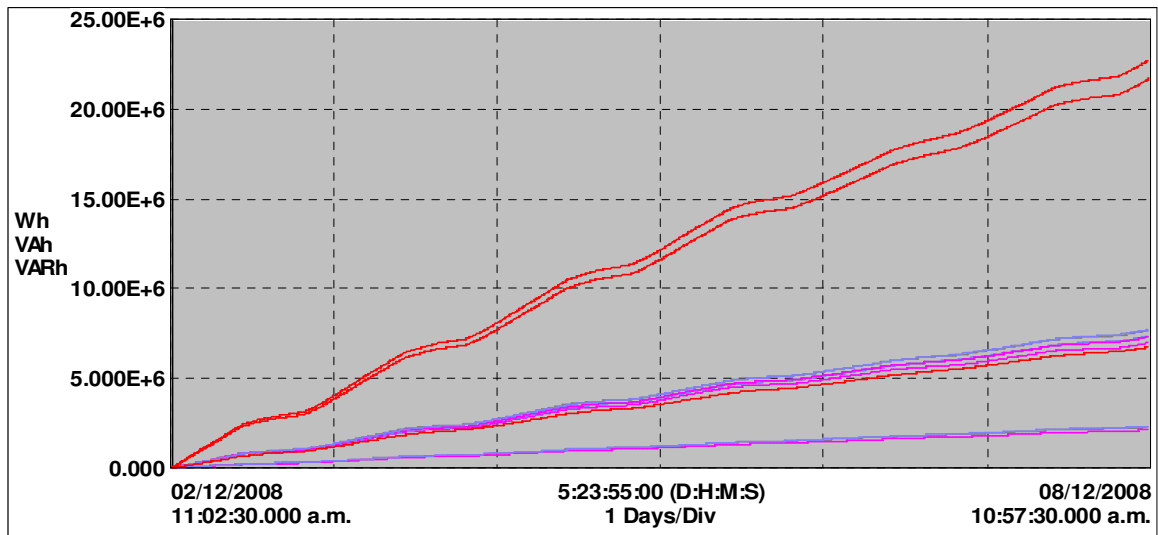
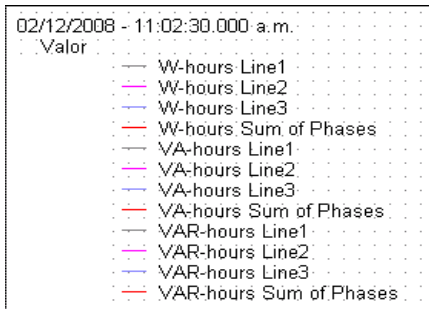
Grafica de Factor de Potencia



Nombre	Fecha	Hora	Prom.	Min.	Max.
DPF Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	0.957	0.904	0.974
DPF Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	0.957	0.911	0.984
DPF Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	0.955	0.915	0.979
PF Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	0.947	0.882	0.969
PF Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	0.944	0.860	0.978
PF Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	0.945	0.895	0.972
Tan Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	0.297	0.228	0.470
Tan Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	0.296	0.178	0.451
Tan Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	0.303	0.206	0.438



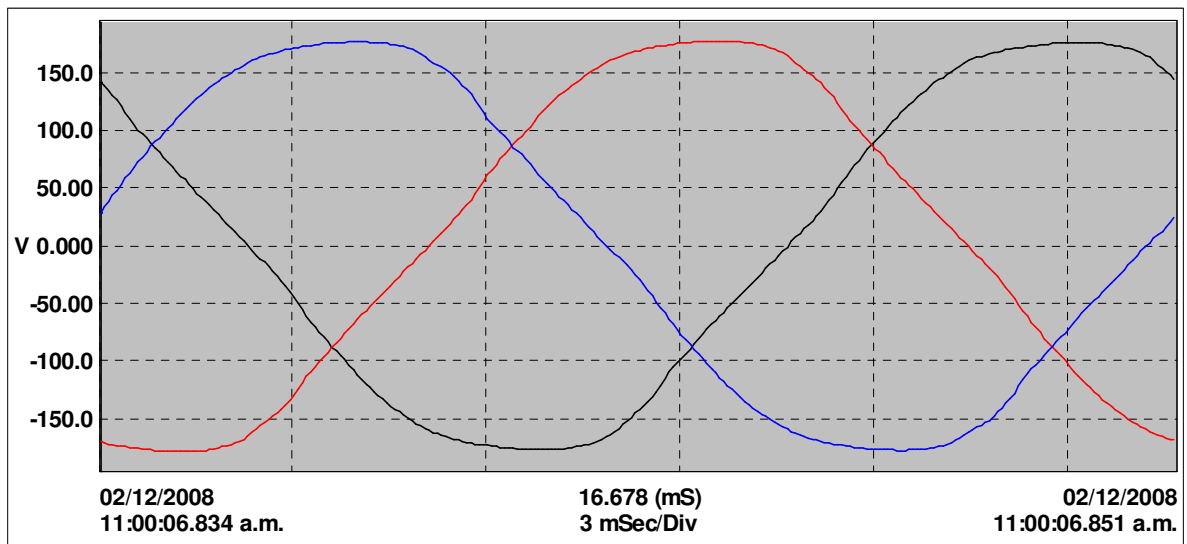
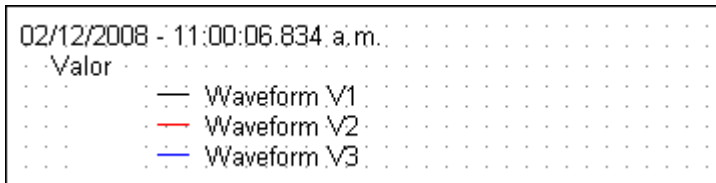
### 5.1.1.8. Energía.



Nombre	Fecha	Hora	Max	Unidades
VA-hours Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	7.6869E+6	VAh
VA-hours Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	7.3137E+6	VAh
VA-hours Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	7.7174E+6	VAh
VA-hours Sum of Phases	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	22.718E+6	VAh
VAR-hours Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	2.2855E+6	VARh
VAR-hours Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	2.1260E+6	VARh
VAR-hours Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	2.3231E+6	VARh
VAR-hours Sum of Phases	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	6.7346E+6	VARh
W-hours Line1	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	7.3318E+6	Wh
W-hours Line2	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	6.9843E+6	Wh
W-hours Line3	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	7.3492E+6	Wh
W-hours Sum of Phases	02/12/2008	11:02:30.000 a.m.	21.665E+6	Wh



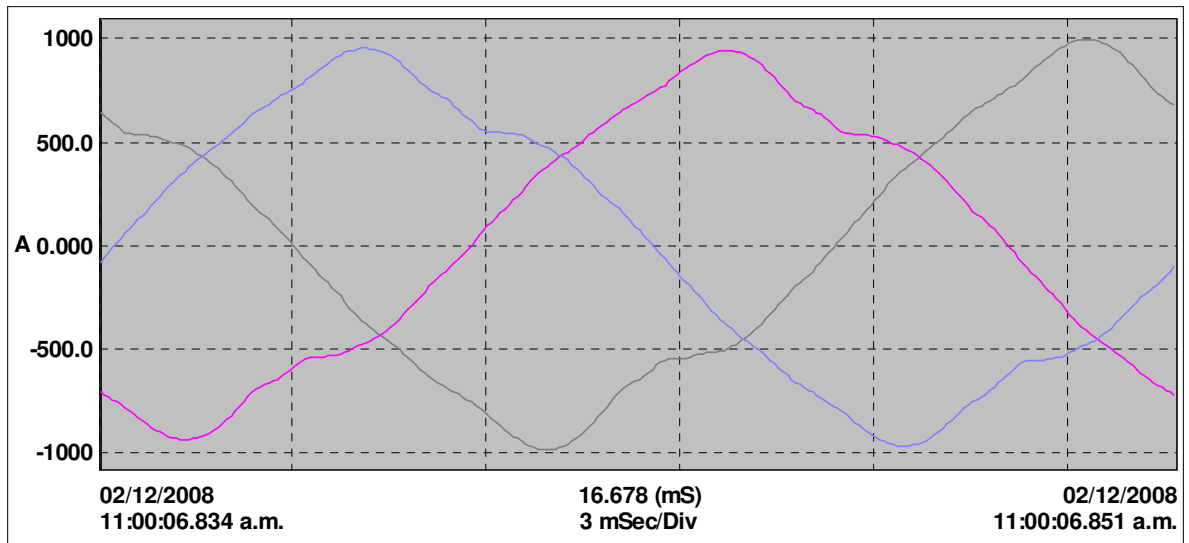
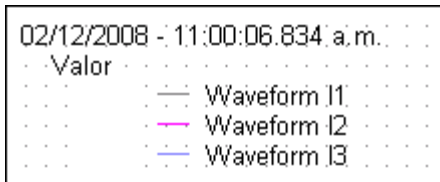
### 5.1.1.9. Transitorios de Tensión.



Nombre	Fecha	Hora	Duración	RMS	Unidades
Waveform V1	02/12/2008	11:00:06.834 a.m.	16.688	128.03	V
Waveform V1	02/12/2008	11:00:06.851 a.m.	16.688	127.91	V
Waveform V1	02/12/2008	11:00:06.867 a.m.	16.688	127.93	V
Waveform V1	02/12/2008	11:00:06.884 a.m.	16.688	127.91	V
Waveform V2	02/12/2008	11:00:06.834 a.m.	16.688	128.42	V
Waveform V2	02/12/2008	11:00:06.851 a.m.	16.688	128.39	V
Waveform V2	02/12/2008	11:00:06.867 a.m.	16.688	128.45	V
Waveform V2	02/12/2008	11:00:06.884 a.m.	16.688	128.38	V
Waveform V3	02/12/2008	11:00:06.834 a.m.	16.688	128.01	V
Waveform V3	02/12/2008	11:00:06.851 a.m.	16.688	128.02	V
Waveform V3	02/12/2008	11:00:06.867 a.m.	16.688	128.02	V
Waveform V3	02/12/2008	11:00:06.884 a.m.	16.688	127.99	V



### 5.1.1.10. Transitorios de Corriente.





## CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.



Nombre	Fecha	Hora	Duración	RMS	Unidades
Waveform 11	02/12/2008	11:00:06.834 a.m.	16.688	616.83	A
Waveform 11	02/12/2008	11:00:06.851 a.m.	16.688	629.39	A
Waveform 11	02/12/2008	11:00:06.867 a.m.	16.688	628.86	A
Waveform 11	02/12/2008	11:00:06.884 a.m.	16.688	629.59	A
Waveform 12	02/12/2008	11:00:06.834 a.m.	16.688	595.58	A
Waveform 12	02/12/2008	11:00:06.851 a.m.	16.688	616.72	A
Waveform 12	02/12/2008	11:00:06.867 a.m.	16.688	617.89	A
Waveform 12	02/12/2008	11:00:06.884 a.m.	16.688	621.64	A
Waveform 13	02/12/2008	11:00:06.834 a.m.	16.688	608.16	A
Waveform 13	02/12/2008	11:00:06.851 a.m.	16.688	609.39	A
Waveform 13	02/12/2008	11:00:06.867 a.m.	16.688	610.03	A
Waveform 13	02/12/2008	11:00:06.884 a.m.	16.688	609.20	A



---

### **5.1.1.11. ANALISIS DE CALIDAD DE LA ENERGIA**

#### **FRECUENCIA**

El valor de frecuencia está dentro del rango aceptable, por lo que se considera como correcto.

#### **VOLTAJE DE FASE A FASE**

El valor de voltaje entre fases es correcto.

#### **EL VOLTAJE DE FASE A NEUTRO**

Estos valores son admisibles ya que no rebasan el rango permitido.

#### **CORRIENTE**

El neutro se tiene una corriente muy grande (en promedio de 95 A), donde no debería haber corriente o esta debería ser muy pequeña

#### **ARMONICOS**

No se rebasa el valor establecido del 5% para voltajes, pero si se tiene un valor alto en cuanto a corrientes lo cual no debe de ser ya que se encuentra por encima del 10%.

#### **POTENCIA**

La demanda máxima que tiene la biblioteca central es en promedio de 85 KW por fase, o sea, que tenemos una demanda máxima total de 250kW. Mientras que la potencia aparente total es de 262 VA.

#### **FACTOR DE POTENCIA**

El factor de potencia se encuentra en un valor aceptado por la norma, ya está arriba del 0.9 en horarios de oficina, fuera de ellos baja el factor hasta 0.82.



**CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.**



**TRANSITORIOS**

No se tuvieron transitorios de voltaje pero si de corriente ya que en este punto nos esta afectando la tercera y la quinta armónica por lo que hay que tener en cuenta este punto.

**5.2. TABLAS DESCRIPTIVAS CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA CADA UNA DE LAS MEDICIONES QUE SE REALIZARON EN EL CAMPUS UNIVERSITARIO CONSIDERADO “PATRIMONIO CULTURAL DE LA HUMANIDAD”.**

**5.2.1.**

Facultad de Medicina Edificio BC					
09/06/2008					
Dato de Placa del Transformador 500KVA					
Magnitud		Valores Máximos	Rango de Tolerancia	Análisis	
Frecuencia		60	59.8-60.2 Hz	El valor de frecuencia esta dentro del rango aceptable	
Voltaje Fase-Neutro	Línea 1	126.8	114.3-139.7 V	Estos valores admisibles ya que no rebasan el rango permitido	
	Línea 2	126.6			
	Línea 3	126.6			
Voltaje fase-fase	Línea 1	219.4	198-242 V	Estos valores son admisibles ya que no rebasan el rango permitido por la norma.	
	Línea 2	219.5			
	Línea 3	219.4			
Corriente	De Fases	Línea 1	679.1	El neutro tiene una corriente muy grande (en promedio de 78 A), donde no debería haber corriente o esta debería ser muy pequeña.	
		Línea 2	710.7		
		Línea 3	646.3		
	Neutro	148			
Armónicos	Voltaje fase-fase	Línea 1	1.6	< 5%	No se rebasa el valor establecido de 5% para voltajes.
		Línea 2	1.7		
		Línea 3	1.6		





## CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.



	Voltaje fase-neutro	Línea 1	1.6	< 10%	No se rebasa el valor establecido del 10% para corrientes.
		Línea 2	1.6		
		Línea 3	1.7		
	Corriente	Línea 1	8.6		
		Línea 2	6.5		
		Línea 3	8.8		
Potencia	Aparente	Línea 1	84.38	kVA	La potencia aparente es un reflejo, del total de energía demandada, es decir, es la suma de los watts consumidos y de los reactivos presentes en el sistema.
		Línea 2	88.03		
		Línea 3	80.38		
		Σ de Fases	252.66		
	Real <b><u>DEMANDA</u></b> <b><u>MAXIMA</u></b>	Línea 1	80.22	kW	La demanda máxima que tiene el edificio BC de la Facultad de Medicina es de 240 KW, es decir, de 82kW por fase.
		Línea 2	83.61		
		Línea 3	76.14		
		Σ de Fases	239.64		
Factor de Potencia	Línea 1	0.98	0.9	El factor de potencia se encuentra en un valor aceptado por la norma, ya esta arriba del 0.9 en horarios de oficina, es decir, en hora pico.	
	Línea 2	0.97			
	Línea 3	0.98			
Energía	Línea 1	2.16	MWH		
	Línea 2	2.33			
	Línea 3	2.02			
Transitorios	Voltaje	Línea 1		Volts	Se tuvieron algunos transitorios tanto de voltaje como de corriente cuando el equipo comenzó a tomar lecturas, estos tuvieron una duración de 16 milisegundos, después de que el equipo comenzó a tomar lecturas ya no se detecto ningún otro transitorio
		Línea 2			
		Línea 3			
	Corriente	Línea 1		Amperes	
		Línea 2			
		Línea 3			



**CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.**



**5.2.2.**

Facultad de Medicina Edificio DE					
11/06/2008					
Dato de Placa del Transformador 750KVA					
Magnitud		Valores Máximos		Rango de Tolerancia	Análisis
Frecuencia		60.1		59.8-60.2 Hz	El valor de frecuencia esta dentro del rango aceptable, por lo que se considera como correcto.
Voltaje Fase-Neutro	Línea 1	135.9		114.3-139.7 V	Estos valores son admisibles ya que no rebasan el rango permitido.
	Línea 2	136.1			
	Línea 3	136			
Voltaje fase-fase	Línea 1	235.7		198-242 V	El valor de voltaje entre fases es correcto.
	Línea 2	235.6			
	Línea 3	235.5			
Corriente	De Fases	Línea 1	664		El neutro se tiene una corriente muy grande (en promedio de 98 A), donde no debería haber corriente o esta debería ser muy pequeña.
		Línea 2	612.6		
		Línea 3	628.9		
	Neutro	176.9			
Armónicos	Voltaje fase-fase	Línea 1	2.6	< 5%	El porcentaje de THD para voltaje es admisible ya que no rebasa el 5% que nos indica la norma.
		Línea 2	2.8		
		Línea 3	2.6		
	Voltaje fase-neutro	Línea 1	2.8		
		Línea 2	3		
		Línea 3	2.9		
Corriente	Línea 1	20.1	< 10%	El porcentaje de THD para corrientes el porcentaje esta arriba del 10%, por lo que hay que tomar en cuenta este hecho.	
	Línea 2	17.5			
	Línea 3	17.3			
Potencia	Aparente	Línea 1	87.3	kVA	La potencia aparente es un reflejo, del total de energía demandada, es decir, es la suma de los watts consumidos y de los reactivos presentes en el sistema, y como se puede
		Línea 2	80.82		
		Línea 3	83.1		



## CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.



	3			247.59	observar el valor de potencia aparente máximo no rebasa el valor máximo que nos puede entregar el transformador el cual tiene una capacidad de entrega de 750kVA.
		Σ de Fases			
	<b>Real DEMANDA MAXIMA</b>	Línea 1	82.13	kW	La demanda máxima que tiene el edificio BC de la Facultad de Medicina es de 234 KW.
		Línea 2	75.58		
		Línea 3	78.9		
Σ de Fases		233.55			
Factor de Potencia	Línea 1	0.96	0.9	El factor de potencia se encuentra en un valor aceptado por la norma, ya esta arriba del 0.9 en horarios de oficina, fuera de ellos baja el factor hasta 0.80.	
	Línea 2	0.96			
	Línea 3	0.97			
Energía	Línea 1	1.73	MWH		
	Línea 2	1.72			
	Línea 3	1.69			
Transitorios	Voltaje	Línea 1		Volts	Se tuvieron algunos transitorios tanto de voltaje como de corriente cuando el equipo comenzó a tomar lecturas, estos tuvieron una duración de 16 milisegundos, después de que el equipo comenzó a tomar lecturas ya no se detecto ningún otro transitorio.
		Línea 2			
		Línea 3			
	Corriente	Línea 1		Amperes	
		Línea 2			
		Línea 3			



**CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.**



**5.2.3.**

Torre 4 del Estadio de C.U.					
06/12/2007					
Dato de Placa del Transformador 600KVA					
Magnitud		Valores Máximos	Rango de Tolerancia	Análisis	
Frecuencia		59.99	59.8-60.2 Hz	Del dato de placa la frecuencia es de 50Hz y comparándolo con la frecuencia obtenida durante la medición que es de 53 Hz se concluye que la frecuencia es aceptable.	
Voltaje Fase-Neutro	Línea 1	128.7	114.3-139.7 V	De los datos de placa del transformador vemos que el valor de tensión de fase a neutro es de 127 V y comparándolo con los valores promedio arrojados por nuestro equipo de medición vemos que aunque se salen un poco del rango de tolerancia el resultado es aceptable.	
	Línea 2	128.6			
	Línea 3	128.5			
Voltaje fase-fase	Línea 1	222.7	198-242 V	De los datos de placa del transformador vemos que el valor de tensión nominal es de 220 V y comparándolo con los valores promedio arrojados por nuestro equipo de medición vemos que aunque se salen un poco del rango de tolerancia el resultado es aceptable.	
	Línea 2	222.7			
	Línea 3	222.8			
Corriente	De Fases	Línea 1	711.1	Las corrientes en cada una de la fases nos reflejan, el consumo de energía. El neutro tiene una corriente pequeña lo cual esta dentro de lo correcto.	
		Línea 2	746.7		
		Línea 3	718.4		
	Neutro	2.8			
Armónicos	Voltaje fase-fase	Línea 1	1.2	< 5%	No se rebasa el valor establecido de 5% para voltajes.
		Línea 2	1.3		
		Línea 3	1.3		
	Voltaje fase-neutro	Línea 1	1.2	< 5%	No se rebasa el valor establecido de 5% para voltajes.
		Línea 2	1.2		
		Línea 3	1.3		
	Corriente	Línea 1	1.3	< 10%	Según la teoría todos los valores de THD



## CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.



		Línea 2	1.2		sobre el 10% son motivo de preocupación sin embargo todos los resultados arrojados por nuestro instrumento de medición fueron positivos ya que no sobrepasaron ese 10%.
		Línea 3	1.3		
Potencia	Aparente	Línea 1	89.65	kVA	La potencia aparente es un reflejo, del total de energía demandada, es decir, es la suma de los watts consumidos y de los reactivos presentes en el sistema. , y como se puede observar el valor de potencia aparente máximo no rebasa el valor máximo que nos puede entregar el transformador el cual tiene una capacidad de entrega de 600kVA.
		Línea 2	94.36		
		Línea 3	91.01		
		Σ de Fases	275.03		
	<b>Real</b> <b><u>DEMANDA</u></b> <b><u>MAXIMA</u></b>	Línea 1	89.64	kW	La demanda máxima que tiene la Torre 4 del estadio de C.U.es de 274 KW, es decir, de 91kW por fase.
		Línea 2	94.36		
		Línea 3	90.92		
		Σ de Fases	274.93		
Factor de Potencia	Línea 1	1	0.9 mínimo	El factor de potencia se encuentra dentro de rango.	
	Línea 2	1			
	Línea 3	0.99			
Energía	Línea 1	0.33	MWH		
	Línea 2	0.34			
	Línea 3	1.04			
Transitorios	Voltaje	Línea 1		Volts	Se tuvieron pocos transitorios de voltaje cuando el equipo comenzó a tomar lecturas, estos tuvieron una duración de 16 milisegundos, después de que el equipo comenzó a tomar lecturas ya no se detecto ningún otro transitorio.
		Línea 2			
		Línea 3			
	Corriente	Línea 1		Amperes	Se tuvieron algunos transitorios de corriente durante la medición estos tuvieron una duración de 16 milisegundos, sin embargo, existe un problema ya que tenemos una armónica que nos esta afectando la calidad de la energía esta es la 10, por lo que hay que tener en cuenta esta consideración.
		Línea 2			
		Línea 3			



**CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.**



**5.2.4**

<b>DISEÑO INDUSTRIAL</b>					
<b>06/12/2007</b>					
<b>Magnitud</b>		<b>Valores Máximos</b>	<b>Rango de Tolerancia</b>	<b>Análisis</b>	
<b>Dato de Placa del Transformador 100KVA</b>					
Frecuencia		59.99	59.8-60.2 Hz	El valor de frecuencia esta dentro del rango aceptable.	
Voltaje Fase-Neutro	Línea 1	132.29	114.3-139.7 V	Estos valores son admisibles ya que no rebasan el rango permitido por la norma.	
	Línea 2	131.79			
	Línea 3	132.06			
Voltaje fase-fase	Línea 1	228.63	198-242 V	El valor de voltaje entre fases es correcto ya que no rebasan el rango permitido por la norma.	
	Línea 2	228.44			
	Línea 3	229.17			
Corriente	De Fases	Línea 1	94.55	Las corrientes en cada una de las fases nos reflejan, el consumo de energía de esta dependencia. El neutro tiene una corriente muy grande, donde no debería haber corriente o esta debería ser muy pequeña.	
		Línea 2	95.66		
		Línea 3	99.87		
	Neutro	41.37			
Armónicos	Voltaje fase-fase	Línea 1	2	< 5%	No se rebasa el valor establecido del 5% para voltajes, ya que no rebasan el rango permitido por la norma.
		Línea 2	2.14		
		Línea 3	2.01		
	Voltaje fase-neutro	Línea 1	2.03		
		Línea 2	2.13		
		Línea 3	3.12		
	Corriente	Línea 1	14.35	< 10%	Se tiene un valor alto en cuanto a corrientes lo cual no debe de ser ya que se encuentra por encima del 10% establecido por la norma.
		Línea 2	18.96		
		Línea 3	10.79		
Potencia	Aparente	Línea 1	12.45	kVA	La potencia aparente es un reflejo, del total de energía demandada, es decir, es la suma de los watts consumidos y de los reactivos presentes en el sistema. La potencia máxima aparente que presenta diseño industrial es de 38.15kVA por lo que el
		Línea 2	12.54		
		Línea 3	13.15		



**CAPITULO 5. MEDICIONES, ANALISIS Y RESULTADOS.**



		3			transformador instalado en esta dependencia puede muy bien solventar la demanda.
		Σ de Fases	38.15		
	<b>Real DEMANDA MAXIMA</b>	Línea 1	11.41	kW	La demanda máxima que tiene DISEÑO INDUSTRIAL es de 35.12 KW.
		Línea 2	11.47		
		Línea 3	12.22		
		Σ de Fases	35.12		
Factor de Potencia		Línea 1	0.97	0.9	El factor de potencia se encuentra en un valor aceptado por la norma, ya está arriba del 0.9 en horarios de oficina, es decir, en horario pico.
		Línea 2	0.97		
		Línea 3	0.96		
Energía		Línea 1	2.65	MWH	
		Línea 2	2.66		
		Línea 3	2.84		
Transitorios	Voltaje	Línea 1		Volts	No se tuvieron transitorios de voltaje pero si de corriente ya que en este parámetro nos está afectando la tercera y la quinta armónica por lo que hay que tener en cuenta este punto.
		Línea 2			
		Línea 3			
	Corriente	Línea 1		Amperes	
		Línea 2			
		Línea 3			