



***Estudio de Calidad de Energía  
MAQUINA EXTRUSION 4-5***

***XXXXXXXXXXXX, S.A. DE C.V.***

***Planta San Nicolás De Los Garza, N.L.***

***Octubre del 2014***

---

## ***SECCIONES:***

1. Portada
2. Introducción
3. Metodología
4. Perfil de Potencia
5. Eventos
6. Parámetros de Calidad de la Energía
7. Análisis de Armónicos

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

8. Factor de Potencia
9. Fluctuaciones de voltaje  
Eventos transitorios de voltaje
10. Referencias Técnicas
11. Firma

---

Se realiza el presente Estudio de Calidad de Energía en **XXXXX** con la finalidad de conocer LOS PROBLEMAS DE CALIDAD DE LA ENERGIA de la máquina y en su caso realizar recomendaciones.

Se realizan y analizan monitoreo de parámetros de estado estable (perfil de voltaje, corriente, potencia, factor de potencia, distorsión armónica en voltaje y distorsión armónica en corriente, así como demanda (KW) Consumo (KWh), KVAr), encontrándose comportamientos diferentes para las mediciones consideradas, debido principalmente al tipo de carga instalada.

El reporte muestra las conclusiones sobre el factor de potencia y sobre cada uno de los disturbios de calidad de energía registrados, recomendando el sistema de protección más adecuado para la solución de los problemas en caso de que así lo soliciten se harán por separado.

Los puntos considerados para el monitoreo, los cuales forman una parte del total de la carga instalada en la planta, son:

- MAQUINA EXTRUSION 45 440 Volts

## **Metodología para Monitoreo**

---

Para la realización del presente estudio, se hizo uso de un equipo trifásico marca POWER VISA 440S MARCA DRANETZ con pinzas de corriente de una capacidad de 3000 amperes.

El equipo fue conectado en las terminales de entrada del interruptor principal de la máquina, tomando así el total de la carga conectada durante el período de medición.

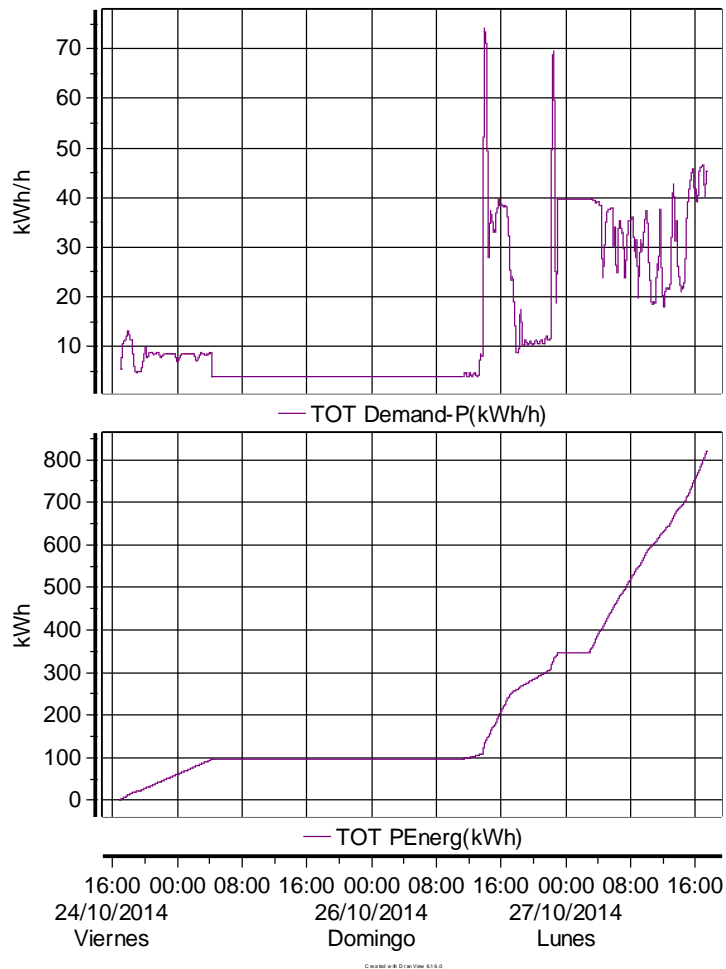
El período de medición fue de 4 días continuos en esta máquina, tomado muestras cada 10 segundos (Se guardó información de 1 día dada la cantidad eventos registrados).

Las muestras registradas se almacenan en memoria y se procesan para obtener los perfiles de operación de cada parámetro eléctrico.

De estos parámetros eléctricos se obtienen los valores máximos, mínimos y promedios para establecer los límites de operación del sistema eléctrico y son comparados con lo que recomiendan los estándares internacionales.

Además se programó el equipo para detectar eventos de tipo transitorio en voltaje con variaciones por encima del 20% de voltaje pico, esto con la finalidad de evaluar si los arranques de cargas internas impactan en el voltaje de suministro, o en su defecto registrar los eventos que son generados externamente y son reflejados hacia este nodo.

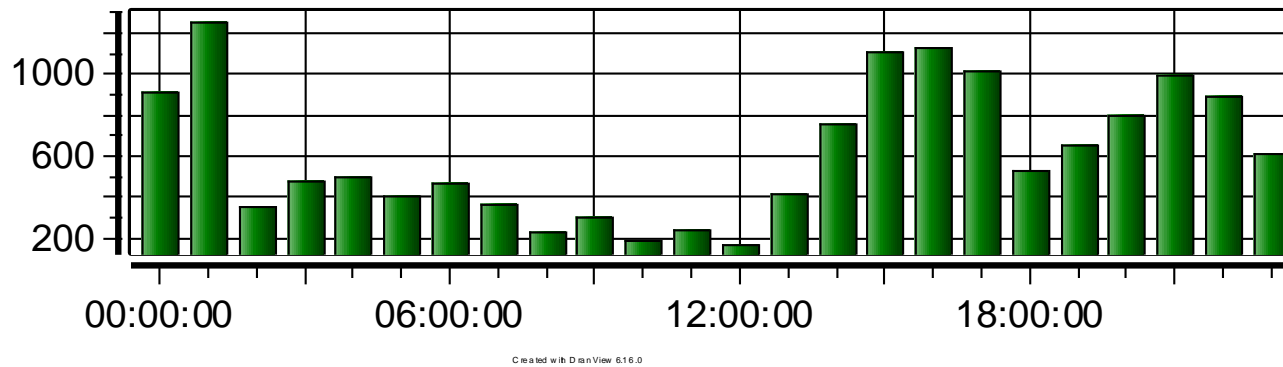
## Perfil de Potencia Real (kw)



En la gráfica se puede observar la demanda de potencia activa (real) en KW durante el período de monitoreo de 4 días, el valor de potencia activa promedio durante el **período de operación normal** fue de **24.97 kW**, registrando un valor máximo de **56.52 kW**. En el **ciclo completo de operación** se registró una potencia activa mínima de **4.23 kW**.

## Eventos: Transitorios de Tensión:

---



En el gráfico anterior se muestran los eventos transitorios registrados. Este tipo de eventos se clasifica como “**TRANSITORIO**” y es generado de manera externa, o interna por maniobras internas de la máquina/máquinas y/o externas de la planta.

## Parámetros de Calidad de la Energía

---

Se realizó el monitoreo en el **Máquina EXTRUSORA 45** durante un período de 4 días.

Con el objetivo de analizar los parámetros de demanda y calidad de energía provenientes de la Compañía suministradora:

**Voltaje nominal: 440/254 Volts**

Voltaje	Máximo	Promedio	Mínimo	% de variación		Std. IEEE 1100-1999
				Máximo	Mínimo	
V <sub>A-B</sub>	452.7	441.7	426.0	2.49	-3.68	Si cumple
V <sub>B-C</sub>	454.0	442.6	425.2	2.57	-4.09	Si cumple
V <sub>C-A</sub>	455.1	444.5	428.2	2.38	-3.80	Si cumple

Se puede observar que el voltaje promedio es de un valor de **442.93 Volts**, el cual se encuentra **0.66 % Arriba** del valor nominal de **440 Volts** de la subestación. La ventana de Variación presenta un máximo de **453.93 Volts (3.16 % arriba** del valor nominal) y un mínimo de **426.4 Volts (- 3.07% abajo** del valor nominal), quedando **DENTRO** del rango recomendado Por el estándar **IEEE 1100-1999 tabla 4-3** (variación no mayor al **5%** del valor nominal). Este estándar Está enfocado a la operación de equipo electrónico crítico.

## Parámetros de Calidad de la Energía

---

La **demanda en corriente** promedio fue de **110.2 A**. Durante el período del monitoreo realizado, registrando un valor en demanda máxima de corriente de **323.1 Amp. (Fase A)**, de forma instantánea. Este comportamiento se presentó en el monitoreo, registrándose una diferencia máxima entre fases de **101.5 A (Fase A Y B)**.

La **demanda en Potencia Real** promedio fue de **24.97 kW** durante el período del monitoreo realizado, registrando un valor en demanda máxima de **56.52 kW**, de forma instantánea.

La **demanda en Potencia Reactiva** promedio fue de **67.06 kVAR** durante el período del monitoreo realizado, registrando un valor en demanda máxima de **101.64 kVAR**, de forma instantánea, **El día 24 de Octubre a las 17:00 hs**

La **demanda en Potencia Aparente** promedio fue de **76.49 kVA** en condiciones normales de operación, registrando un valor en demanda máxima promedio de **117.02 kVA**. Este comportamiento se presentó en varias ocasiones durante el monitoreo y se observaron picos máximos de demanda instantánea.



## Parámetros de Calidad de la Energía

---

A continuación se muestran los valores obtenidos de Distorsión Armónica (THD) de las señales de voltaje y corriente en sus porcentajes en forma individual y total, reflejo del tipo de carga instalada en MAQUINA EXTRUSORA, Se comparan estos valores con los valores de operación recomendados por el **Std. IEEE 519-1992 sobre Prácticas y Requerimientos Establecidos para el Control de Armónicos en Sistemas Eléctricos de Distribución.**

Las formas de onda y espectro armónico característico de voltaje corresponden a:

THD <sub>Voltaje</sub>					
Armónicas			% THD <sub>VOLTAJE TOTAL</sub>		Std. IEEE
3 th	5 th	7 th	Máximo	Promedio	519-1992
0.4%	2.1%	0.7%	3.54%	3.56%	si cumple

La armónica de voltaje de mayor importancia es la **5** con un valor del **2.1%**, la cual se encuentra **DENTRO** de lo recomendado por el estándar como límite máximo de distorsión por componente armónica individual de voltaje (**3%** para este nivel de voltaje sobre la base de la **tabla 11.1 Std IEEE 519-1992**), y registra un **THD<sub>v</sub> total** de **3.54%**, lo cual se encuentra **DENTRO** del porcentaje recomendado como límite máximo de distorsión total de voltaje (**5%** para este nivel de voltaje).

**La Relación de Corto Circuito SCR (Short Circuit Ratio)** se define como la relación de la máxima corriente de cortocircuito con la corriente máxima promedio consumida por el transformador. Basándose en esta relación, se toman los criterios de límites permitidos en armónicas individuales, como también en su porcentaje límite total. Para este transformador la corriente de cortocircuito ( $I_s$ ) es igual a **7,217 Amp**. Y la corriente máxima promedio consumida por el transformador ( $I_L$ ) es de **323.1Amp**. Lo que nos da una relación de CC de **22.33 AMPS**.

## Análisis Armónico

Las formas de onda y espectro armónico característico de corriente corresponden a:

THD <sub>i</sub>								
SCR= $I_s/I_L$	h<11				Std. IEEE 519-	% THD Máximo	CORRIENTE TOTAL Promedio	Std. IEEE 519-1992
	2 th	3 th	5 th	7 th				
22.33	50%	21%	36%	8.2%	Si	37.65%	28.8%	No cumple

La componente armónica de mayor contribución fue la **QUINTA**, con un valor del **36%** con respecto a la fundamental, por lo que se encuentra **FUERA** de lo recomendado por el estándar (**7%** sobre la base de la SCR calculada en referencia a la **tabla 10.3 Std IEEE 519-1992**). De igual manera, se registró un **THD<sub>i</sub> total** de **28.8%**, lo cual se encuentra **FUERA** del porcentaje recomendado por el estándar (**10%** sobre la base de la SCR calculada).

# Conclusiones y Recomendaciones

## Factor de Potencia

**Caso propuesto:** Se registró un valor promedio de **0.42 de FP**, con un valor mínimo de **-1**. Para corregir el factor de potencia a un porcentaje de 98% se requiere una compensación de potencia reactiva de **70 kvar**, **INSTALAR FILTRO DE Filtro de ARMONICAS A LA FUENTE**

CALCULO DE POTENCIA REACTIVA REQUERIDOS PARA LA CORRECCION DEL FACTOR DE POTENCIA						
ID	Datos					Cap. del Banco
	kWA	FPA	kVAA	kVARA	FPd	Kvar CAP
EXTRUSOR	21.51	<b>0.42%</b>	57.17	44.58	<b>0.98</b>	<b>70 kvar</b>

El principal problema que se puede tener al instalar un banco de capacitores en circuitos que alimentan cargas no lineales con el fin de compensar el factor de potencia, es la resonancia (serie o paralelo) con el transformador, ocasionando así un incremento en el tamaño de las armónicas, que traerán como consecuencia pérdidas dieléctricas, calentamiento y sobrevoltajes. De acuerdo a cálculos, la *frecuencia de resonancia* del transformador es **420 Hz**, correspondiente a la **7 armónica**, por lo que para corregir el factor de potencia y evitar la ocurrencia del problema de resonancia en paralelo se recomiendan las siguientes acciones concretas:

**1.- Instalar un banco automático de capacitores de 70 kvar con reactor de rechazo al 7%.**

# Conclusiones y Recomendaciones

---

En base al análisis de las mediciones presentadas con anterioridad, así como las observaciones registradas durante el Estudio de Calidad de Energía realizado en la Planta VIAKON ubicada en SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N.L., los días 24 al 28 de Octubre del 2014, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones generales. Los comentarios son en base a los criterios del National Electrical Code (**NEC**) y en la Norma Oficial Mexicana (**NOM**), así como las recomendaciones de los estándares de la IEEE, std. 1100-1999 y std. 519-1992.

La planta cuenta con un transformador del cual para fines del monitoreo se realizó únicamente en el MAQUINA EXTRUSORA 45 alimentado por un TR con una capacidad de 300 kVA, con un voltaje de 440-440/254 Volts.

*Los problemas reportados por personal de **CONDUCTORES MTY** son:*  
**Se daña muy continuamente la tarjeta del DRIVE de la máquina.**

## **VARIACION DE VOLTAJE**

A continuación se presenta una tabla de resumen donde se indican los valores máximos y mínimos registrados en el monitoreo de cada una de las cargas cubiertas en el alcance del estudio. En ella se indica el valor de voltaje nominal de cada carga, así como la referencia con los valores recomendados con el STD. IEEE 1000-1999.

# Conclusiones y Recomendaciones

## Tabla de Fluctuaciones de Voltaje, *MAQUINA EXTRUSORA*

A continuación se observaran las fluctuaciones de voltaje obtenidas del monitoreo de parámetros eléctricos realizado en **VIKON MAQUINA EXTRUSORA**, un panorama del comportamiento eléctrico global por **maquina**:

PUNTO DE MEDICION	Fluctuaciones de Voltaje				
	Perfil		Voltaje Nominal	Observaciones	Std. IEEE 1100-1999
	Mínimo	Máximo			+/- 5%
MAQUINA EXTRUSORA	425.2 V	455.7 V	440 V	Presenta caída de tensión importante. La NOM-001-SEDE-2012 Indica que la variación debe ser aquella que el equipo lo permita para su correcta operación. Por lo tanto se determina que no cumple con el objetivo.	(3.44% -3.48%)

# Conclusiones y Recomendaciones

---

Como ya se comentó, el voltaje de alimentación de la subestación es de **440 Volts**, por lo cual se suministra una variación máxima de voltaje de **-3.48%**, la cual está dentro de lo recomendado y por lo cual se recomienda lo siguiente:

- Se recomienda ampliamente la instalación de un sistema de puesta a tierra para el transformador de aislamiento, el cual tiene el X0 flotado, lo cual va contra lo dispuesto en la NOM-001-SEDE-2012 Artículo 250-1
- Aun y cuando este dentro del rango, se recomienda revisar las cargas conectadas y evaluar las condiciones de la maquinaria, así como los calibres de conductor.
- Elaborar un diagrama unifilar y determinar la capacidad del conductor de la subestación y su puesta a tierra, la cual debe ser separada de la del transformador seco.
- Evaluar la posibilidad de incrementar el Factor de Potencia a 98% para incrementar la eficiencia en el sistema eléctrico y mejorar la regulación de la tensión.

# Referencias Técnicas Std. IEEE

---

SPECIFICATION AND SELECTION OF EQUIPMENT AND MATERIALS

El Standard 1100-1992 de la IEEE establece que la protección contra transientes en un sistema de UPS es necesaria y debe de cumplir con las siguientes características.

- A.** Protección a la entrada de servicio: Sección 9.11 de la IEEE Std. 1100-1992: "... Un apropiado sistema de Supresión de Picos debe de ser aplicado a cada uno de los paquetes o a cada registro de conductores eléctricos (tierra, potencia, datos y voz) permitiendo acceso a todo el supresor."
- B.** Protección a los sistemas eléctricos de Para Rayos y Aparta Rayos Sección 9.12 de la IEEE Std. 1100-1992: "... Es recomendable que un sistema de supresión de picos sea instalado en los contactos eléctricos de los centros de carga si es que alimentan algún equipo eléctrico."
- C.** Protección de Transientes para UPS: Sección 9.11.3 UPS protección de picos: "Los rayos y otros transientes de voltaje producen fenómenos generalmente dañinos para la mayoría de los UPS y sus cargas y equipos sensitivos (sistemas de tierras y el camino de un desprotegido baypass a través del switch estático alrededor del UPS). Sin embargo, es recomendable que tanto el rectificador a la entrada del UPS y el baypass de mantenimiento estén protegidos por un supresor de picos clase B como se especifica en la IEEE Std. C62.41-1991..."
- D.** Supresión de Picos de Voltaje en UPS de Fábrica: Hoy en día, muchos UPS son provistos desde fábrica con una baja protección contra picos de voltaje. Un UPS típico diseñado para alimentar computadoras puede llegar a pasar las formas de ondas de la Categoría A y/o Categoría B estipulada en la ANSI/IEEE C62.41-1991.

En general, uno puede asumir que el UPS sobre vivirá a estos transientes, tomando en cuenta que pasó la norma ANSI/IEEE C62.41-1991. Sin embargo la mayoría de los problemas eléctricos relacionados con los picos de voltaje como son la amplitud de onda, el número de eventos, el tipo de señal del transientes, etc. no son cubiertos por los sistemas de protección obtenido en fábrica por los UPS.

# Referencias Técnicas Std. IEEE

---

SPECIFICATION AND SELECTION OF EQUIPMENT AND MATERIALS

**Table 11.1**  
**Voltage Distortion Limits**

Bus Voltage at PCC	Individual Voltage Distortion (%)	Total Voltage Distortion THD (%)
69 kV and below	3.0	5.0
69.001 kV through 161 kV	1.5	2.5
161.001 kV and above	1.0	1.5

**NOTE:** High-voltage systems can have up to 2.0% THD where the cause is an HVDC terminal that will attenuate by the time it is tapped for a user.



**Estudio de Calidad de Energía**

**Departamento de Ingeniería**

---

**XXXXXXXXXXXXXXXXXX**  
**Planta San Nicolás N.L.**

**Proyectos Eléctricos y**  
**Transformadores S.A.**  
**DE C.V**  
**Escobedo, N.L.,**  
**México**

**Elaborado y Revisado por:**

**Luis Felipe Martínez Cerda**  
**Ingeniero Electricista**  
**Cedula Profesional 5838245**