

CALIDAD DE LA ENERGÍA  
ELÉCTRICA SUMINISTRADA  
AL ELEVADOR DEL  
EDIFICIO 36B DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS E INGENIERÍA.

TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE

INGENIERO ELÉCTRICO.

PRESENTA:

CARRASCO           MOLINA  
MANUEL DE JESUS.

ASESOR:

DR.   LUÍS       CISNEROS  
VILLALOBOS.

CUERNAVACA, MORELOS.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



Facultad de Ciencias  
Químicas e Ingeniería

## **FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA.**

### **CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA SUMINISTRADA AL ELEVADOR DEL EDIFICIO 36B DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA.**

#### **TESIS PROFESIONAL**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

#### **INGENIERO ELÉCTRICO**

PRESENTA:

**CARRASCO MOLINA MANUEL DE JESUS.**

ASESOR:

**DR. LUÍS CISNEROS VILLALOBOS.**

**CUERNAVACA, MORELOS.**



Facultad de Ciencias  
Químicas e Ingeniería

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.**

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores y el patrimonio intelectual de la misma a la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS.**

Cuernavaca, julio de 2021.

---

Dr. Luis Cisneros Villalobos

---

Dr. Mario Limón Mendoza

---

Dr. José Guadalupe Velásquez Aguilar

---

Dr. José Luis Gutiérrez Díaz

---

Ing. Marco Antonio Villanueva Maldonado

---

Ing. Manuel de Jesús Carrasco Molina

## **INDICE.**

### **CAPITULOS.**

## **CAPÍTULO 1.-INFORMACION ELÉCTRICA Y TÉCNICA DE ELEVADORES MARCA SIME.**

- 1.1.- ARTÍCULO 0.4216.13 ASPECTOS GENERALES.
- 1.2.-DIAGRAMA DE ELEVADOR MODELO SIME.
- 1.3.- INSPECCION PRELIMINAR DEL EQUIPO.
- 1.4.- ARTÍCULO P.4216.25 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD CONTRA CAÍDA LIBRE,  
DESCENSO POR VELOCIDAD EXCESIVA Y DESLIZAMIENTO DE CABINA.
- 1.5.- MEDIDAS DE GESTIÓN.
- 1.6.- ARTÍCULO D.4216.26 ASPECTOS MECANICOS: LIMITADOR DE VELOCIDAD.
- 1.7.- ARTÍCULO D.4216.27 GUÍAS.
- 1.8.- ARTÍCULO D.4216.28 AMORTIGUADORES.
- 1.9.- ARTÍCULO D.4216.29. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE FINAL DE RECORRIDO.
- 1.10.- HOLGURAS.
- 1.11.- ARTÍCULO P.4216.23. CABINA, CONTRAPESO Y CARGA DE BALANCEO.
- 1.12.- ARTÍCULO D.4216.24. SUSPENSIÓN DE CABINAS Y CONTRAPESOS.
- 1.13.-ARTÍCULO P.4216.25. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD CONTRA CAÍDA LIBRE,  
DESCENSO POR VELOCIDAD EXCESIVA Y DESLIZAMIENTO DE CABINA.
- 1.14.-ARTÍCULO 0.4216.33. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.
- 1.15.-MOTORES CONECTADOS DIRECTAMENTE A LA RED.
- 1.16.-SALA DE MAQUINAS.

## **CAPÍTULO 2.-ANTECEDENTES DE CALIDAD DE LA ENERGÍA.**

- 2.1.- INTRODUCCIÓN.
- 2.2.-OBJETIVOS.
- 2.2.1.-OBJETIVO GENERAL.
- 2.2.2.-OBJETIVOS ESPECÍFICOS.
- 2.2.3.-JUSTIFICACIÓN.
- 2.2.4.-ALCANCE.

## **CAPÍTULO 3.-MARCO TEORICO DE CALIDAD DE LA ENERGÍA.**

- 3.1.-MARCO TEÓRICO ACERCA DE LA CALIDAD DE LA ENERGÍA.
- 3.2.-TIPOS DE CARGA.
- 3.3.-CARGAS LINEALES.
- 3.4.-CARGAS NO LINEALES.
- 3.5.-PERTURBACIONES EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA.
- 3.6.-TRANSITORIOS.
- 3.7.-TRANSITORIO IMPULSIVO.
- 3.8.-TRANSITORIO OSCILATORIO.
- 3.9.-VARIACIONES DE TENSION DE CORTA DURACIÓN.
- 3.10.-INTERRUPCIÓN.
- 3.11.-DEPRESIÓN DE TENSIÓN (SAG).
- 3.12.-SALTO DE TENSIÓN (SWELL).
- 3.13.-VARIACIONES DE LARGA DURACIÓN.
- 3.14.-INTERRUPCIÓN SOSTENIDA.
- 3.15.-SUBTENSIÓN.
- 3.16.-SOBRETENSIÓN.
- 3.17.-DESEQUILIBRIO DE TENSIÓN.
- 3.18.-DISTORSIÓN DE LA FORMA DE ONDA.
- 3.19.-ARMÓNICOS.
- 3.20.-CORTE.
- 3.21.-RUIDO.
- 3.22-FLUCTUACIÓN DE TENSIÓN.
- 3.23.-FLUCTUACIONES DE TENSIÓN: FLICKER.
- 3.24.-TOLERANCIA PARA FLICKER EN EL VOLTAJE.
- 3.25.- ¿QUÉ ES CALIDAD DE LA ENERGIA?

## **CAPÍTULO 4.-NORMATIVIDADES.**

- 4.1.-NORMITIVIDAD.
- 4.2.-NORMA EN50160.
- 4.3.-NORMA IEC 6100032.
- 4.4.-NORMA IEC 6100024.
- 4.5.-NORMA IEC 61000430.
- 4.6.-ESTANDAR IEEE 1159.
- 4.7.-NORMA IEC 555-2.
- 4.8.-ESTANDAR IEEE 519.

## **CAPÍTULO 5.-CONCEPTOS TEÓRICOS MANEJADOS EN DRANETZ POWER VISA.**

- 5.1.-DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO ANALIZADOR DE REDES.
- 5.2.-PARTES DEL EQUIPO ANALIZADOR POWER VISA.
- 5.3.-DIAGRAMAS DE CONEXIONES PRINCIPALES.
- 5.4.-DATOS DEL TABLERO DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL DE LA FCQeI.
  - 5.4.1.-ENFOQUE DE ÁREA DE CONTROL.
- 5.5.-PROGRAMACION DEL EQUIPO DRANETZ PARA MUESTREO.
- 5.6.-RESULTADO DE EVENTOS PROGRAMADOS DE LOS TRANSITORIOS  
VERSION  
DRANSET.
- 5.7.-PANORAMA GENERAL DE TRANSITORIOS Y VARIACIONES RMS.
- 5.8.-RESULTADO DE EVENTOS PROGRAMADOS DE LOS  
TRANSITORIOS VERSION DRAN VIEW 7.
- 5.9.-SIMULACION DE ARMONICOS EN LA RED ELÉCTRICA.

## **CAPITULO 6.-CONCLUSIONES DE CARACTER ELÉCTRICO Y MECANICO.**

- 6.1.-DIAGNOSTICO DE CARÁCTER ELÉCTRICO DEL ANALIZADOR DE REDES.
- 6.2.-CONFIGURACIÓN DEL INSTRUMENTO.
- 6.3.-LISTA DE EVENTOS.
- 6.4.-CONCLUSIONES DE DIAGNOSTICO ELÉCTRICO.
- 6.5.-CONCLUSIONES DE DIAGNÓSTICO DE CARÁCTER MECÁNICO.

### **BIBLIOGRAFÍA.**

### **INDICE DE FIGURAS.**

- FIGURA 1.- DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL DE ELEVADOR SIME.
- FIGURA 2.-ESQUEMA GENERAL DE CONTRAPESO DE ELEVADOR.
- FIGURA 3.-ESQUEMA GENERAL DE ELEVADOR ELÉCTRICO.
- FIGURA 4.-ESQUEMA DE MOTORES CONECTADOS A LA RED POR PISO.
- FIGURA 5.- ONDAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE UNA CARGA LINEAL.
- FIGURA 6.- CURVA DEL COMPORTAMIENTO DE UNA CARGA LINEAL.
- FIGURA 7.- DISTORSIÓN DE VOLTAJE PROVOCADA POR CARGA NO LINEAL.
- FIGURA 8.- CURVA DEL COMPORTAMIENTO DE UNA CARGA NO LINEAL.
- FIGURA 9.- CURVA DE ESPECTRO DE TRANSITORIO IMPULSIVO.
- FIGURA 10.- CURVA DE ESPECTRO DE TRANSITORIO OSCILATORIO.
- FIGURA 11.- CURVA DE ESPECTRO DE INTERRUPCIÓN.
- FIGURA 12.- CURVA DE ESPECTRO DE SAG.
- FIGURA 13.- CURVA DE ESPECTRO DE SWELL.
- FIGURA 14.- DISTORSIÓN DE UNA ONDA FUNDAMENTAL POR ARMÓNICOS DE 3 ARMONICA.
- FIGURA 15.- CURVA DE ESPECTRO DE CORTE.
- FIGURA 16.- CURVA DE ESPECTRO DE RUIDO.
- FIGURA 17.- CURVA DE ESPECTRO DE FLUCTUACIÓN DE TENSIÓN.
- FIGURA 18.-CLASIFICACION EN CATEGORIAS DE LA NORMATIVIDAD.
- FIGURA 19.- GUIA DE USUARIO POWER VISA 440D.
- FIGURA 20.-SOFTWARE EMPLEADO DE PROGRAMACION PARA MUESTREO DE DATOS DE POTENCIA.
- FIGURA 21.- DRANETZ POWER VISA EQUIPO UTILIZADO.

- FIGURA 22.- PARTES DEL EQUIPO ANALIZADOR POWER VISA.
- FIGURA 23.-CONEXIÓN DEL ANALIZADOR A UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICO.
- FIGURA 24.- CONEXIONES DE SECUENCIA POR FASE PREDETERMINADAS POR MANUAL DE POWER VISA.
- FIGURA 25.- INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 16 A.
- FIGURA 26.- SECUENCIAS DE ONDAS SENOIDALES.
- FIGURA 27.-GABINETE DE ALIMENTACION DEL COMPLEJO FCQeI EDIFICIO 36B.
- FIGURA 27.1.- INTERRUPTOR PRINCIPAL DEL ELEVADOR.
- FIGURA 27.2.-ETAPA DE CONTROL DEL PLC AL ELEVADOR.
- FIGURA 28.-CONFIGURACION DE DIAGRAMA UNIFILAR.
- FIGURA 29.-CONFIGURACION PRE-ESTABLECIDA PROGRAMADA.
- FIGURA 30.-RECOPIACION DE INFORMACION DE PICO A PICO INSTANTANEO ABSOLUTO.
- FIGURA 31.-DETERMINACION DE PARAMETRO DE TRANSITORIO CICLO A CICLO.
- FIGURA 32.-DETERMINACION DE DISTORSION RMS EN RESPUESTA AL LIMITE SOBREPASADO DE CORRIENTE.
- FIGURA 33.-AJUSTE DE CICLOS ANTES Y POSTERIORES DE TRANSITORIOS.
- FIGURA 34.-VALORES CORRESPONDIENTES A LA PARAMETRIZACION DE LOS DATOS OBTENIDOS DETENSIÓN.
- FIGURA 35.-CICLOS DE FORMA DE ONDA ANTES Y DESPUES DEL DISPARO.
- FIGURA 36.-TRIGGER DE TENSION Y CORRIENTES DE LOS CANALES DE MUESTREO.
- FIGURA 37.1.-LIMITES PERIODICOS.
- FIGURA 37.2.-TENSION RMS (MEDIO CICLO).
- FIGURA 37.3.-VALORES DE CORRIENTE RMS (1-SEC).
- FIGURA 37.4.-VALORES DE CORRIENTE RMS (MEDIO CICLO
- FIGURA 37.5.-VALORES DE ALTO Y BAJO DE LA FRECUENCIA.
- FIGURA 38.-DATOS DE INTERVALO PERIODICO.
- FIGURA 39.-OPCIONES DE CONFIGURACION.
- FIGURA 40.- DIAGRAMA DE TENDENCIAS Y FORMAS DE RED.
- FIGURA 41.- DIAGRAMA DE APILAMIENTO DE SEÑALES DE CORRIENTES RMS Y THD.
- FIGURA 42.- DIAGRAMA DE TENDENCIAS ENFOCADO A VALORES DE CORRIENTE Y DE CORRIENTES DE THD.
- FIGURA 43.-DIAGRAMA DE MAGNITUDES DE CURVA DE TOLERANCIA COMO DE CORRIENTES.



- FIGURA 44.- TIPOS DE SEÑALES DE CORRIENTES POR CADA FASE CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA.
- FIGURA 45.- DIAGRAMA GENERAL FASORIAL DE LAS 3 FASES.
- FIGURA 46.- SELECCIONAMIENTO DEL TIEMPO EN UN PUNTO EN ESPECIFICO EN LA RED ELÉCTRICA.
- FIGURA 47.- VISUALIZACION DE THD DE CORRIENTE.
- FIGURA 48.- DIAGRAMA FASORIAL POR CADA FASE.
- FIGURA 49.- DEMOSTRACION DE UNA SEÑAL SENOIDAL SIN DEFORMACION O PERTURBACIONES.
- FIGURA 50.- COLORES DE REFERENCIA QUE RESALTAN LOS PARAMETROS VARIABLES QUE SE SOMETERAN A CAMBIOS.
- FIGURA 51.- RED ELECTRICA CON 3a ARMONICA EN AMPLITUD DE LA ONDA SENOIDAL.
- FIGURA 52.-RED ELECTRICA CON 5a ARMONICA EN AMPLITUD DE LA ONDA SENOIDAL.
- FIGURA 53.-RED ELECTRICA CON 7a ARMONICA EN AMPLITUD DE LA ONDA SENOIDAL.
- FIGURA 54.-RED ELECTRICA CON 9a ARMONICA EN AMPLITUD DE LA ONDA SENOIDAL.
- FIGURA 55.-RED ELECTRICA CON 11a ARMONICA EN AMPLITUD DE LA ONDA SENOIDAL.
- FIGURA 56.-RED ELECTRICA CON UN COMPORTAMIENTO AUMENTADO.
- FIGURA 57.- VARIABLES AL 100% QUE SE MANEJA EL PROGRAMA.
- FIGURA 58.-DIAGRAMA DE INTENSIDAD.
- FIGURA 59.- DIAGRAMA DE TENSIÓN.
- FIGURA 60.-ESQUEMA DE CONEXIÓN DE VARIADOR DE FRECUENCIA.
- FIGURA 61.-REACTOR DE LINEA KDR.
- FIGURA 62.-ETAPAS DE ESTADOS CON Y SIN EL REACTOR DE LINEA KDR.
- FIGURA 63.-ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTOR DEL REACTOR KDR.
- FIGURA 64.-PROTECCIÓN CONTRA PICOS DE TENSIÓN DE VOLTAJE EN CORRIENTE ALTERNA.
- FIGURA 65.-EQUIPO DE PROTECCION DE PANELES DE SUCURSALES.

## **INDICE DE TABLAS.**

TABLA 1.- TENSIONES ADMISIBLES.

TABLA 2.-COEFICIENTE DE SEGURIDAD PARA GUÍAS.

TABLA 3.- PANELES DE VIDRIO PLANO PARA UTILIZACIÓN EN PAREDES DE CABINA.

TABLA 4.-HOJAS DE VIDRIO PARA UTILIZACIÓN EN PUERTAS DE CABINA.

TABLA 5.- NÚMERO DE PASAJEROS, CARGAS Y SUPERFICIE ÚTIL.

TABLA 6.-RESISTENCIA DE AISLACIÓN.

TABLA 7.-PERTURBACIONES ELÉCTRICAS.

TABLA 8.-LÍMITES SEGÚN NORMA EM50160.

TABLA 9.-LÍMITES PARA LOS EQUIPOS CLASE A SEGÚN NORMA 61000-3-2.

TABLA 10.- LÍMITES DE CORTA Y LARGA DURACIÓN SEGÚN NORMA IEEE1159.

TABLA 11.- LÍMITES SEGÚN NORMA IEEE519.

TABLA 12.- LÍMITES SEGÚN NORMA IEEE519.

TABLA 13.-DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES DEL ANALIZADOR POWER VISA.

TABLA 14.-LÍMITES DE DISTORSIÓN ARMÓNICA DE TENSIÓN.

TABLA 15.- LÍMITE DE ARMÓNICAS IMPRES EN PORCENTAJE DE IL.

## LISTA DE ACRONIMOS.

- 1.-FCQel: FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS e INGENIERIA.
- 2.-CFE: COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD.
- 3.-CA: CORRIENTE ALTERNA.
- 4.-V: VOLTAJE.
- 5.-I: CORRIENTE.
- 6.-R: RESISTENCIA.
- 7.-L: INDUCTANCIA.
- 8.-C: CAPACITANCIA.
- 9.-UPS: FUENTE DE PODER ININTERRUMPIBLE.
- 10.-Hz: HERTZ.
- 11.-PST: SEVERIDAD DEL PARPADEO A CORTO PLAZO
- 12.-PLT: PERCEPTIBILIDAD A LARGO PLAZO
- 13.-RMS: RAÍZ CUADRATICA MEDIA.
- 14.-IEEE: INSTITUTO DE INGENIEROS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.
- 15.-ISO: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN.
- 16.-IEC: COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL.
- 17.-UIT: UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES.
- 18.-SCR: RELACIÓN DE CORTOCIRCUITO.
- 19.-TDD: DISTORSIÓN TOTAL DE LA DEMANDA.
- 20.-THD: DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL.
- 21.-FLICKER: PARPADEO.
- 22.-FFT: TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER.
- 23.-DFT: TRANSFORMA DISCRETA DE FOURIER.
- 24.-DSP: PROCESO DE SEÑAL DIGITAL.
- 25.-CPE: CALIDAD POTENCIA ELÉCTRICA.
- 26.-CD: CORRIENTE DIRECTA.
- 27.-PLC: CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE
- 28.-FND: FUNDAMENTAL.
- 29.-N: NEWTONS.
- 30.-Fs: FACTOR DE SEGURIDAD.
- 31.-gn: ACELERACIÓN DEBIDA A LA GRAVEDAD.
- 32.-SIME: SERVICIOS INTEGRALES A MANTENIMIENTO DE ELEVADORES.
- 33.-UTE: UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS.
- 34.-P. U: POR UNIDAD.
- 35.-SAGS: DEPRESION DE TENSIÓN.
- 36.-SWELL: SALTO DE TENSIÓN.

## RESUMEN.

Se desea realizar un estudio de calidad de la energía el cual estará enfocado en monitorear la red eléctrica de manera continua. Actualmente el uso de la electricidad es más demandante, ya que existen más herramientas y tecnologías que utilizan electricidad y electrónica, las cuales permiten desarrollar mayor cantidad de actividades más fácilmente, pero como lo establece la 3ª ley de Newton, a toda acción corresponde una reacción igual pero en sentido contrario, lo cual aplica en el caso de la modernización ya que se obtienen beneficios por el uso de la tecnología, pero también afectaciones, pues al utilizar más electrónica en las actividades diarias, se genera contenido armónico en las redes eléctricas. Aunado a lo anterior, el crecimiento población aumenta diariamente lo que provoca mayor cantidad de usuarios y mayores efectos negativos en la red eléctrica.

La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería **FCQeI** cuenta con equipos eléctricos y electrónicos, equipos como los elevadores modernos que utilizan electricidad para su operación y electrónica para su control. Tal como se explicó en el párrafo anterior, al utilizar un elevador se obtiene un beneficio como medio de transporte de personal o de carga de un piso a otro, resulta una gran ayuda debido a que transportarnos de manera prácticamente instantánea sin esfuerzo, pero la operación de este tipo de equipos genera problemas en la calidad de la energía de la red eléctrica interna de la facultad, lo cual se puede ver reflejado en el daño de equipos electrónicos delicados conectados en la misma red de distribución.

Con base en lo anterior, se realiza una evaluación de los parámetros eléctricos provenientes de la compañía de energía eléctrica a nuestro país (**CFE**), en donde se compararán los valores obtenidos con la normatividad nacional e internacional vigente, ya que será la guía y base para visualizar, corroborar y generar un dictamen sobre la calidad de la energía recibida cumple con los requerimientos establecidos en la normatividad.

En otras palabras, se realizará el análisis bajo las especificaciones de la normatividad, tanto en los cumplimientos de carácter teórico como práctico. De los resultados obtenidos se especificarán las remediaciones necesarias (reingeniería), para que el sistema eléctrico opere de manera correcta y cumpla con lo señalado en la normatividad.

## ABSTRACT.

It is desired to carry out an energy quality study which will be focused on monitoring the electrical network continuously. Currently the use of electricity is more demanding, since there are more tools and technologies that use electricity and electronics, which allow more activities to be carried out more easily, but as Newton's 3rd law establishes, a reaction corresponds to every action. The same but in the opposite direction, which applies in the case of modernization since benefits are obtained by the use of technology, but also effects, since by using more electronics in daily activities, harmonic content is generated in electrical networks. In addition to the above, population growth increases daily, causing more users and greater negative effects on the electricity grid.

The **FCQeI** Faculty of Chemical Sciences and Engineering has electrical and electronic equipment, such as modern elevators that use electricity for their operation and electronics for their control. As explained in the previous paragraph, when using an elevator a benefit is obtained as a means of transporting personnel or cargo from one floor to another, it is a great help because we transport ourselves almost instantaneously without effort, but the operation. This type of equipment generates problems in the quality of the energy of the internal electrical network of the faculty, which can be seen reflected in the damage of delicate electronic equipment connected in the same distribution network.

Based on the above, an evaluation of the electrical parameters from the electric power company to our country (CFE) will be carried out, where the values obtained will be compared with current national and international regulations, since it will be the guide and basis to visualize, corroborate and generate an opinion on the quality of the energy received, it complies with the requirements established in the regulations.

In other words, the analysis will be carried out under the specifications of the regulations, in both theoretical and practical compliance. From the results obtained, the necessary remedies (re-engineering) will be specified, so that the electrical system operates correctly and complies with the provisions of the regulations.

## **CAPÍTULO 1.-INFORMACIÓN ELÉCTRICA Y TÉCNICA DE ELEVADORES MARCA SIME.**

Esta sección se enfoca en el dispositivo denominado elevador que se analizó considerando los aspectos técnicos y eléctricos, el cual es un mecanismo complejo de mucha importancia en las actividades diarias para la mayoría de la gente y los procesos tanto productivos y de servicio ya que ayuda subir y bajar carga ligera y pesada. El dispositivo ha ido creciendo en desarrollo tecnológico y eso ha provocado que cada día demande y consuma menos energía para lograr sus objetivos entre ellas mecánicas, eléctricas y electrónicas.

Al existir electrónica y electricidad en la operación de un equipo mecánico, se debe dar por hecho que existirá contenido armónico y, esa condición fue el motivo principal del análisis del presente proyecto, es decir, evaluar los efectos del contenido armónico al utiliza equipos electrónicos en la red de distribución eléctrica.

De más está por decir que las especificaciones mecánicas son meramente de carácter informativo ya que estas solo contemplan todos los perfiles del dimensionamiento a escala real, es decir, de escala 1:1, cabe recalcar de que esta información es extraída del **DECRETO N° 34.812 de LA JUNTA DE MONTEVIDEO.**

### **1.1.- ARTÍCULO 0.4216.13. ASPECTOS GENERALES.**

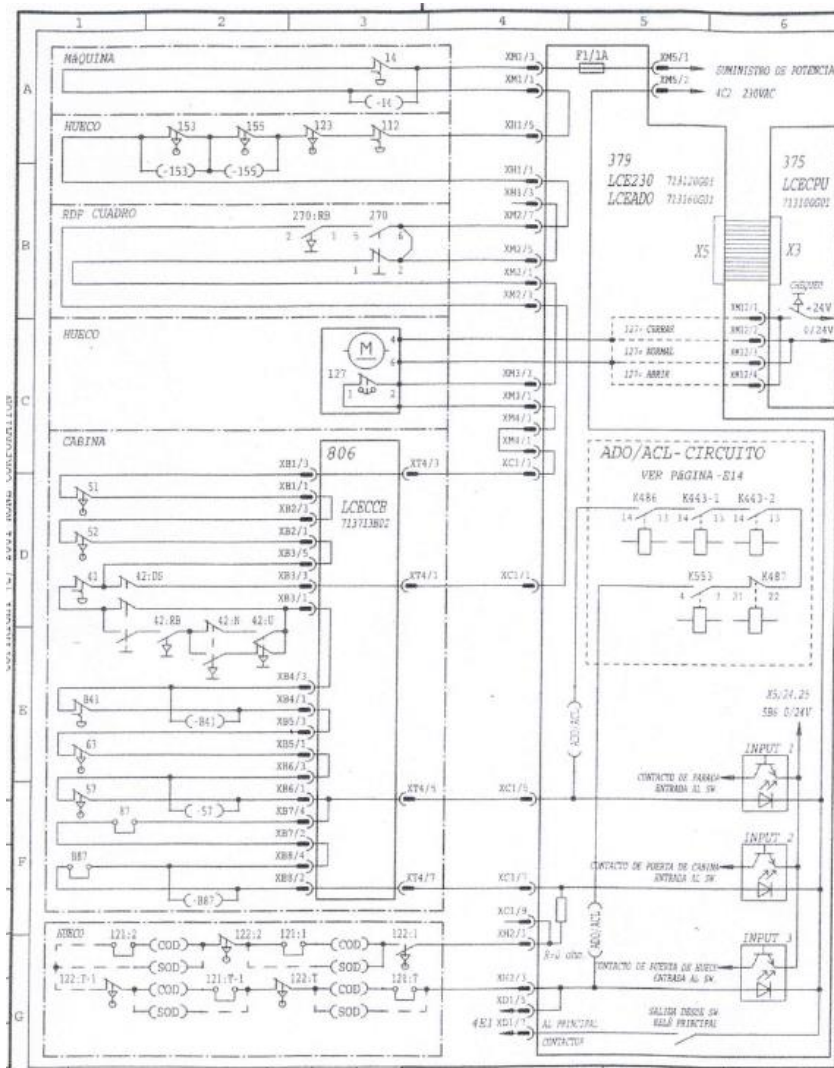
Establece los siguientes criterios a tomar en cuenta:

- 1) La maquinaria y poleas deben situarse en espacios destinados únicamente para tal fin.
  
- 2) El acceso desde la vía pública hasta los espacios destinados para maquinarias y poleas debe:
  - a) Ser utilizable con seguridad y sin necesitar el paso por un local privado.
  - b) Ser iluminado apropiadamente por uno o varios dispositivos eléctricos.
  - c) Tener una altura mínima de 2 m y un ancho mínimo de 0.70 m. Los umbrales y rebordes de las puertas con altura menor a 0.40 m no se toman en consideración.
  
- 3) Las escaleras deben ser construidas con materiales incombustibles y antideslizantes, con escalones planos, huella mínima de 0.20 m y contrahuella máxima de 0.20 m, con ancho mínimo de 0.70 m. Deben ser de tramos rectos,

debiendo poseer al final un descanso coincidente con la puerta de entrada, y con dimensiones mínimas de 0.70 m de ancho y 0.90 m de profundidad. Ambos elementos, escalera y descanso, deben poseer defensas bilaterales de 0.90 m de altura como mínimo, medida en forma vertical desde el escalón o el piso, debiendo contar además con pasamanos y guardapiés.

- 4) Los espacios destinados para maquinarias y poleas deben cumplir:
  - a) El acceso a dichos espacios debe ser restringido, pudiendo únicamente acceder personas autorizadas para mantenimiento, inspección y rescate.
  - b) Para acceder al espacio destinado para maquinarias, el camino horizontal recorrido entre éste y la puerta del dispositivo en su parada más cercana no debe superar los 25 m.
  - c) No deben ser utilizados para otros destinos, ni contener canalizaciones u órganos ajenos al servicio de las instalaciones.
  - d) No deben servir de acceso o pasaje para azoteas u otros locales.
  - e) Deben estar protegidos contra influencias ambientales.
  
- 5) Deben proporcionarse zonas de trabajo de fácil acceso para realizar mantenimiento, inspección y operaciones de emergencia. Se debe disponer de al menos 2.10 m de altura libre en las zonas de trabajo y además se deberá contar con:
  - a) Una superficie libre horizontal delante de los tableros eléctricos y de control. El ancho debe ser como mínimo igual al ancho total del tablero y no menor a 50 cm. La profundidad mínima debe ser de 70 cm medida desde la cara exterior de los cerramientos.
  - b) Una superficie libre horizontal delante de las partes en movimiento con un ancho mínimo de 50 cm y una profundidad mínima de 60 cm que permita realizar las tareas de mantenimiento, inspección y maniobra manual de rescate.

## 1.2.- DIAGRAMA DE ELEVADOR MODELO SIME.



**FIGURA 1.- DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL DE ELEVADOR SIME.**

NOTA: FIGURA 1.-RECUPERADO DE LIBRO XV PLANEAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN. PARTE LEGISLATIVA. TÍTULO IX. NORMAS PARA LOS ACONDICIONAMIENTOS.

LINK: <http://normativa.montevideo.gub.uy/articulos/87891>

De acuerdo con lo que se especifica en la **FIGURA 1**, el lector se puede dar una clara idea sobre los aspectos electromecánicos, su estructura general y conexiones a seguir en su instalación.



### **1.3.- INSPECCION PRELIMINAR DEL EQUIPO.**

En caso de pararse un elevador con personas adentro, el portero o encargado debe checar o revisar lo siguiente:

- 1.- Localizar donde se encuentra la cabina con los pasajeros y comunicarse con ellos para decirles que se están tomando las medidas necesarias para sacarlos y que conserven la calma.
- 2.- Subir al cuarto de máquinas y revisar el interruptor de la alimentación para ver si han accionado los dispositivos de sobre carga. Si es así, reconectarlo y posiblemente el elevador arranque y funcione con esto.
- 3.- Si lo anterior, no da resultado se debe desconectar inmediatamente el interruptor principal para cortar toda corriente al elevador.
- 4.- Revisar los fusibles del interruptor principal, así como los del tablero de control y reponerlos por unos de la misma capacidad.
- 5.- En caso de que esto no de resultado y el fusible se funda, entonces se sacarán a las personas de la cabina, según las instrucciones adjuntas, y para arreglar el desperfecto se debe llamar a la compañía encargada del mantenimiento.

### **1.4.-ARTÍCULO P.4216.25 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD CONTRA CAÍDA LIBRE, DESCENSO POR VELOCIDAD EXCESIVA Y DESLIZAMIENTO DE CABINA.**

- 1) Los ascensores eléctricos deben cumplir las siguientes condiciones:
  - a) La cabina debe estar provista de un paracaídas que actúe por lo menos en el sentido de descenso de esta y sea capaz de detenerla con plena carga a la velocidad de disparo del limitador de velocidad, aún en el caso de rotura de los órganos de suspensión, apoyándose sobre sus guías y manteniéndola detenida en ellas. Cuando el contrapeso esté provisto de un paracaídas debe cumplir con lo anteriormente descrito para cabinas.
  - b) Los paracaídas de cabina deben ser de:
    - I) Tipo instantáneo, instantáneo con efecto amortiguado o progresivo, si la velocidad nominal no supera 1.00 m/s.
    - II) Tipo instantáneo con efecto amortiguado o progresivo, si la velocidad nominal no supera 1.25 m/s.
    - III) Tipo progresivo si la velocidad nominal es mayor que 1.25 m/s.
    - IV) Los paracaídas de contrapeso deben ser de tipo progresivo si la velocidad nominal es mayor a 1.25 m/s. En caso contrario, pueden ser de tipo instantáneo.

- V) Los paracaídas de cabina y los de contrapeso deben, cada uno de ellos, ser accionados por un limitador de velocidad individual. El disparo de los paracaídas se debe realizar mediante dispositivos mecánicos.
- VI) Para los paracaídas progresivos, la desaceleración media debe estar comprendida entre 0.2 g y 1.0 g en el caso de caída libre con la carga nominal en la cabina.
- VII) El desbloqueo del paracaídas de cabina o del contrapeso, no se debe producir más que desplazando la cabina o el contrapeso hacia arriba, la puesta en marcha del ascensor debe requerir la intervención de una persona calificada y el paracaídas debe quedar en condiciones normales de funcionamiento.
- VIII) Se prohíbe utilizar las cuñas o bloques de paracaídas como guías.
- IX) El sistema elástico utilizado para los paracaídas instantáneos con efecto amortiguado, debe ser de acumulación de energía con amortiguación del movimiento de retorno o a disipación de energía.
- X) Los órganos de frenado del paracaídas deben estar situados en la parte baja de la cabina. En caso de encontrarse en la parte superior el Ingeniero responsable de la empresa deberá justificar y avalar dicha configuración.
- XI) Si el paracaídas es ajustable, el ajuste final debe ser precintado.
- XII) En caso de actuación del paracaídas de la cabina, un dispositivo montado sobre ella debe mandar la parada del motor, antes o en el momento de frenado del paracaídas. Este dispositivo debe ser eléctrico de seguridad.

## 1.5.- MEDIDAS DE GESTIÓN.

Además de las instrucciones de servicio, debe observarse el reglamento de la ley de validez general y de otro tipo de obligado cumplimiento en materia de prevención de accidentes y de protección medioambiental de acuerdo a como se establece en el **PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL E IMPACTO AMBIENTAL DEL AÑO 2008 SECCIÓN 1.5 DE VENTAJAS DE LA SEGURIDAD E HIGIENE PERSONAL.**

Asimismo, tales obligaciones pueden comprender por ejemplo el manejo de materiales peligrosos y poner a disposición/llevar equipos protectores personales.

Las instrucciones de servicio han de complementarse proporcionando las pertinentes informaciones en materia de obligación de vigilancia y de presentación para así tener en cuenta cualquier particularidad a nivel de empresa, por ejemplo, con respecto a la organización y el flujo del trabajo, personal empleado, etc.

El personal encargado de atender el elevador debe haber estudiado las pertinentes instrucciones para su uso y haberse familiarizado a fondo, especialmente, con el capítulo dedicado a la seguridad, antes de dar comienzo a los trabajos en los elevadores. Ello es de especial aplicación a todo aquel personal cuyo servicio en los trabajos de preparación, conservación y mantenimiento de los elevadores sea de carácter ocasional.

El personal no debe llevar cabello largo suelto, ropa de trabajo suelta o joyas, inclusive anillos, por existir riesgo inminente de lesiones debido a poder quedarse enganchada o arrastrada la persona.

En caso de cambios relevantes en materia de seguridad del elevador o su comportamiento funcional, el mismo debe pararse en el acto y la avería debe notificarse a la compañía encargada del mantenimiento.

No deben realizarse cambios, construcciones suplementarias ni reformas en el elevador que puedan afectar la seguridad, sin contar con la oportuna autorización de Un fabricante. Ello también se aplica a la incorporación y a la puesta a punto de equipos de seguridad, así como a la soldadura que se efectúe sobre elementos sustentantes.

Piezas de repuesto deben cumplir con los requerimientos técnicos especificados por el fabricante, lo cual queda garantizado en todo caso al tratarse de piezas originales.

Es indispensable que se disponga de instalaciones de taller idóneas para realizar unas medidas de conservación y mantenimiento que sean propias del respectivo trabajo.

Hay que dar a conocer los puntos de situación y el manejo de extintores de incendios. Hay que prestar atención a las posibilidades de aviso y lucha contra incendios

Ha de emplearse exclusivamente personal capacitado o instruido, con unas competencias claramente definidas para todo lo relacionado con las operaciones de manejo, preparación, conservación, mantenimiento y reparación.

Hay que asegurar que el mantenimiento y reparación del elevador quede limitado a personal encargado al respecto.

Todo aquel personal que está en vías de formación, aprendizaje, instrucción o que realice una formación de tipo generalizado ha de ir acompañado de personas experimentadas en el equipo. Todo trabajo que tenga que realizarse en equipos

eléctricos de elevadores ha de serlo exclusivamente por un electricista profesional o personas instruidas al respecto, bajo la dirección y supervisión de una Gerencia Técnica, conforme a lo establecido por las pertinentes normas electrotécnicas.

Todo trabajo para realizar en los frenos lo debe ejecutar personal especializado en el tema.

## **1.6.- ARTÍCULO D.4216.26 ASPECTOS MECANICOS: LIMITADOR DE VELOCIDAD.**

- 1) La velocidad de disparo de un limitador que accione un paracaídas de contrapeso, debe ser mayor que la del limitador de velocidad que accione el paracaídas de cabina, sin superar esta velocidad de disparo en más de 10%.
- 2) El limitador debe ser accionado por un cable de acero diseñado para este fin. El coeficiente de seguridad mínimo debe ser de 8. El diámetro nominal del cable debe ser como mínimo de 6 mm. La relación entre el diámetro primitivo de la polea del limitador de velocidad y el diámetro nominal del cable debe ser como mínimo 30.
- 4) La fuerza mínima provocada por el cable del limitador, como consecuencia de su disparo, debe ser el mayor de los valores siguientes:
  - a) 300 N.
  - b) El doble del esfuerzo necesario para actuar el paracaídas.
- 5) Debe estar marcado el sentido de giro correspondiente a la actuación del paracaídas sobre el limitador.
- 6) El limitador debe ser fácilmente accesible para su inspección y mantenimiento. Si está situado en el hueco debe ser accesible desde el exterior del mismo, salvo que se cumplan simultáneamente las siguientes 2 condiciones:
  - a) que sea accesible para su inspección y mantenimiento desde el techo de la cabina o desde el pozo después de desarmado, debe retornar automáticamente a la posición normal de funcionamiento cuando la cabina o el contrapeso es movido en sentido ascendente.
- 7) Para control o ensayos, debe ser posible provocar la actuación del paracaídas a una velocidad inferior a la indicada, provocando el disparo del limitador de algún modo.
- 8) El limitador debe ser precintado, después de su ajuste a la velocidad de disparo.
- 9) El limitador u otro dispositivo debe mandar la parada de la máquina por un dispositivo eléctrico de seguridad, en subida o bajada:

- a) Cuando la velocidad de la cabina alcance la velocidad de disparo del limitador, para velocidades nominales de hasta 1 m/s.
- b) Antes que la velocidad de cabina alcance la velocidad de disparo del limitador, para velocidades nominales superiores a 1m/s.
- 10) Si el limitador de velocidad se encuentra disparado, un dispositivo eléctrico de seguridad debe impedir la puesta en marcha del ascensor.
- 11) En caso de accionamiento del paracaídas la puesta en marcha del ascensor requiere la intervención de una persona competente.
- 12) La rotura o estiramiento excesivo del cable del limitador de velocidad debe mandar la detención de la máquina por un dispositivo eléctrico de seguridad.

## 1.7.- ARTÍCULO D.4216.27 GUÍAS:

Deben cumplirse las siguientes condiciones:

- 1) Cabina y contrapeso con paracaídas:
  - a) El guiado debe ser asegurado por al menos 2 guías rígidas de acero.
  - b) Las guías deben cumplir con los requisitos de la Norma NM 196 independientemente de la velocidad nominal.
  - c) Las máximas deflexiones admisibles son 5mm en ambas direcciones y para guías de contrapeso sin paracaídas 10mm en ambas direcciones.
  - d) Pueden ser usados los valores de sigma admisible de la **TABLA 1**.

	Valores en N/mm <sup>2</sup> RM
Estados de Carga	370 440 520
Uso normal, cargando	165 195 230
Operación del engrane de seguridad	205 244 290

### TABLA 1.- TENSIONES ADMISIBLES.

NOTA: TABLA 1.-RECUPERADO DE LIBRO XV PLANEAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN. PARTE LEGISLATIVA. TÍTULO IX. NORMAS PARA LOS ACONDICIONAMIENTOS.

LINK: <http://normativa.montevideo.gub.uy/articulos/87891>

2) Las guías del contrapeso sin paracaídas pueden ser de chapa metálica doblada, hierro o similar, siempre que sean rígidas y que soporten los esfuerzos laterales a las que puedan estar sometidas, debiendo estar protegidas contra la corrosión.

C) Las flechas deben ser limitadas para asegurar que no se produzca un desenclavamiento no intencional de las puertas, no se afecte la actuación de los dispositivos de seguridad y no sea posible la colisión de partes en movimiento con otras partes.

D) Las tensiones admisibles deben ser determinadas por el cociente de la tensión de rotura a la tracción y el coeficiente de seguridad según la **TABLA 2**.

Estados de carga	Elongación	Coefficiente de seguridad
Uso normal, cargando	$F_s \geq 12\%$	2,25
	$8\% \leq F_s \leq 12\%$	3,75
Operación del engrane de seguridad	$F_s \geq 12\%$	1,8
	$8\% \leq F_s \leq 12\%$	3

**TABLA 2.-COEFICIENTE DE SEGURIDAD PARA GUÍAS.**

**NOTA: MATERIALES CON ELONGACIONES INFERIORES A 8% NO DEBEN SER UTILIZADOS.**

NOTA: TABLA 2.-RECUPERADO DE LIBRO XV PLANEAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN. PARTE LEGISLATIVA. TÍTULO IX. NORMAS PARA LOS ACONDICIONAMIENTOS.

LINK: <http://normativa.montevideo.gub.uy/articulos/87891>

## 1.8.- ARTÍCULO D.4216.28 AMORTIGUADORES.

Los amortiguadores deben ser colocados en el extremo inferior del recorrido de cabina y del contrapeso y de forma tal que deben mantener la cabina detenida con su carga nominal a una distancia no mayor que 0.12 m por debajo del nivel de piso de la parada más baja. Deben cumplir las siguientes condiciones:

1.-Ser de alguno de los siguientes tipos:

- a) De acumulación de energía, si la velocidad nominal del ascensor es menor o igual a 1 m/s.
- b) De acumulación de energía con amortiguación del movimiento de retorno, si la velocidad del ascensor es menor o igual a 1.6 m/s.
- c) De disipación de energía, para cualquier velocidad nominal del ascensor.

2.-Amortiguadores de acumulación de energía con características lineales o con amortiguamiento del movimiento de retorno:

- a) La carrera total posible de los amortiguadores debe ser como mínimo igual a 2 veces la distancia de parada por gravedad correspondiente al 115% de la velocidad nominal con la carrera expresada en metros, en éste y en los incisos siguientes, para los dispositivos hidráulicos equipados con reductor de caudal velocidad expresado como  $V + 0.3[(0.102)(V + 0.3)^2]$ .
- b) La carrera para todos los casos no debe ser inferior a 6.5 cm.
- c) Todos los amortiguadores deben ser calculados de manera que recorran la carrera antes definida bajo una carga estática comprendida entre 2.5 y 4 veces la masa de la cabina con su carga nominal o la masa del contrapeso según sea el caso.
- 3) Los amortiguadores de acumulación de energía con características no lineales deben ser diseñados para cumplir lo siguiente:
  - a) La desaceleración media en el caso de una caída libre con la carga nominal en la cabina al 115% de la velocidad nominal debe ser menor o igual a 1 gn.
  - b) Las desaceleraciones mayores a 2.5 gn no deben durar más de 0.04s.
  - c) La velocidad de retorno de cabina debe ser menor o igual a 1 m/s.
  - d) No deben existir deformaciones permanentes luego de cada actuación.
- 4) Para los amortiguadores de acumulación de energía con amortiguación del movimiento de retorno se aplican los requisitos exigidos para los amortiguadores de acumulación de energía.
- 5) La carrera total de los amortiguadores de disipación de energía, salvo la excepción del inciso G del presente artículo, debe ser igual o mayor a 2 veces la distancia de parada por gravedad correspondiente al 115% de la velocidad nominal.

6) Para los ascensores hidráulicos equipados con reductor de caudal o unidireccional, la carrera total de los amortiguadores de disipación de energía debe ser igual o mayor a la distancia de parada por gravedad medida en m y correspondiente a un valor de velocidad expresada como  $V + 0.3[(0.051)(V + 0.3)^2]$ .

7) Los amortiguadores de disipación de energía deben estar diseñados para cumplir lo siguiente:

a) La desaceleración media en el caso de una caída libre de la cabina con carga nominal con velocidad igual al 115% de la nominal, debe ser menor o igual a 1 gn cuando actúan los amortiguadores.

b) Cuando la reducción de velocidad en el ascensor en los extremos del recorrido se verifica por un dispositivo que regule la velocidad, asegurando que, si la cabina o el contrapeso entran en contacto con los amortiguadores, la velocidad máxima sea la calculada. Esta velocidad puede ser utilizada en lugar de la velocidad nominal para el cálculo de lo previsto en el numeral anterior. En cualquier caso, la carrera debe ser mayor o igual a:

I) 50% de la carrera calculada utilizando la velocidad nominal si la misma es menor que 4 m/s. En ningún caso esta carrera puede ser menor que 42 cm.

II) 33% de la carrera calculada utilizando la velocidad nominal si la misma es mayor o igual a 4 m/s.

En ningún caso esta carrera puede ser menor que 54 cm.

III) Una desaceleración promedio mayor a 2.5 gn no debe durar más que 0.04 s.

IV) No deben existir deformaciones permanentes luego de cada actuación.

8) El funcionamiento del ascensor debe depender del retorno de los amortiguadores a su posición normal extendida.

9) Los amortiguadores hidráulicos deben ser construidos de forma que sea fácil comprobar su nivel de líquido.



## **1.9.-ARTÍCULO D.4216.29 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE FINAL DE RECORRIDO.**

- 1) Deben ser dispositivos eléctricos de seguridad que cuando actúan detienen la máquina manteniéndola en esa condición. Estos dispositivos se deben cerrar automáticamente cuando la cabina deja la zona de actuación. Deben actuar tan cerca como sea posible de los niveles de parada y antes que la cabina o el contrapeso tomen contacto con los amortiguadores o el émbolo entre en contacto con su tope de amortiguación.
- 2) Deben ser instalados en el pozo y en el sobre recorrido. En ascensores hidráulicos se puede prescindir del límite final inferior.
- 3) Deben ser usados medios de accionamiento separados para la parada normal en los niveles extremos y para el dispositivo de seguridad de final de recorrido.
- 4) La actuación de los dispositivos de seguridad de final de recorrido debe estar asegurada:
  - a) Para ascensores eléctricos e hidráulicos de acción directa:
    - I) Directamente por la cabina o el émbolo.
    - II) Por un órgano ligado indirectamente a la cabina, por ejemplo: cable, correa o cadena. En este caso la rotura o aflojamiento de esta unión debe mandar la parada de la máquina.

## **1.10.- HOLGURAS.**

Las holguras admitidas entre cabina, contrapeso y paredes del hueco deben cumplir las siguientes condiciones:

- 1) La distancia horizontal entre la pared del pasadizo y el umbral de cabina debe ser menor o igual a 12.5 cm.
- 2) La distancia horizontal entre el umbral de puertas de piso y el umbral de cabina debe ser menor o igual a 3.5 cm.
- 3) La distancia horizontal entre la puerta de cabina y las puertas de piso cerradas, debe ser menor o igual a 6 cm.
- 4) La distancia horizontal entre la cabina y las paredes del hueco a excepción de las medidas de los puntos anteriores debe ser mayor o igual a 3 cm.
- 5) La distancia horizontal entre el contrapeso y las paredes del hueco debe ser mayor o igual a 2 cm.
- 6) La distancia horizontal entre la cabina y el contrapeso, o entre los elementos salientes ligados a ellas, debe ser mayor o igual a 3 cm.

## 1.11.- ARTÍCULO P.4216.23. CABINA, CONTRAPESO Y CARGA DE BALANCEO.

- 1) La cabina debe estar completamente cerrada por paredes, puertas, piso y techo de superficie llena y construida con materiales que no resulten peligrosos por su grado de inflamabilidad o por la naturaleza de los gases y humos que puedan desprender. Las únicas aberturas autorizadas son las destinadas al acceso normal de los usuarios, las puertas trampa, las puertas de emergencia y los orificios de ventilación.
- 2) Las paredes de cabina deben tener una resistencia mecánica igual a la exigida para el hueco del ascensor.
- 3) En caso de utilizarse vidrios para las paredes y las puertas de cabina se debe cumplir con la **TABLA 3.-PANELES DE VIDRIO PLANO PARA UTILIZACIÓN EN PAREDES DE CABINA Y TABLA 4.-HOJAS DE VIDRIO PARA UTILIZACIÓN EN PUERTAS DE CABINA**. Las paredes de cabina con vidrios ubicados por debajo de 1.10m desde el nivel de piso de cabina deben tener un pasamanos a una altura comprendida entre 0.90 m y 1.10 m. La sujeción del pasamanos debe ser independiente del vidrio.
- 4) La altura mínima libre interior de cabina debe ser 2.10m.
- 5) Los accesos de cabina deben estar provistos de puertas que deben cumplir con el artículo de puertas y de piso cuando sea aplicable.
- 6) La superficie útil de cabina, carga nominal y número de pasajeros deben mantener una relación según la **TABLA 5.-NÚMERO DE PASAJEROS, CARGAS Y SUPERFICIE ÚTIL**. Paneles de vidrio plano para utilización en paredes de cabina:

Tipo de cristal	Diámetro de círculo inscripto 1 m máximo Mínimo espesor (mm)	2 m máximo Mínimo espesor (mm)
Templado y laminado	8	10
	(4+4+0,76)	(5+5+0,76)
Laminado	10	12
	(5+5+0,76)	(6+6+0,76)

**TABLA 3.- PANELES DE VIDRIO PLANO PARA UTILIZACIÓN EN PAREDES DE CABINA.**

NOTA: TABLA 3.-RECUPERADO DE LIBRO XV PLANEAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN. PARTE LEGISLATIVA. TÍTULO IX. NORMAS PARA LOS ACONDICIONAMIENTOS.

LINK: <http://normativa.montevideo.gub.uy/articulos/87891>

Tipo de cristal	Espesor mínimo (mm)	Ancho (mm)	Altura libre de puerta (m)	Fijación de hojas de cristal
Templado y laminado	16 (8+8+0,76)	360 a 720	Máx. 2,10	2 fijaciones en parte alta y en parte baja
Laminado	16 (8+8+0,76)	300 a 720	Máx. 2,10	3 fijaciones parte alta y un lateral
	10 (6+4+0,76) (5+5+0,76)	300 a 870	Máx. 2,10	En todos los lados

**TABLA 4.-HOJAS DE VIDRIO PARA UTILIZACIÓN EN PUERTAS DE CABINA.**

Los valores de la **TABLA 4** sólo son válidos bajo la condición que los perfiles en los casos de fijación en 3 y 4 lados estén rígidamente unidos entre sí.

NOTA: TABLA 4.-RECUPERADO DE LIBRO XV PLANEAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN. PARTE LEGISLATIVA. TÍTULO IX. NORMAS PARA LOS ACONDICIONAMIENTOS.

LINK: <http://normativa.montevideo.gub.uy/articulos/87891>

A continuación, se anexarán los valores que hace referencia de la **TABLA 5.**

Número de pasajeros	Carga nominal (kg)	Superficie útil mínima (m <sup>2</sup> )	Superficie útil máxima (m <sup>2</sup> )
4	300	0,79	0,97
5	375	0,98	1,16
6	450	1,17	1,30
7	525	1,31	1,44
8	600	1,45	1,58
9	675	1,59	1,72
10	750	1,73	1,86
11	825	1,87	2,00
12	900	2,01	2,14
13	975	2,15	2,28
14	1050	2,29	2,42
15	1125	2,43	2,56
16	1200	2,57	2,70
17	1275	2,71	2,84
18	1350	2,85	2,98
19	1425	2,99	3,12
20	1500	3,13	3,24
21	1575	3,25	3,35
22	1650	3,36	3,47
23	1725	3,48	3,58
24	1800	3,59	3,70
25	1875	3,71	3,81
26	1950	3,82	3,93
27	2025	3,94	4,04
28	2100	4,05	4,16
29	2175	4,17	4,27
30	2250	4,28	4,39

**TABLA 5.- NÚMERO DE PASAJEROS, CARGAS Y SUPERFICIE ÚTIL.**

NOTA: TABLA 5.-RECUPERADO DE LIBRO XV PLANEAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN.  
PARTE LEGISLATIVA. TÍTULO IX. NORMAS PARA LOS ACONDICIONAMIENTOS.

LINK: <http://normativa.montevideo.gub.uy/articulos/87891>

7) Las cabinas deben:

a) Estar provistas de orificios de ventilación en su parte superior e inferior. La superficie efectiva de los orificios de ventilación, situados en la parte alta, debe ser al menos igual a 1% de la superficie útil de la cabina. Lo mismo se aplica para los orificios situados en la parte baja. Los intersticios alrededor de las puertas de cabina pueden ser tomados en cuenta en el cálculo de la superficie de los orificios de ventilación, hasta un 50% de la superficie efectiva exigida. Los orificios de ventilación deben estar concebidos o dispuestos de forma tal que no sea posible atravesar las paredes de la cabina, desde el interior, con una varilla rígida recta de 1 cm de diámetro. En caso de contar con ventilador, se debe colocar a nivel del techo.

b) Contar con iluminación eléctrica permanente que asegure en el piso y en la proximidad de los órganos de mando, una iluminación de al menos, 50 lux y, como mínimo, 2 lámparas conectadas en paralelo. Debe existir una fuente de emergencia automáticamente recargable que alimente al menos una lámpara con autonomía mínima de una hora. Esta lámpara debe ser activada inmediata y automáticamente ante la falta del suministro normal de energía.

8) Las botoneras de cabina:

a) Deben contar como mínimo con:

I) Pulsadores de piso, claramente identificados con referencia a sus funciones.

II) Pulsador para señal de alarma acústica alimentado por la fuente de emergencia prevista para la iluminación o por otra de características equivalentes.

III) Pulsador que permita invertir el movimiento de cierre de las puertas.

9) Los umbrales de cabina deben estar provistos de babetas cuya parte vertical debe proteger todo el ancho de las puertas de embarque con las que se enfrente. La parte vertical de la babeta se debe prolongar hacia abajo por medio de un chaflán cuyo ángulo con el plano horizontal debe ser igual o mayor a 60°. La proyección horizontal de este chaflán debe ser mayor a 2 cm. La babeta debe soportar la aplicación de una fuerza horizontal de 700 N distribuida sobre una superficie circular o cuadrada de 5 cm<sup>2</sup> en cualquier posición, con una deformación elástica máxima de 1.5 cm, y sin deformación permanente. La altura de la parte vertical debe ser como mínimo de 75 cm.

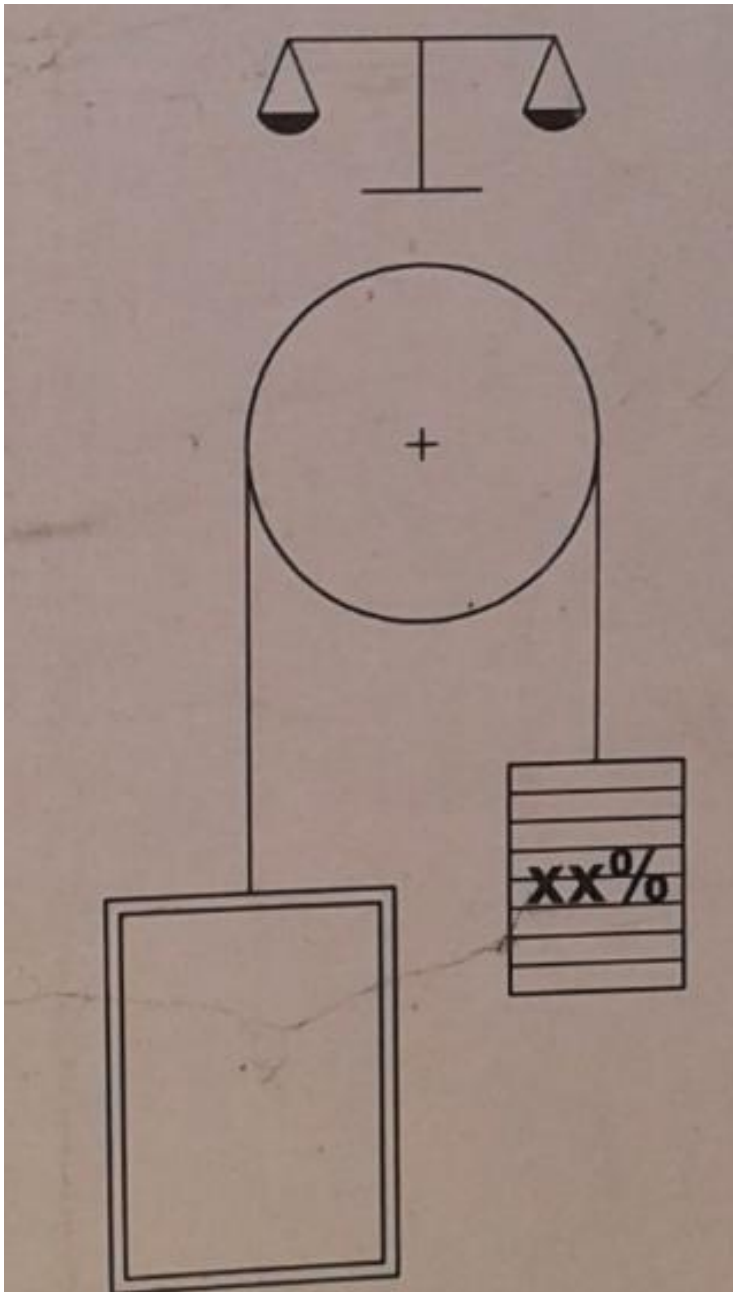
10) El techo de cabina debe:

- a) Resistir en cualquier punto 2.000 N sin deformación permanente.
- b) Tener un espacio libre sobre el que se pueda permanecer con una superficie mínima de 0,12 m<sup>2</sup>, en la que la dimensión más pequeña sea al menos 25 cm.
- c) Poseer barandilla con una altura mínima de 90 cm cuando el espacio libre en un plano horizontal más allá del borde exterior exceda los 30 cm. Debe contar como mínimo con un pasamanos, un zócalo de 10 cm de alto y una barra intermedia a la mitad de la altura. La distancia mínima horizontal entre el borde exterior del pasamanos y cualquier elemento móvil o fijo debe ser de 10 cm y debe prolongarse hacia arriba la parte superior de la entrada de cabina sobre todo el ancho de la puerta de piso, por una pared vertical rígida.

## 1.12.- ARTÍCULO D.4216.24. SUSPENSIÓN DE CABINAS Y CONTRAPESOS.

- 1) Las cabinas y contrapesos deben estar suspendidos por cables de acero o cintas conformadas por cables de acero recubiertos.
- 2) Cuando la suspensión se realice con cables de acero se deben cumplir las siguientes condiciones:
  - a) El diámetro nominal mínimo del cable debe ser de 8mm. El uso de cables de menor diámetro, hasta 6 mm inclusive, podrá ser aprobado por reglamentación de la Intendencia según propuesta de **SIME**.
  - b) La resistencia de sus alambres debe ser:
    - I) 1.570 N/mm<sup>2</sup> o 1.770 N/mm<sup>2</sup> para cables de una sola resistencia.
    - II) 1.370 N/mm<sup>2</sup> para los alambres exteriores y 1.770 N/mm<sup>2</sup> para los alambres interiores, en los cables de 2 resistencias.
  - b) Las definidas en normativas internacionales que les apliquen, tales como composición, alargamiento, ovalidad, flexibilidad y ensayos.
  - c) La cantidad mínima de cables debe ser igual a 3 y deben ser independientes entre sí.
  - d) La relación entre el diámetro primitivo de las poleas tractoras y el diámetro nominal de los cables de suspensión debe ser mayor o igual a 40. La relación con las poleas de desvío debe ser mayor o igual a 30.
  - e) El coeficiente de seguridad de los cables de suspensión debe ser mayor o igual a 12, siendo éste la relación entre la carga de rotura mínima de un cable expresada en **Newtons (N)** y la fuerza más grande en este cable cuando la cabina cargada con su carga nominal se encuentra en el nivel de parada más bajo expresada en **Newtons (N)**.

- f) La resistencia de los amarres de los cables debe ser al menos el 80% de la carga mínima de rotura de los cables. Los extremos de los cables deben ser fijados a la cabina, al contrapeso y a los puntos de suspensión por medio de tensores cónicos con metal blanco, plomo, resina o amarres tipo cuña.
- g) La adherencia de los cables debe ser tal que la cabina no se pueda desplazar hacia arriba cuando el contrapeso está apoyado en sus topes y se impone un movimiento de rotación, en sentido de subida, sobre el mecanismo tractor.
- h) Poseer un dispositivo automático de igualación de la tensión de los cables de suspensión, al menos en uno de sus extremos. Si se utilizan resortes para igualar la tensión deben trabajar a compresión. Los dispositivos de reglaje de la longitud de los cables deben ser realizados de tal manera que no puedan aflojarse solos después de ajustados.
- i) Cuando la velocidad nominal supera 3.5 m/s, es obligación utilizar cables de compensación y un dispositivo anti-rebote. La operación del dispositivo anti-rebote debe iniciar la parada de la máquina por medio de un dispositivo eléctrico de seguridad.
- j) Cuando se utilicen cables de compensación se deben utilizar poleas tensoras, con una relación entre el diámetro primitivo de las poleas tensoras y el diámetro nominal de los cables de compensación mayor o igual a 30. La tensión debe ser obtenida por gravedad y la tensión mínima debe ser verificada por un dispositivo eléctrico de seguridad. Cuando a lo del denominado **CONTRAPESO** se refiere en la **FIGURA 60** damos un esquema el cual funciona de manera general independientemente del modelo de elevador con el cual contamos.



**FIGURA 2.- ESQUEMA GENERAL DE CONTRAPESO DE ELEVADOR.**

NOTA: FIGURA 2.-RECUPERADO DE LIBRO XV PLANEAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN. PARTE LEGISLATIVA. TÍTULO IX. NORMAS PARA LOS ACONDICIONAMIENTOS.

LINK: <http://normativa.montevideo.gub.uy/articulos/87891>



## **1.13.-ARTÍCULO P.4216.25. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD CONTRA CAÍDA LIBRE, DESCENSO POR VELOCIDAD EXCESIVA Y DESLIZAMIENTO DE CABINA.**

- 1) Los ascensores eléctricos deben cumplir las siguientes condiciones:
  - a) La cabina debe estar provista de un paracaídas que actúe por lo menos en el sentido de descenso de esta y sea capaz de detenerla con plena carga a la velocidad de disparo del limitador de velocidad, aún en el caso de rotura de los órganos de suspensión, apoyándose sobre sus guías y manteniéndola detenida en ellas. Cuando el contrapeso esté provisto de un paracaídas debe cumplir con lo anteriormente descrito para cabinas.
  - b) Los paracaídas de cabina deben ser de:
    - I) Tipo instantáneo, instantáneo con efecto amortiguado o progresivo, si la velocidad nominal no supera 1.00 m/s.
    - II) Tipo instantáneo con efecto amortiguado o progresivo, si la velocidad nominal no supera 1.25 m/s.
    - III) Tipo progresivo si la velocidad nominal es mayor que 1.25 m/s.
  - c) Los paracaídas de contrapeso deben ser de tipo progresivo si la velocidad nominal es mayor a 1.25 m/s. En caso contrario, pueden ser de tipo instantáneo.
  - d) Los paracaídas de cabina y los de contrapeso deben, cada uno de ellos, ser accionados por un limitador de velocidad individual. El disparo de los paracaídas se debe realizar mediante dispositivos mecánicos.
  - e) Para los paracaídas progresivos, la desaceleración media debe estar comprendida entre 0.2 g y 1.0 g en el caso de caída libre con la carga nominal en la cabina.
  - f) El desbloqueo del paracaídas de cabina o del contrapeso, no se debe producir más que desplazando la cabina o el contrapeso hacia arriba, la puesta en marcha del ascensor debe requerir la intervención de una persona calificada y el paracaídas debe quedar en condiciones normales de funcionamiento.
  - g) Se prohíbe utilizar las cuñas o bloques de paracaídas como guías.
  - h) El sistema elástico utilizado para los paracaídas instantáneos con efecto amortiguado, debe ser de acumulación de energía con amortiguación del movimiento de retorno o a disipación de energía.
  - i) Los órganos de frenado del paracaídas deben estar situados en la parte baja de la cabina. En caso de encontrarse en la parte superior el Ingeniero responsable de la empresa deberá justificar y avalar dicha configuración.
  - j) Si el paracaídas es ajustable, el ajuste final debe ser precintado.
  - k) En caso de actuación del paracaídas de la cabina, un dispositivo montado sobre ella debe mandar la parada del motor, antes o en el momento de frenado del paracaídas. Este dispositivo debe ser eléctrico de seguridad.
- 2) Los ascensores hidráulicos deben cumplir las siguientes condiciones:



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



Facultad de Ciencias  
Químicas e Ingeniería

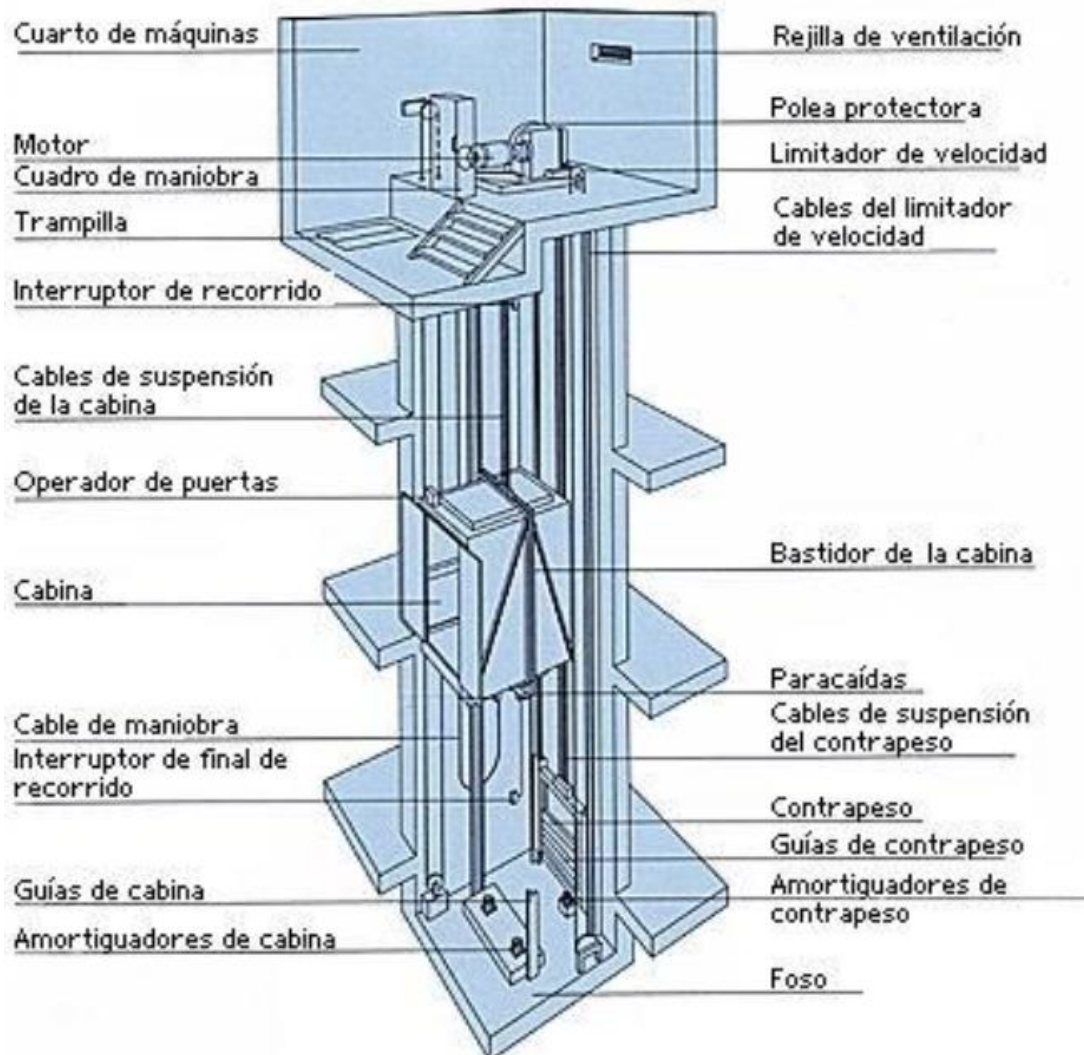
- a) Deben contar con elementos de seguridad contra:
- I) Caída libre.
  - II) Descenso con velocidad excesiva.
  - III) Desplazamiento de la cabina.
- b) Los ascensores hidráulicos de acción indirecta deben contar obligatoriamente con paracaídas. El mismo puede accionar por rotura de los órganos de suspensión o similar.

## ESQUEMA GENERAL DE ESTRUCTURA DE ELEVADOR ELÉCTRICO.

Considerando los aspectos mecánicos se hizo un análisis profundo a una escala (1:1)

de tamaño real sobre el correcto dimensionamiento, funcionamiento y los requisitos que debe de cumplir mediante su ensamble.

A continuación, en la **FIGURA 3** daremos un panorama general del conglomerado de las vastas piezas mecánicas que son las que conforman al elevador.



**FIGURA 3.-ESQUEMA GENERAL DE ELEVADOR ELÉCTRICO.**

NOTA: FIGURA 3.-RECUPERADO DE LIBRO XV PLANEAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN. PARTE LEGISLATIVA. TÍTULO IX. NORMAS PARA LOS ACONDICIONAMIENTOS.

LINK: <http://normativa.montevideo.gub.uy/articulos/87891>

## ASPECTOS ELÉCTRICOS.

### 1.14.-ARTÍCULO 0.4216.33. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

- 1) Disposiciones generales de la instalación eléctrica:
  - a) Se deben cumplir las Normas nacionales, en particular el reglamento de **UTE**, y las buenas prácticas.
  - b) En las salas de máquinas y de poleas es obligatoria una protección contra contacto directo, por medio de coberturas que garanticen un grado de protección.
  - c) La resistencia de aislación de la instalación eléctrica, debe ser medida entre cada conductor activo y tierra. Los valores mínimos de la resistencia de aislación deben ser tomados de la **TABLA 6.-RESISTENCIA DE AISLACIÓN**.
  - d) Cuando el circuito incluya dispositivos electrónicos, los conductores de fase y neutro deben ser conectados juntos durante las mediciones.
  - e) El valor medio en corriente continua y el valor eficaz de la tensión en corriente alterna, entre conductores o entre conductor y tierra, debe ser menor o igual a 460 V para circuitos de maniobra y seguridad.
  - f) El conductor de neutro y el de seguridad de tierra deben ser distintos.
  - g) Todas las partes metálicas del ascensor, no sometidas a tensión emplazadas en la sala de máquinas como en el hueco, deben tener conexión de puesta a tierra.

### Resistencia de aislación:

Tensión nominal del circuito (V)	Tensión de ensayo (c.c.) (V)	Resistencia de aislación (MΩ)
MBTS (Muy Baja Tensión de Seguridad)	250	$\geq 0,25$
$\leq 500$	500	$\geq 0,5$
$> 500$	1000	$\geq 1,0$

### TABLA 6.-RESISTENCIA DE AISLACIÓN.

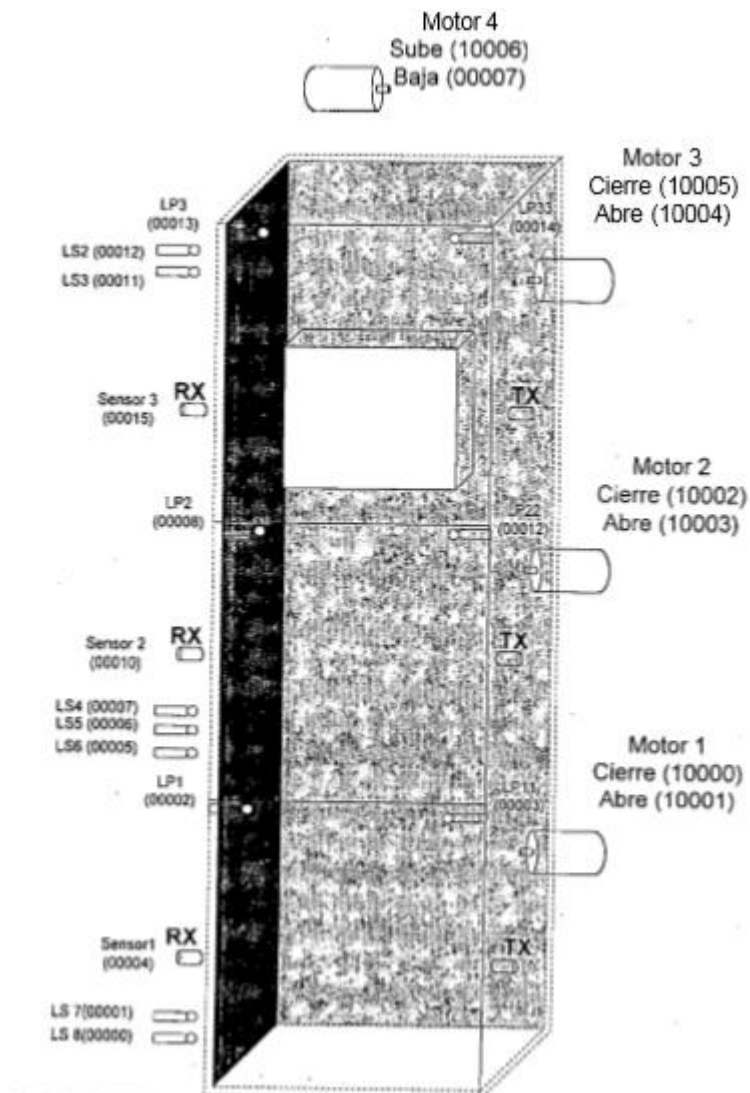
NOTA: TABLA 6.-RECUPERADO DE LIBRO XV PLANEAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN. PARTE LEGISLATIVA. TÍTULO IX. NORMAS PARA LOS ACONDICIONAMIENTOS.

LINK: <http://normativa.montevideo.gub.uy/articulos/87891>

### 1.15.-MOTORES CONECTADOS DIRECTAMENTE A LA RED.

Los motores conectados directamente a la red deben estar protegidos contra cortocircuitos. Si la temperatura diseñada de un equipamiento eléctrico provisto de un dispositivo de monitoreo de la temperatura es excedida y el ascensor no debe continuar funcionando, se debe detener a nivel de piso. Una reposición automática al funcionamiento normal del ascensor sólo debe ocurrir luego de un enfriamiento suficiente.

Cabe destacar que la forma mecánica tal y como se ejemplifico en la **FIGURA 3** anexaremos un esquema similar, pero contemplando en donde están colocadas las ubicaciones de sensores, limit switch y motores tal y como se muestra en la **FIGURA 4** . Mismos que a su vez todo este control es gracias al **PLC** que es el responsable de que las tareas del elevador se lleven a cabo mediante su programación.



**FIGURA 4.-ESQUEMA DE MOTORES CONECTADOS A LA RED POR PISO.**  
NOTA: FIGURA 4.-RECUPERADO DE LIBRO XV PLANEAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN. PARTE LEGISLATIVA. TÍTULO IX. NORMAS PARA LOS ACONDICIONAMIENTOS.

LINK: <http://normativa.montevideo.gub.uy/articulos/87891>

## 1.16.-SALA DE MAQUINAS.

En la sala de máquinas debe existir un interruptor para cada ascensor que corte la alimentación en todos los conductores activos. Este interruptor debe estar previsto para la intensidad más elevada admisible en las condiciones de uso normal del ascensor. Este interruptor no debe desconectar los circuitos que alimentan:

- a) La iluminación de la cabina y de corresponder, su ventilación mecánica.
- b) El tomacorriente sobre el techo de la cabina.
- c) La iluminación de las salas de máquinas y de poleas.
- d) El tomacorriente en la sala de máquinas.
- e) La iluminación del interior del hueco.
- f) El dispositivo de alarma de emergencia.

## **INTERRUPTOR PRINCIPAL.**

El interruptor principal y los seccionales deben tener un poder de corte acorde a la potencia instalada y protección de corriente diferencial, en acuerdo con el reglamento de **UTE** y disposiciones nacionales en materia de seguridad laboral. Cuando desde el tablero no se divise la máquina correspondiente, se debe instalar otro interruptor en serie con el anterior y próximo al equipo en cuestión. Se debe instalar, además, por cada ascensor, un interruptor diferencial con protección máxima de 30 mA, que proteja los circuitos de iluminación de cabina, alarma y tomacorriente para 460 VCA con conexión a tierra. Cuando haya más de una máquina en la sala, cada máquina y su correspondiente interruptor deben llevar números de identificación claramente visibles. El modo de instalación debe cumplir:

- a) Las conexiones, bornes, conectores, deben encontrarse en tableros, cajas o bastidores previstos a este efecto.
- b) Cuando después de la apertura del o de los interruptores principales del ascensor, queden bornes de conexión bajo tensión, estos deben estar separados de los que no están bajo tensión, y si esta tensión es mayor que 50 V, deben estar señalados.
- c) Los bornes de conexión cuya interconexión fortuita pueda ser causa de un funcionamiento peligroso del ascensor, deben estar claramente separados salvo que su construcción no permita ese riesgo.

## ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES.

- a) Las alimentaciones de la iluminación eléctrica de la cabina, del hueco, de las salas de máquinas y de poleas, deben ser independientes de la alimentación de la máquina.
- b) Deben ser previstos tomacorrientes en la parte superior de la cabina, en lugares visibles y accesibles. La alimentación de los tomacorrientes previstos sobre el techo de la cabina, en las salas de máquinas, de poleas y en el pozo, debe ser tomada de los circuitos previstos.
- c) Un interruptor debe permitir desconectar la alimentación del circuito de la cabina. Si la sala de máquinas tiene varias máquinas debe existir un interruptor para cada cabina. Este interruptor debe estar colocado al lado del interruptor principal de potencia correspondiente. Estos circuitos deben además estar protegidos por un interruptor diferencial con protección máxima de 30 mA.
- d) Un interruptor debe permitir desconectar la alimentación del circuito de la sala de máquinas. Este interruptor debe estar situado en la sala de máquinas y próximo a su acceso.
- e) Los interruptores de iluminación del hueco deben ser ubicados en la sala de máquinas y en el pozo para que la iluminación pueda comandarse desde ambos lugares. **[19]**



## **CAPÍTULO 2.- ANTECEDENTES DE CALIDAD DE LA ENERGÍA.**

### **2.1.- INTRODUCCIÓN.**

La calidad de la energía en el actual siglo XXI ha tenido una elevada expansión con el desarrollo tecnológico ya que la demanda por parte de la población en la que nos desenvolvemos día a día ha aumentado de manera considerable. Trayendo consigo una alta proliferación.

Un estudio de calidad de la energía es un método detallado de análisis cuyo misión es la de brindar una amplia y clara visión sobre las condiciones actuales de una red eléctrica, con cuya información se podrían tomar decisiones más inteligentes y seguras, que ayuden al cumplimiento de un proyecto, su rentabilidad y que se pueda cubrir de manera exitosa por parte del capital que cuente , en nuestro caso la de demanda de dispositivos electrónicos, electrodomésticos con elementos de estado sólido y cargas no lineales, tales como maquinas eléctricas con controles de estado sólido (variadores de velocidad), transformadores, sistema de tracción eléctrica, etc.

La condición ideal en cualquier sistema eléctrico es evitar anomalías en el sistema ya que son muy comunes. A su vez poder especificar correctamente las soluciones de acuerdo con lo establecido en las regulaciones referentes a la calidad de la energía, de manera de que el proyecto cumpla con la normatividad.

### **2.2.-OBJETIVOS.**

#### **2.2.1.-OBJETIVO GENERAL.**

Realizar un estudio de la calidad de la energía en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (**FCQel**), específicamente en el elevador del edificio 36B.

#### **2.2.2.-OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Conocer los puntos principales para una correcta medición de calidad de la energía.
- Llevar a cabo un monitoreo durante un corto periodo de tiempo (**2 horas**) sin interrupciones de la red eléctrica del edificio 36 B.

- Diagnosticar los problemas existentes en la red eléctrica y especificar las posibles soluciones para la remediación de los problemas detectados.
- Generar un diagnóstico sobre los problemas mecánicos y eléctricos causados por los efectos de una mala calidad de la energía en el elevador.
- Aplicar los conocimientos adquiridos durante los estudios universitarios respecto al proyecto de calidad de la energía para ofrecer el mejor análisis de la problemática planteada.
- Dominar la conexión de un analizador de parámetros eléctricos y de calidad de la energía, así como programar las variables de monitoreo y analizar el comportamiento y efectos de cada una de ellas en cada problemática bajo análisis.

### **2.2.3.-JUSTIFICACIÓN.**

La necesidad del estudio de calidad de la energía surge de la problemática de mejora a la red eléctrica, ya que en los sistemas eléctricos existen fenómenos tales como, variaciones de tensión, desajustes del factor de potencia, armónicos y eventos transitorios en la red eléctrica, son fenómenos eléctricos no deseados. Por lo que se consideraron los estudios de calidad de la energía, lo cual esta herramienta ofrece una solución para reducir el riesgo de daño en equipos eléctricos y electrónicos. El no corregir los efectos de una mala calidad de la energía, traerá consecuencias como la disminución drástica de la vida útil de aparatos eléctricos, disminución de la eficiencia y rendimiento en su operación y/o pérdida total de equipos.

Uno de los efectos de una mala calidad de la energía es el sobrecalentamiento de elementos conductores en los equipos provocando un consumo excesivo de energía, lo cual también se verá reflejado en el aumento de la demanda de energía a la compañía suministradora (en este caso CFE). Actualmente la Comisión Reguladora de la Energía (CRE), estableció algunos lineamientos en el código de red, los cuales tienen mucho que ver con la calidad de la energía que se maneja dentro de cualquier empresa, estableciendo múltiples sanciones por exceso de contenido armónico, desbalanceo de cargas, factor de potencia inadecuado, entre otras variables, lo cual impactará negativamente en el estado financiero de las empresas.

Con base en estos fundamentos, es sumamente importante realizar estudios de calidad de la energía en todas las empresas, procurar el correcto uso de la energía eléctrica y obtener una mejor eficiencia en los equipos eléctricos y electrónicos utilizados en las operaciones productivas diarias, logrando elevar la vida útil de los mismos y evitar los incrementos de demanda máxima y consumo de energía eléctrica en la tarifa contratada.

## **2.2.4.-ALCANCE.**

Se pretende lograr una visión más clara al usuario de la red eléctrica, de tal manera que pueda identificar las condiciones eléctricas de una red de distribución, detectando tantos los eventos que son causados por el suministrador de energía (CFE), como los que se generan internamente con la operación de equipos que aportan contenido armónico, bajo factor de potencia y/o eventos transitorios a la red.

Por otro lado, cuando los usuarios conectados a una red demandan más potencia reactiva, la compañía suministradora se ve forzada a compensar para mantener el factor de potencia adecuado en su red de distribución. El usuario deberá analizar sus cargas por medio del analizador de redes eléctricas y con los resultados obtenidos, generar las soluciones adecuadas para la compensación interna de potencia reactiva y mejorar el factor de potencia.

La detección oportuna de los problemas eléctricos reduce los riesgos y los costos en la operación, es por ello realizar monitoreo eléctrico a las cargas eléctricas conectadas y en operación pueden ayudar a identificar problemas y a coordinar el mantenimiento eléctrico preventivo en los equipos, vigilando el cumplimiento de estándares, tanto eléctricos como de seguridad. Es importante recordar que siempre será más factible invertir en el mantenimiento preventivo que en el mantenimiento correctivo. Lo anterior también aplica para el uso del elevador de la facultad, en donde se busca que sea utilizado con la carga adecuada para que no aumente su demanda máxima y consumo de energía, y que sea seguro su uso diario.

## CAPÍTULO 3.-MARCO TEORICO DE CALIDAD DE LA ENERGÍA.

### 3.1.-MARCO TEÓRICO ACERCA DE LA CALIDAD DE LA ENERGÍA.

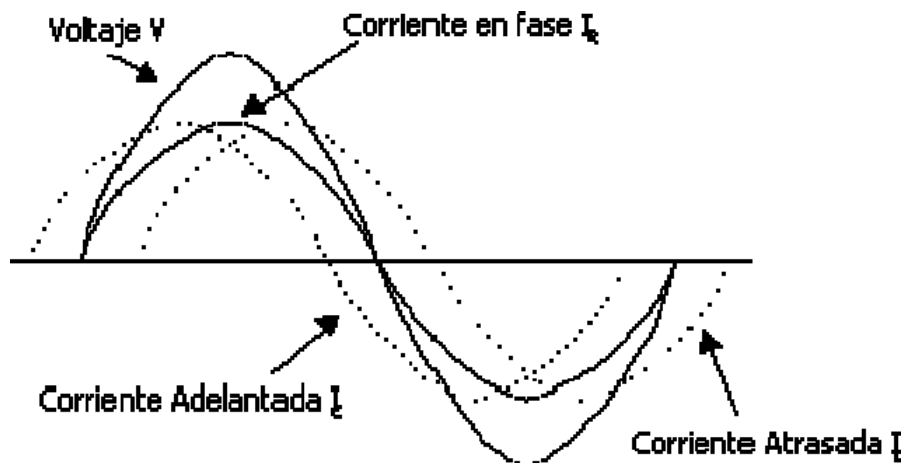
Los problemas se presentan al existir disturbios de la calidad de energía eléctrica en el suministro. La mayoría de las veces resultan en una detención temporal de los procesos industriales, a esta interrupción están asociados altos costos pues es la causa de pérdidas significativas de producción y descarte de materiales debido a la necesidad de limpiar las máquinas, reiniciar el proceso en la secuencia que se encontraba, y recalibrar las líneas de producción de acuerdo con las especificaciones de proceso requeridas o por concluir con productos defectuosos [1].

### 3.2.-TIPOS DE CARGA.

### 3.3.-CARGAS LINEALES.

Existen cargas lineales, las cuales poseen elementos como resistencias, inductancias y condensadores de valores fijos. Con estas características el sistema cuenta con un voltaje sinusoidal, una corriente también sinusoidal, y por lo general existe un desfase adecuado entre ellos.

La iluminación incandescente y las cargas de calefacción son lineales en naturaleza. Esto es, la impedancia de la carga es esencialmente constante independientemente del voltaje aplicado. Como se ve en la **FIGURA 5**, en los



circuitos AC la corriente se incrementa proporcionalmente al incremento del voltaje y disminuye proporcionalmente a la disminución del voltaje.

### **FIGURA 5.- ONDAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE UNA CARGA LINEAL.**

NOTA: FIGURA 5.-RECUPERADO DE XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO DE LA ZONA URBANA DE MILAGRO DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA MILAGRO.

LINK:

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9941/1/An%3Flisis%20de%20Calidad%20de%20Energ%3Fa%20de%20la%20Calidad%20del%20Producto%20de%20la%20Zona%20Urbana%20de%20Milagro%20del%20%3Frea%20d.pdf>

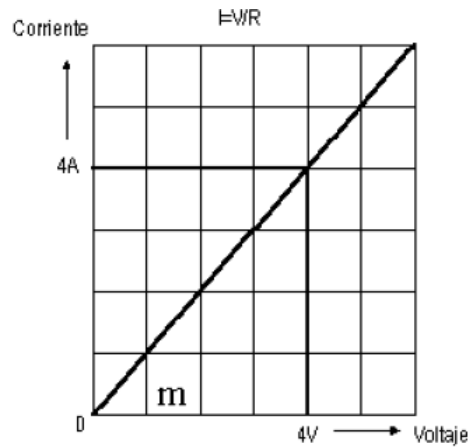
### **CORRIENTES LINEALES.**

IR es una corriente pura de circuito resistivo; IL es una corriente de circuito parcialmente inductiva (atrasada); e IC es una corriente de circuito parcialmente capacitiva (adelantada).

Eso significa es que, si una onda senoidal de voltaje de una cierta magnitud es puesta en un circuito que contenga una resistencia pura, por ejemplo, la corriente en el circuito obedece a la Ley de Ohm  $I=V/R$ . Para un valor específico de **Ohms**, la relación entre los Volts y Amperes es una línea recta. Esta relación es mostrada en la **FIGURA 6**. Lo mismo ocurre para las capacitancias, inductancias o una combinación entre las tres.

Con una carga lineal, la relación entre el voltaje y la corriente es lineal y proporcional. La línea diagonal cuando posee un valor de **m** representa una resistencia fija de valor **m**.

Este tipo de cargas no representan un problema de distorsión de la forma de onda por el hecho de comportarse de manera lineal **[2]**.



$m =$  Angulo con respecto al eje de voltaje

**FIGURA 6.- CURVA DEL COMPORTAMIENTO DE UNA CARGA LINEAL.**

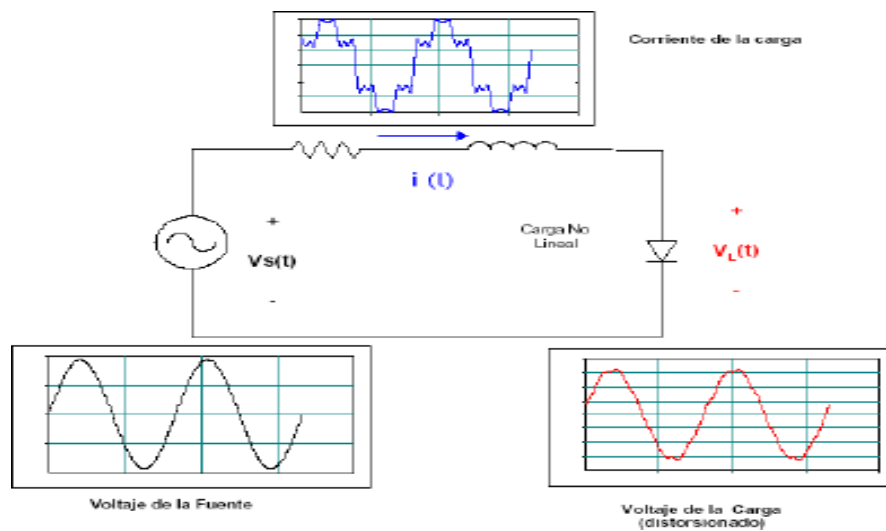
NOTA: FIGURA 6.-RECUPERADO DE XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO DE LA ZONA URBANA DE MILAGRO DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA MILAGRO.

LINK:

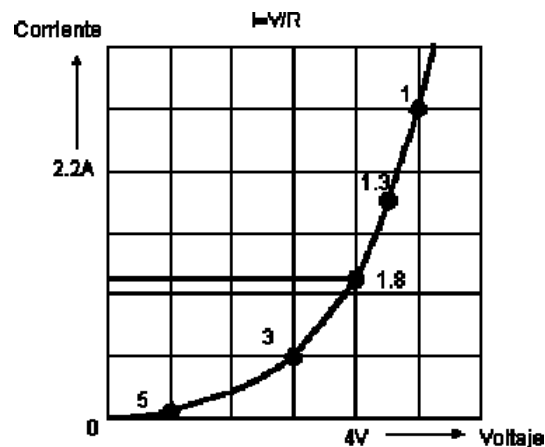
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9941/1/An%3Flisis%20de%20Calidad%20de%20Energ%3Fa%20de%20la%20Calidad%20del%20Producto%20de%20la%20Zona%20Urbana%20de%20Milagro%20del%20%3Frea%20d.pdf>

### 3.4.-CARGAS NO LINEALES.

Las cargas no lineales demandan una corriente no senoidal, cuyo paso de la impedancia en el sistema provoca una caída de voltaje no senoidal, lo cual se traduce en una distorsión de voltaje en terminales de la carga. Entre las cargas no lineales más comunes tenemos los convertidores estáticos, dispositivos magnéticos saturados y hornos de arco. **VEASE EN FIGURA 7 COMO EJEMPLO.**



**FIGURA 7.- DISTORSIÓN DE VOLTAJE PROVOCADA POR CARGA NO LINEAL.**



**FIGURA 8.- CURVA DEL COMPORTAMIENTO DE UNA CARGA NO LINEAL.**

Con una carga no lineal no se tiene relación directa entre el voltaje y la corriente como las lineales. Un ejemplo se muestra en la **FIGURA 8**.

NOTA: FIGURA 7.- RECUPERADO DE INTERPRETACION Y APLICACIÓN DEL ESTANDAR IEEE-519.

NOTA: FIGURA 8.-RECUPERADO DE XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO DE LA ZONA URBANA DE MILAGRO DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA MILAGRO.

LINK:

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9941/1/An%3Flisis%20de%20Calidad%20de%20Energ%3Fa%20de%20la%20Calidad%20del%20Producto%20de%20la%20Zona%20Urbana%20de%20Milagro%20del%20%3Frea%20d.pdf>

El uso de las cargas no lineales se ha incrementado considerablemente en los últimos años. Los convertidores estáticos son las cargas no lineales más utilizadas en la industria donde se las usa para una gran variedad de aplicaciones, tales como fuentes de poder para procesos electroquímicos, variadores de velocidad y fuentes interrumpibles de poder (**UPS**).

Una alta distorsión de corriente provoca calentamiento excesivo en conductores y transformadores, así como interferencia en equipos de comunicación mientras que la distorsión del voltaje provoca una operación incorrecta de equipos sensibles como computadoras, micro controladores, etc.

Los efectos de las cargas no lineales en los sistemas eléctricos son:

- Distorsión de voltaje en el sistema eléctrico.
- Interrupción de procesos productivos.
- Altos niveles de voltaje de neutro a tierra.
- Sobrecalentamientos en los transformadores y elevados campos electromagnéticos.
- Disminución en la capacidad de los equipos de distribución.
- Penalizaciones tarifarias debido al bajo factor de potencia **[2][3]**.



## 3.5.-PERTURBACIONES EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA.

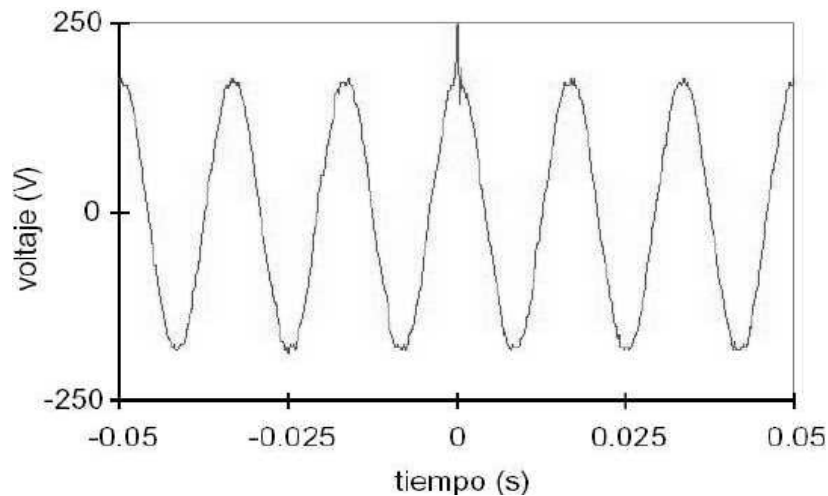
### 3.6.-TRANSITORIOS.

En ingeniería eléctrica el término **TRANSITORIO** caracteriza a aquellos eventos indeseables en el sistema que son de naturaleza momentánea.

### 3.7.-TRANSITORIO IMPULSIVO.

Un **TRANSITORIO IMPULSIVO** no provoca alteraciones en las condiciones de estado estable de tensión o corriente, su polaridad es unidireccional, esto es, positivo o negativo.

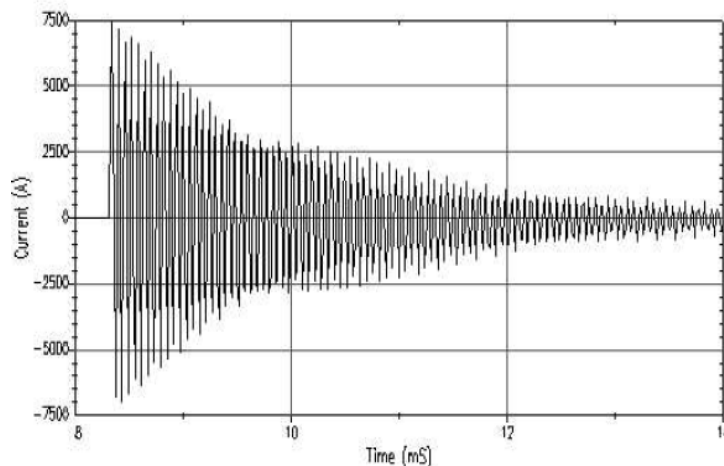
Debido a la falta de frecuencias un transitorio impulsivo es atenuado rápidamente al recorrer la resistencia presente de los componentes del sistema y no se propagan muy lejos del lugar donde fueron generados. Como principal efecto de este disturbio son las fallas inmediatas en el aislamiento de los equipos y fuentes electrónicas. **VEASE EN FIGURA 9 COMO EJEMPLO.**



**FIGURA 9.- CURVA DE ESPECTRO DE TRANSITORIO IMPULSIVO.**

### 3.8.-TRANSITORIO OSCILATORIO.

Un transitorio oscilatorio consiste en variaciones de tensión y corriente cuyos valores instantáneos cambian de polaridad rápidamente. Normalmente son resultado de modificaciones de la configuración de un sistema como, por ejemplo, maniobras en líneas de transmisión, enclavamiento de bancos de capacitores. Como el transitorio impulsivo el transitorio oscilatorio puede causar la quema o daños en los equipos electro – electrónicos [4]. **VEASE EN FIGURA 10 COMO EJEMPLO.**



**FIGURA 10.- CURVA DE ESPECTRO DE TRANSITORIO OSCILATORIO.**

NOTA: FIGURAS 9 Y 10.-RECUPERADO DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL NUEVO CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE SALESIANA.

LINK: [HTTPS://DSPACE.UPS.EDU.EC/BITSTREAM/123456789/2110/13/UPS-GT000145.PDF](https://dSPACE.UPS.EDU.EC/BITSTREAM/123456789/2110/13/UPS-GT000145.PDF).

### 3.9.-VARIACIONES DE TENSION DE CORTA DURACIÓN.

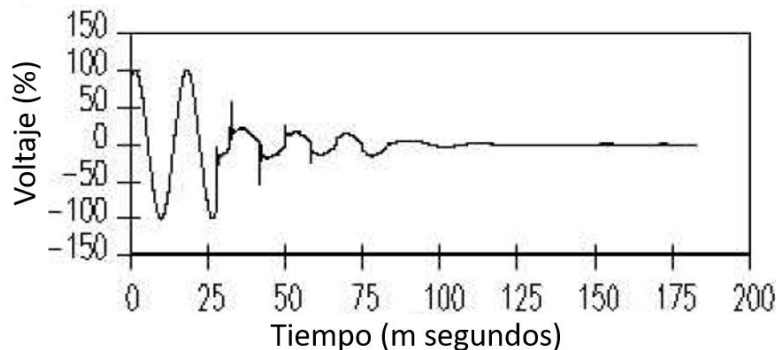
Las variaciones de voltaje de corta duración son causadas por condiciones de falla, la energización de grandes cargas que requieren altas corrientes de arranque o la pérdida de conexiones en el cableado del sistema eléctrico. Dependiendo del sitio de la falla y de las condiciones del sistema eléctrico, la falla puede causar depresiones de voltaje temporal (**SAGS**), elevaciones de voltaje (**SWELLS**) o una pérdida completa del voltaje (interrupciones).

La condición de falla puede estar cercana o remota al punto de interés. En cualquier caso, el impacto sobre el voltaje durante la condición de falla es una variación de corta duración, hasta que los dispositivos de protección operan para liberar la falla.

### 3.10.-INTERRUPCIÓN.

Una interrupción se caracteriza por ser un decremento de la tensión de alimentación a un valor menor que **0.1 [P.U]** por un período de tiempo de 0.5 ciclos a un minuto. Una interrupción puede ser resultado de fallas en el sistema eléctrico, fallas de los equipos o el mal funcionamiento de los sistemas de control.

La duración de la interrupción debido a fallas en el sistema está determinada por los eventos que generan la falla. De modo general, las interrupciones casi siempre causan daño o mal funcionamiento de los equipos electrónicos [4].  
**VEASE EN FIGURA 11 COMO EJEMPLO.**



**FIGURA 11.- CURVA DE ESPECTRO DE INTERRUPCIÓN.**

NOTA: FIGURA 11.-RECUPERADO DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL NUEVO CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE SALESIANA.

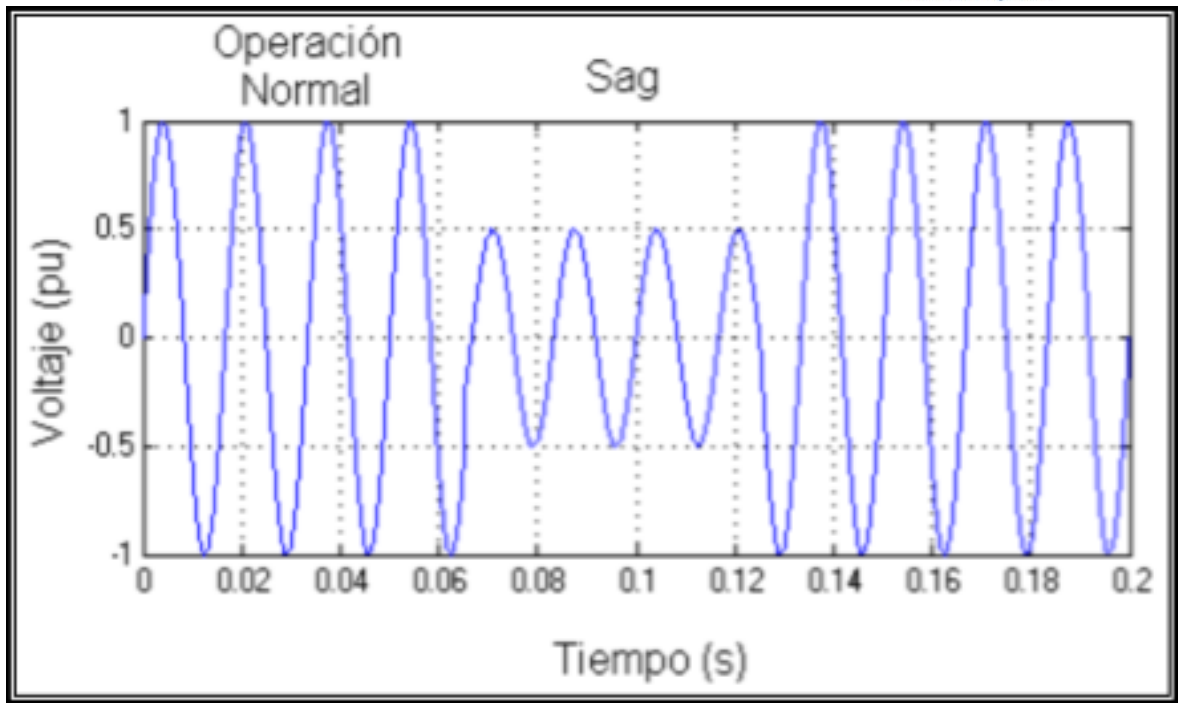
LINK: [HTTPS://DSPACE.UPS.EDU.EC/BITSTREAM/123456789/2110/13/UPS-GT000145.PDF](https://dSPACE.UPS.EDU.EC/BITSTREAM/123456789/2110/13/UPS-GT000145.PDF).

### 3.11.-DEPRESIÓN DE TENSIÓN (SAG).

La depresión de tensión es una reducción momentánea del valor eficaz de la tensión al orden de **0.1 A 0.9 [P.U.]**, con una duración entre 0.5 ciclos a 1 minuto. Generalmente está asociada a fallas del sistema, pero también puede ser producida por la entrada de grandes bloques de carga o arranque de grandes motores.

La depresión de tensión puede provocar la parada de equipos electro – electrónicos y la interrupción de los procesos productivos [6].

**VEASE EN FIGURA 12 COMO EJEMPLO.**



**FIGURA 12.- CURVA DE ESPECTRO DE SAG.**

NOTA: FIGURA 12.-RECUPERADO DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL NUEVO CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE SALESIANA.

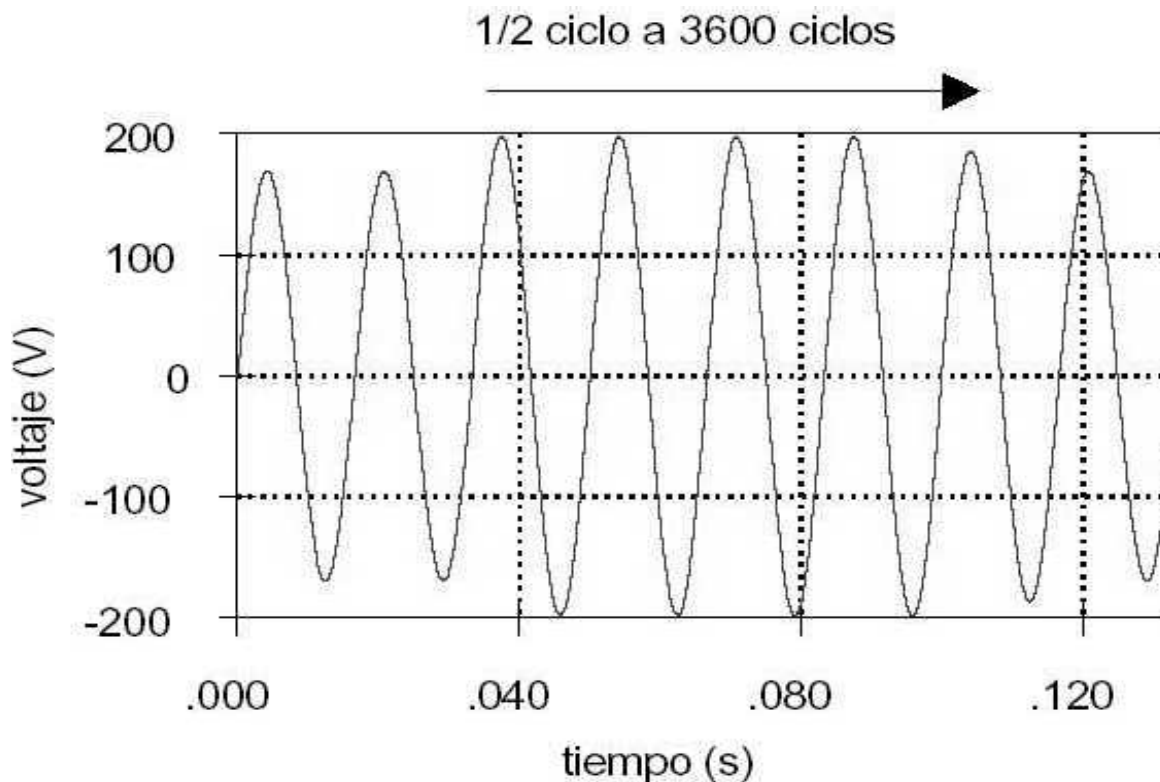
LINK: [HTTPS://DSPACE.UPS.EDU.EC/BITSTREAM/123456789/2110/13/UPS-GT000145.PDF](https://dSPACE.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2110/13/UPS-GT000145.pdf)

### 3.12.-SALTO DE TENSIÓN (SWELL).

El salto de tensión es caracterizado por el incremento del valor eficaz de la tensión en el orden de **1.1-1.8 [P.U.]** con una duración entre **0.5-1** minutos.

El salto de tensión es generalmente asociado a condiciones de falla desequilibrada en el sistema, salida de grandes bloques de carga y entrada de bancos de capacitores.

El salto de tensión puede causar degradación y falla inmediata del aislamiento de los equipos y fuentes electrónicas, quema de varistores y de diodos Zener [6].  
**VEASE EN FIGURA 13 COMO EJEMPLO.**



**FIGURA 13.- CURVA DE ESPECTRO DE SWELL.**

NOTA: FIGURA 13.-RECUPERADO RECUPERADO DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL NUEVO CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE SALESIANA.

LINK: <https://dSPACE.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2110/13/UPS-GT000145.pdf>

### **3.13.-VARIACIONES DE LARGA DURACIÓN.**

Engloban variaciones del valor eficaz de la tensión durante un tiempo superior a 1 minuto, por lo tanto, son consideradas como disturbios de régimen permanente [7].

### **3.14.-INTERRUPCIÓN SOSTENIDA.**

Se considera una interrupción sostenida cuando la ausencia de tensión se manifiesta por un período superior a un minuto. Este tipo de interrupciones frecuentemente son permanentes y requieren la intervención del hombre para restablecer el sistema [8].

### **3.15.-SUBTENSIÓN.**

La energización de una carga grande o la desconexión de un banco de condensadores pueden producir a la ocurrencia de una subtensión, hasta que el equipo de regulación de tensión pueda llevar de nuevo el voltaje dentro de las tolerancias permitidas. Las subtensiones también son definidas como una reducción del valor eficaz de la tensión de **0.8-0.9 [P.U.]** por un período superior a **1 minuto**.

La entrada de carga o salida de bancos de capacitores pueden provocar subtensiones, esto hace que los equipos de regulación de tensión del sistema actúen y retornen la tensión a sus límites normales, estas subtensiones también pueden ser causadas por sobrecargas en los alimentadores.

Las subtensiones causan un aumento en las pérdidas en los motores de inducción, parada de la operación de dispositivos electrónicos y mal funcionamiento de los sistemas de mando de motores [9].

### **3.16.-SOBRETENSIÓN.**

Las sobretensiones pueden ser el resultado de maniobras en la carga, por ejemplo, la desconexión de una carga grande, o por variaciones en la compensación reactiva del sistema, por ejemplo, la energización de un banco de condensadores. Una mala regulación de la tensión en el sistema de suministro, así como un ajuste inadecuado de los taps de los transformadores también puede generar una condición de sobrevoltaje

También una de las principales características de las sobretensiones es que son comúnmente conocidas por el aumento del valor eficaz de la tensión de **1.1-1.2 [P.U.]** durante un tiempo superior a 1 minuto **[9]**.

### **3.17.-DESEQUILIBRIO DE TENSIÓN.**

Está ligado a la aparición de componentes de secuencia negativa y/o homopolar de frecuencia fundamental en las tensiones de red. Este tipo de perturbaciones suelen deberse a la conexión de cargas monofásicas en sistema trifásicos, o a la desconexión de una fase en un banco de condensadores, posiblemente porque se funda un fusible **[10]**.

### **3.18.-DISTORSIÓN DE LA FORMA DE ONDA.**

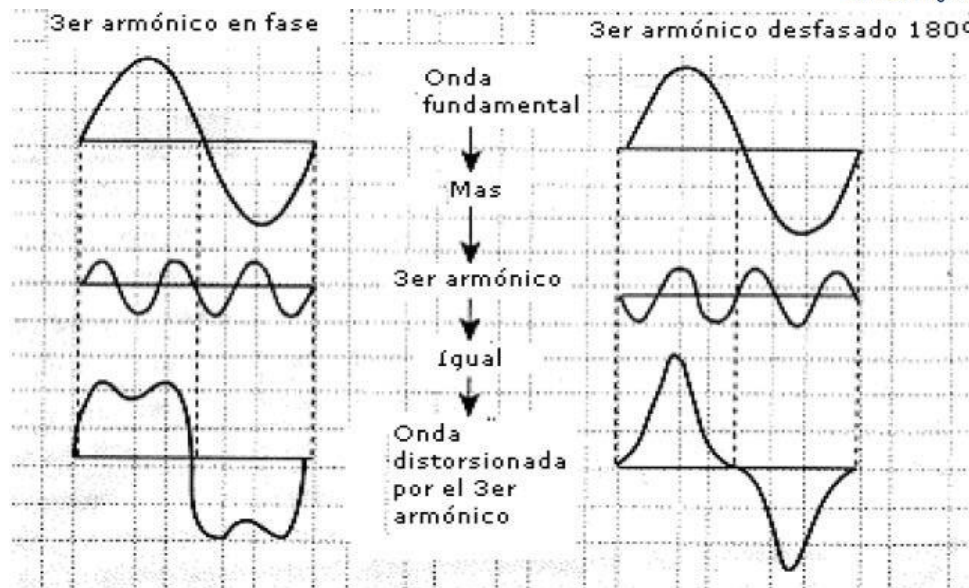
La distorsión de la forma de onda es un desvío, en régimen permanente, de la forma de onda de corriente o tensión en relación con la señal sinusoidal pura. Una distorsión es la alteración de la forma original de una forma de objeto, imagen, sonido, forma de onda o de otro tipo de información o representación. La distorsión es por lo general no deseada y, a menudo se emplean diversos métodos para reducir al mínimo en la práctica. La adición de ruido u otras señales extrañas como zumbidos, interferencias no se considera una distorsión, aunque los efectos de la distorsión de cuantificación se consideran a veces el ruido **[11]**.

### **3.19.-ARMÓNICOS.**

Se conoce como distorsión armónica a la deformación de la onda de su característica sinusoidal pura original. Un análisis matemático de ondas distorsionadas por cargas no lineales muestra que ellas están compuestas de la onda seno fundamental, además de una o más ondas con una frecuencia que es un múltiplo entero de la frecuencia fundamental.

Por ejemplo: una onda fundamental de 60 Hz, una onda de 180 Hz y otra de 300 Hz cuando se suman juntas resulta en un tipo de onda distorsionada específica. Estos múltiplos de la frecuencia fundamental han sido llamados **ARMÓNICOS**.

Las formas de onda no sensoriales consisten en un número finito de ondas seno puras de diferentes frecuencias. En la figura se muestra la combinación de una forma de onda de voltaje senoidal y una forma de onda de 3er armónico crea una forma de onda armónicamente distorsionada **[12]**. La forma de onda resultante dependerá del desplazamiento de fase del **3ER ARMÓNICO. VEASE EN FIGURA 14 COMO EJEMPLO.**



**FIGURA 14.- DISTORSIÓN DE UNA ONDA FUNDAMENTAL POR ARMÓNICOS DE 3 ARMONICA.**

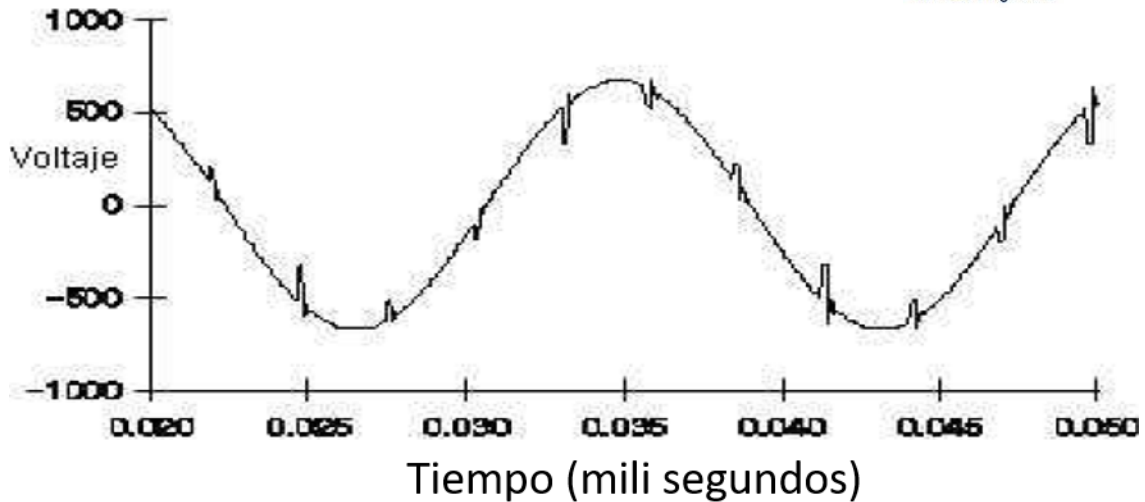
NOTA: FIGURA 14.-RECUPERADO RECUPERADO DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL NUEVO CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE SALESIANA.

LINK:<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2110/13/UPS-GT000145.pdf>

### 3.20.-CORTE.

Corte es un disturbio periódico de la tensión normal de los equipos que utilizan electrónica de potencia, cuando la corriente es conmutada de una fase a otra. Durante este período ocurre un corto circuito entre las dos fases. Si el efecto de corte ocurre continuamente o en estado permanente, este puede ser caracterizado a través del espectro armónico. La principal fuente de cortes de tensión son los convertidores trifásicos [4]. **VEASE EN FIGURA 15 COMO EJEMPLO.**





### FIGURA 15.- CURVA DE ESPECTRO DE CORTE.

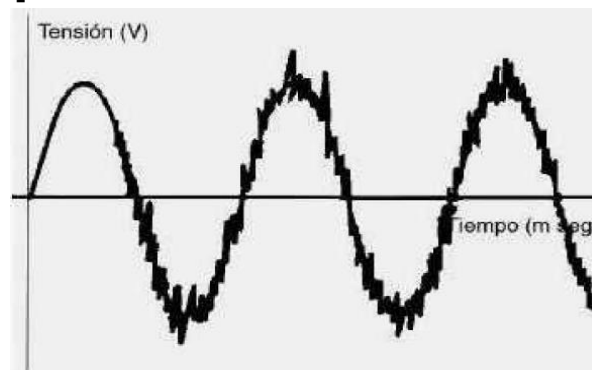
NOTA: FIGURA 15.-RECUPERADO RECUPERADO DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL NUEVO CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE SALESIANA.

LINK:<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2110/13/UPS-GT000145.pdf>

### 3.21.-RUIDO.

El fenómeno conocido como ruido es una señal indeseable, como espectro de frecuencia amplia, menor que **200 [kHz]**, de baja intensidad, superpuesto a la corriente o tensión en los conductores de fase, o encontrado en los conductores de neutro.

Normalmente este tipo de interferencia es resultado de operaciones defectuosas, de equipos, instalación inadecuada de componentes en el sistema por las empresas suministradoras o por los usuarios y por las conexiones de puesta a tierra impropios [4]. **VEASE EN FIGURA 16 COMO EJEMPLO**



## FIGURA 16.- CURVA DE ESPECTRO DE RUIDO.

NOTA: FIGURA 16.-RECUPERADO RECUPERADO DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL NUEVO CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE SALESIANA.

LINK: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2110/13/UPS-GT000145.pdf>

## 3.22-FLUCTUACIÓN DE TENSIÓN.

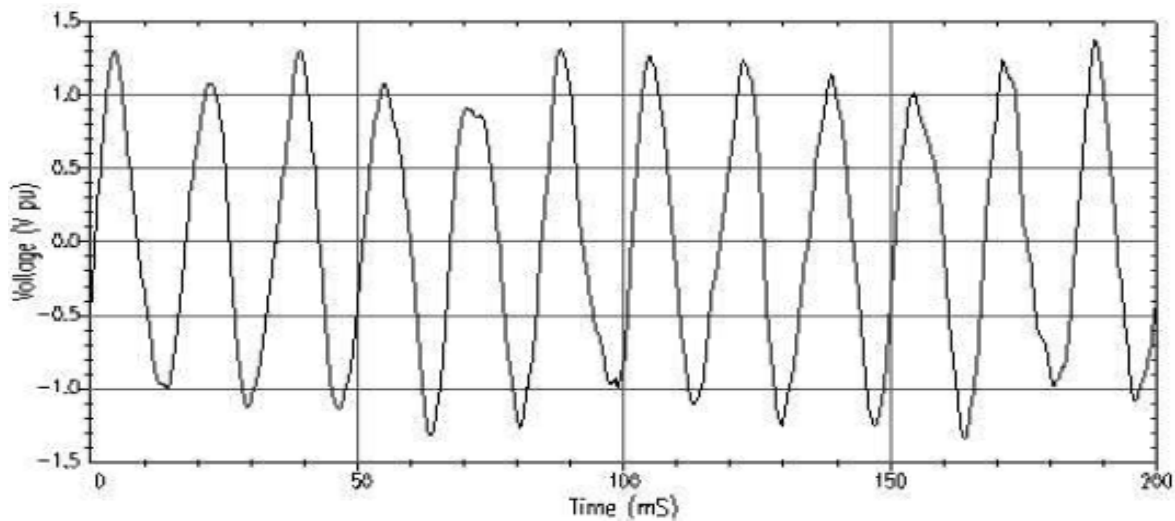
Las fluctuaciones de tensión son variaciones sistemáticas del perfil de la tensión o una serie de variaciones aleatorias de la magnitud de la tensión, las cuales normalmente exceden el límite especificado de **0.95-1.05 [P.U.]**.

**EL FLICKER** o **PARPADEO DE LA LUZ**: Se define como impresión subjetiva de fluctuación de la luminancia. Es un fenómeno de origen fisiológico visual que sufren los usuarios de lámparas alimentadas por una fuente común a iluminación y a una carga perturbadora.

Normalmente las variaciones de tensión que provocan el **FLICKER** poseen una amplitud inferior a **1 %** y la frecuencia de ocurrencia de falla de **0 a 30 Hz**.

La molestia del parpadeo se pone de manifiesto en las lámparas de baja tensión. Por el contrario, las cargas perturbadoras pueden encontrarse conectadas a cualquier nivel de tensión. En el origen de este fenómeno están las fluctuaciones bruscas de la tensión de red.

Principalmente el **FLICKER** es el resultado de fluctuaciones rápidas de pequeña amplitud de la tensión de alimentación, provocadas por la variación fluctuante de potencia que absorben diversos receptores: hornos de arco, máquinas de soldar, motores, etc. Por la alimentación o desconexión de cargas importantes: arranque de motores, maniobra de baterías de condensadores, etc. **[4]. VEASE EN FIGURA 17 COMO EJEMPLO.**



**FIGURA 17.- CURVA DE ESPECTRO DE FLUCTUACIÓN DE TENSIÓN.**

NOTA: FIGURA 17.-RECUPERADO RECUPERADO DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL NUEVO CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE SALESIANA.

LINK: <https://dSPACE.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2110/13/UPS-GT000145.pdf>

**PERTURBACIONES EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA.**

<b>Categoría</b>	<b>Duración Típica</b>	<b>Magnitud Típica del Voltaje</b>
<b>1. Transitorios</b>		
1.1 Transitorio Impulsivo	< 0.5 ciclos	
1.2 Transitorio Oscilatorio	< 0.5 ciclos	0 – 8 p.u.
<b>2. Corta Duración</b>		
2.1 Interrupción	0.5 ciclos – 1 min	< 0.1 p.u.
2.2 Depresión de Tensión (Sag)	0.5 ciclos – 1 min	0.1 – 0.9 p.u.
2.3 Salto de Tensión (Swell)	0.5 ciclos – 1 min	1.1 – 1.8 p.u.
<b>3. Larga Duración</b>		
3.1 Interrupción Sostenida	> 1 min	0 p.u.
3.2 Subtensión	> 1 min	0.8 – 0.9 p.u.
3.3 Sobretensión	> 1 min	1.1 – 1.2 p.u.
<b>4. Desequilibrio de Tensión</b>	Estado Estable	0.5 – 2 %
<b>5. Distorsión de la forma de onda</b>		
5.1 Armónicos	Estado Estable	0 – 20 %
5.2 Corte	Estado Estable	
5.3 Ruido	Estado Estable	0 – 1 %
<b>6.Fluctuación de Tensión (Flicker)</b>	Intermitente	0.1 – 7 %

## TABLA 7.-PERTURBACIONES ELÉCTRICAS. [4]

NOTA: TABLA 7.- RECUPERADO DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA ACERCA DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO DE LA ZONA URBANA DE MILAGRO DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA.

### 3.23.-FLUCTUACIONES DE TENSIÓN: FLICKER.

Se define como **FLICKER O PARPADEO** a una variación rápida y cíclica del Voltaje, que causa una fluctuación correspondiente en la luminosidad de las lámparas a una frecuencia detectable por el ojo humano.

Umbral de irritabilidad del **FLICKER**. Fluctuación máxima de luminancia que puede ser soportada sin molestia por una muestra específica de población.

Índice de severidad del **FLICKER** de corta duración. Índice que evalúa la severidad del **FLICKER** en cortos intervalos de tiempo o bien en un intervalo de observación base con duración de 10 minutos.

Se considera **Pst** = 1 como el umbral de irritabilidad.

Índice de severidad del **FLICKER** de larga duración: Índice que evalúa la severidad del **FLICKER** en largos intervalos de tiempo, teniendo en cuenta los sucesivos valores del índice de severidad del **FLICKER** de corta duración según la siguiente expresión:

$$Plt = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{p^3 sti}{12}}$$

Donde **Plt** se define como: Evaluación de severidad del **FLICKER** a largo plazo, con intervalos de observación de 2 horas.

**NIVEL DE REFERENCIA:** Se define como aquel nivel de perturbación garantizado en un dado punto de suministro, que asegura que, si no es sobrepasado en un tiempo mayor al 5% del período de medición, la calidad del producto técnico es adecuada y existe compatibilidad electromagnética satisfactoria entre las instalaciones y equipos del consumidor con la red de suministro.

Estos niveles de referencia son garantizados, lo que significa que en cualquier punto de suministro es exigible el nivel de referencia con la probabilidad especificada este con un valor de 95%. Y se corresponden a valores establecidos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



Facultad de Ciencias  
Químicas e Ingeniería

por normativa internacional. Dichos valores no pueden ser sobrepasados durante más de un 5% del período de medición.

El indicador del **FLICKER** deberá ser medido por el índice de severidad de corto plazo Pst, definido por la **NORMA IEC 61000-3-7 [4]**.

### 3.24.-TOLERANCIA PARA FLICKER EN EL VOLTAJE.

El índice de tolerancia máxima para el Flicker está dado por:  $Pst \leq 1$

Donde:

**PST: ÍNDICE DE SEVERIDAD DE FLICKER DE CORTO PLAZO. [4]**

### 3.25.- ¿QUÉ ES CALIDAD DE LA ENERGÍA?

Primeramente, se debe dejar en claro que el concepto de calidad de la energía para poder tener una idea más clara sobre el enfoque que tiene dicho estudio. La calidad de la energía puede definirse como una ausencia de interrupciones, sobre tensiones y deformaciones producidas por armónicas en la red y variaciones de voltaje **RMS** suministrado al usuario; esto referido a la estabilidad del voltaje, la frecuencia y la continuidad del servicio eléctrico.

Asimismo, se ha determinado que uno de los problemas más comunes que ocasiona el desperdicio de energía eléctrica en las empresas es la calidad de esta, pues influye en la eficiencia de los equipos eléctricos que la utilizan.

Aproximadamente el 55% de la energía eléctrica producida es consumida por los sectores comercial e industrial. Por lo tanto, el buen uso de la energía eléctrica les permite a las empresas, ser cada vez más competitivas en una economía que tiende a la globalización, así el ahorro de energía es una alternativa viable para reducir costos de operación y mejorar los niveles de competitividad dentro del mundo industrial [13].

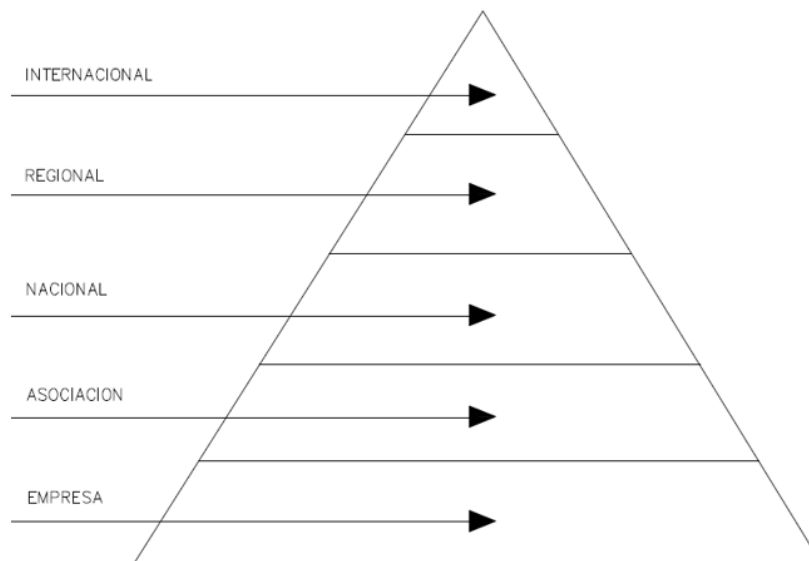
## CAPÍTULO 4.-NORMATIVIDADES.

Cabe destacar que la información está basada en la **NOM-001-SEDE 2012**. Ya que dicha norma es la que se tiene por excelencia como respuesta a las necesidades técnicas que se requieren para la utilización de la energía eléctrica en las instalaciones eléctricas en el ámbito nacional.

Paralelamente se considerarán las normas internacionales desarrolladas por el estándar conocido como la **IEEE**, ya que dicho estándar es muy vasto en cuanto a normas se refiere, por lo que a continuación se listan las normas que se deben considerar en todo tipo de análisis de calidad de la energía.

A continuación, se describe cada una de las normas y estándares por parte del **IEEE**.

### 4.1.-NORMITIVIDAD.



**FIGURA 18.-CLASIFICACION EN CATEGORIAS DE LA NORMATIVIDAD.**

NOTA: FIGURA 18.-RECUPERADO RECUPERADO DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL NUEVO CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE SALESIANA.

LINK: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2110/13/UPS-GT000145.pdf>

**INTERNACIONAL:** Elaborada con el aval de los organismos nacionales de normalización que pertenecen a la organización internacional (**ISO, IEC, UIT**).

**REGIONAL:** Elaborada con el aval de los organismos nacionales de normaliza.[12]

## 4.2.-NORMA EN50160.

Condiciones normales y en el punto de entrega al cliente. Como dice su primer apartado: “esta norma brinda los límites o los valores de las características de la tensión que todo cliente tiene derecho a esperar, y no los valores típicos en la red general de distribución. Define los límites para la frecuencia nominal de la tensión suministrada, la amplitud de la tensión, las variaciones de la tensión suministrada, las variaciones rápidas de la tensión (amplitud de las variaciones y severidad de los parpadeos), los huecos de tensión, las interrupciones de corta y larga duración del suministro, las sobretensiones temporales y transitorias, el desequilibrio de la tensión suministrada, las tensiones armónicas e ínter armónicas y la transmisión de señales de información por la red, así como los protocolos de medida.

Es importante resaltar que la norma solo es aplicable en condiciones normales de operación e incluye una lista de operaciones en las que los límites no son aplicables, como las operaciones realizadas después de una falla, acciones industriales o cortes de suministro debidos a eventos externos **(TABLA 8) [14]**.

Evento en la tensión de suministro	Magnitud	Duración
Sags	90 % < 1%	10 ms < 1 minuto
Baja de tensión	90 % < 1%	> 1 minuto
Interrupción de suministro	< 1%	< 3 minutos (breve) > 3 minutos (larga)
Sobretensión temporal	> 110 %	Relativamente larga
Sobretensión transitoria	> 110 %	Algunos milisegundos

### **TABLA 8.-LÍMITES SEGÚN NORMA EM50160.**

NOTA: TABLA 8.-RECUPERADO RECUPERADO DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL NUEVO CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE SALESIANA.

LINK: <https://dSPACE.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2110/13/UPS-GT000145.pdf>



### 4.3.-NORMA IEC 6100032.

Se refiere a los límites que se deben tener para las emisiones de corriente armónica, para equipos en los cuales su entrada de corriente por fase sea  $\leq 16A$ . Para los equipos de clase B se utilizan los valores de la tabla anterior multiplicados por un factor de 1.5, tal y como se muestra en la **TABLA 9.[15]**.

Orden armónico h	Corriente armónica máxima permitida (A)
<b>Armónicos Impares</b>	
3	2.30
5	1.14
7	0.77
9	0.40
11	0.33
13	0.21
$15 \leq h \leq 39$	$0.25 / h$
<b>Armónicos pares</b>	
2	1.08
4	0.43
6	0.30
$8 \leq h \leq 40$	$1.84 / h$

**TABLA 9.-LÍMITES PARA LOS EQUIPOS CLASE A SEGÚN NORMA 61000-3-2.**

NOTA: TABLA 9.- RECUPERADO DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL NUEVO CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE SALESIANA.

LINK: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2110/13/UPS-GT000145.pdf>

### 4.4.-NORMA IEC 6100024.

Establece los niveles de compatibilidad para las perturbaciones a nivel industrial, se puede aplicar en redes de distribución de 50 y 60 Hz, en baja y media tensión; los parámetros de variación de tensión que define son, frecuencia, forma de onda, amplitud y equilibrio de fases. Para la utilización de esta norma se debe tener en cuenta e identificar los diferentes equipos y sus características, para de esta manera establecer la clase en la cual se encuentran y así aplicar la norma.

**CLASE 1:** Se refiere a equipos muy sensibles a perturbaciones en el suministro de energía.

**CLASE 2:** Se relaciona a puntos de conexión común y puntos de conexión interior en el entorno de la industria.

**CLASE 3:** Esta clase aplica, para alimentaciones a través de convertidores, máquinas de gran consumo de energía o motores grandes con arranques frecuentes.[15]

#### **4.5.-NORMA IEC 61000430.**

Define los métodos de medida de los parámetros de calidad de suministro de energía y el modo de interpretar los resultados. En la norma se indica los métodos de medir sin fijar los umbrales. Entre otros parámetros el estándar define los métodos con los cuales se detectan y evalúan, los huecos de tensión, sobretensiones temporales y las interrupciones de la tensión de suministro.

De esta manera define dos formas de utilización de la norma, denominadas clase A y B, la primera clase se refiere a medidas de baja incertidumbre, verificación de cumplimiento de las normas, aplicaciones contractuales, etc.

La clase B está destinada a estudios estadísticos, o solución de problemas en instalaciones eléctricas relacionadas con la calidad de energía.[14]

#### **4.6.-ESTANDAR IEEE 1159.**

Define siete categorías distintas de fenómenos electromagnéticos en las redes eléctricas: transitorios, variaciones corta duración, variaciones de larga duración, desequilibrio de tensión, distorsión de la forma de onda, fluctuaciones de tensión y variaciones de la frecuencia.

Las variaciones de corta duración comprenden los **SAGS**, las interrupciones y los **SWELL**. Cada tipo de clasifica en instantáneo momentáneo o temporal dependiendo de su duración.

Las variaciones de corta duración (**SWELLS, SAGS E INTERRUPCIONES SOSTENIDAS**) se producen casi siempre por condiciones de fallo, por la conexión de cargas que requieren grandes corrientes de arranque.

Dependiendo de la ubicación de la falla se pueden producir sobretensiones, subtensiones o interrupciones temporales [15]. Sin importar el lugar en el cual se localice la falla a lo lejos, cerca o del punto de estudio, su efecto sobre la tensión va a ser una variación de corta duración. Como se muestra en la **TABLA 10**.

Categorías	Duración típica	Magnitud típica de la tensión
<b>1.0 Variaciones corta duración</b>		
<b>1.1 Instantánea</b>		
1.1.1 Hueco	0.5 – 30 ciclos	0.1 – 0.9 p.u.
1.1.2 Swell	0.5 – 30 ciclos	1.1 – 1.8 p.u.
<b>1.2 Momentánea</b>		
1.2.1 Interrupción	0.5 ciclos – 3 s	< 0.1 p.u.
1.2.2 Hueco	30 ciclos – 3 s	0.1 – 0.9 p.u.
1.2.3 Swell	30 ciclos – 3 s	1.1 – 1.4 p.u.
<b>1.3 Temporal</b>		
1.3.1 Interrupción	3 s – 1 min	< 0.1 p.u.
1.3.2 Hueco	3 s – 1 min	0.1 – 0.9 p.u.
1.3.3 Swell	3 s – 1 min	1.1 – 1.2 p.u.
<b>2. variaciones larga duración</b>		
2.1 Interrupción	> 1 min	0.0 p.u.
2.2 Subtension	> 1 min	0.8 – 0.9 p.u.
2.3 Sobretension	> 1 min	1.1 – 1.2 p.u.

**TABLA 10.- LÍMITES DE CORTA Y LARGA DURACIÓN SEGÚN NORMA IEEE1159.**

NOTA: TABLA 10.-RECUPERADO DE AUDITORIA ENERGÉTICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN LA COOPERATIVA SAN FRANCISCO LA MATRIZ Y PLANTEAMIENTO DE INCORPORACIÓN DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA.

LINK: <https://docplayer.es/86592332-Universidad-tecnica-de-cotopaxi.html>

## 4.7.-NORMA IEC 555-2.

La norma establece las exigencias sobre armónicas que deben cumplir todos aquellos equipos que consumen menos de 16 Amperes por fase en la red 220 VCA a 415 VCA, entre ellos figuran los computadores personales y los televisores. La norma establece los límites en base a valores eficaces (**RMS**) de cada armónica, la relación entre el valor eficaz y el valor máximo eficaz y valor máximo [16].

## 4.8.-ESTANDAR IEEE 519.

En la recomendación **IEEE 519** se encuentran las **RECOMENDACIONES PRÁCTICAS Y REQUERIMIENTOS PARA EL CONTROL DE ARMÓNICAS EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA.**

Existe un efecto combinado de todas las cargas no lineales sobre el sistema de distribución la cual tienen una capacidad limitada para absorber corrientes armónicas.

Los operadores de red de energía eléctrica tienen la responsabilidad de suministrar óptimo nivel de tensión y forma de onda. La **IEEE 519** hace referencia no solo al nivel absoluto de armónicos producido por una fuente individual sino también a su magnitud con respecto a la red de abastecimiento.

Donde existan problemas, a causa de la inyección excesiva de corriente armónica o distorsión de tensión, es obligatorio para el suministrador y el consumidor, resolver estos problemas. Por tal motivo el propósito de esta norma es el de recomendar límites en la distorsión armónica de acuerdo básicamente a dos criterios:

Existe una limitación sobre la cantidad de corriente armónica que un consumidor puede inyectar en la red de distribución eléctrica.

Se establece una limitación en el nivel de voltaje armónico que una compañía de distribución de electricidad puede suministrar al consumidor. En la **IEEE 519** por un lado se recomiendan los niveles máximos de distorsión armónica en función del valor de la relación de corto circuito (**SCR**) y el orden de la armónica, por otro lado, también identifica niveles totales de distorsión armónica.

Todos los valores de distorsión de corriente se dan en base a la máxima corriente de carga o también llamada demanda. la distorsión total está en términos de la distorsión total de la demanda (**TDD**) en vez del término más común **THD**. En la siguiente tabla se muestra los límites de corriente para componentes de armónicas individuales, así como también distorsión armónica total. Por ejemplo, un consumidor con un SCR entre 50 y 100 tiene un límite recomendado de 12.0% para TDD, mientras que para componentes armónicas impares individuales de ordenes menores a 11, el límite es del 10%. Los rangos se muestran en la **TABLA 11.**

Límites de Corriente Armónica para Carga no lineal en el Punto Común de acoplamiento con Otras Cargas, para voltajes entre 120 - 69,000 volts.						
Máxima Distorsión Armónica Impar de la Corriente, en % del Armónico fundamental						
ISC/IL	<11	11≤h<17	17≤h<23	23≤h<35	35≤h	TDD
<20*	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20<50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50<100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100<1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

**TABLA 11.- LÍMITES SEGÚN NORMA IEEE519.**

La **IEEE 519** establece también otros parámetros de la calidad de la energía eléctrica como lo son los siguientes:

**FLICKER DE TENSIÓN:** Los lineamientos para el parpadeo de tensión ocasionado por consumidores individuales, se encuentran recomendados en la **IEEE 519**.

El segundo conjunto de parámetros eléctricos establecidos por la **IEEE 519** se refiere a los límites de distorsión de la tensión. Los límites armónicos de tensión recomendados se basan en niveles lo suficientemente pequeños como para garantizar que el equipo de los suscriptores opere satisfactoriamente

La **TABLA 12** contempla los límites de distorsión armónica de voltaje según **IEEE**

Voltaje de barra en el punto de acoplamiento común	Distorsión individual de Tensión (%)	Distorsión total del voltaje THD (%)
Hasta 69 KV	3.0	5.0
De 69 KV a 137.9 KV	1.5	2.5
138 KV y mas	1.0	1.5

Nota: Los sistemas de alto voltaje pueden llegar hasta un 2.0% en THD cuando lo que causa es un alto voltaje terminal DC, el cual podría ser atenuado.

**519.**

**TABLA 12.- LÍMITES SEGÚN NORMA IEEE519.**

Como es común, los límites se imponen sobre componentes individuales y sobre la distorsión total para la combinación de todos las componentes de contenido armónicos en voltaje.

Lo diferente en esta tabla, es que se muestran los rangos para tres límites diferentes. Ellos representan tres niveles de voltaje; hasta 69 kV, de 69 a 161 kV, y por encima de 161 kV. Al aumentar el nivel de voltaje, disminuyen los límites de distorsiones. Lo mismo aplica para los límites de corriente. **[16]**

NOTA: TABLA 11 Y 12.- RECUPERADO DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL NUEVO CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE SALESIANA.

LINK: <HTTPS://DSPACE.UPS.EDU.EC/BITSTREAM/123456789/2110/13/UPS-GT000145.PDF>

## CAPÍTULO 5.-CONCEPTOS TEÓRICOS MANEJADOS EN DRANETZ POWER VISA.

Para el desarrollo del estudio de calidad de energía en el elevador del edificio 36B, se requiere de un analizador de redes eléctricas. El departamento de Ingeniería de la Facultad cuenta con un equipo de la marca Dranetz modelo VISA que resulta adecuado para los fines del proyecto. Con base en lo anterior, se procedió con la lectura de la guía del manual **DRAN VIEW 7**, ya que es una guía rápida de referencias para la familia de dichos productos.

La primera parte consiste en el análisis del diagrama de conexiones. A continuación, se muestra de manera esquemática las correctas conexiones y puertos que se especializan para la toma de datos.

Posteriormente se describe el proceso de configuración del equipo para el registro de variables eléctricas durante el proceso de monitoreo de las cargas en operación y en vacío.

Por lo anterior dicho se dará una visualización del manual empleado en el equipo y la configuración por medio del software.

Antes de comprender la naturaleza de los gráficos que posteriormente se someterán a ser analizados, se considera necesario ofrecer un breve enfoque teórico breve en lo que se refiere a los conceptos de la **TRANSFORMADA DE FOURIER RÁPIDA**, como bien se sabe esta transformada parte de su transformada canónica conocida simplemente como la **TRANSFORMADA DE LAPLACE**. La cual de manera resumida dicha herramienta matemática sirve para cualquier fenómeno eléctrico en función de la frecuencia "**S**", la cual nos permitía comprender un estado transformándolo del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia.

Pero aquí la diferencia con la **TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER**, es de que esta se enfoca principalmente en procesos digitales de señales, su origen es relativamente reciente puesto que fueron **J.W. COOLEY Y J.W TUKEY**, quienes en 1965 abordaron por primera vez el problema de la programación de un algoritmo para el cálculo de series complejas.

Ante todo, debe quedar claro que la **FFT** no es una nueva transformada, sino que se trata de un algoritmo para el cálculo de la Transformada Discreta de Fourier. Su importancia radica en el hecho que elimina una gran parte de los cálculos repetitivos a que está sometida la **DFT**, por lo tanto, se logra un cálculo más

rápido. Además, la **FFT** generalmente permite una mayor precisión en el cálculo de la **DFT** disminuyendo los errores de redondeo.[17]

La implementación del algoritmo de la **FFT** puede realizarse de dos formas distintas:

1.-Mediante un programa que pueda ejecutarse tanto en un PC como en una tarjeta que posea un microprocesador específico para este tipo de operaciones o bien para los **DSP**.

2.-Mediante el desarrollo de una tarjeta en la cual se emplean circuitos integrados específicos. Tal es el caso de los modernos analizadores de espectro, a nivel de **HARDWARE**.

Otro de los métodos empleados para tener un análisis en cuanto a muestreo de señales eléctricas se refiere, por excelencia este es el método de la **TRANSFORMADA DE WAVELET**.

Este método surge a través de la creciente necesidad de suministrar energía de calidad a los usuarios, ha conducido a muchas investigaciones y debates sobre los aspectos técnicos que deben determinarla.

Más aun, cuando los usuarios de la energía eléctrica tienen una percepción cada vez mayor de que parte de los problemas en el funcionamiento de sus equipos tienen que ver con la red eléctrica a la que están conectados. Existen varios métodos que permiten la detección y el análisis de los fenómenos que afectan la calidad del suministro eléctrico.

Sin embargo, el método de la **TRANSFORMADA DE WAVELET** ha experimentado un gran auge en los últimos años y es una técnica que se puede aplicar con éxito, especialmente si la señal de suministro presenta ruido o transitorios de alta frecuencia. Este artículo presenta un programa basado en la **TRANSFORMADA DE WAVELET** para análisis de transitorios generados por la conmutación de bancos de condensadores.

Una de las grandes áreas de investigación que en los últimos tiempos está teniendo un gran auge en cuanto a desarrollo de métodos novedosos de análisis y a cantidad de publicaciones en revistas técnicas de impacto internacional, es la relacionada con la Calidad de la Potencia Eléctrica (**CPE**) tanto en sistemas de transporte en alta tensión como en sistemas de subtransmisión y distribución.



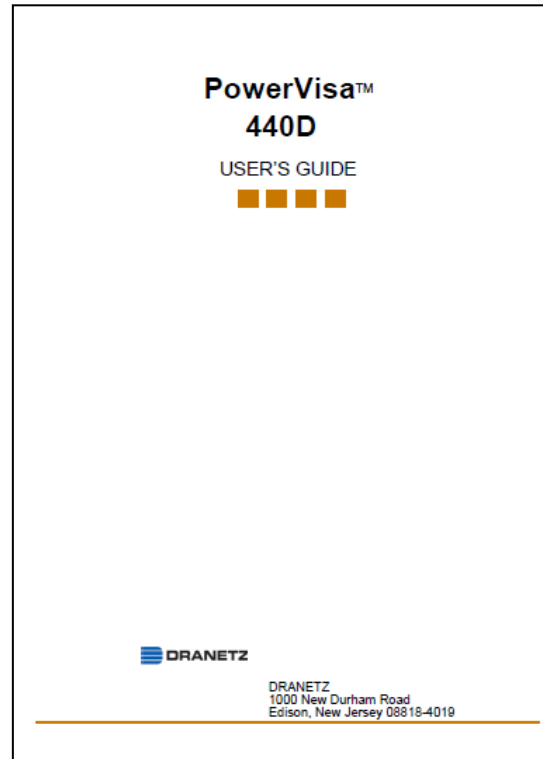
Como ya es bien sabido, la CPE puede verse afectada por varios motivos: corto circuitos, energización de bancos de condensadores, conexión de equipos con características altamente no lineales, conexiones o desconexiones súbitas de carga, etc.

Una nueva herramienta de análisis de señales como la Transformada de Wavelet, ha permitido la detección y discriminación de eventos perturbadores de la CPE en un sistema de potencia.

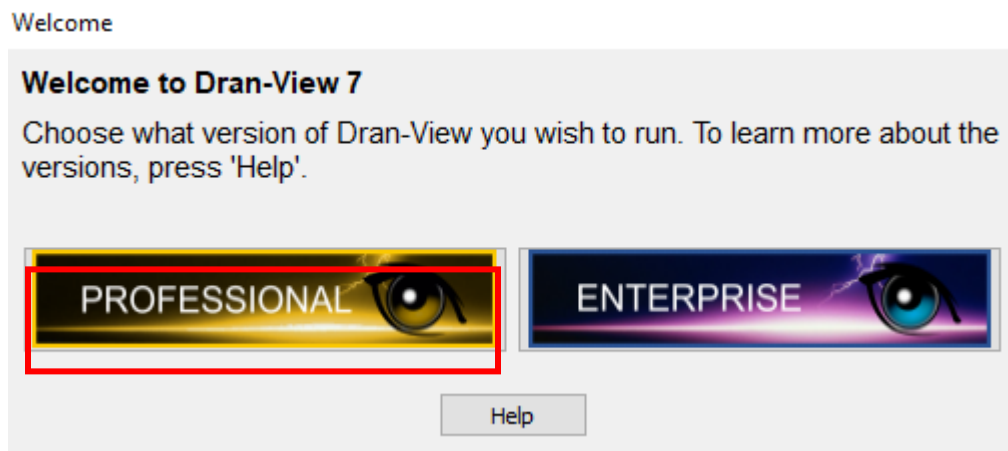
Es claro que para poder atacar convenientemente todas estas nuevas condiciones es indispensable el uso adecuado de técnicas modernas de análisis sin desvincularse de los avances en el campo del **“HARDWARE”** para su efectiva y útil implementación.[18]

Una idea más teórica es lo que veremos en las siguientes gráficas del comportamiento de las ondas senoidales y de las variables que se someterán a un estudio, se puede comprender cuales fueron las bases del programa para nuestro equipo analizador de redes, que hace posible que dicho proyecto de calidad de la energía sea posible realizar.

A continuación, se muestra el manual de guía de operación del equipo **DRANETZ (FIGURA 19)**, así como de la versión de software llamado como **“DRAN VIEW-7” (FIGURA 20)**, por último, también se verá dicho análisis en la versión de **“DRANSET” (FIGURA 19)**, ya que ahí se contemplarán las configuraciones al sistema.



**FIGURA 19.- GUIA DE USUARIO POWER VISA 440D.**



**FIGURA 20.-SOFTWARE EMPLEADO DE PROGRAMACION PARA MUESTREO DE DATOS DE POTENCIA.**

Haciendo referencia a la **FIGURA 20.** Se optó por trabajar en la versión de **PROFESSIONAL**, ya que esta versión es más apegada a fines académicos, contrario a la versión **ENTERPRISE** ya que dicha versión tiene un enfoque más

de nivel industrial ya que puede realizar diversos estudios de manera independiente, por lo que, ambas versiones cumplen con el mismo propósito, pero aplicadas a diferente área de campo.

Este programa se instaló en el ordenador de **WINDOWS 10**, cuya finalidad fue de generar y extraer todos los eventos capturados durante el accionamiento de gabinete que alimenta a la carga (**ELEVADORES DE LA FCQeI**).

Con base en lo anterior se obtuvo información suficiente para conocer las variaciones de corriente respecto al tiempo, ya que en dichos eventos se verificó el comportamiento en condiciones de carga de los siguientes parámetros:

- **CARGAS EN VACIO (SIN PERSONAS ABORDO)**
- **CARGAS CON PERSONAS (CON PERSONAS ABORDANDO EL ELEVADOR)**
- **COMPORTAMIENTO DE LA CARGA SUBIENDO EN VARIOS NIVELES DE PISO (COMPORTAMIENTO DE VARIACIONES DE LA CORRIENTE MIENTRAS SE EJECUTAN LAS COMBINACIONES DE LOS PISOS)**

Dicho esto, cada uno de los 3 eventos, anteriormente mencionados, fueron configurados como se muestra en la SECCION 3.1, con base en las normas internacionales.

## 5.1.-DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO ANALIZADOR DE REDES.

se requiere del uso de un analizador de redes **DRANETZ POWER QUALITY ANALYZER MODELO: DBPV550**; con el fin de diagnosticar los problemas relacionados con los armónicos, transitorios, variaciones en la frecuencia y voltaje, así como el registro de factor de potencia, la distorsión en el factor de potencia y la THD en la energía suministrada a la red eléctrica de la carga.

**DRANETZ** es un instrumento que por excelencia tiene la capacidad de mostrar datos y formas de ondas de las señales eléctricas como voltajes entre fases, corrientes por fase, potencia activa (kW), potencia aparente (kVA), potencia reactiva (kVAr), factor de potencia, contenido armónico en voltaje y en corriente, componentes armónicas, gráficas fasoriales, formas de onda, estos como parámetros principales. En el mercado se encuentran diversas opciones comerciales que ofrecen registro de variables similares, pero depende de la calidad y precisión de lecturas lo que hace la diferencia de una a otra marca. En la **FIGURA 21** se puede apreciar el equipo.



Dranetz PowerVisa™

**FIGURA 21.- DRANETZ POWER VISA EQUIPO UTILIZADO.**

## 5.2.-PARTES DEL EQUIPO ANALIZADOR POWER VISA.



**FIGURA 22.- PARTES DEL EQUIPO ANALIZADOR POWER VISA.**

Nº	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO
1	1	ANALIZADOR DE CALIDAD LA ENERGIA ELÉCTRICA DRANETZ POWER VISA
2	3	AMPERMETROS DE GANCHO 500A/1.5V AC
3	1	CABLE BANANA BANANA COLOR ROJO
4	1	CABLE BANANA BANANA COLOR AZUL
5	1	CABLE BANANA BANANA COLOR AMARILLO
6	1	CABLE BANANA BANANA COLOR GRIS
7	4	CABLE BANANA BANANA COLOR BLANCO
8	4	PUENTES DE CONEXIÓN
9	4	CAIMANES DE COLOR ROJO
10	4	CAIMANES DE COLOR NEGRO
11	1	DRANETZ AC ADAPTER MODEL GT-21097-5012
12	1	DISCO DRANETZ USERS GUIDE QUICK REFERENCE GUIDE
13	1	LECTOR DE TARJETA SD UGREEN
14	1	MANUAL DE USUARIO
15	1	ADAPTADOR DE RIEL DEEN

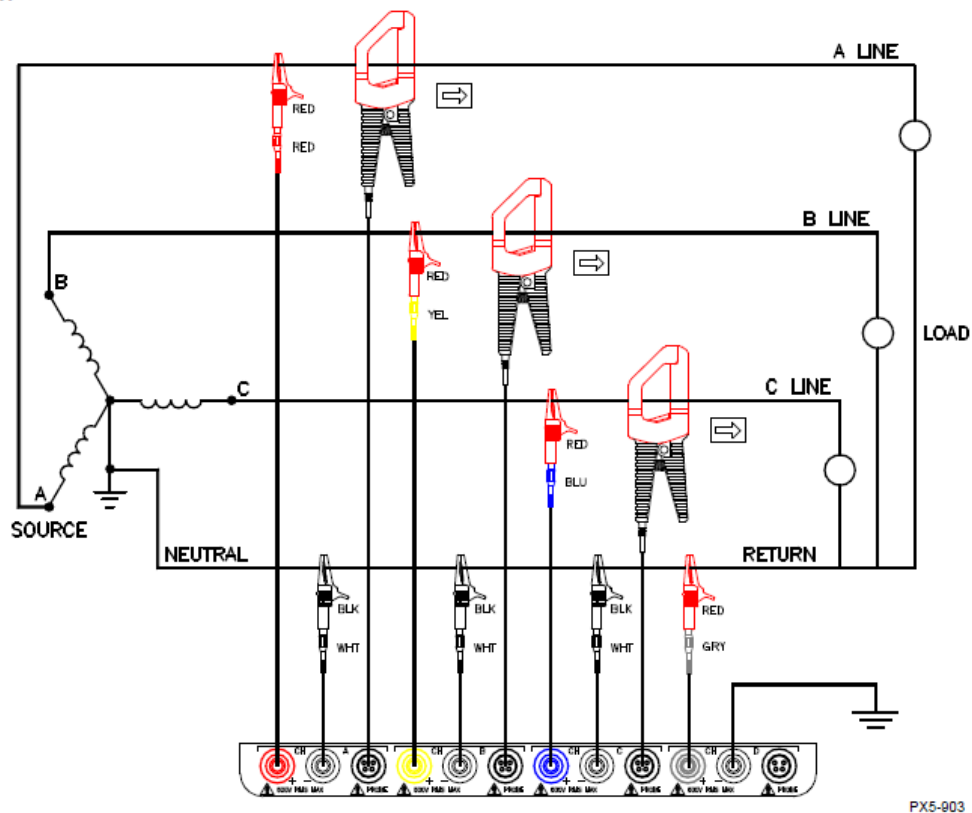
**TABLA 13.-DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES DEL ANALIZADOR POWER VISA.**

### 5.3.-DIAGRAMAS DE CONEXIONES PRINCIPALES.

Siempre que sea posible, eliminar la tensión de los sistemas eléctricos antes de realizar las conexiones. Utilizar siempre el equipo de protección personal apropiado Evitar trabajar solo y seguir las instrucciones de uso. En sistemas trifásicos, realice las conexiones tal y como se muestra en la Figura

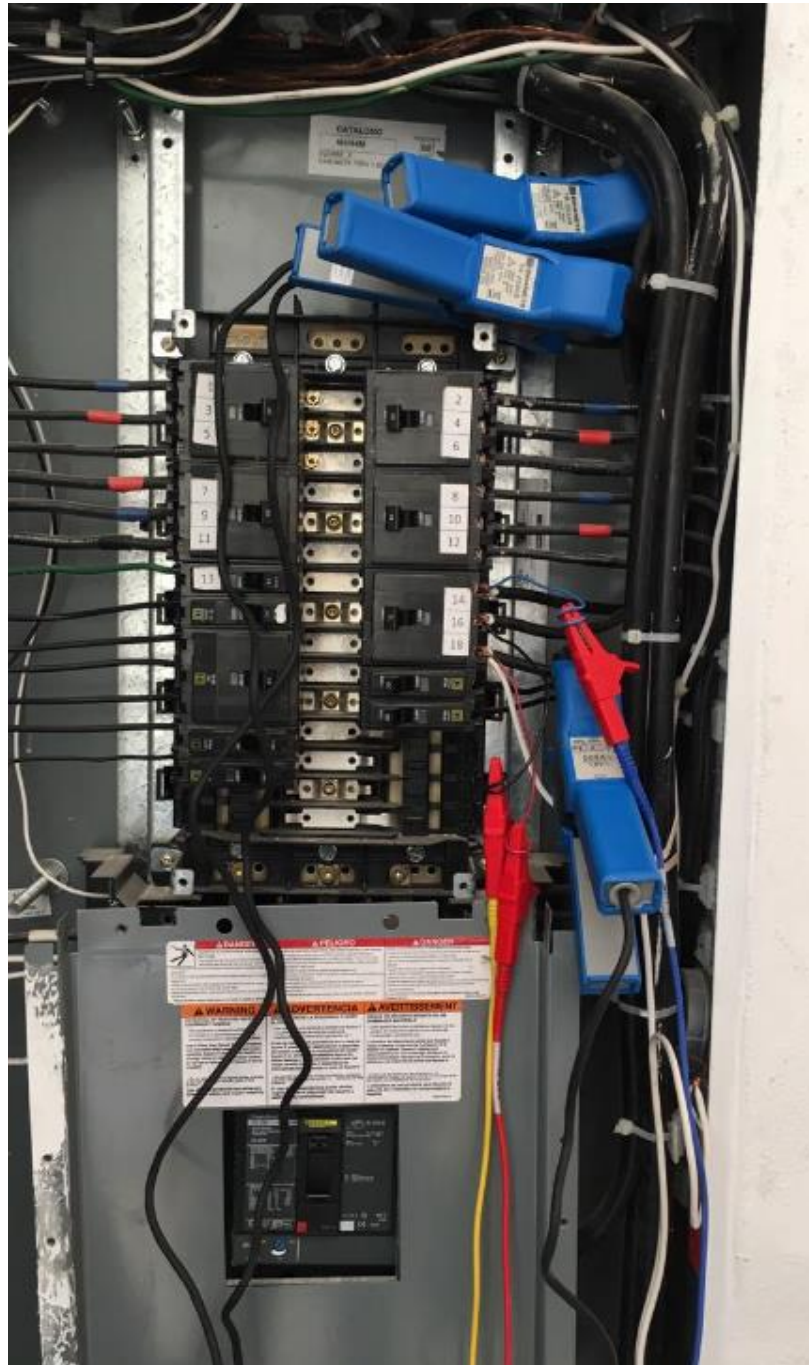
A continuación, presentamos los diagramas de conexiones principales en sistemas trifásicos.

Connection  
diagram



**FIGURA 23.-CONEXIÓN DEL ANALIZADOR A UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICO.**

Con base en el esquema de la **FIGURA 23**, A continuación, se muestra cómo se realizaron las conexiones en el área de trabajo. **VEASE EN FIGURA 24.**

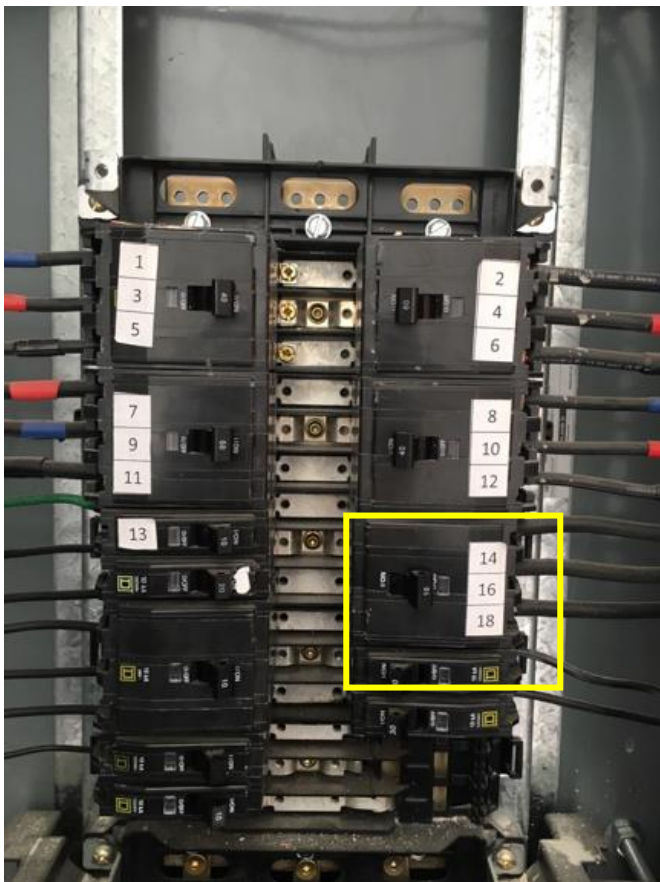


**FIGURA 24.- CONEXIONES DE SECUENCIA POR FASE  
PREDETERMINADAS POR MANUAL DE POWER VISA.**

Se realizó la conexión con base en la secuencia de fase del tablero de distribución (**FIGURA 25**).

Cumpliendo con una de las configuraciones propuestas por el **MANUAL DE USUARIO POWER VISA**. La cual el equipo proporcionó un esquema de diagrama unifilar con la configuración de secuencias de fases de la red eléctrica descritas en la **FIGURA 23**.

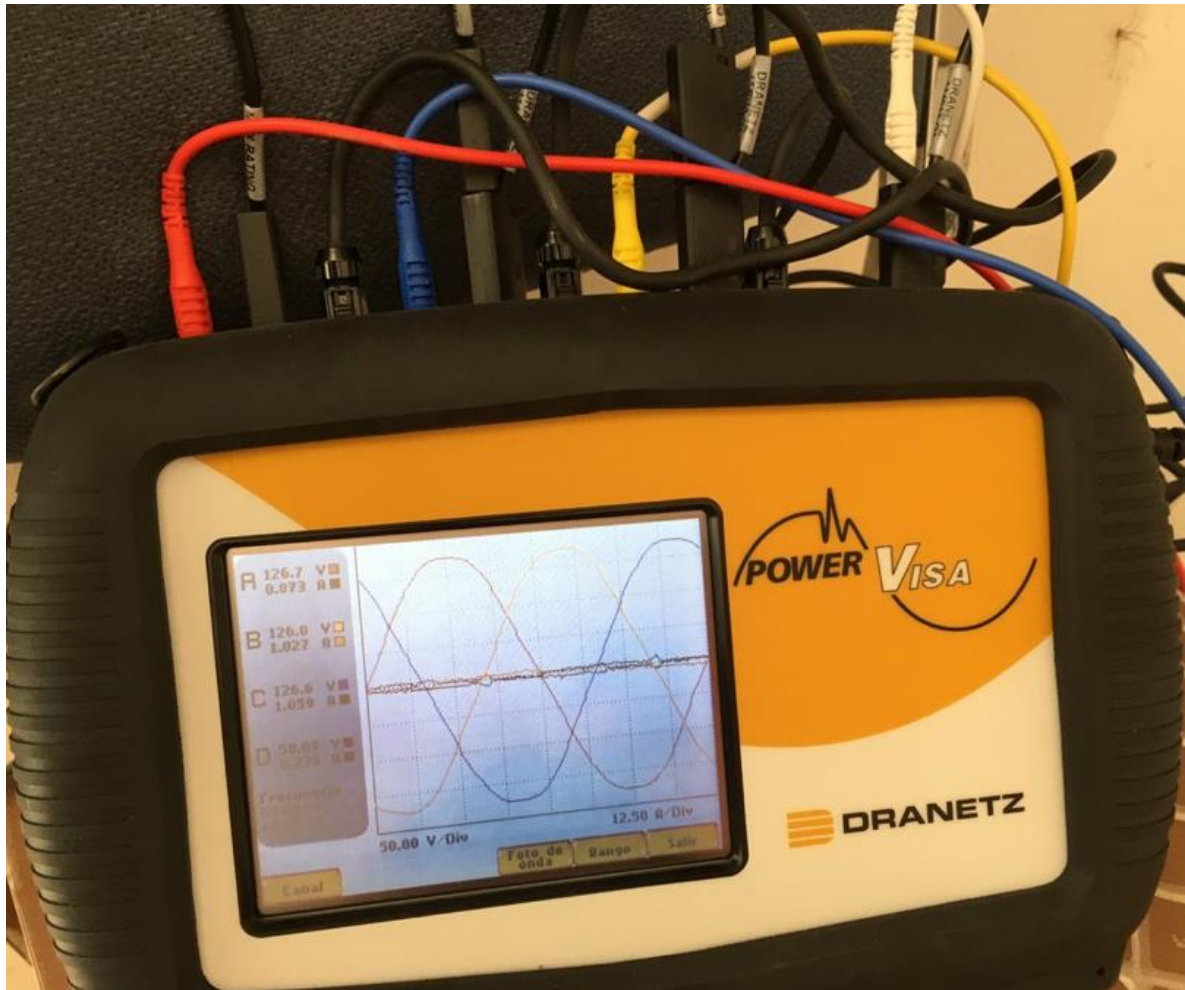
La secuencia de fases de las ondas senoidales se pudo comprobar. Véase sobre la correcta secuencia de las fases en la **FIGURA 26**.



**FIGURA 25.- INTERRUPTOR TERMOMAGENTICO DE 16 A.**

El área que se encuentra marcada en la **FIGURA 25**, es posible observar que el sistema trifásico de la carga (**ELEVADOR**) se encuentra alimentada por los circuitos **14, 16 Y 18**.





**FIGURA 26.- SECUENCIAS DE ONDAS SENOIDALES.**

En la **FIGURA 26** se puede observar que la secuencia de fases es correcta y que cumple con la configuración que se describe en el manual de operación.

## 5.4.-DATOS DEL TABLERO DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL DE LA FCQeI.

### ENFOQUE DE ÁREA DE POTENCIA.



**FIGURA 27.-GABINETE DE ALIMENTACION DEL COMPLEJO FCQeI EDIFICIO 36B.**

En la **FIGURA 27** se muestra el alimentador que suministra la energía eléctrica al tablero, con la finalidad de entregar tensión a cada una de las cargas que elaboran una determinada tarea. La **FIGURA 27.1** muestra a detalle el interruptor termomagnético principal del tablero, el cual tiene una capacidad de 3x200 Amperes y corresponde a la capacidad del tablero de 225 Amperes, y garantiza la

protección de las cargas conectadas como equipos de cómputo y circuitos de alumbrado. Los elementos conductores son calibre 2/0, los cuales soportan 185 Amperes canalizados por tubería.



**FIGURA 27.1.- INTERRUPTOR PRINCIPAL DEL ELEVADOR.**

A continuación, se hace darán a conocer los datos técnicos de los equipos responsables que se encargan de realizar las tareas diarias que demanda el edificio 36B, siendo estos los equipos eléctricos tales como el transformador, cables eléctricos y el interruptor principal.

**DATOS TÉCNICOS:**

Transformador potencia de 500 kVA, alimentación en baja tensión de 23kV y salida en el secundario de 220 VCA.

Frecuencia de 60 Hz.

Interruptor principal de 30 A, de 3 Polos.

Cada fase compuesta por 4 cables calibre 10 AWG.

Neutro compuesto por 1 cable calibre 10 AWG.

Sistema de puesta a tierra compuesta por un cable calibre 10 AWG.

Impedancia del transformador  $Z = 4.96\%$ .

### 5.4.1.-ENFOQUE DE ÁREA DE CONTROL.

El elevador bajo análisis tiene la característica de ser de carácter **DIDACTICO**, está constituido de tres niveles o pisos, en cada nivel se cuenta con una puerta de apertura y cierre con movimientos lentos de izquierda a derecha y viceversa, dichas puertas son controladas por medio de motores de corriente directa (**CD**). Obviamente hay un motor para subir y bajar al elevador.

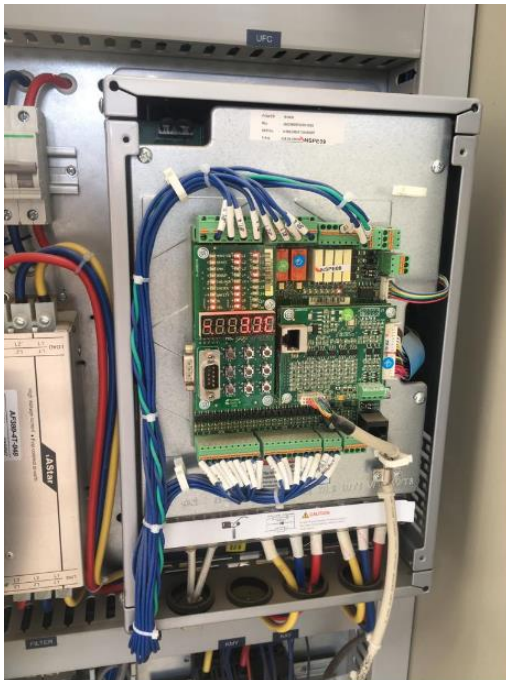
Para la operación del elevador existe una estación exterior de botones, para indicar la posición el elevador y para llamarlo al piso deseado.

Cada puerta cuenta con un sensor de seguridad, los cuales detectan la presencia de un objeto y evita el cierre de puertas. La estación interior de botones se ubica dentro de una caja de acrílico y contiene los botones de mando y luces indicadoras tipo led para señalar el piso en el que se encuentra posicionado.

El control del elevador didáctico se realiza con un **PLC** con 32 entradas y 32 salidas. La etapa de potencia para el elevador se construye con relevadores y diodos para protección, además de fusibles que colocados en un riel din35.

El elevador está constituido por una base de placa de aluminio de media pulgada, diez barras cuadradas de aluminio de 15.9 mm de sección por 905 mm de longitud, refuerzos de lámina de aluminio para sujeción de barras, una placa superior de soporte del motor de carga, cadena de rodillos, contrapeso de acrílico, puertas de lámina, motores y canaleta para cableado.

La siguiente imagen muestra el controlador lógico programable (**PLC por sus siglas en inglés**), la fuente de alimentación y cableados. (**FIGURA 27.2**).



**FIGURA 27.2.-ETAPA DE CONTROL DEL PLC AL ELEVADOR.**

## 5.5.-PROGRAMACION DEL EQUIPO DRANETZ PARA MUESTREO.

### Configuración Dranetz Power Xplorer

Firmware	Power Xplorer (c) 2009 Dranetz-BMI
	Oct 03 2014 @ 14:50:49
	Ver.: V 4.3, Construir: 2, Ver. BD: 0
Número de serie	PVUSKA006
Sitio/Nombre de fichero	PowerVisa Sitefcqe9ccx
Medido desde	22/01/2019 11:31:14
Medido hasta	22/01/2019 11:55:16
Fichero finalizando	OK
Sincronización	Standard A
Configuración	4 HILOS / 3 SONDAS (WYE)
Tipo de Monitorización	CALIDAD DE SUMINISTRO Eléctrico
Tensión Nominal	120.0 VCA
Intensidad Nominal	2.0 A
Frecuencia Nominal	60.0 Hz
Usar secuencia inversa	No
Registro de intensidades	Sí
Modo de caracterización	IEEE 1159

Sondas de intensidad	
Canal A	TR2500, TR2500A 10A-500A RMS (Escala=333.33)
Canal B	TR2500, TR2500A 10A-500A RMS (Escala=333.33)
Canal C	TR2500, TR2500A 10A-500A RMS (Escala=333.33)
Canal D	TR2500, TR2500A 10A-500A RMS (Escala=333.33)

Factores de escala de tensión	
Canal A	1.000
Canal B	1.000
Canal C	1.000
Canal D	1.000

<b>Factores de escala de intensidad</b>	
Canal A	1.000
Canal B	1.000
Canal C	1.000
Canal D	1.000
<b>Configuración de longitud del registro</b>	
Registro de RMS: Ciclos previos al disparo	6 ciclos
Registro de RMS: Ciclos posteriores al disparo (dentro-fuera)	6 ciclos
Registro de RMS: Ciclos posteriores al disparo (fuera-dentro)	6 ciclos
Registro de forma de onda: Ciclos previos al disparo	2 ciclos
Registro de forma de onda: Ciclos posteriores al disparo	2 ciclos

<b>Dispar o - canal</b>	<b>Formas de onda registradas</b>										
	<b>V a</b>	<b>V b</b>	<b>V c</b>	<b>V d</b>	<b>I a</b>	<b>I b</b>	<b>I c</b>	<b>I d</b>	<b>A B</b>	<b>B C</b>	<b>C A</b>
Tensió n A	V a	V b	V c	-	I a	I b	I c	-	-	-	-
Tensió n B	V a	V b	V c	-	I a	I b	I c	-	-	-	-
Tensió n C	V a	V b	V c	-	I a	I b	I c	-	-	-	-
Tensió n D	-	-	-	V d	-	-	-	-	-	-	-
Intensi dad A	-	-	-	-	I a	-	-	-	-	-	-
Intensi dad B	-	-	-	-	-	I b	-	-	-	-	-
Intensi dad C	-	-	-	-	-	-	I c	-	-	-	-
Intensi dad D	-	-	-	-	-	-	-	I d	-	-	-
Tensió n A-B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tensió n B-C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tensión C-A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Guardar Formas de Onda programadas cada: 1 segundos  
Después del registro: REARMAR

Configuración de límites							
Tensión	A	B	C	D	A-B	B-C	C-A
RMS Alto:	132.0	132.0	132.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RMS Bajo:	108.0	108.0	108.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RMS Muy Bajo:	12.0	12.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Valor de pico:	255.0	255.0	255.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Forma de onda:	24.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Componente DC:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GRADOS:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mag. Ventana Forma de onda:	24.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dur. Ventana Forma de onda:	15.0	15.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Alta Frecuencia:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Intensidad	A	B	C	D
RMS Alto:	0.0	0.0	0.0	0.0
RMS Bajo:	0.0	0.0	0.0	0.0
RMS Muy Bajo:	0.0	0.0	0.0	0.0
Valor de pico:	0.0	0.0	0.0	0.0
Forma de onda:	2.0	0.0	0.0	0.0
Componente DC:	0.0	0.0	0.0	0.0
GRADOS:	0.0	0.0	0.0	0.0
Magnitud Ventana Forma de onda:	1.0	1.0	1.0	0.0
Dur. Ventana Forma de onda:	15.0	0.0	0.0	0.0
Alta Frecuencia:	0.0	0.0	0.0	0.0



<b>Intervalo de lecturas de tendencias periódicas</b>	
Tensión	1 segundos
Intensidad	1 segundos
Potencia	1 segundos
Armónicos	10.0 minutos
Demanda	5.0 minutos, Subintervalos/Intervalos: 3
Energía	10.0 minutos
Flicker instantáneo	10.0 minutos
Pst	10.0 minutos
Plt	120.0 minutos
Cumplimiento EN50160	10.0 minutos

<b>Límites para registro de datos en tendencias</b>							
<b>Tensión</b>	<b>Muy Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Bajo</b>	<b>Muy Bajo</b>	<b>Sens.</b>	<b>Hist.</b>	<b>Nom.</b>
RMS_PhAN	144.0	132.0	108.0	96.0	-	-	-
RMS_PhBN	144.0	132.0	108.0	96.0	-	-	-
RMS_PhCN	144.0	132.0	108.0	96.0	-	-	-
CycRMS_PhAN	144.0	132.0	108.0	96.0	-	-	-
CycRMS_PhBN	144.0	132.0	108.0	96.0	-	-	-
CycRMS_PhCN	144.0	132.0	108.0	96.0	-	-	-
FreqHz	-	60.6	59.4	-	-	-	-

Intensidad	Muy Alto	Alto	Bajo	Muy Bajo	Sens.	Hist.	Nom.
RMS_PhA	3.2	2.6	-	-	-	-	-
RMS_PhB	3.2	2.6	-	-	-	-	-
RMS_PhC	3.2	2.6	-	-	-	-	-
CycRMS_PhA	3.2	2.6	-	-	-	-	-
CycRMS_PhB	3.2	2.6	-	-	-	-	-
CycRMS_PhC	3.2	2.6	-	-	-	-	-

Armónicos	Muy Alto	Alto	Bajo	Muy Bajo	Sens.	Hist.	Nom.
VoltageFundNormTHD_PhA	8.0	5.0	-	-	-	-	-
VoltageFundNormTHD_PhB	8.0	5.0	-	-	-	-	-
VoltageFundNormTHD_PhC	8.0	5.0	-	-	-	-	-

Pst	Muy Alto	Alto	Bajo	Muy Bajo	Sens.	Hist.	Nom.
Pst_PhA	-	1.0	-	-	-	-	-
Pst_PhB	-	1.0	-	-	-	-	-
Pst_PhC	-	1.0	-	-	-	-	-


## 5.6.-RESULTADO DE EVENTOS PROGRAMADOS DE LOS TRANSITORIOS VERSION DRANSET.

En este apartado se pretende dar a conocer los resultados recopilados a través de los eventos.

Por lo que a continuación se muestra el resultado general, en donde se registró un total de 4688 eventos.

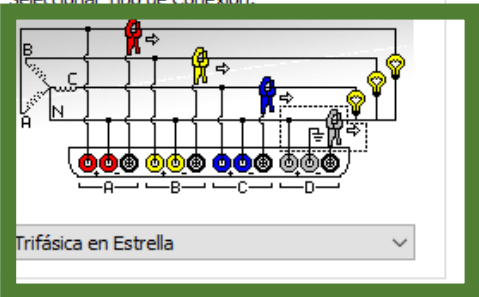
Las siguientes figuras muestran la configuración del equipo:

Configuración de entrada Transitorios Variaciones RMS Captura de Forma de Onda Limites de los Periódicos Intervalo Periódico

Tipo de instrumento:  PowerVisa

Nombre del Sitio: PowerVisa Sitefcqe9cc Versión: 4.3.2

Modo de Monitoreo:  
 Calidad de Potencia, Demanda, Energía normal  
 Lectura de Tiempo Largo plazo, Demanda, Energía  
 Grabación Continua de Datos, Energía, Demanda  
 EN50160 Calidad de Potencia


Seleccionar Tipo de Conexión:  
  
 Trifásica en Estrella

Selección de Pinza:  
 Habilitar Corrientes  Programar Idéntico  
 Tipo:  
 A TR.2500, TR.2500A 10A-500A RMS  
 B TR.2500, TR.2500A 10A-500A RMS  
 C TR.2500, TR.2500A 10A-500A RMS  
 D TR.2500, TR.2500A 10A-500A RMS

Valores nominales:  
 Frecuencia Nominal: 60 Hz Seguimiento...  
 Tensión Nominal: 120 Voltios  
 Corriente Nominal: 2 Corriente

Factores de Escala:

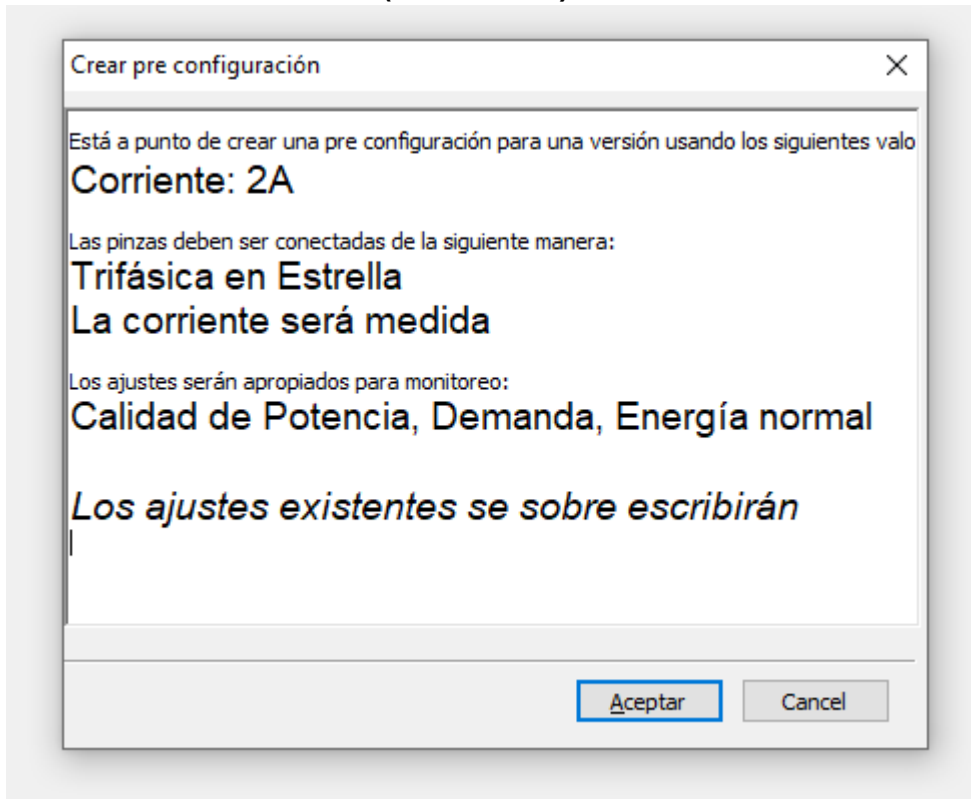
	Voltios	Corriente
A	1	1
B	1	1
C	1	1
D	1	1

 Presione aquí para crear una pre configuración

**FIGURA 28.-CONFIGURACION DE DIAGRAMA UNIFILAR.**

Como se puede observar en la **FIGURA 28**, de acuerdo con la secuencia de los transductores de corriente tipo gancho, la configuración del diagrama eléctrico se configuro de manera automática.

A su vez se dejó marcado la corriente nominal de 2 Amperes, ya que está establecido por la **IEEE-61000-4-3**, haciendo referencia a la sección de “**CREAR PRE CONFIGURACION**” (FIGURA 29).



**FIGURA 29.-CONFIGURACION PRE-ESTABLECIDA PROGRAMADA.**

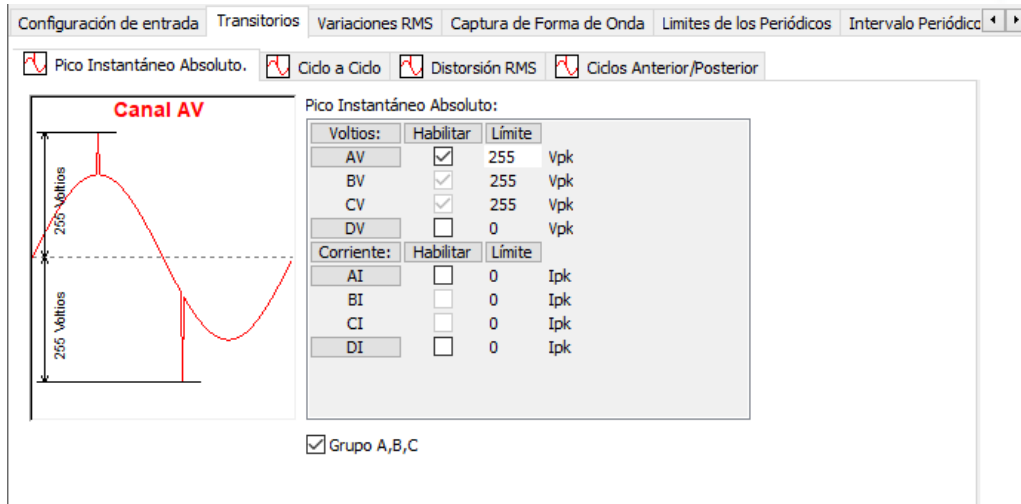
## **5.7.-PANORAMA GENERAL DE TRANSITORIOS Y VARIACIONES RMS.**

En esta sección se dará a conocer el informe general que el equipo interpreto después de la configuración del sistema de medición.

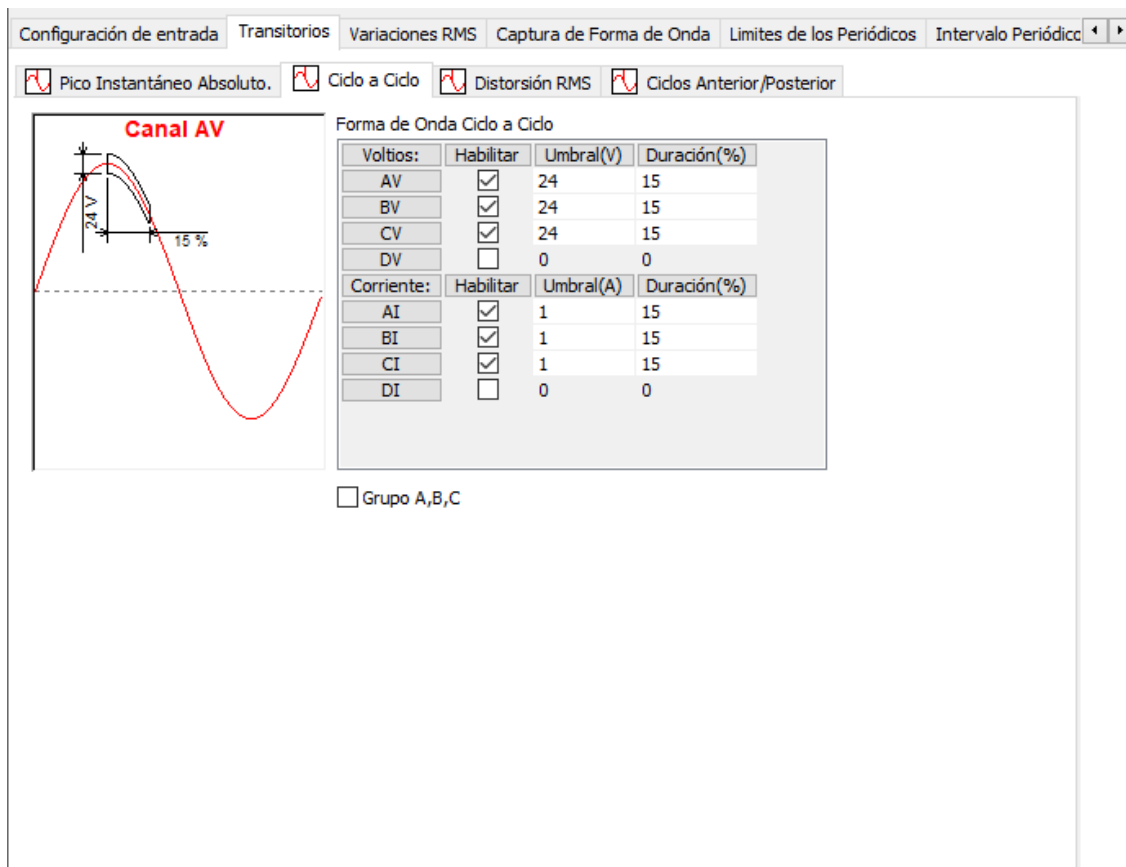
Por lo que se mostrará el resultado de los disturbios del comportamiento de las fases. Una vez detectado el disturbio se podrán observar las diferentes etapas durante un ciclo.

Véase dichas etapas en las **FIGURAS 30-33.**

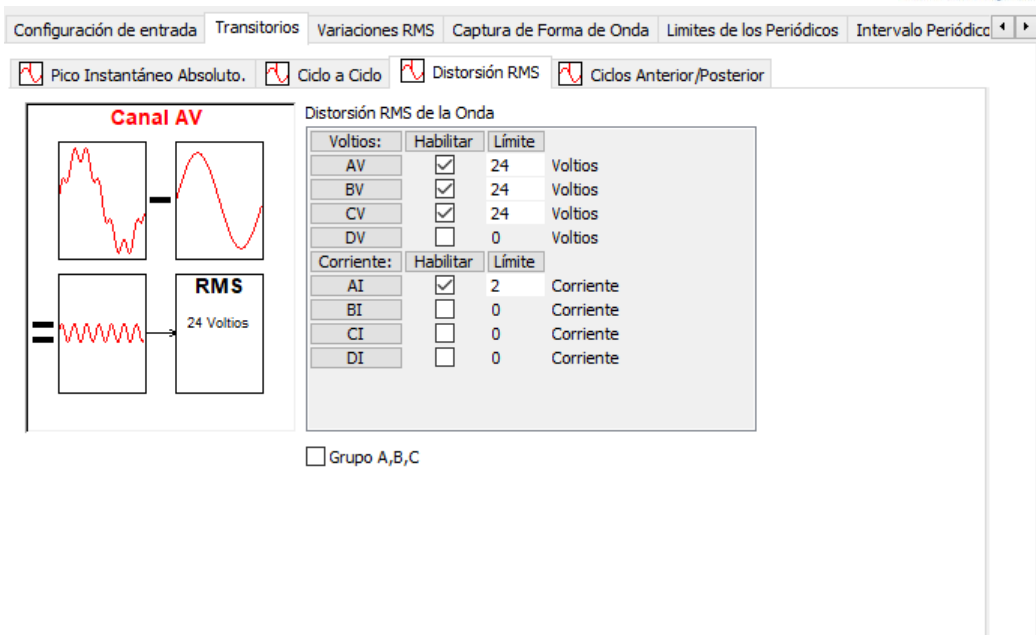
La siguiente imagen hace referencia a las variaciones de **RMS FIGURA 34-35:**



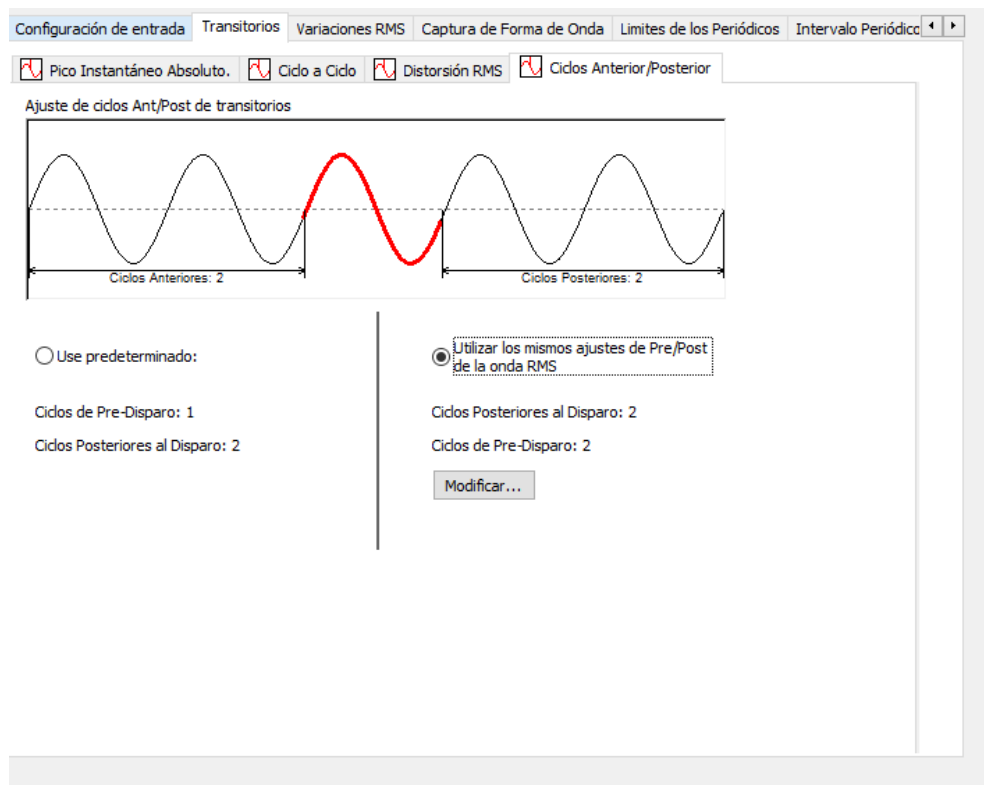
**FIGURA 30.-RECOPIACION DE INFORMACION DE PICO A PICO INSTANTANEO ABSOLUTO.**



**FIGURA 31.-DETERMINACION DE PARAMETRO DE TRANSITORIO CICLO A CICLO.**



**FIGURA 32.-DETERMINACION DE DISTORSION RMS EN RESPUESTA AL LIMITE SOBREPASADO DE CORRIENTE.**

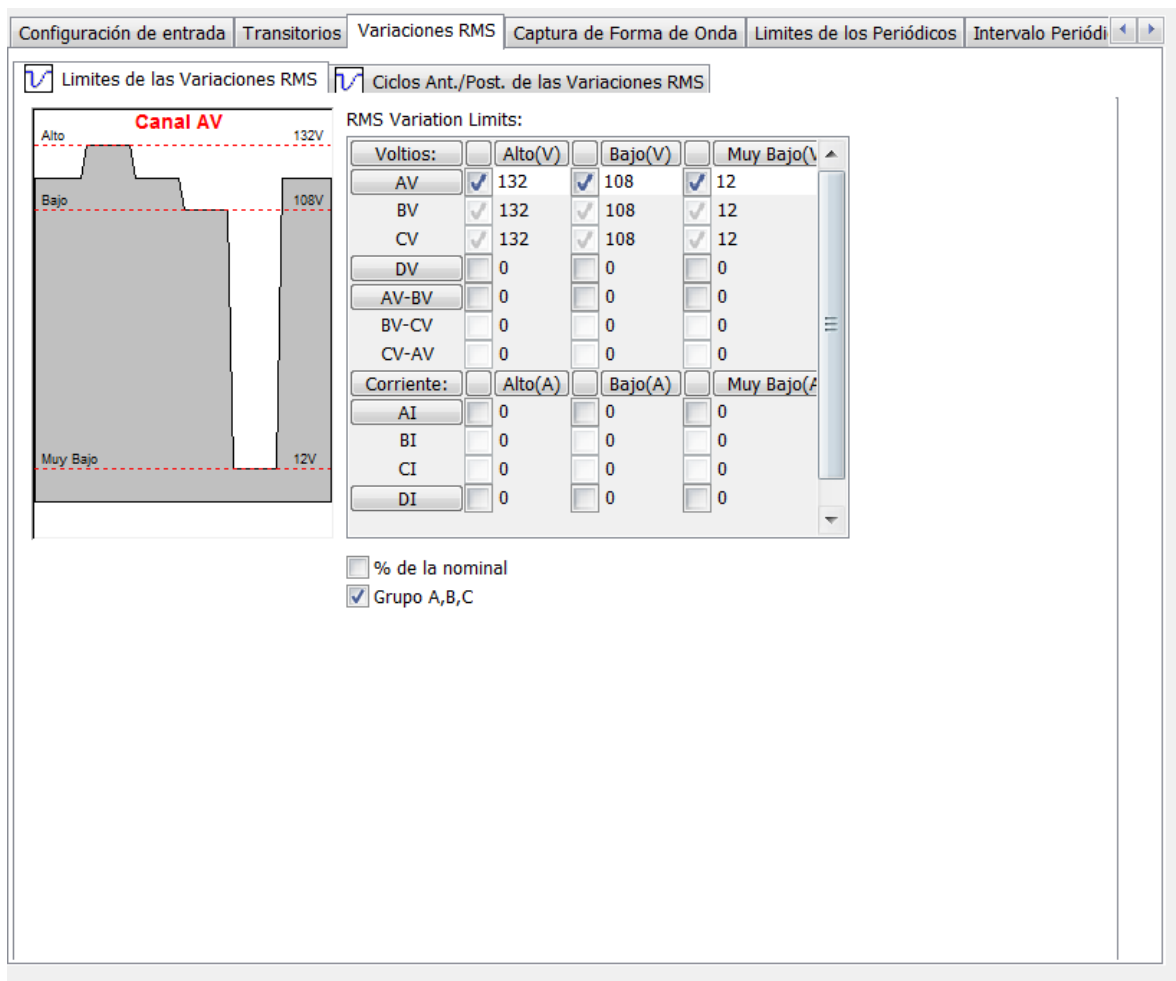


**FIGURA 33.-AJUSTE DE CICLOS ANTES Y POSTERIORES DE TRANSITORIOS.**

Al igual que se mostraron las figuras con referencia a los eventos transitorios, a continuación, se presentan los valores parametrizados ya que vienen de la norma **IEEE-61000-4-3**.

La norma del **IEEE-61000-4-3** establece de que en la medición de variaciones **RMS** se establecen los parámetros del **110%, 90 % & 10 %** respecto a los valores nominales.

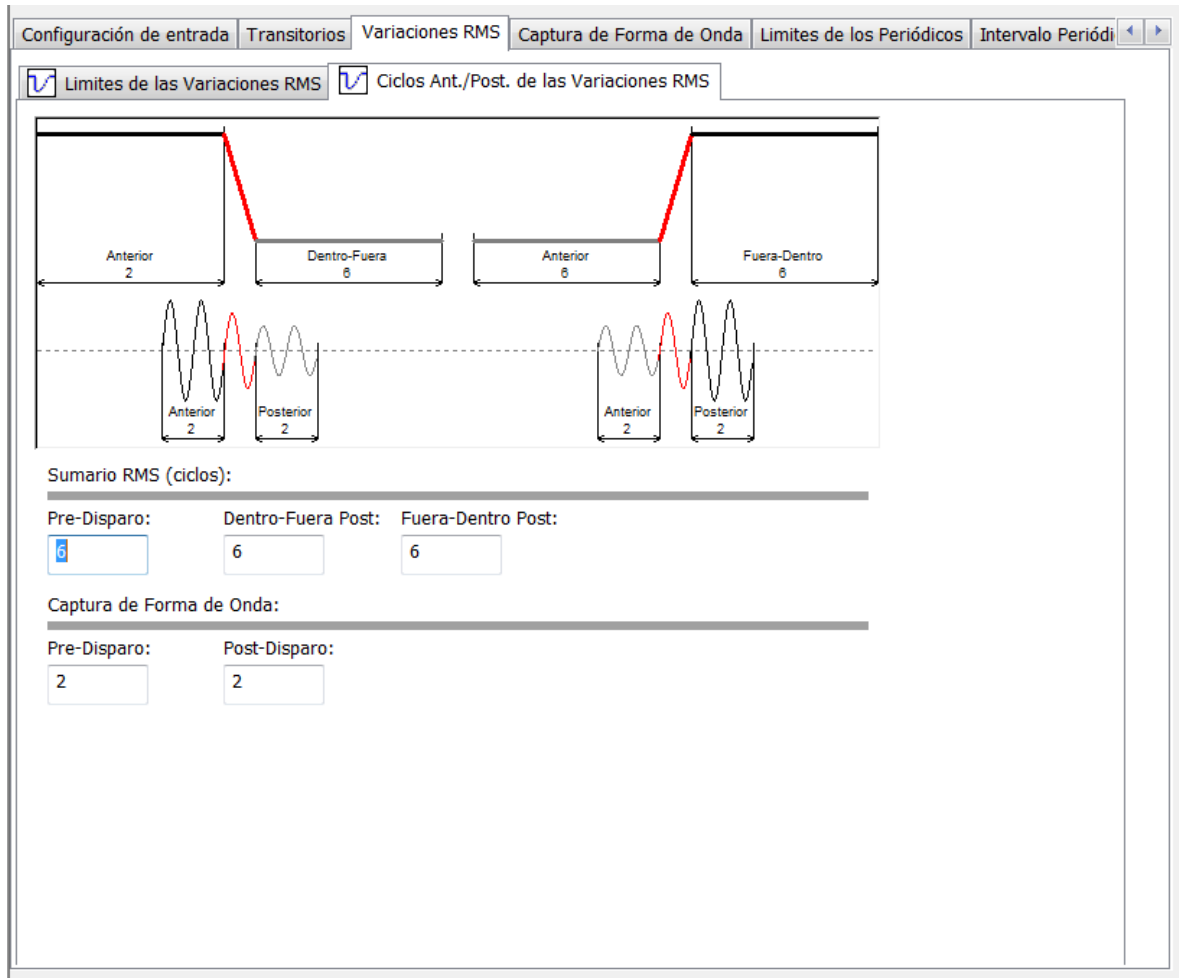
Por lo que a continuaciones daremos unas interpretaciones captadas por nuestro equipo. **VEASE EN LAS FIGURAS 34 & 35.**



**FIGURA 34.-VALORES CORRESPONDIENTES A LA PARAMETRIZACION DE LOS DATOS OBTENIDOS DE TENSION.**

Con base en lo mostrado en la **FIGURA 32** se puede observar que se cumple con la norma **IEEE-61000-4-3**, ya que en el voltaje denominado como “ALTO” corresponde al 110% del valor nominal establecido en la red eléctrica (127 V<sub>ca</sub>).

Así como el voltaje denominado como “BAJO” cumple con el 90 % de la tensión nominal. Por consiguiente, el mismo fenómeno ocurre con el valor de tensión denominado como “MUY BAJO” que cumple con el 10%.



**FIGURA 35.-CICLOS DE FORMA DE ONDA ANTES Y DESPUES DEL DISPARO.**

De igual manera se muestra una visualización sobre las demás opciones faltantes que se pueden contemplar en el software, por lo que a continuación se ajustan los parámetros adicionales.

La normatividad que utiliza **DRANETZ** como criterio para aplicar los estándares internacionales en un estudio de calidad de la energía. **VEASE EN FIGURA 36, 37, 37.1,37.2,37.3,37.4 ,37.5, 38 &39.**



Variaciones RMS    Captura de Forma de Onda    Limites de los Periódicos    Intervalo Periódico    Opciones del Caracterizador

**Ajuste Rápido**  
 Cuando se dispare cualquier canal de Tensión, grabe  
 Todos los canales de Tensión y corriente ac

Cuando se dispare cualquier canal de corriente, grabe  
 Solamente este canal de corriente

**Avanzado:**  
 Formas de Onda Gravadas:

	AV	BV	CV	DV	AI	BI	CI	DI
AV Trigger:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BV Trigger:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CV Trigger:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DV Trigger:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AI Trigger:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BI Trigger:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CI Trigger:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DI Trigger:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
AB V Trigger:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BC V Trigger:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CA V Trigger:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**FIGURA 36.-TRIGGER DE TENSION Y CORRIENTES DE LOS CANALES DE MUESTREO.**

En la **FIGURA 36.** Los canales **A, B Y C** se disparan en función de los datos nominales establecidos, en el entendido de que el trigger de tensión se verá activado cuando se supere el valor de **127 Vca**. Respecto a las corrientes, el trigger se disparará cuando el valor supere los **2A**.

Variaciones RMS | Captura de Forma de Onda | **Limites de los Periódicos** | Intervalo Periódico | Opciones del Caracterizador

**Lista común.:**

- Básico:**
  - Tensión RMS (1-Sec)
  - Tensión RMS(Medio Ciclo)
  - Corriente RMS (1-Sec)
  - Corriente RMS (Medio Ciclo)
  - Frecuencia
- Comp.:**
  - Vector del Factor de Potencia Desplazado
  - Aritmética del Factor de Potencia Desplazado
  - Corriente Residual
  - Corriente Neta
- Potencia:**
- Demanda:**
- Energía:**
- Armónicos:**
  - THD de Tensión
  - THD de Corriente
  - Armónico de Potencia sin Signo

	A	B	C	D	AB	BC	CA
Muy Alto	<input checked="" type="checkbox"/> 144	<input checked="" type="checkbox"/> 144	<input checked="" type="checkbox"/> 144	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0
Alto	<input checked="" type="checkbox"/> 132	<input checked="" type="checkbox"/> 132	<input checked="" type="checkbox"/> 132	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0
Bajo	<input checked="" type="checkbox"/> 108	<input checked="" type="checkbox"/> 108	<input checked="" type="checkbox"/> 108	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0
Muy Bajo	<input checked="" type="checkbox"/> 96	<input checked="" type="checkbox"/> 96	<input checked="" type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0
Banda Muerta	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0

Group ABC:

Apagar todos los limites periódicos

**FIGURA 37.1.-LIMITES PERIODICOS.**

En la **FIGURA 37.1 “TENSIÓN RMS (1-SEC)**. Se muestran los valores parametrizados capturados dentro de un intervalo de tiempo que le toma a la onda senoidal realizar un ciclo.

Por lo que se muestran los diferentes valores capturados de los limites en las **FIGURAS 37.2, 37.3,37.4 y 37.5.**

Variaciones RMS | Captura de Forma de Onda | Limites de los Periódicos | Intervalo Periódico | Opciones del Caracterizador

Lista común:

- Básico:
  - Tensión RMS (1-Sec)
  - Tensión RMS(Medio Ciclo)
  - Corriente RMS (1-Sec)
  - Corriente RMS (Medio Ciclo)
  - Frecuencia
- Comp.:
  - Vector del Factor de Potencia Desplazado
  - Aritmética del Factor de Potencia Desplazado
  - Corriente Residual
  - Corriente Neta
- Potencia:
- Demanda:
- Energía:
- Armónicos:
  - THD de Tensión
  - THD de Corriente
  - Armónico de Potencia sin Signo

	A	B	C	D	AB	BC	CA
Muy Alto	<input checked="" type="checkbox"/> 144	<input checked="" type="checkbox"/> 144	<input checked="" type="checkbox"/> 144	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0
Alto	<input checked="" type="checkbox"/> 132	<input checked="" type="checkbox"/> 132	<input checked="" type="checkbox"/> 132	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0
Bajo	<input checked="" type="checkbox"/> 108	<input checked="" type="checkbox"/> 108	<input checked="" type="checkbox"/> 108	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0
Muy Bajo	<input checked="" type="checkbox"/> 96	<input checked="" type="checkbox"/> 96	<input checked="" type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0
Banda Muerta	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0

Group ABC:

Apagar todos los limites periódicos

FIGURA 37.2.-TENSION RMS (MEDIO CICLO).

Variaciones RMS | Captura de Forma de Onda | Limites de los Periódicos | Intervalo Periódico | Opciones del Caracterizador

Lista común:

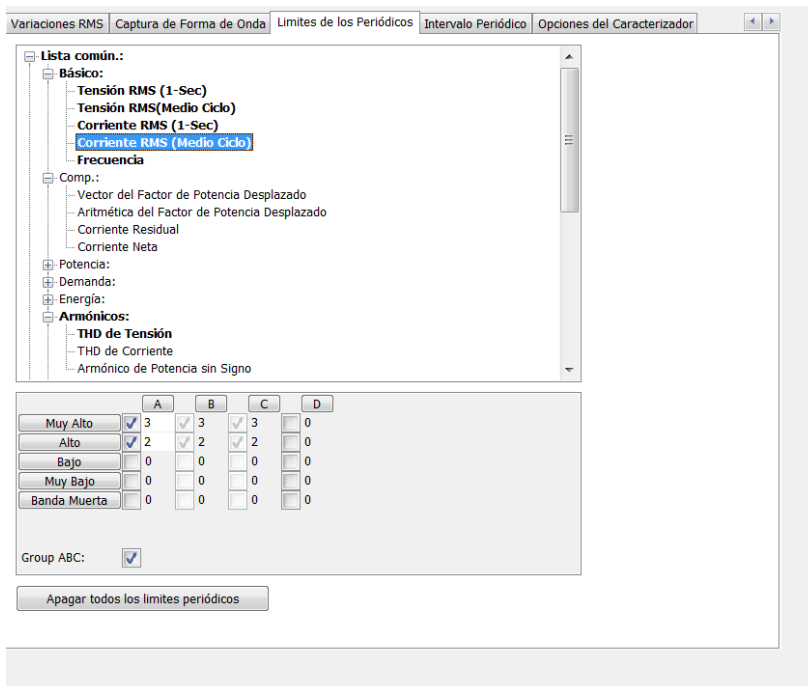
- Básico:
  - Tensión RMS (1-Sec)
  - Tensión RMS(Medio Ciclo)
  - Corriente RMS (1-Sec)
  - Corriente RMS (Medio Ciclo)
  - Frecuencia
- Comp.:
  - Vector del Factor de Potencia Desplazado
  - Aritmética del Factor de Potencia Desplazado
  - Corriente Residual
  - Corriente Neta
- Potencia:
- Demanda:
- Energía:
- Armónicos:
  - THD de Tensión
  - THD de Corriente
  - Armónico de Potencia sin Signo

	A	B	C	D
Muy Alto	<input checked="" type="checkbox"/> 3	<input checked="" type="checkbox"/> 3	<input checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 0
Alto	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 0
Bajo	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0
Muy Bajo	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0
Banda Muerta	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0

Group ABC:

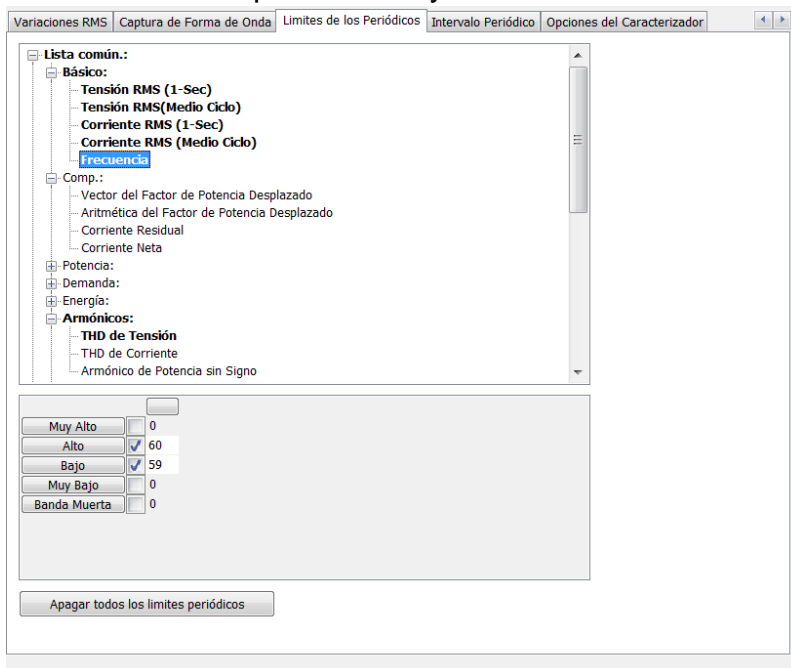
Apagar todos los limites periódicos

FIGURA 37.3.-VALORES DE CORRIENTE RMS (1-SEC).



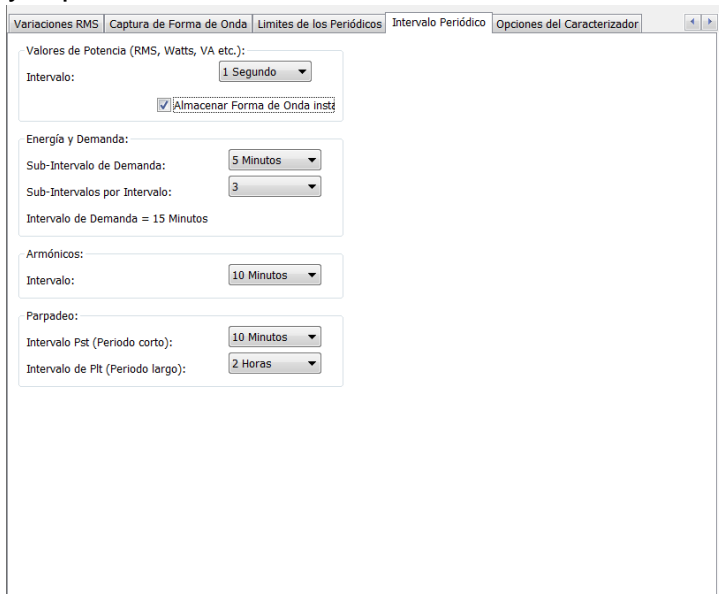
**FIGURA 37.4.-VALORES DE CORRIENTE RMS (MEDIO CICLO).**

Es importante señalar que la corriente en las FIGURAS 37.3 y 37.4 no vario conforme se cumplió un ciclo y medio ciclo.

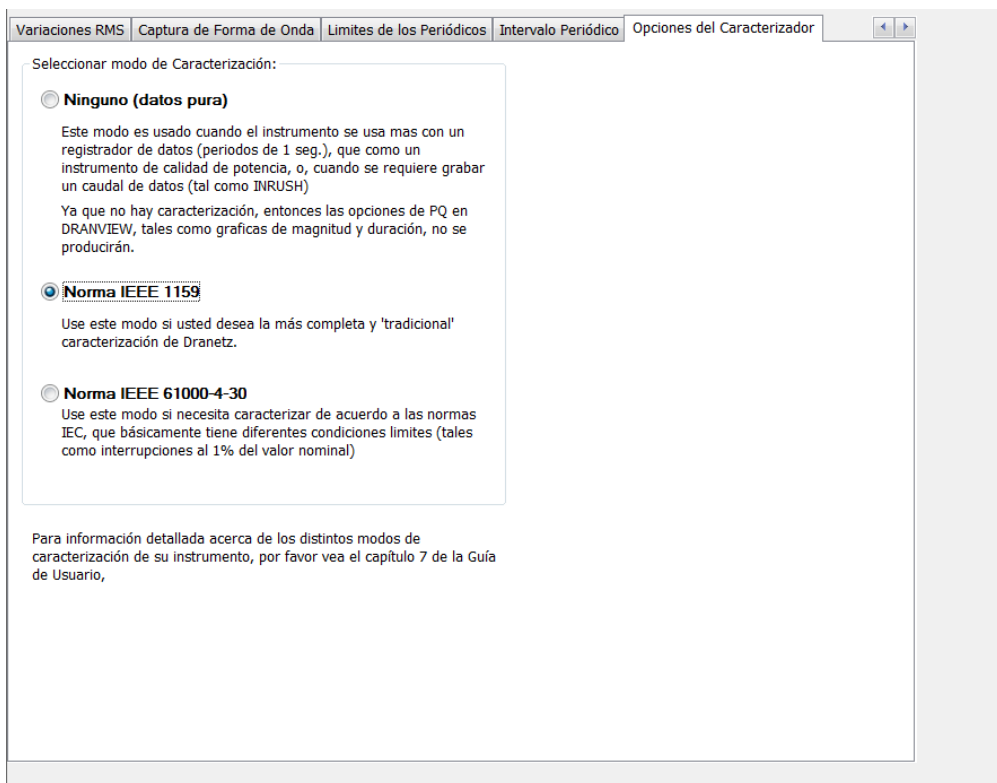


**FIGURA 37.5.-VALORES DE ALTO Y BAJO DE LA FRECUENCIA.**

El valor de la frecuencia no presentó variaciones mientras se actuaba la carga, ya que solo fue una variación de 1 Hz.



**FIGURA 38.-DATOS DE INTERVALO PERIODICO.**

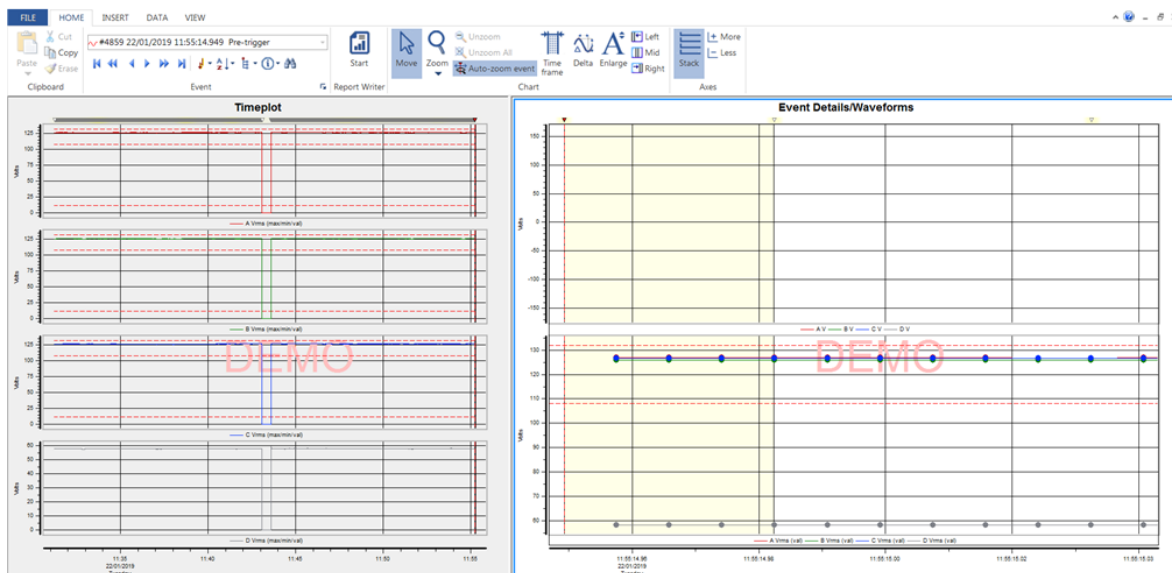


**FIGURA 39.-OPCIONES DE CONFIGURACION.**

En la **FIGURA 39**. Se muestran las normatividades que se pueden utilizar en el equipo, y se muestra en qué consisten para la toma de parámetros de potencial.

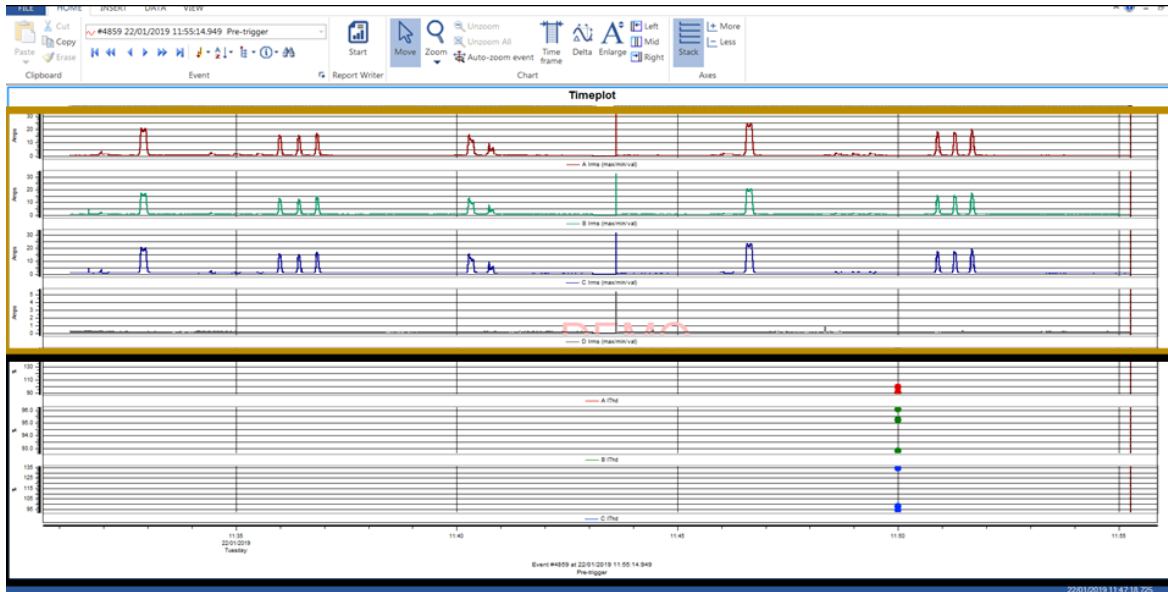
Que nos son útiles para tener una noción sobre cómo esta nuestra red eléctrica, como a su vez el comportamiento que tienen las formas de onda en nuestro equipo a la hora de realizar un análisis.

## 5.8.-RESULTADO DE EVENTOS PROGRAMADOS DE LOS TRANSITORIOS VERSION DRAN VIEW 7.



**FIGURA 40.- DIAGRAMA DE TENDENCIAS Y FORMAS DE RED.**

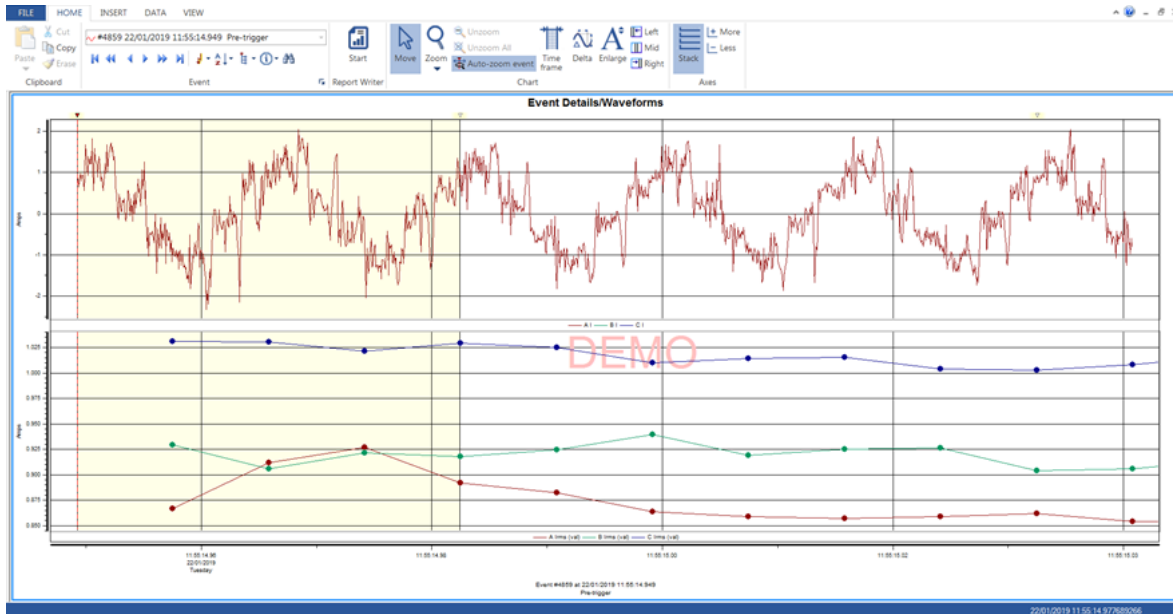
En la **FIGURA 40** como se contempla en la presente figura no se ve que se haya activado el trigger de disparo del equipo de **DRAN VIEW 7** ya que no se aprecia alguna señal de tensión. Siendo así en las figuras posteriores daremos un enfoque en las recopilaciones de imágenes más significativas de las cuales se fueron recopilando a lo largo del presente estudio y que el mismo equipo fue generando de manera resumida los gráficos que revelan los eventos en un determinado tiempo.



**FIGURA 41.- DIAGRAMA DE APILAMIENTO DE SEÑALES DE CORRIENTES RMS Y THD.**

En la **FIGURA 41** estas dos ventanas, las cuales están relacionadas con respecto al tiempo (**TIMEPLOT**), la ventana en color amarillo es la corriente **RMS** y la ventana en color negro es la corriente de carácter de **THD**.

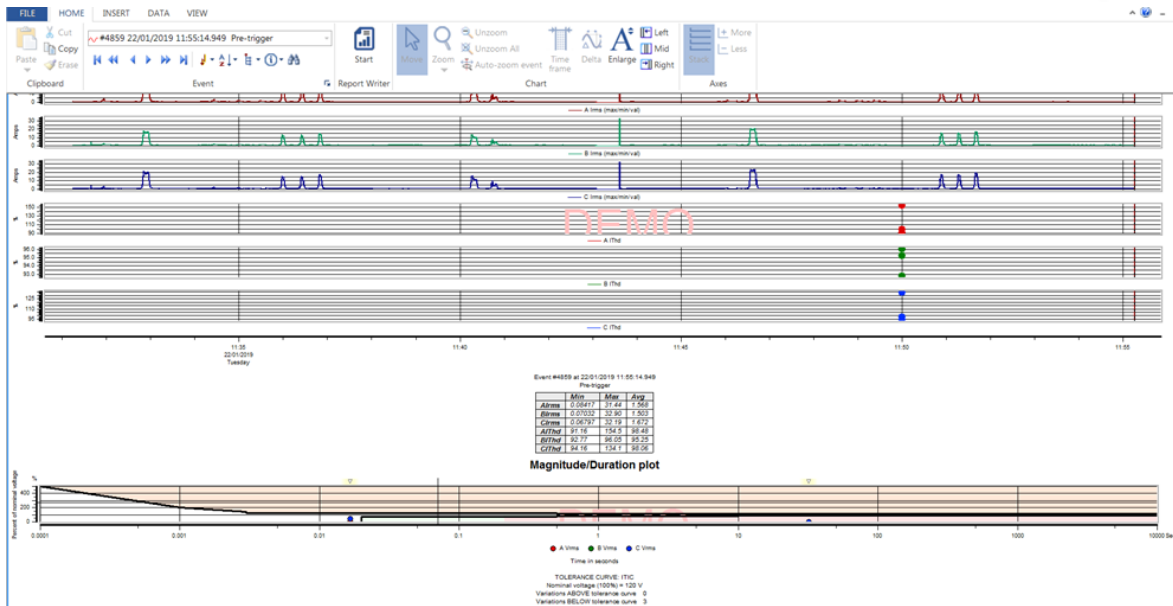
En la segunda ventana (corriente de **THD**), hay tres puntos que están de forma de ascendente a descendente. Estos puntos son la clasificación de los valores máximos, medios y mínimos registrados durante la campaña de medición por el equipo **DRANETZ**.



**FIGURA 42.- DIAGRAMA DE TENDENCIAS ENFOCADO A VALORES DE CORRIENTE Y DE CORRIENTES DE THD.**

Como siguiente paso, en la FIGURA 42 se fue modificando el programa para obtener la variable “CORRIENTE” que se muestra en la ventana “WAVEFORMS” (en el cuadro superior esta figura corresponde a “VALOR DE CORRIENTE”), y en la ventana inferior se pueden visualizar los “valores de corriente RMS”.

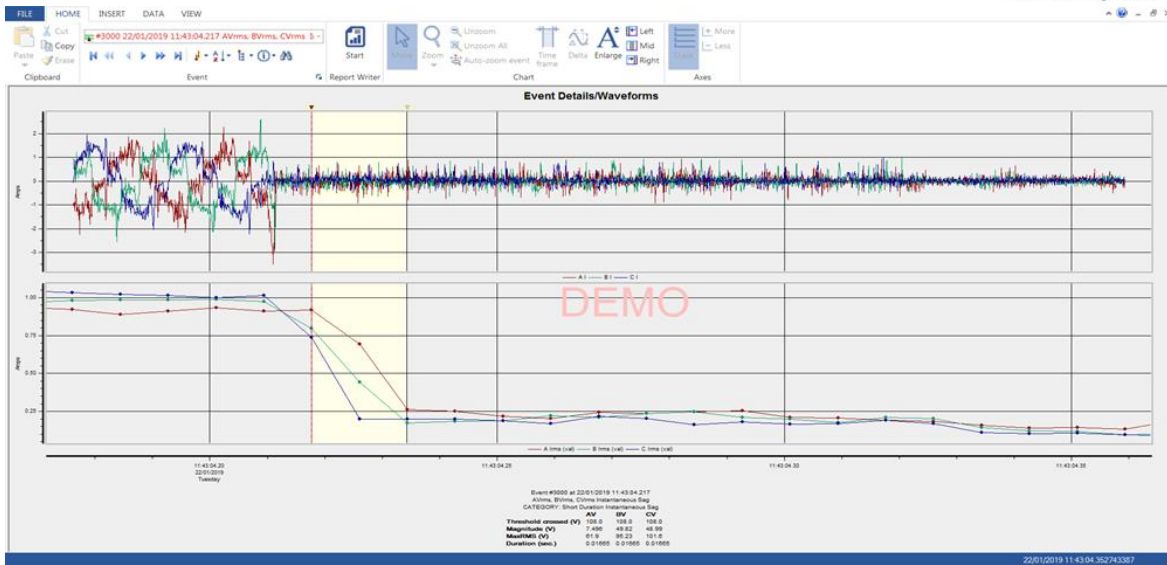




**FIGURA 43.- DIAGRAMA DE MAGNITUDES DE CURVA DE TOLERANCIA COMO DE CORRIENTES.**

La **FIGURA 43** muestra cómo se anexaron las corrientes RMS y de contenido armónico (THD). También se incluyó la tabla de valores de THD en cada fase, considerando los valores máximos, mínimos y el promedio.

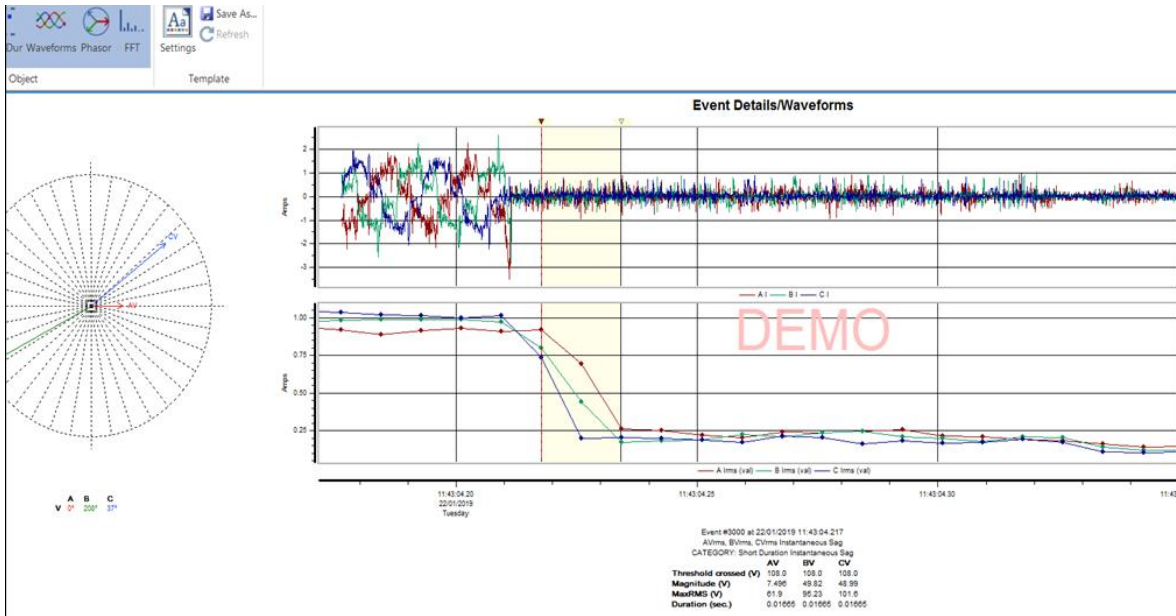
También se logra apreciar la magnitud y duración del voltaje nominal al igual que su curva de tolerancia.



**FIGURA 44.- TIPOS DE SEÑALES DE CORRIENTES POR CADA FASE CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA.**

En la **FIGURA 44** se puede observar el comportamiento paralelo de la gráfica de WAVEFORMS, con la gráfica de eventos SAGS, SWEEL, INTERRUPCIONES y EVENTOS TRANSITORIOS.

Se puede notar con más claridad las fluctuaciones de cambio de onda con respecto al tiempo.



**FIGURA 45.- DIAGRAMA GENERAL FASORIAL DE LAS 3 FASES.**

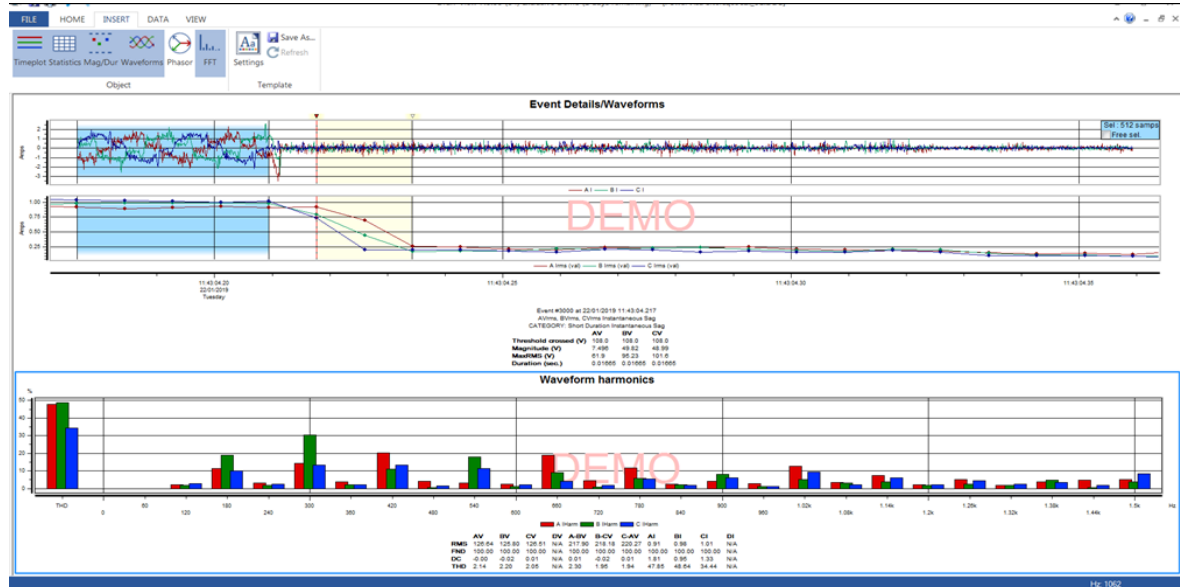
En la **FIGURA 45** se agregó el diagrama fasorial y el perfil de cada fase para señalar la separación que existe entre ellas. En un circuito balanceado el ángulo se separación debe ser de  $120^\circ$ .



**FIGURA 46.- SELECCIONAMIENTO DEL TIEMPO EN UN PUNTO EN ESPECIFICO EN LA RED ELÉCTRICA.**

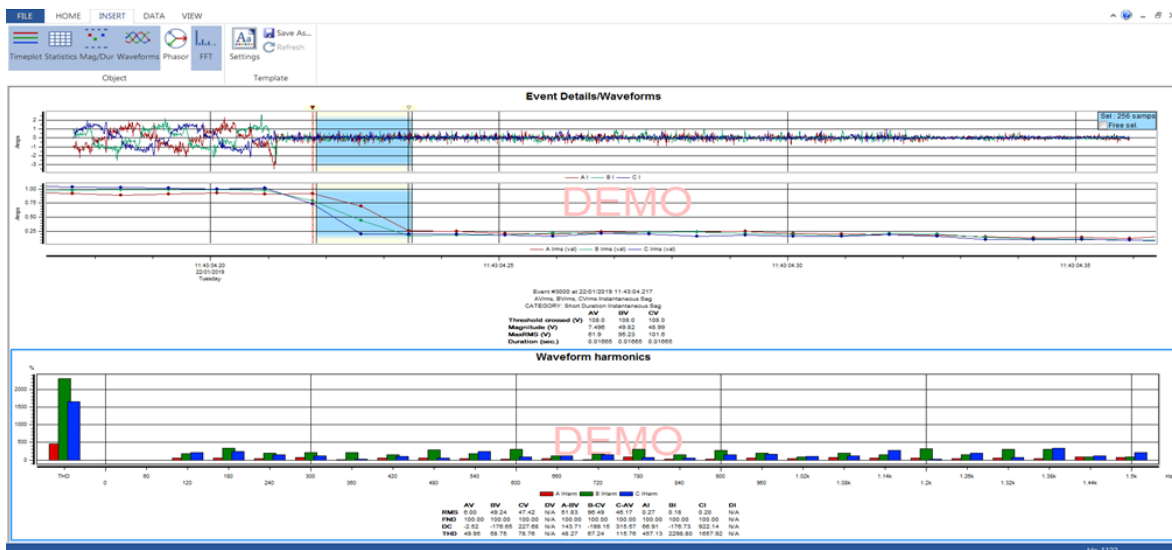
La **FIGURA 46** continúa siendo objeto de análisis en la ventana de **WAVEFORMS**, de manera permite visualizar el realizar un análisis de contenido armónico (**THD**), mientras se lleva a cabo un trabajo realizado por la corriente.

Con la opción de **TIME FRAME**, permite el desplazamiento en intervalos de tiempo en el punto que se desee estudiar.



**FIGURA 47.- VISUALIZACION DE THD DE CORRIENTE.**

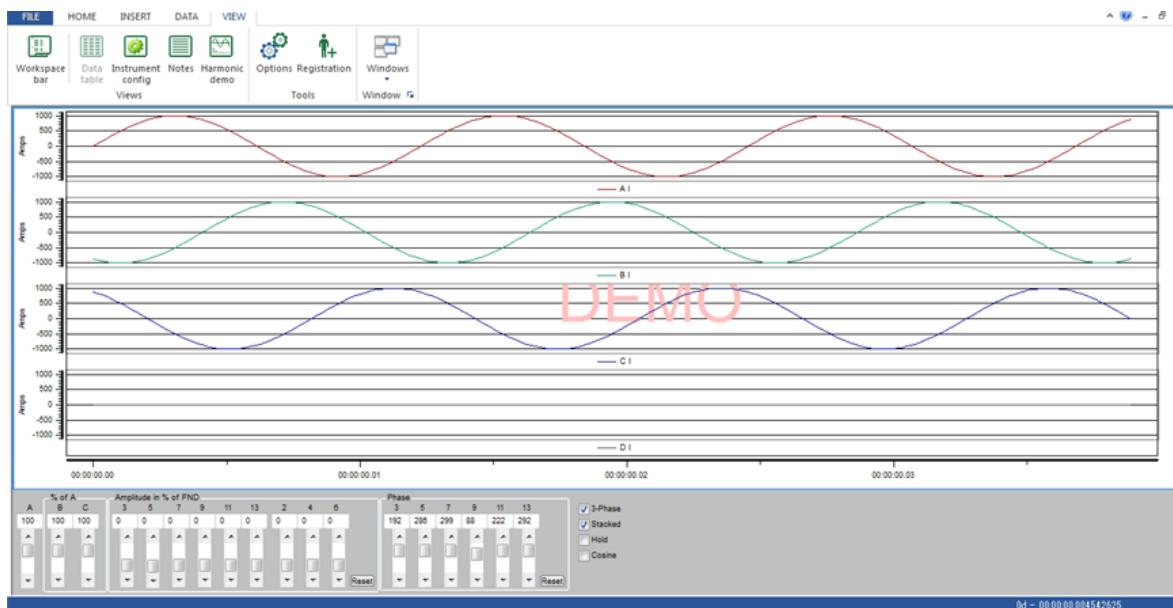
En la **FIGURA 47**, se puede apreciar claramente el contenido armónico (**THD**) en la corriente de cada fase, antes de que se incremente la demanda de potencia en el sistema eléctrico, construida a su vez con la **TRANSFORMADA DE FOURIER RÁPIDA**.



## FIGURA 48.- DIAGRAMA FASORIAL POR CADA FASE.

Se realizan los pasos anteriores sobre la selección del intervalo de tiempo gracias a la opción de **TIMEFRAME**. En la **FIGURA 48** somos capaces de apreciar la distorsión armónica total de las tres fases.

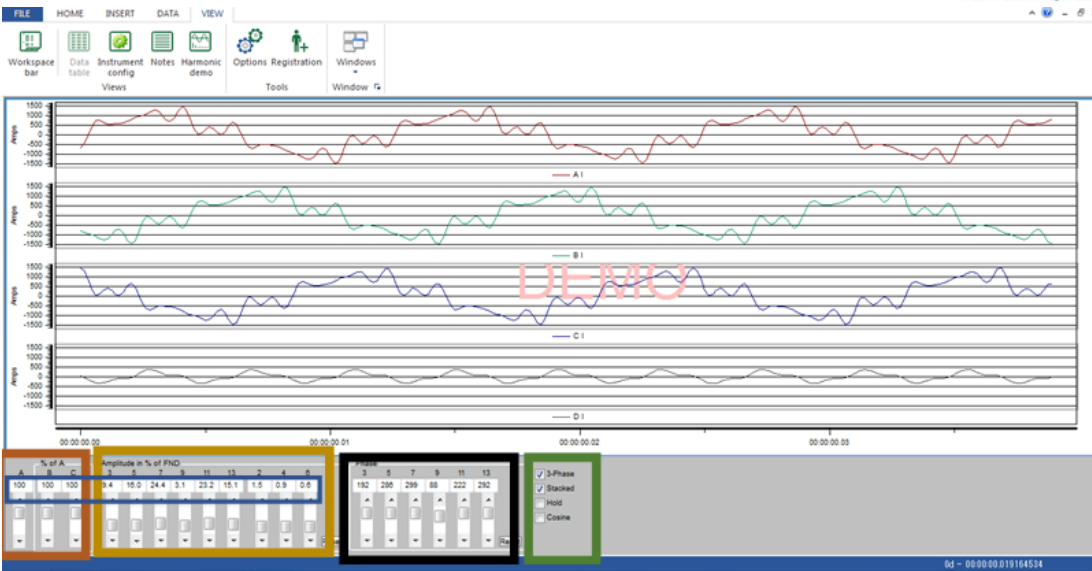
Antes de comenzar con el proceso de realizar ajustes en el sistema eléctrico, como cambios en su amplitud y generar contenido armónico en el sistema, es aconsejable contemplar una frecuencia senoidal puramente limpia de interrupciones, ruido, armónicas, etc., (**VÉASE EN LA FIGURA 49**).



## FIGURA 49.- DEMOSTRACION DE UNA SEÑAL SENOIDAL SIN DEFORMACION O PERTURBACIONES.

Como se mencionó anteriormente en el tema de una senoidal fundamental, es sabido que en todo servicio eléctrico la onda senoidal siempre está de manera simétrica y con los valores de tensión que marcan los estándares de electricidad. Pero como es bien sabido ningún sistema podrá igualar a algo que este simulado en un software ya que ahí es el mundo ideal en el cual todo funciona de manera ideal, es decir no existen anomalías como ruido, transitorios, etc. Por lo que se recopilamos las figuras más significativas proporcionadas por el **DRANETZ**.

En la siguiente imagen comenzaremos por visualizar como en un sistema de trifásico de potencia se presentan los distintos comportamientos de señales.



**FIGURA 50.- COLORES DE REFERENCIA QUE RESALTAN LOS PARAMETROS VARIABLES QUE SE SOMETERAN A CAMBIOS.**

Nótese de que en la **FIGURA 50** en el marco color naranja oscuro representa el porcentaje de contenido armónico de la fase A. el color naranja claro el porcentaje de variación de amplitud de la fundamental y en color negro el contenido armónico permitido en las fases.

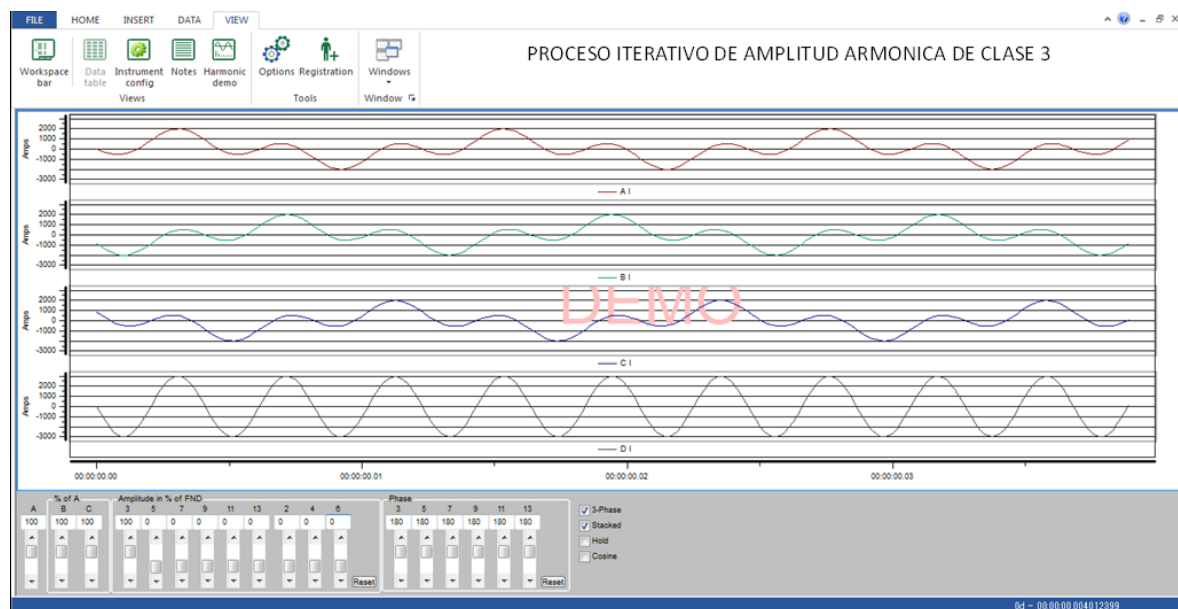
En el marco color verde se muestra la selección las tres fases en modo apilado. Por último, el marco color azul muestra los valores que cambian conforme se realizan los ajustes sobre la intensidad.

## 5.9.-SIMULACION DE ARMONICOS EN LA RED ELÉCTRICA.

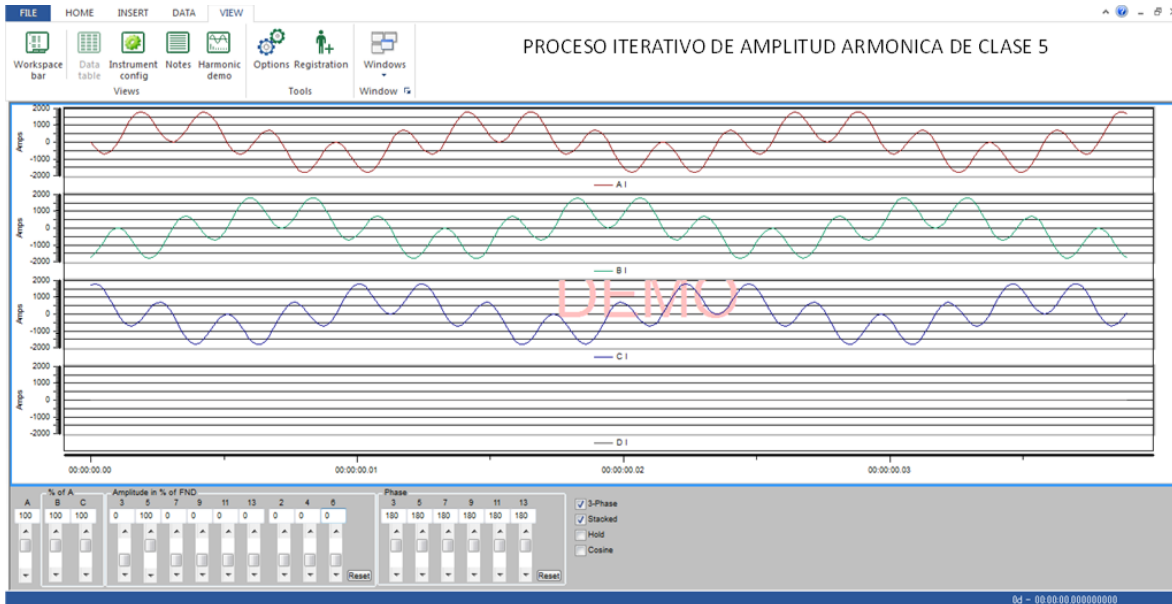
Utilizando la **FIGURA 51** mostraremos las distintas variaciones en el sistema eléctrico, en el entendido de que se simularán valores de contenido armónico a la red, los cuales permitirán observar el comportamiento inestable por los ajustes en la corriente y en el factor de potencia que provoquen inestabilidad en el servicio eléctrico.

Iniciando con las siguientes simulaciones solamente tomaremos en cuenta las armónicas impares ya que los armónicos de rango par (2,4, 6, 8...) no suelen estudiarse en los entornos industriales porque se anulan gracias a la simetría de la señal alterna. Sólo se tienen en cuenta en presencia de una componente continua. Por contra, las cargas no lineales monofásicas tienen un espectro mayormente en componentes armónicas de rango impar (3, 5, 7, 9...), algo que también sucede en las cargas trifásicas conectadas en triángulo.

Por lo que iniciaremos con la **FIGURA 51** como nuestra primera simulación de armónica impar.

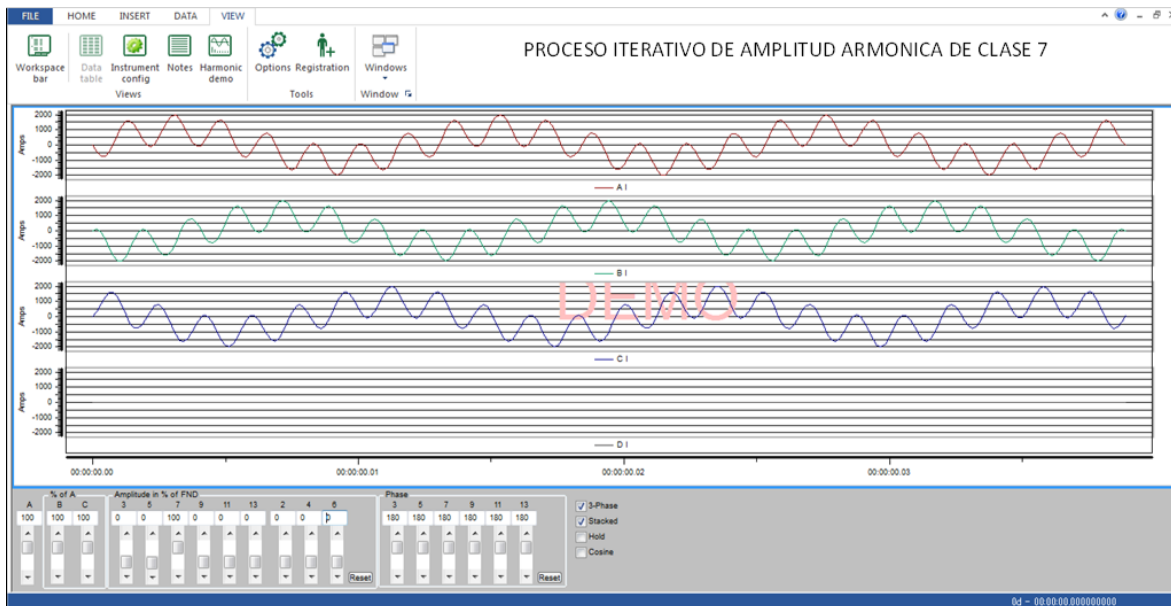


**FIGURA 51.- RED ELECTRICA CON 3a ARMONICA EN AMPLITUD DE LA ONDA SENOIDAL.**



**FIGURA 52.-RED ELECTRICA CON 5a ARMONICA EN AMPLITUD DE LA ONDA SENOIDAL.**

En la **FIGURA 52** se realizó la variación en la señal de amplitud con la 5<sup>a</sup> componente armónica.







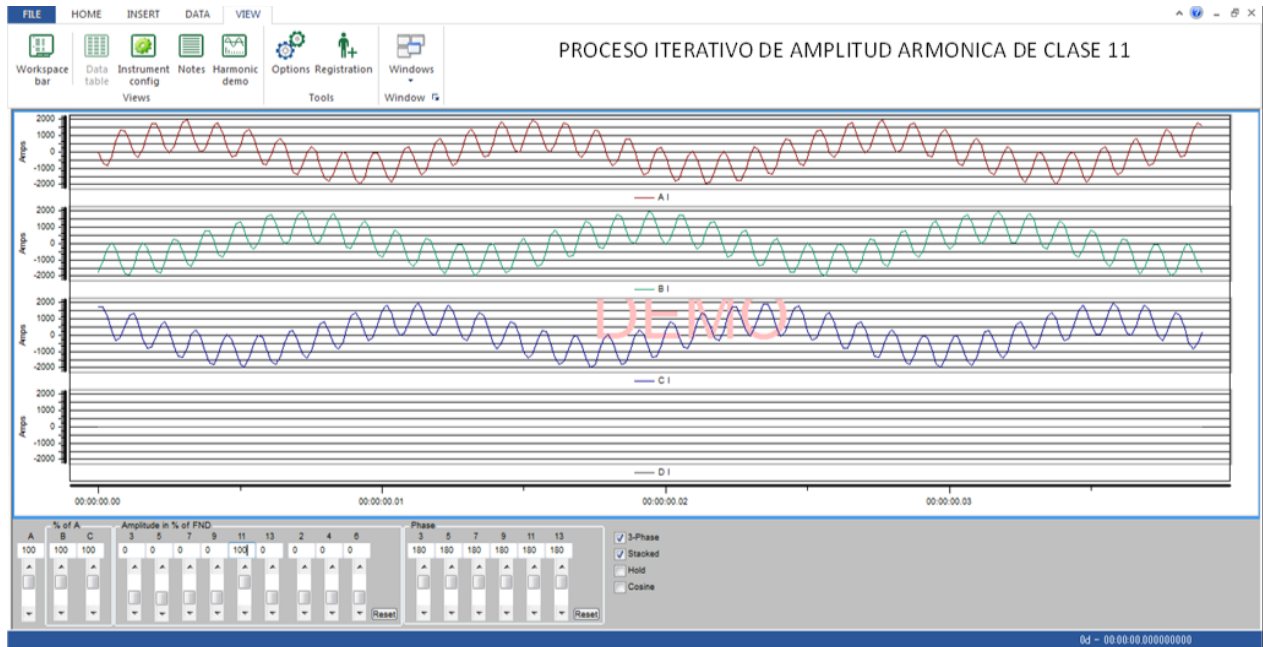


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



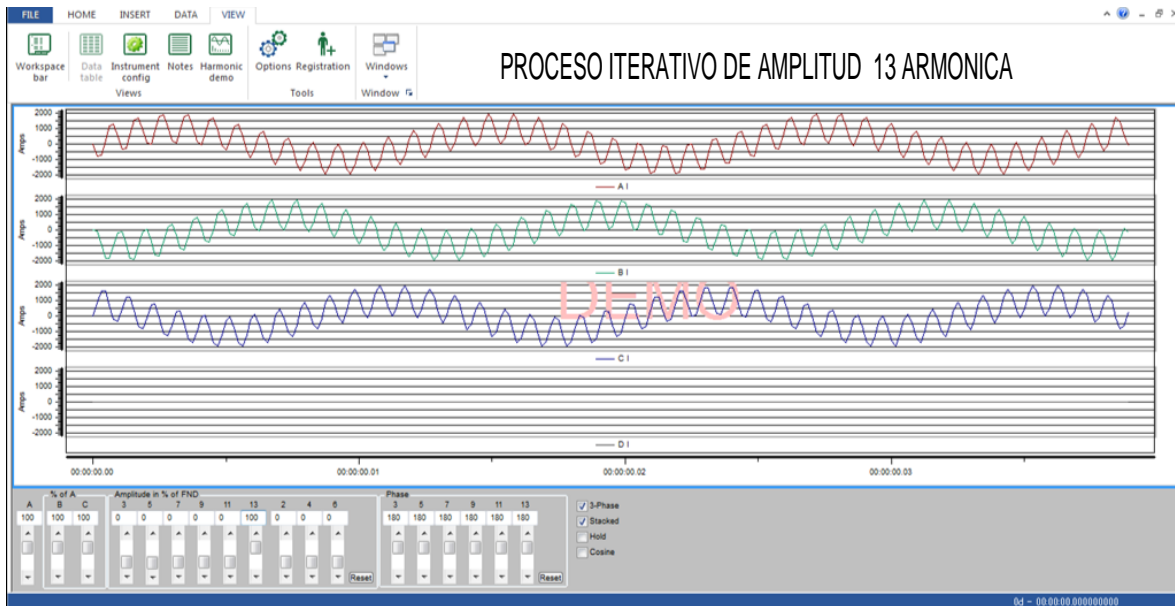
Facultad de Ciencias  
Químicas e Ingeniería

En la **FIGURA 54** se realizó la variación en la señal de amplitud con la 9ª componente armónica.



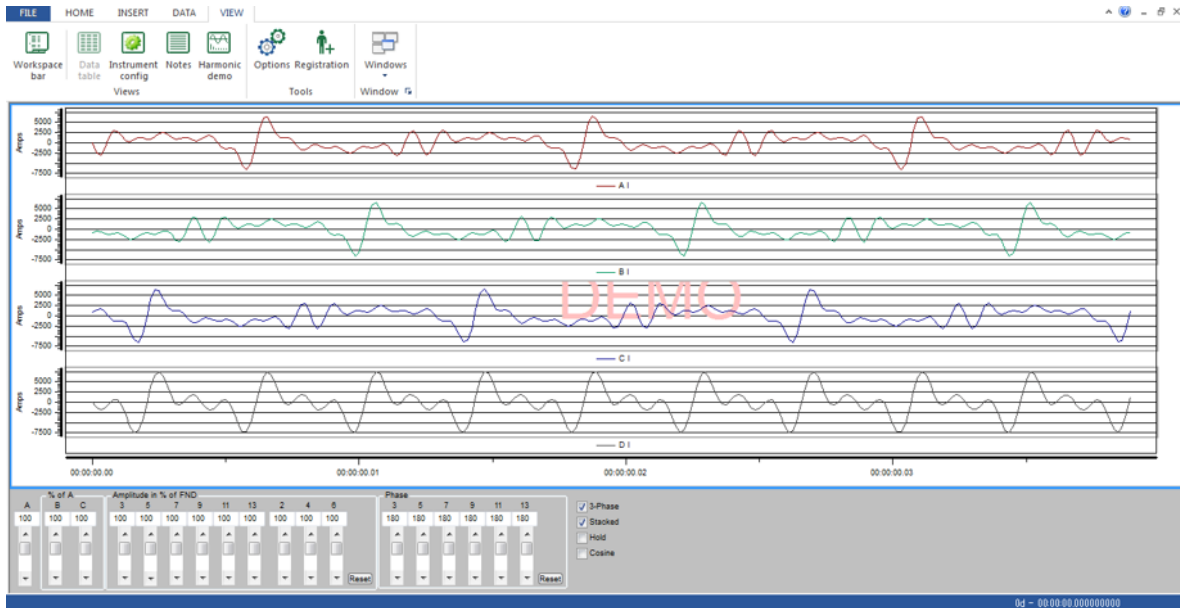
**FIGURA 55.-RED ELECTRICA CON 11ª ARMÓNICA EN AMPLITUD DE LA OND SENOIDAL.**

A diferencia de las demás figuras, estas figuras están enfocadas en cómo se vería el sistema con distintas variables de armónicas en las **AMPLITUDES**, siendo así una diferencia con la figura que se presentara a continuación ya que es una demostración desde el punto de vista de las fases. **VEASE EN LA FIGURA 56.**



**FIGURA 56.-RED ELECTRICA CON UN COMPORTAMIENTO AUMENTADO.**

En la **FIGURA 56** se puede observar la afectación simultánea en las 3 fases de corriente, con el objetivo de analizar el sistema con una amplitud nula y un sistema al 100% de componentes armónicas referenciadas (3<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup>, 9<sup>a</sup>, 11<sup>a</sup> y 13<sup>a</sup>), las cuales están vinculadas directamente con las fases.



**FIGURA 57.- VARIABLES AL 100% QUE SE MANEJA EL PROGRAMA.**

En la **FIGURA 57** se puede observar el comportamiento de la red eléctrica con todos los valores en su máxima capacidad de operación y que, a su vez son las herramientas que proporciona el sistema de **DRAN VIEW 7** para tener un mayor entendimiento del sistema eléctrico en caso de que este sea el escenario.

## **CAPITULO 6.-DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO Y MECÁNICO. CONCLUSIONES.**

Para dar los argumentos finales sobre nuestro estudio de calidad de la energía, a continuación, daremos un dictamen enfocándonos en los aspectos eléctricos y mecánicos.

Donde se expondrán soluciones que sean rentables y que garanticen un buen consumo energético a la hora de que se tenga que cobrar el servicio eléctrico por parte de **CFE**. Donde no despreciaremos de que este problema venga arraigado por lo mecánico, es decir, que esto esté vinculado directamente con el sistema del motor eléctrico.

Comenzaremos con la 6.1 donde se darán todos los parámetros eléctricos que nos dan una idea sobre el estado de la red eléctrica y sobre qué mejoras son las más convenientes para arreglar dicho sistema para que no presentemos fallas a corto plazo.

### **6.1.-DIAGNOSTICO DE CARÁCTER ELÉCTRICO DEL ANALIZADOR DE REDES.**

El monitoreo de la red eléctrica del elevador del edificio 36B se realizó en un periodo que abarco únicamente el día 22 de enero del 2019.

El equipo se conectó de forma trifásica con neutro, los sensores de corriente seleccionados fueron los sensores tipo gancho. El equipo únicamente detecto de manera exitosa los siguientes eventos de los cuales se mostrarán.

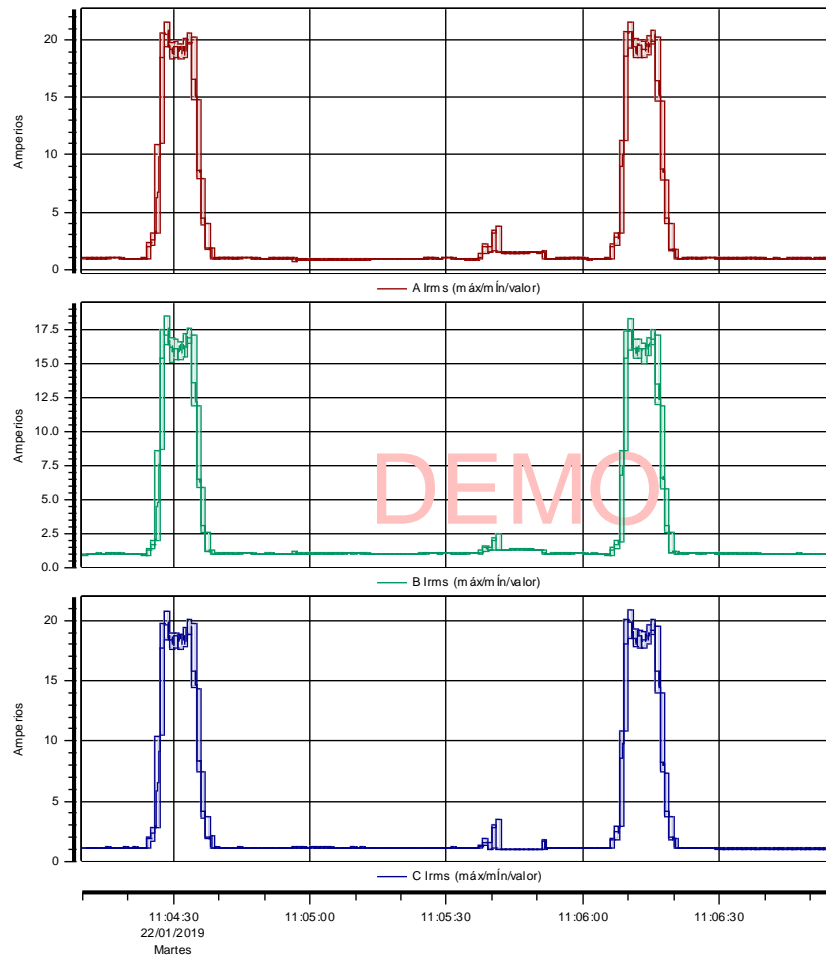
- 1.- Diagrama de intensidad.
- 2.- Diagrama de tensión.
- 3.- Resumen mínima y máxima.
- 4.- Configuración del equipo.
- 5.- Señales de tensión y de corriente.

A continuación, vamos a dar mostrar de manera gráfica los eventos que se plasmaron en el analizador de señales de la cual comenzaremos con **DIAGRAMA DE INTENSIDAD (FIGURA 58)**.

## DIAGRAMAS DE INTENSIDAD.

Sitio: PowerVisa Sitefcqe9cc

Medido desde 22/01/2019 13:00:00.0 Hasta 23/01/2019 13:00:00.0



**FIGURA 58.-DIAGRAMA DE INTENSIDAD.**

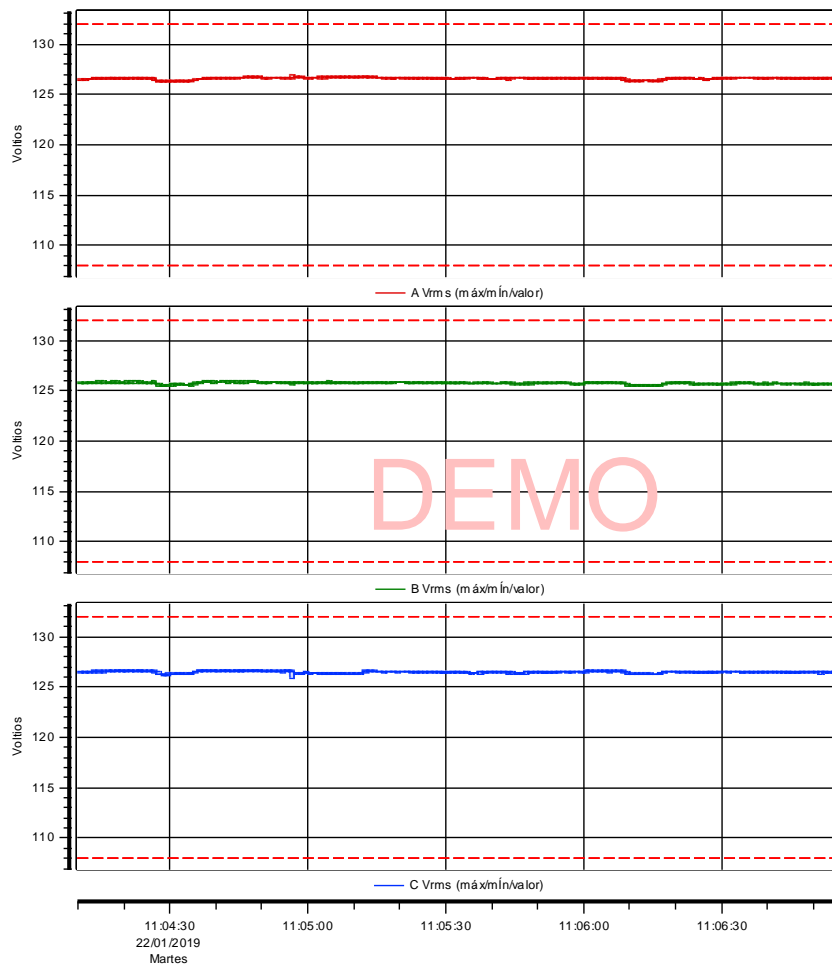
Nótese de que el **FIGURA 58** las corrientes de cada una de las fases se mantienen sin alteraciones durante el transcurso de las pruebas al elevador.

De acuerdo con el orden de las figuras, a continuación, se muestra la **FIGURA 59 DIAGRAMA DE TENSION.**

### DIAGRAMAS DE TENSION.

Sitio: PowerVisa Sitefcqe9cc

Medido desde 22/01/2019 13:00:00.0 Hasta 23/01/2019 13:00:00.0



**FIGURA 59.- DIAGRAMA DE TENSION.**

En esta figura donde se representa las gráficas de la tensión que se ven plasmadas en cada una de las fases el comportamiento de la tensión con respecto al tiempo permanece constante todo el tiempo, por lo que la red eléctrica está bien balanceada.

Continuando con los eventos capturados y plasmados por nuestro analizador de redes se anexará el informe de **MAXIMOS Y MINIMOS** de acuerdo con el informe generado por el programa **DRAN VIEW 7**.

## INFORME RESUMEN MIN/MAX/PRO.

Sitio: PowerVisa Sitefcqe9cc

Medido desde 22/01/2019 13:00:00.0 Hasta 23/01/2019 13:00:00.0

<b>TENSIÓN</b>				
	<b>Canal A</b>		<b>Canal B</b>	
Mín VCA	126.21	en 22/01/2019 11:04:29	125.41	en 22/01/2019 11:06:15
Máx VCA	126.92	en 22/01/2019 11:04:57	125.96	en 22/01/2019 11:04:42
Mediana VCA	126.61		125.77	
Promedio VCA	126.59		125.76	
	<b>Canal C</b>		<b>Canal A-B</b>	
Mín VCA	125.87	en 22/01/2019 11:04:57	217.15	en 22/01/2019 11:06:15
Máx VCA	126.72	en 22/01/2019 11:04:48	218.08	en 22/01/2019 11:06:36
Mediana VCA	126.49		217.83	
Promedio VCA	126.48		217.79	
	<b>Canal B-C</b>		<b>Canal C-A</b>	
Mín VCA	217.52	en 22/01/2019 11:04:29	219.71	en 22/01/2019 11:04:29
Máx VCA	218.41	en 22/01/2019 11:04:43	220.69	en 22/01/2019 11:04:48
Mediana VCA	218.08		220.29	
Promedio VCA	218.07		220.27	
<b>INTENSIDAD</b>				
	<b>Canal A</b>		<b>Canal B</b>	
Mín Amperes	0.644	en 22/01/2019 11:04:57	0.838 en 22/01/2019 11:06:07	
Máx Amperes	21.590	en 22/01/2019 11:06:11	18.544	en 22/01/2019 11:04:29
Mediana Amperes	0.941		1.010	
Promedio Amperes	3.276		2.857	
	<b>Canal C</b>			



Mín Amperes	0.977 en 22/01/2019 11:05:45	
Máx Amperes	20.887 en 22/01/2019 11:06:11	
Mediana Amperes	1.113	
Promedio Amperes	3.272	

Se observó que los parámetros de la secuencia de fases de los canales **A, B&C** los valores de **tensión e intensidad** no presentan variaciones significativas por lo que se concluye de que la red de sistema trifásica esta correctamente balanceada entre ellas.

Prosiguiendo se anexará con la **CONFIGURACIÓN DEL INSTRUMENTO** junto con la **LISTA DE EVENTOS** la cual se hace nuevamente referencia a ella ya que es ahí donde se muestran las lecturas de tendencias y lista de eventos que se llevaron en los breves intervalos de tiempo como también esto se complementa con los estándares del equipo que vienen de fábrica.

De modo que las siguientes configuraciones son en referencia primeramente a la **CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO** como posteriormente a la **LISTA DE EVENTOS**.

## 6.2.-CONFIGURACIÓN DEL INSTRUMENTO.:

### Configuración Dranetz Power Xplorer.

Firmware	Power Xplorer (c) 2009 Dranetz-BMI Oct 03 2014 @ 14:50:49
	Ver.: V 4.3, Construir: 2, Ver. BD: 0
Numero de serie	PVUSKA006
Sitio/Nombre de fichero	PowerVisa Sitefcqe9cc
Medido desde	22/01/2019 11:04:10
Medido hasta	22/01/2019 11:06:56
Fichero finalizando	OK
Sincronización	Standard A
Configuración	4 HILOS / 3 SONDAS (WYE)
Tipo de Monitorización	CALIDAD DE SUMINISTRO ELÉCTRICO
Tensión Nominal	120.00 V
Intensidad Nominal	2.0 A
Frecuencia Nominal	60.0 Hz
Usar secuencia inversa	No
Registro de intensidades	Sí



Modo de caracterización	IEEE 1159

<b>Sondas de intensidad</b>	
Canal A	TR2500, TR2500A 10A-500A RMS (Escala=333.33)
Canal B	TR2500, TR2500A 10A-500A RMS (Escala=333.33)
Canal C	TR2500, TR2500A 10A-500A RMS (Escala=333.33)
Canal D	TR2500, TR2500A 10A-500A RMS (Escala=333.33)

### Factores de escala de tensión.

Canal A	1.000
Canal B	1.000
Canal C	1.000
Canal D	1.000

### Factores de escala de intensidad.

Canal A	1.000
Canal B	1.000
Canal C	1.000
Canal D	1.000

### Configuración de longitud del registro.

Registro de RMS: Ciclos previos al disparo	6 ciclos
Registro de RMS: Ciclos posteriores al disparo (dentro-fuera)	6 ciclos
Registro de RMS: Ciclos posteriores al disparo (fuera-dentro)	6 ciclos
Registro de forma de onda: Ciclos previos al disparo	2 ciclos
Registro de forma de onda: Ciclos posteriores al disparo	2 ciclos

Disparo - canal	Formas de onda registradas										
	Va	Vb	Vc	Vd	la	lb	lc	ld	AB	BC	CA
Tensión A	Va	Vb	Vc	-	la	lb	lc	-	-	-	-
Tensión B	Va	Vb	Vc	-	la	lb	lc	-	-	-	-
Tensión C	-	-	-	Vd	-	-	-	-	-	-	-
Tensión D	-	-	-	-	la	-	-	-	-	-	-
Intensidad A	-	-	-	-	-	lb	-	-	-	-	-
Intensidad B	-	-	-	-	-	-	lc	-	-	-	-
Intensidad C	-	-	-	-	-	-	-	ld	-	-	-
Intensidad D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tensión A-B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tensión B-C											
Tensión C-A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Guardar Formas de Onda programadas cada: 1 segundos  
Después del registro: REARMAR

Configuración de límites							
Tensión	A	B	C	D	A-B	B-C	C-A
RMS Alto:	132.0	132.0	132.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RMS Bajo:	108.0	108.0	108.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RMS Muy Bajo:	12.0	12.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Valor de pico:	250.0	250.0	250.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Forma de onda:	12.7	12.7	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Componente DC:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GRADOS:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mag. Ventana Forma de onda:	12.7	12.7	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Dur. Ventana Forma de onda:	15.0	15.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Alta Frecuencia:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Intensidad	A	B	C	D
RMS Alto:	0.0	0.0	0.0	0.0
RMS Bajo:	0.0	0.0	0.0	0.0
RMS Muy Bajo:	0.0	0.0	0.0	0.0
Valor de pico:	0.0	0.0	0.0	0.0
Forma de onda:	0.0	0.0	0.0	0.0
Componente DC:	0.0	0.0	0.0	0.0
GRADOS:	0.0	0.0	0.0	0.0
Mag. Ventana Forma de onda:	2.0	2.0	2.0	0.0
Dur. Ventana Forma de onda:	1.0	0.0	0.0	0.0



Alta Frecuencia:	0.0	0.0	0.0	0.0
------------------	-----	-----	-----	-----

### Intervalo de lecturas de tendencias periódicas

Tensión	1 segundos
Intensidad	1 segundos
Potencia	1 segundos
Armónicos	10.0 minutos
Demanda	5.0 minutos, Subintervalos/Intervalos: 3
Energía	10.0 minutos
Flicker instantaneo	10.0 minutos
Pst	10.0 minutos
Plt	120.0 minutos
Cumplimiento EN50160	10.0 minutos

### Límites para registro de datos en tendencias.

Tensión	Muy Alto	Alto	Bajo	Muy Bajo	Sens.	Hist.	Nom.
RMS_PhAN	144.0	132.0	108.0	96.0	-	-	-
RMS_PhBN	144.0	132.0	108.0	96.0	-	-	-
RMS_PhCN	144.0	132.0	108.0	96.0	-	-	-
CycRMS_PhAN	144.0	132.0	108.0	96.0	-	-	-
CycRMS_PhBN	144.0	132.0	108.0	96.0	-	-	-
CycRMS_PhCN	144.0	132.0	108.0	96.0	-	-	-
FreqHz	-	60.6	59.4	-	-	-	-

Intensidad	Muy Alto	Alto	Bajo	Muy Bajo	Sens.	Hist.	Nom.
RMS_PhA	3.2	2.6	-	-	-	-	-
RMS_PhB	3.2	2.6	-	-	-	-	-
RMS_PhC	3.2	2.6	-	-	-	-	-
CycRMS_PhA	3.2	2.6	-	-	-	-	-
CycRMS_PhB	3.2	2.6	-	-	-	-	-
CycRMS_PhC	3.2	2.6	-	-	-	-	-

--	--	--	--	--	--	--	--

Armónicos	Muy Alto	Alto	Bajo	Muy Bajo	Sens.	Hist.	Nom.
VoltageFundNormTHD_PhA	8.0	5.0	-	-	-	-	-
VoltageFundNormTHD_PhB	8.0	5.0	-	-	-	-	-
VoltageFundNormTHD_PhC	8.0	5.0	-	-	-	-	-

Pst	Muy Alto	Alto	Bajo	Muy Bajo	Sens.	Hist.	Nom.
Pst_PhA	-	1.0	-	-	-	-	-
Pst_PhB	-	1.0	-	-	-	-	-
Pst_PhC	-	1.0	-	-	-	-	-

## 6.3.-LISTA DE EVENTOS.

### WORST CASE SUMMARY

Site: ELEVADOR FCQel

Measured from 22/01/2019 13:00:00.0 to 23/09/2019 13:00:00.0

Of 0 total VOLTAGE SAGS

CRITERIA	PHASE	CATEGORY	DATA	DATE/TIME
Of 0 total VOLTAGE SWELLS				
CRITERIA	PHASE	CATEGORY	DATA	DATE/TIME
Of 0 total VOLTAGE INTERRUPTIONS				
CRITERIA	PHASE	CATEGORY	DATA	DATE/TIME
Of 0 total VOLTAGE TRANSIENTS				
CRITERIA	PHASE			

## ELEVADOR DE USO PERSONAL EN FCQel.

Para analizar las condiciones eléctricas en el elevador se conectó un analizador de redes eléctricas de la marca DRANETZ POWER QUALITY ANALYZER MODELO: DBPV550, para medir los parámetros eléctricos y de calidad de la energía bajo distintos escenarios de carga.

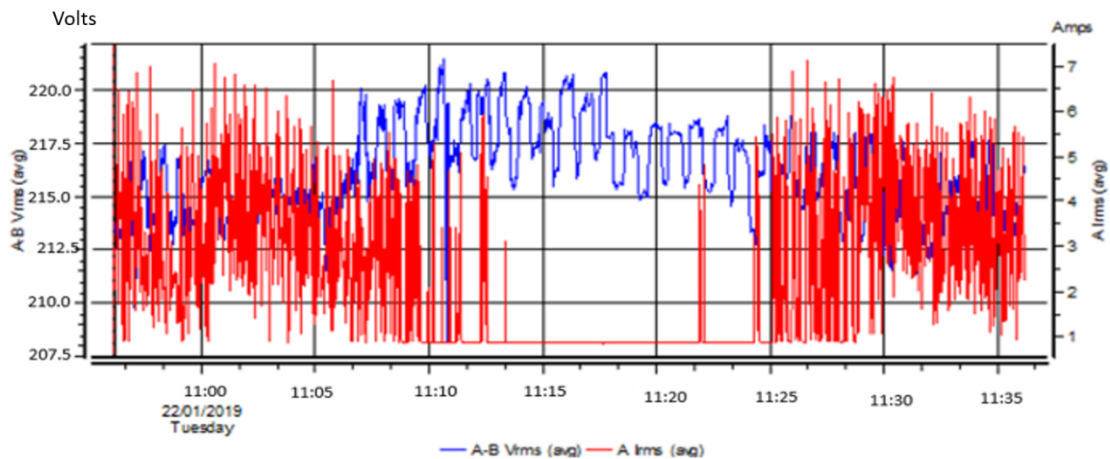
De esta forma se podrá detectar las posibles anomalías en la red de distribución y generar las soluciones adecuadas para el cumplimiento del código de red.

Los datos de placa del transformador que alimenta al elevador bajo análisis describen una capacidad del transformador (10 kVA), el nivel de voltaje en el lado secundario (220 VCA), la frecuencia de operación (60 Hz) y la impedancia del transformador a 60 Hz (4.96 %).

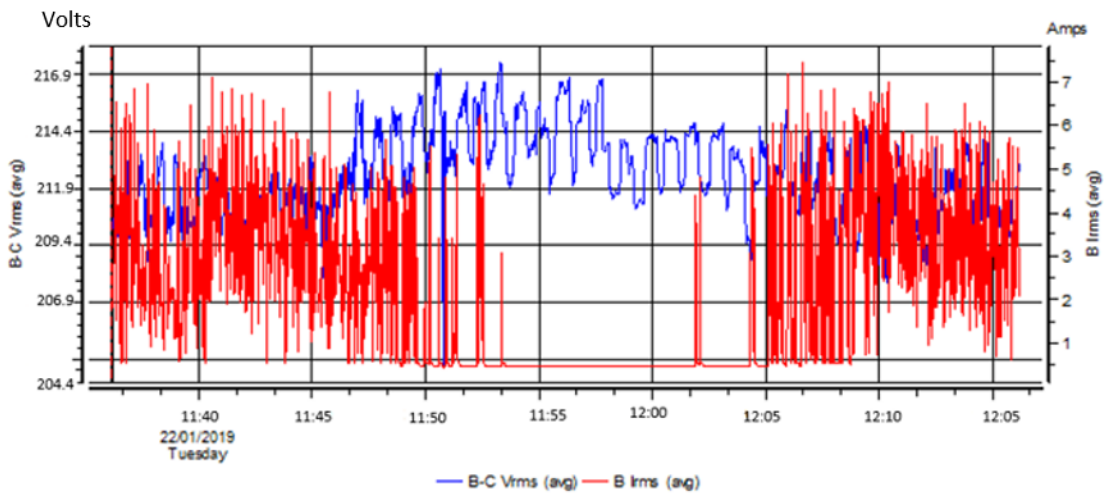
## MEDICION DE PARÁMETROS ELECTRICOS.

A continuación, se muestran las mediciones obtenidas de cada variable, en el periodo del 22 de enero 2019.

### PERFIL DE VOLTAJE Y CORRIENTE.

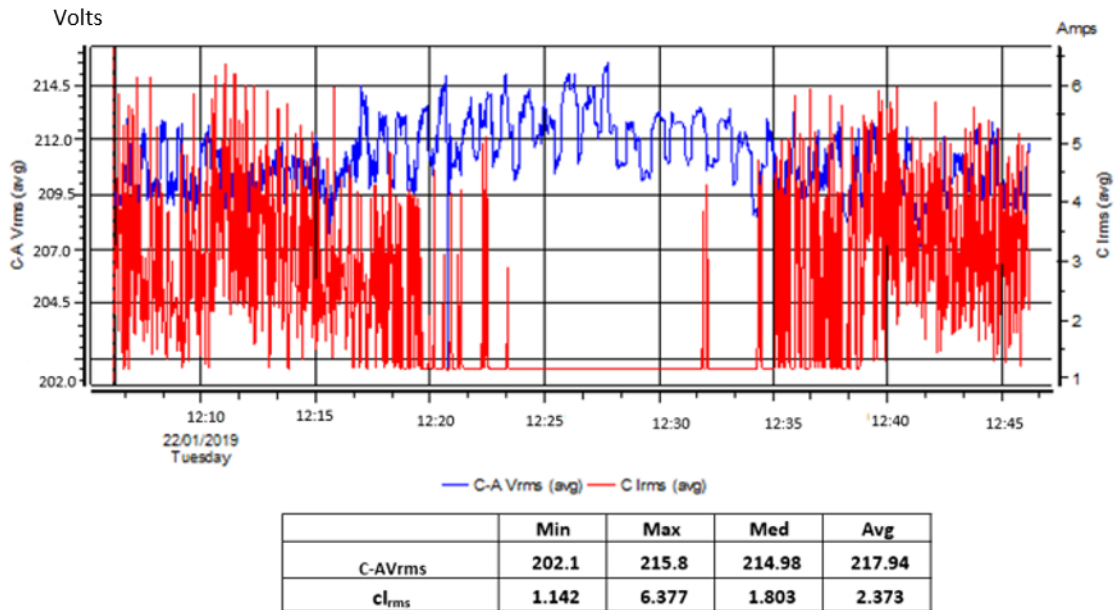


	Min	Max	Med	Avg
<b>A-BV<sub>rms</sub></b>	<b>208.1</b>	<b>221.4</b>	<b>215.8</b>	<b>216.1</b>
<b>AI<sub>rms</sub></b>	<b>0.845</b>	<b>7.153</b>	<b>1.725</b>	<b>2.379</b>



	Min	Max	Med	Avg
<b>B-CV<sub>rms</sub></b>	<b>204.7</b>	<b>218.82</b>	<b>212.8</b>	<b>213.1</b>
<b>BI<sub>rms</sub></b>	<b>0.4391</b>	<b>7.455</b>	<b>1.525</b>	<b>2.175</b>





En la alimentación general, el perfil de voltaje mostró valores promedio fase a fase de 217.28 VCA, lo cual es 1.25 % menor al voltaje nominal de 220 VCA. Los valores máximos registrados son del orden de 221.40 VCA (0.63 % mayor), y los mínimos de 202.10 VCA (8.13 % menor). Se presentó un desbalance entre las fases del sistema del 0.44%.

La corriente promedio durante la medición fue de 2.31 Amperes, con valores máximos promedio de 7 Amperes. Existe un desbalance entre las fases B y C del 5.76%.

## CONTENIDO ARMÓNICO EN VOLTAJE.

El contenido armónico en voltaje es del 1.40 % como máximo, lo cual se ubica dentro del 8 % recomendado por Estándar 1159-1995 del IEEE, IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality. El valor promedio es del 1.47 %.

Los límites de distorsión armónica están ya determinados por especificaciones internacionales como la IEEE - 519 y la Comisión Federal de Electricidad ha emitido su especificación CFE L0000-45 en México. En la siguiente tabla se indican los límites de distorsión armónica en la onda de tensión, que dependen de la tensión nominal del sistema.

Vease en la tabla 14.

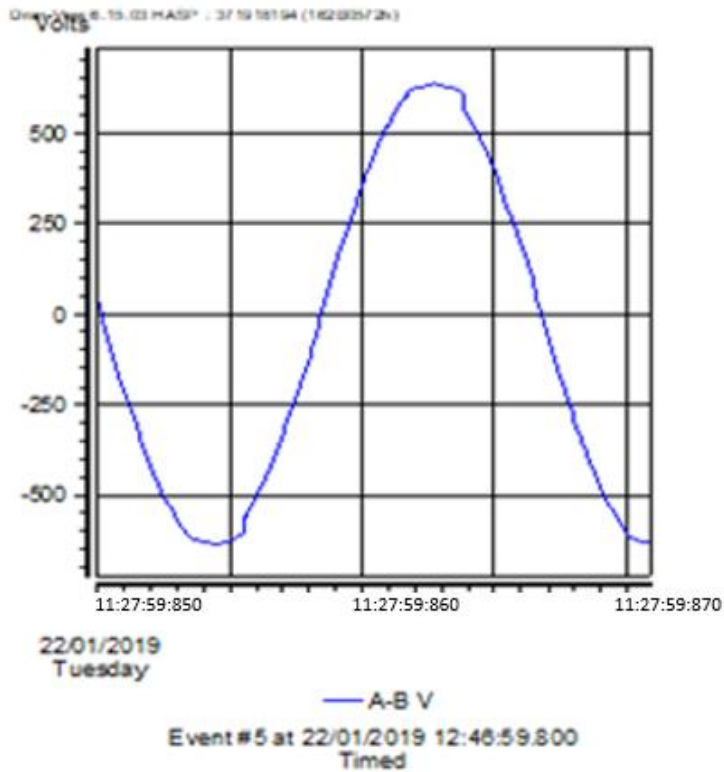
TENSIÓN DEL BUS (kV)	DISTORSIÓN INDIVIDUAL DE TENSIÓN (%)	DISTORSIÓN TOTAL DE TENSIÓN (%)
MENOS DE 1	5.0	8.0
69 Y MENOS	3.0	5.0
69.000 A 161	1.5	2.5
161.001 Y MAYOR	1.0	1.5

**TABLA 14.- LÍMITES DE DISTORSIÓN ARMÓNICA DE TENSIÓN.**

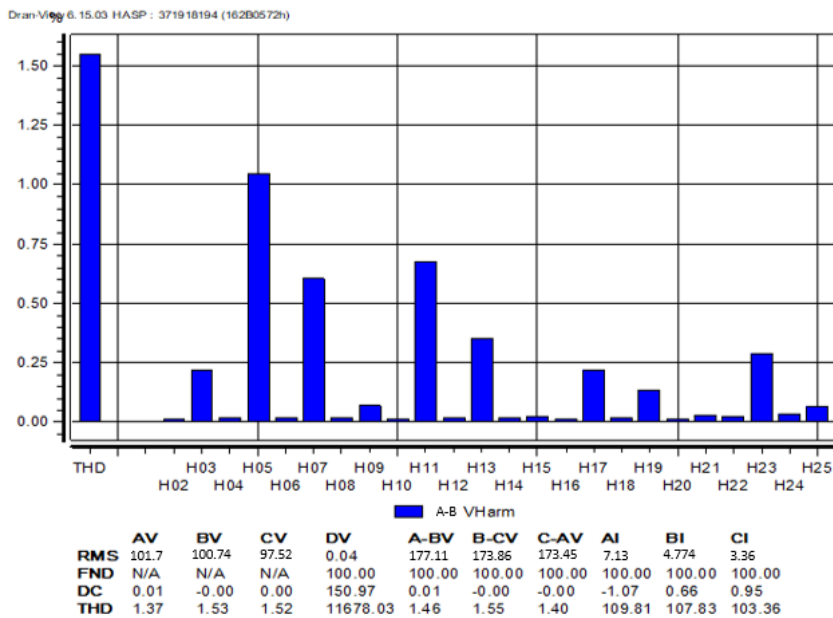
NOTA: TABLA 14.-RECUPERADO DE CALIDAD DE LA POTENCIA: CASO DE ESTUDIO EN UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO DE PETROLEO.

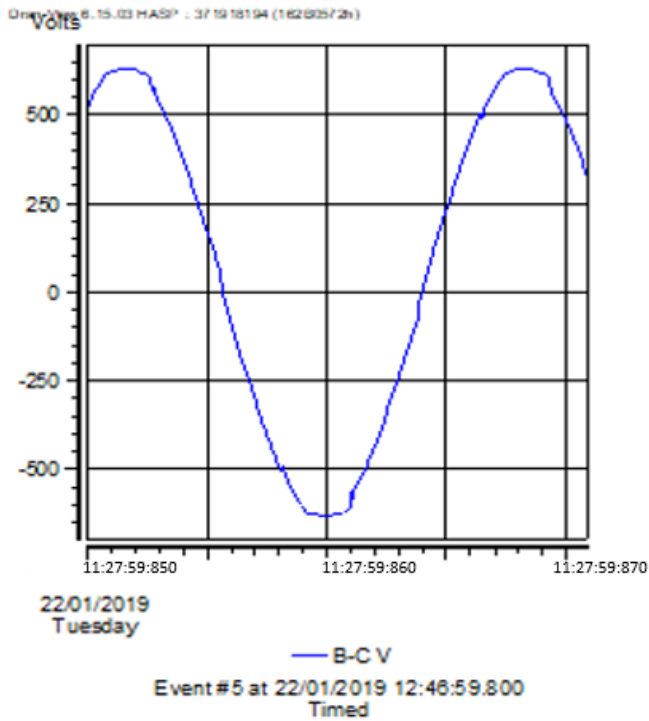
LINK: <https://docplayer.es/61137982-Calidad-de-la-potencia-caso-de-estudio-en-una-planta-para-el-tratamiento-de-petroleo.html>

La componente armónica con mayor presencia es la 5ª con una aportación del 1.05 %, seguida de la 7ª armónica con un 0.70 %. Ambas en su valor promedio y se ubican por debajo del 5% recomendado para componentes individuales, tal como se muestra en las siguientes gráficas.

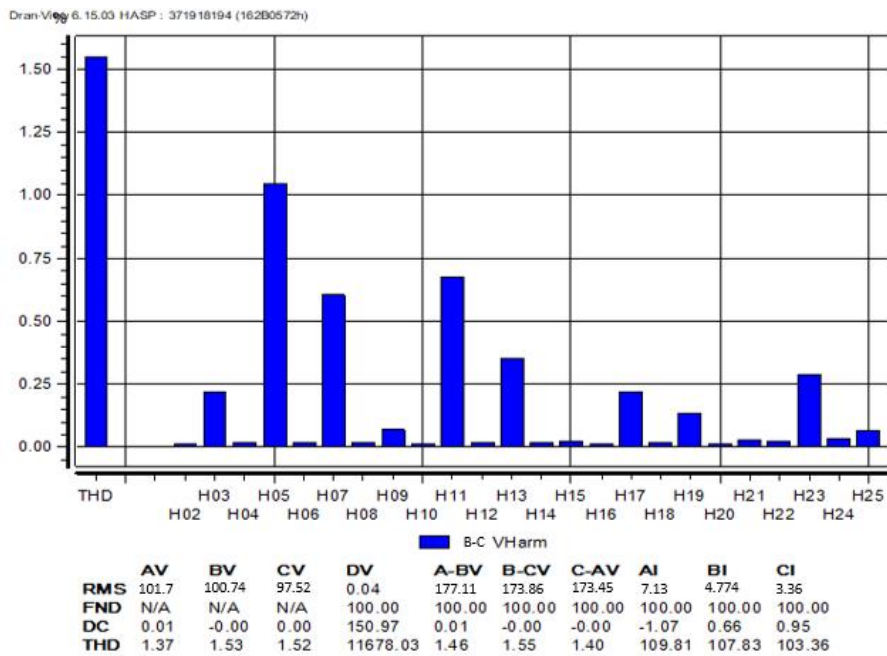


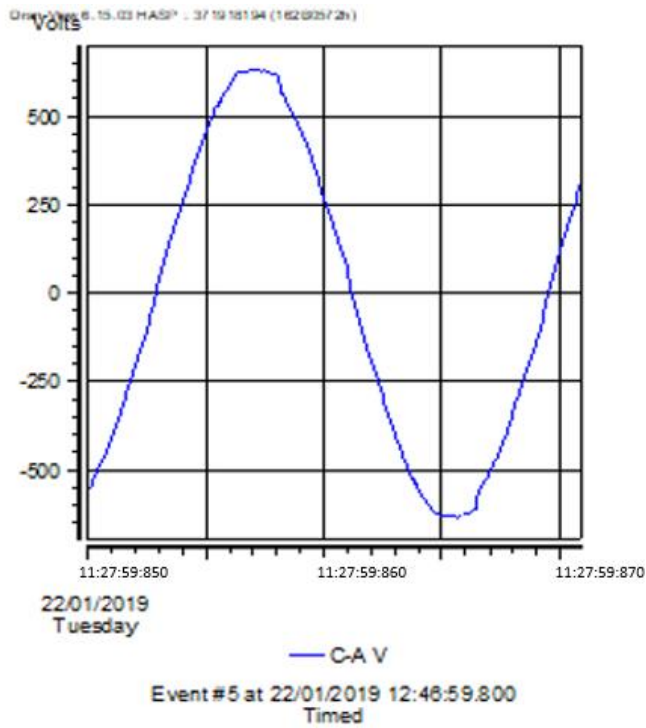
Forma de onda y espectro armónico de la tensión entre las fases AB.



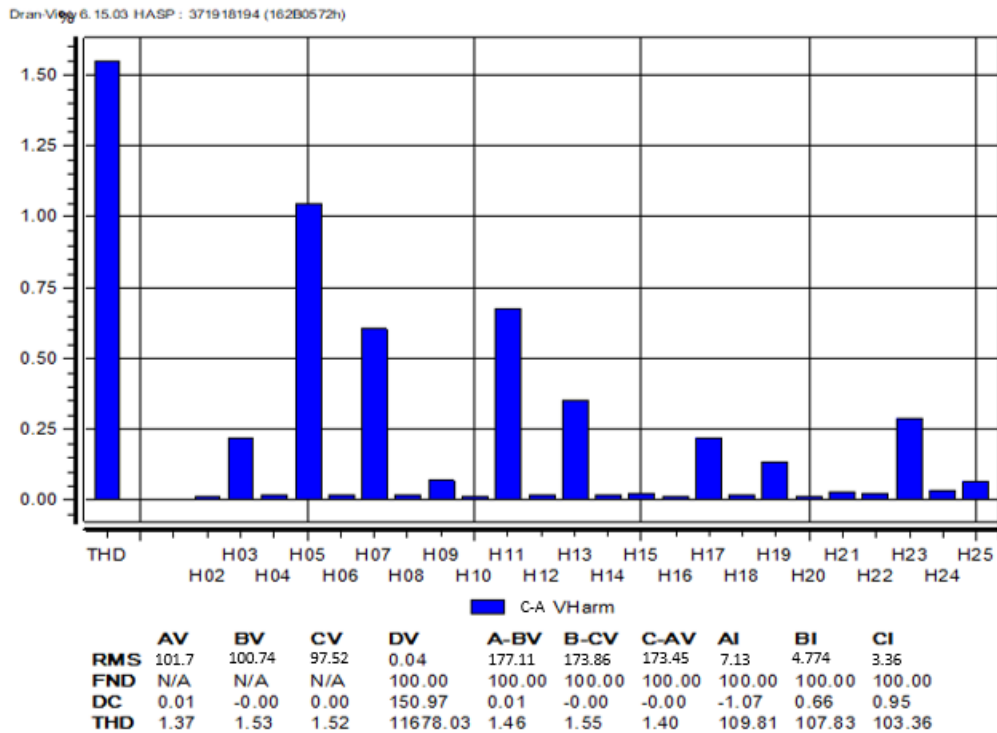


Forma de onda y espectro armónico de la tensión entre las fases BC.





Forma de onda y espectro armónico de la tensión entre las fases CA.



Para verificar cumplimiento de contenido armónico en corriente con IEEE 519, se obtiene la corriente de corto circuito ( $I_{cc}$ ), considerando la corriente máxima de carga ( $I_L$ ) y el TDD.

1.- Primeramente, para realizar el cálculo de la **corriente de corto circuito** se utiliza la siguiente expresión matemática:

$$I_{cc} = \frac{(\text{kVA nominal})(100)(1000)}{(Z\%)(\sqrt{3})(VAC)}$$

2.- Donde tenemos como información:

**1.-kVA nominal: 10 kVA**

**2.- Impedancia (Z%) :4.96%**

**3.- Voltaje de corriente alterna: 220 VAC**

3.- Sustituyendo los datos en la expresión matemática, tenemos que:

$$I_{cc} = \frac{10 \text{ kVA} \times 1000 \times 100}{4.96\% \times 1.732 \times 220 \text{ VCA}} = 529.112$$

4.- Calculando los valores de los valores primeramente de la corriente máxima de carga (**IL**)

$$I_L = (\text{kVA máximo} \times 1000) / (\sqrt{3} \times VCA)$$

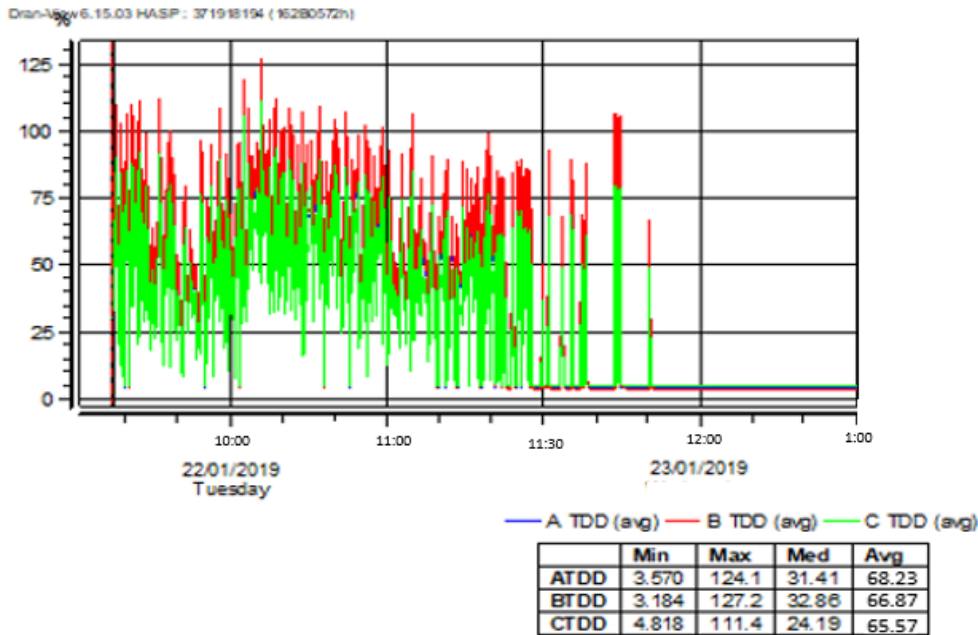
$$I_L = \frac{2.85 \text{ kVA} \times 1000}{1.732 \times 220 \text{ VCA}} = 7.50$$

5.- Calculando finalmente el valor del TDD tenemos:

$$TDD = \frac{I_{cc}}{I_L} = \frac{529.112}{7.05} = 70.52$$

El valor anterior fue de 70.52.

Por lo que en la siguiente gráfica muestra el valor TDD que es promedio de las tres fases es de **66.89** (promedio 68.23,66.87 y de 65.57), el cual es un valor inferior valor obtenido en el cálculo anterior (**70.52**).



El valor obtenido debe ser comparado con la siguiente tabla, en donde se señala en color amarillo que para valor de  $I_{cc}/I_L$  entre 50 y 100, el contenido armónico en corriente para componentes menores a 11 debe ser menor a 7 % y la distorsión armónica total en corriente debe ser menor al 12 %.

Tal y como se muestra a continuación en la tabla 15.

Impedancia Relativa o razón de corto circuito $I_{cc}/I_L$	Límites para componentes armónicas impares en % de $I_L$					Distorsión armónica total de demanda en % (%DATD)
	Armónicas <11	Armónicas 11 a 16	Armónicas 17 a 22	Armónicas 23 a 34	Armónicas >34	
$I_{cc}/I_L < 20$	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
$20 \leq I_{cc}/I_L < 50$	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.9
$50 \leq I_{cc}/I_L < 100$	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
$100 \leq I_{cc}/I_L < 1000$	12.0	5.5	5.0	2.0	1.00	15.0
$I_{cc}/I_L \geq 1000$	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

**TABLA 15.- LÍMITE DE ARMÓNICAS IMPARES EN PORCENTAJE DE  $I_L$ .**

NOTA: TABLA 15.-RECUPERADO DE CODIGO DE RED CALIDAD DE LA ENERGIA SCHNEIDER.

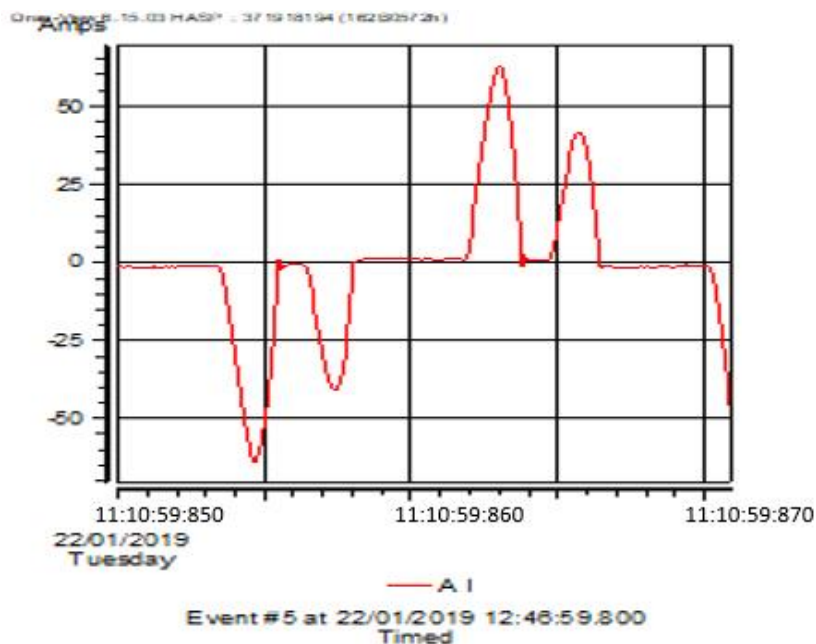
LINK: <https://www.se.com/mx/es/work/campaign/codigo-de-red/calidad-energia/>

En las siguientes gráficas se puede apreciar que el valor máximo registrado por contenido armónico en corriente es del 11.00 %, el cual es mayor al recomendado por Estándar 1159-1995 del IEEE, IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality, ahí se establece que no debe exceder del 8%.

Al analizar las componentes de manera individual, se puede observar que la 5ª armónica es la mayor armónica con una aportación del 7.55 %, seguida de la 7ª componente con un 6.50 %.

Ambas en su valor promedio y por arriba del 7 % recomendado para componentes individuales, como se puede apreciar en las siguientes gráficas.

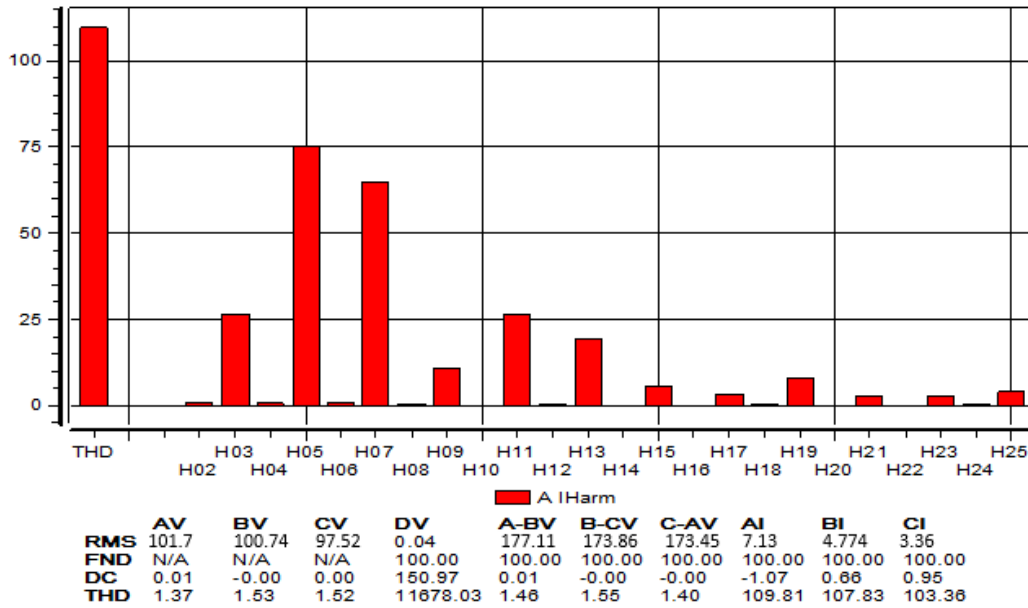
Forma de onda y espectro armónico de corriente de la fase A.





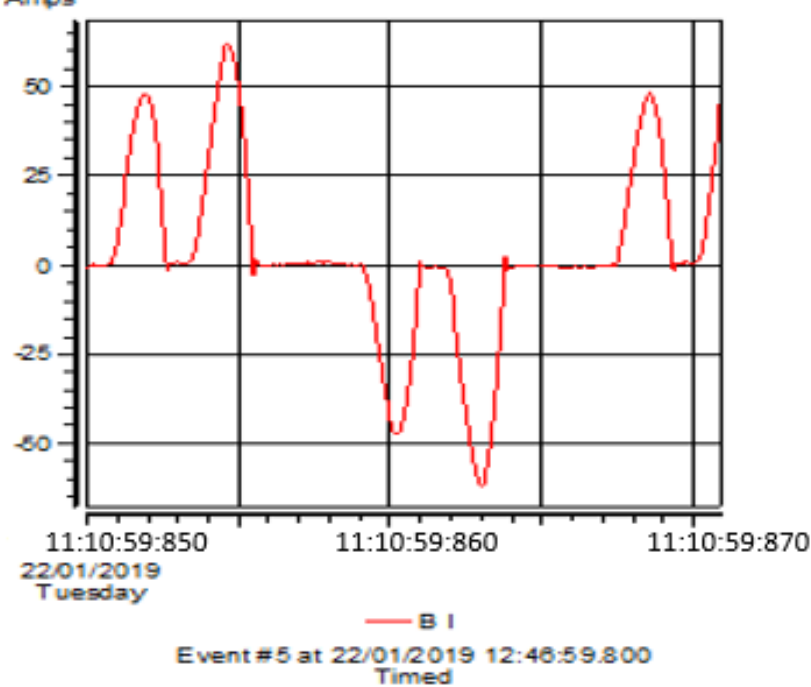


Drain-Veg 6.15.03 HASP : 371918194 (16280572h)



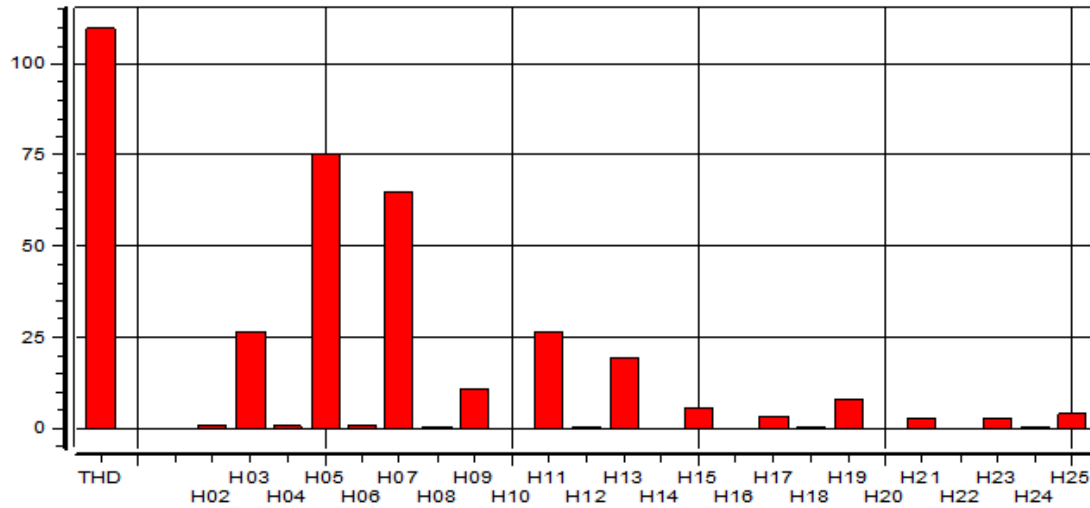
Forma de onda y espectro armónico de corriente de la fase B.

Drain-Veg 6.15.03 HASP : 371918194 (16280572h)





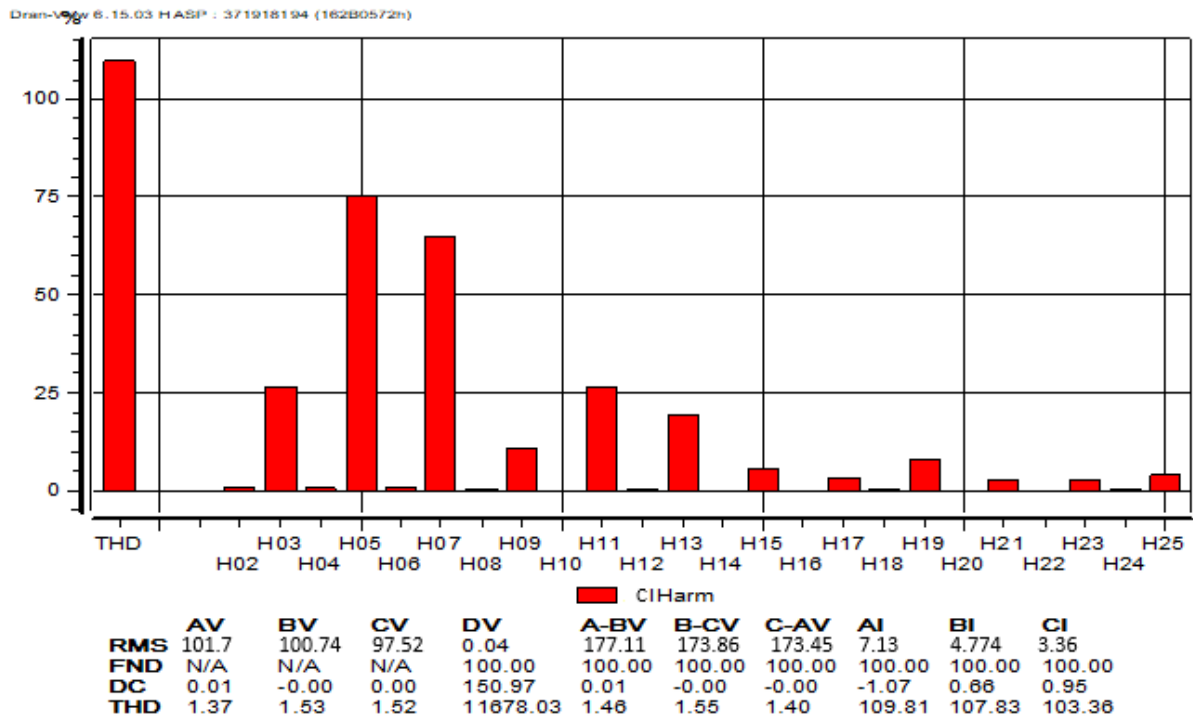
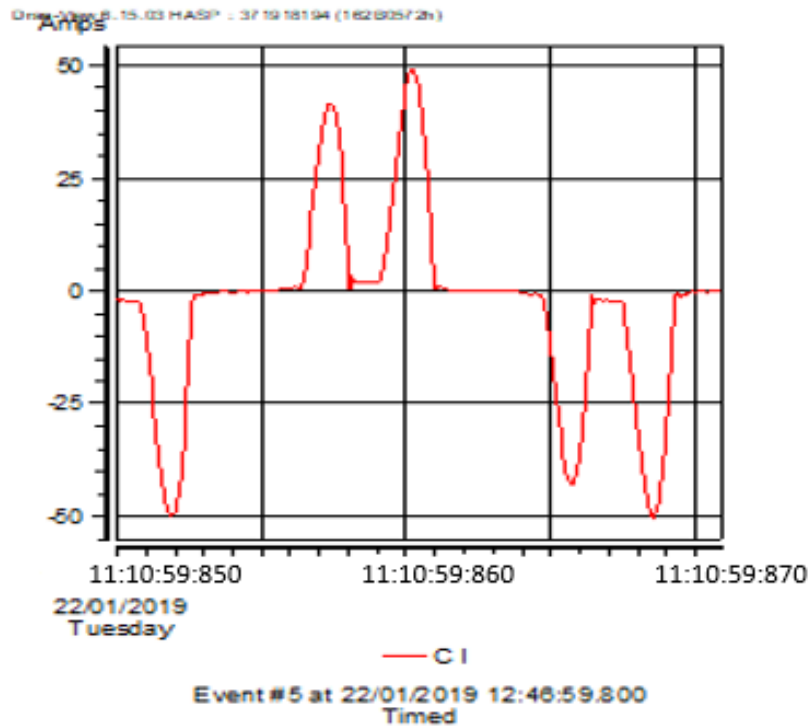
Drum-Vol 6. 15.03 HASP : 371918194 (162B0572h)



■ BIHarm

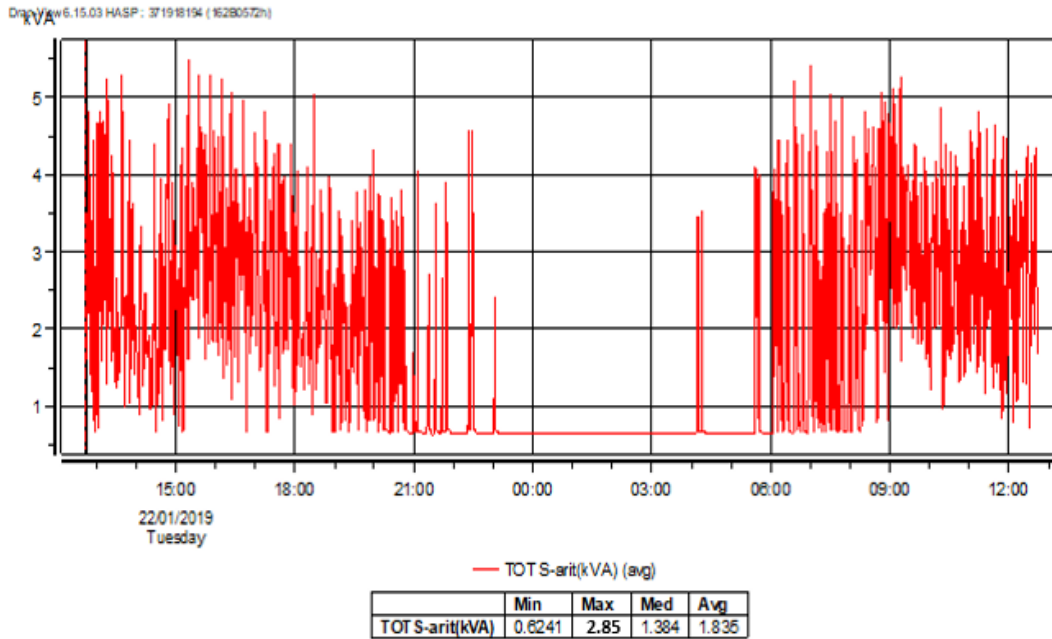
	AV	BV	CV	DV	A-BV	B-CV	C-AV	AI	BI	CI
<b>RMS</b>	101.7	100.74	97.52	0.04	177.11	173.86	173.45	7.13	4.774	3.36
<b>FND</b>	N/A	N/A	N/A	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>DC</b>	0.01	-0.00	0.00	150.97	0.01	-0.00	-0.00	-1.07	0.66	0.95
<b>THD</b>	1.37	1.53	1.52	11678.03	1.46	1.55	1.40	109.81	107.83	103.38

## Forma de onda y espectro armónico de corriente de la fase C.

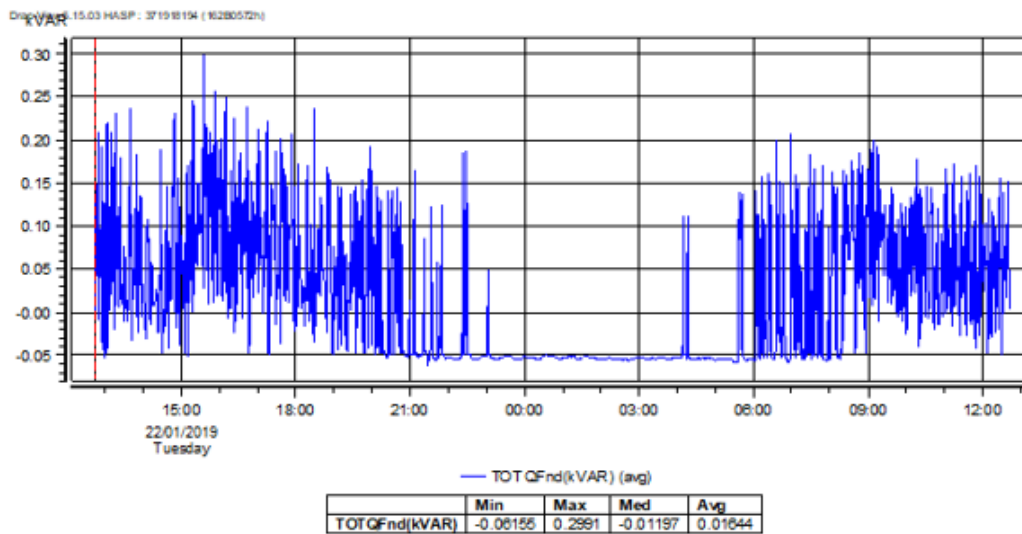


## PERFILES DE POTENCIA.

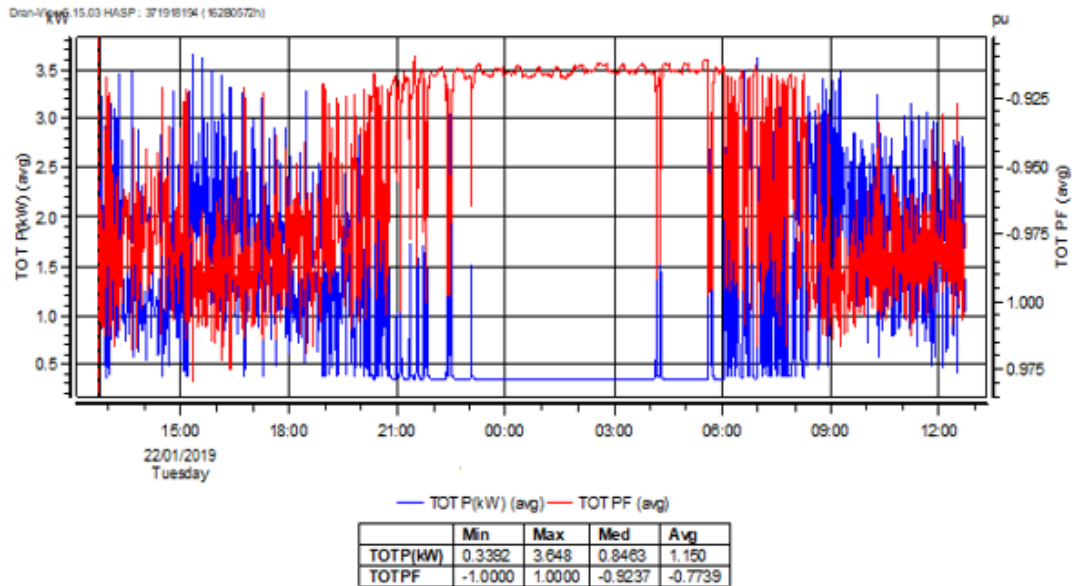
Los valores máximos de demanda aparente fueron de 2.85 kVA.



La potencia reactiva mostró valores máximos de 0.2991 kVAR.



La potencia activa muestra valores máximos de 3.648 kVA, lo cual provoca que el factor de potencia resulte en promedio del 92.37%.



Con base en lo anterior, se concluye que el variador de frecuencia VK53-VFK6401 de la marca SIME N/S 4122218001 que controla la operación del elevador supera el contenido armónico recomendado en la tabla por IEEE 519.

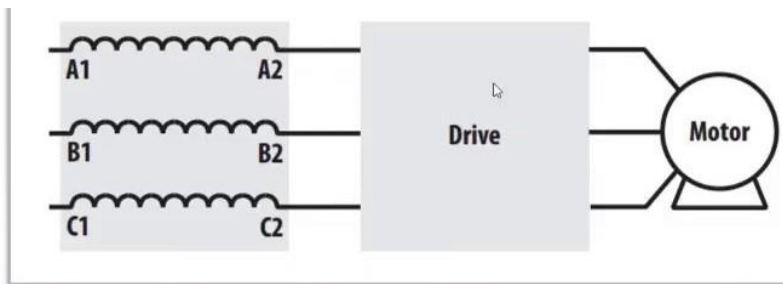
Con base en lo anterior se requiere de un reactor de línea que absorba el contenido armónico recomendado y, evite que se vean repercutidos los efectos en el transformador de 10 kVA.

El reactor de línea debe ser conectado en la entrada del variador de frecuencia, con lo que se lograrán los siguientes beneficios:

- Proteger contra las sobretensiones o picos en las líneas de alimentación entrantes.
- Ayudar a reducir la distorsión armónica.
- Eliminar los disparos de protecciones.
- Mejorar el factor de potencia.
- Extender la vida del semiconductor.

- Reducir el voltaje basura.
- Reducir la distorsión armónica.
- Cumplir con IEEE-519 o EN-61800

La siguiente imagen muestra el esquema de conexión (FIGURA 60).



### **FIGURA 60.- ESQUEMA DE CONEXIÓN DE VARIADOR DE FRECUENCIA.**

NOTA: FIGURA 60.- RECUPERADO INDUSTRIAS ELVATRON.

La selección de la clasificación de impedancia correcta es fundamental para su trabajo. Un valor de impedancia demasiado bajo puede no limitar la corriente de pico. Una impedancia demasiado alta puede reducir el voltaje de entrada. Existen reactores de línea con impedancias al 3% y al 5%.

### **REACTORES CON IMPEDANCIA AL 3%.**

Los reactores de línea con un valor nominal de impedancia del 3% suelen ser suficientes para absorber picos de línea y sobretensiones de corriente del motor y ayudarán a evitar disparos inoportunos de los drives y corto circuitos en la mayoría de las aplicaciones.

## REACTORES CON IMPEDANCIA AL 5%.

Los reactores de línea con un valor nominal de impedancia del 5% son para reducir el contenido de armónicos, reduciendo la corriente y las frecuencias armónicas. Estos reactores de línea ayudan a cumplir IEEE-519 (no se utilizan normalmente como reactores de carga).

Con base en lo anterior y en las mediciones realizadas, se propone el suministro e instalación de un reactor de línea modelo KDRA4H para un motor de 7.5 hp en 480 VCA con impedancia al 5%, el cual podrá ser montado y conectado dentro del mismo tablero que aloja actualmente al variador de frecuencia VK53-VFK6401 de la marca SIME N/S 4122218001.

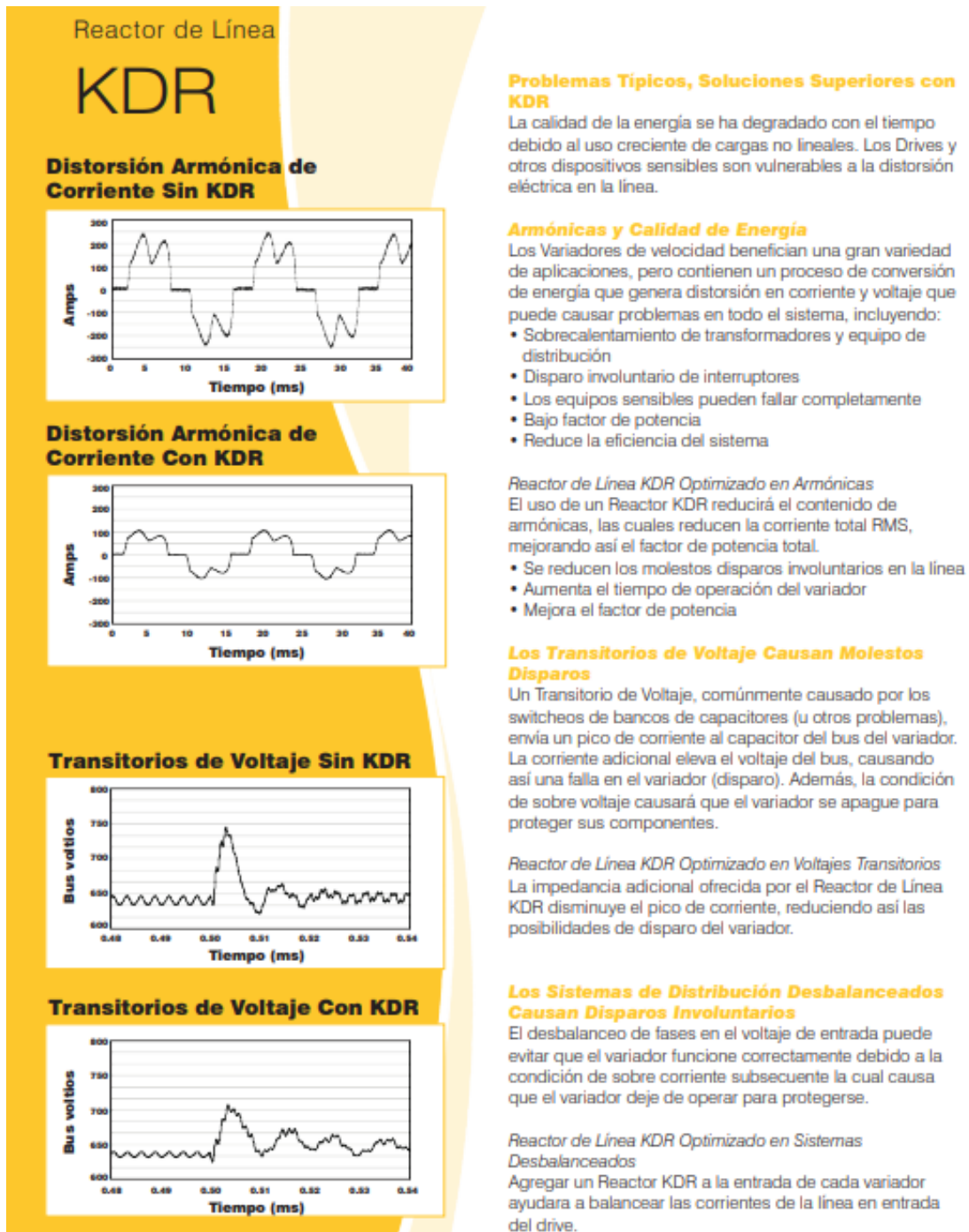
Los alimentadores deben ser calibre 12 AWG con zapatas ponchablesa en la entrada y salida del reactor. Considerando 4 metros por punta para cada fase.

El cable de puesta a tierra debe ser calibre 12 AWG.

Las siguientes imágenes muestran el tipo de reactor especificado para la reducción del contenido armónico en la red eléctrica que alimenta al variador de frecuencia del elevador de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.



FIGURA 61.- REACTOR DE LINEA KDR.



**FIGURA 62.- ETAPAS DE ESTADOS CON Y SIN EL REACTOR DE LINEA KDR.**



### Opciones de Impedancia

Los Reactores para Variadores Optimizados KDR han sido diseñados para proporcionar la mejor protección para ambos, su variador y su aplicación. Los Reactores para Variadores Optimizados KDR están disponibles en dos versiones, Baja "Z" (Baja Impedancia) y Alto "Z" (Alta Impedancia). La impedancia de entrada mejora significativamente el desempeño del variador. Seleccione la impedancia en base a las recomendaciones siguientes:

### Use Unidades KDR de Baja "Z" Para:

Cualquier aplicación en donde aplicaría un reactor ya sea 1.5% o 3%

*Reducción de disparos involuntarios causados por:*

- Voltajes transitorios causados por permutación de capacitores
- Líneas mallugadas
- Disparo del bus de CD por sobre voltaje
- Sobre corriente y sobre voltaje del inversor

*Otros beneficios incluyen:*

- Bajar el porcentaje inyectado De Corrientes armónicas
- Mejorar el factor de potencia verdadero
- Reducir la comunicación cruzada entre variadores
- Agregar impedancia a los variadores con DC link chokes/reactores cuando se desea mayor impedancia debido a una fuente relativamente rígida

### Use Unidades KDR de Alta "Z" Para:

Cualquier aplicación en donde un reactor de 5% sería aplicado.

Los reactores KDR Alta "Z" ofrecen los mismos beneficios superiores que el de Baja "Z" y además ventajas adicionales como:

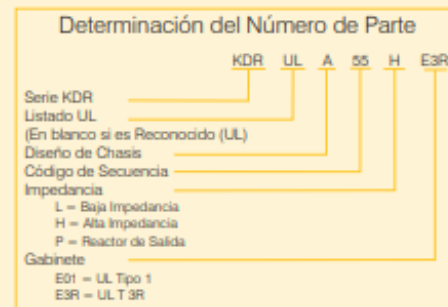
- Ayuda a prevenir daños a los componentes del variador
- Proporciona la máxima mitigación de armónicas sin agregar capacitancia
- Mejorar aún más el factor de potencia verdadero
- Agregar impedancia a los variadores sin DC link chokes/reactores cuando se requiere mas impedancia debido a una fuente relativamente rígida

### Especificaciones del Producto

- Protección de Impedancia: Baja "Z" y Alta "Z"
- Voltaje del sistema: 208/240 VCA, 480 VCA, 575/600 VCA, 690 VCA
- Temperatura Ambiente: 50 ° C (122 ° F) - Abierto, 40 ° C (104 ° F) - En Gabinete
- Altitud (Máxima): 2,000 metros (6,000 pies) De rateo necesario arriba de 2,000 metros
- Frecuencia Fundamental: 50/60 Hz
- Valor de Sobrecarga en tiempo corto: Tolera 200% me clasificación I por un mínimo de 3 minutos
- Certificaciones: cUL, UL, Reconocido UL, Marcado CE
- Características de Inductancia: Mínima L 95% al 110% de carga; Mínimo L 80% al 150% de carga
- Entrada y Salida: Disponible del lado de entrada o salida del Variador
- Gabinetes: Abierto, UL Tipo 1, UL Tipo 3R
- Versión disponible para montaje en Riel DIN: vea nuestra página web para más detalles

### KDR extiende la vida del motor a la salida del variador de frecuencia:

- Amortigua el pico de voltaje
- Reduce el calentamiento del motor
- Reduce el ruido audible



**FIGURA 63.- ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTOR DEL REACTOR KDR.**  
NOTA: FIGURAS 61-63.- RECUPERADO DEL MANUAL DE INDUSTRIAS TCI.  
REACTORES DE LINEA KDR.

LINK: REACTOR DE LÍNEA Previene Los Molestos Disparos (studylib.es)  
**TRANSITORIOS.**

## WORST CASE SUMMARY.

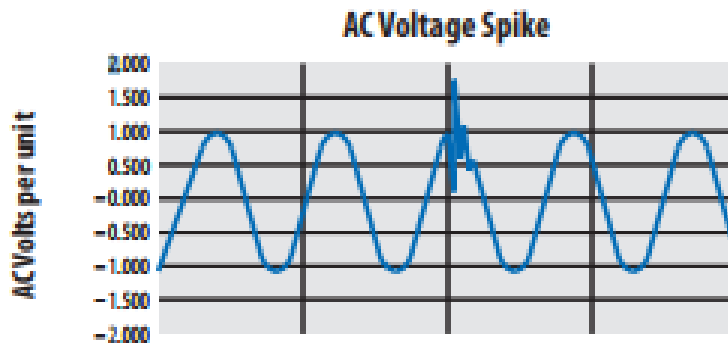
Site: ELEVADOR FCQel.

Measured from 22/01/2019 12:42:59.0 to 23/09/2019 12:43:00.0.

CRITERIA	PHASE	CATEGORY	DATA	DATE/TIME
Of 0 total VOLTAGE SWELLS				
CRITERIA	PHASE	CATEGORY	DATA	DATE/TIME
Of 0 total VOLTAGE INTERRUPTIONS				
CRITERIA	PHASE	CATEGORY	DATA	DATE/TIME
Of 0 total VOLTAGE TRANSIENTS				
CRITERIA	PHASE			

## PROTECCIÓN DE PICOS DE VOLTAJE.

Los picos de voltaje en las líneas de alimentación que operan con VCA pueden ser causantes de la elevación de la tensión del bus de corriente directa, lo cual podría provocar que el variador se dispare en una condición de sobretensión.



**FIGURA 64.- PROTECCIÓN CONTRA PICOS DE TENSIÓN DE VOLTAJE EN CORRIENTE ALTERNA. RECUPERADO DE GR ELECTRONICS.LINE REACTORS AND TRANSFORMERS.**

LINK: [www.grelectronics.co.in/line-reactors.html](http://www.grelectronics.co.in/line-reactors.html)

Aunque durante la campaña de medición no se detectaron eventos transitorios, es recomendable el suministro e instalación de un supresor de transitorios de 40 kA, para 3 fases y puesta a tierra en el interruptor que alimenta al variador de frecuencia VK53-VFK6401 de la marca SIME N/S 4122218001. El equipo debe estar protegido por un interruptor de 3x30 Amperes,

Las siguientes imágenes muestran el equipo de protección de paneles de sucursales, que se recomienda ampliamente para proteger al variador de frecuencia y a la electrónica del elevador.



## FEATURES

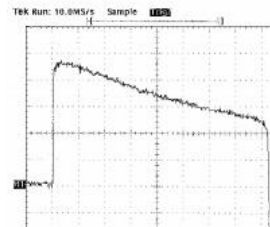
- Formidable surge handling capability:  
Model 80:  $I_p=80kA$ , Model 40:  $I_p=40kA$ .
- Front panel LEDs for status indication.
- Fast clamp response - under 5 nanoseconds.
- Easy installation - 30 minutes or less.
- Connection cable included.
- Continues to protect even in the event of a power outage.
- All modes protected: L-L, L-N, L-G, N-G.
- Low profile enclosure.
- Filtering standard.

Surge Current/Phase (8/20 $\mu$ s): 1 Event - 80: 80kA. 40: 40kA.  
Surge Life/Phase (8/20 $\mu$ s): 10,000 Events - 3kA/2kA  
Status Indicators: Green LED Indicators  
Modes of Protection: L-N, L-G, L-L, N-G  
Operating Altitude: 13,000 ft. (4000m)  
Temp. (Operating/Storage): -40° to +70°C/-40° to +85°C  
Enclosure: NEMA 1, steel  
Dimensions for 80 & 40: 7.25 x 4.25 x 2.75" (184 x 108 x 70mm)  
Mounting for 80 & 40: 6.5" x 3.5"/22" ID - 4 holes  
165mm x 89mm/5.6 ID - 4 holes  
Cable Connection: #10 AWG Cable  
Weight (80): 3.5 lbs., (1.6kg), 3ft. Provided  
Weight (40): 3 lbs., (1.3kg)

## WARRANTY

**20-Year Warranty**

Filter Attenuation	120VAC	240VAC	277VAC
MIL STD 220A (50 Ohm):	50kHz	50kHz	80kHz
-30db	130kHz	130kHz	180kHz
-40db	195kHz	195kHz	270kHz
-50db	230kHz	230kHz	300kHz
-60db			



Shown here is a typical clamp waveform of the Model 80.

**MCG Surge Protection** • Toll Free: 1-800-851-1508 • www.mcgsurge.com • E-Mail: info1@mcgsurge.com

12 Burt Drive, Deer Park, New York 11729, USA • Telephone: (631) 586-5125 • Fax: (631) 586-5120

### FIGURA 65.- EQUIPO DE PROTECCION DE PANELES DE SUCURSALES. RECUPERADO DE MCG SURGE PROTECTION. 2020.CONSTANT POWER SOLUTIONS.

LINK: Branch Panel Protection – Constant Power Solutions – UPS Malta

Equipo de protección de paneles de sucursales visto en la **FIGURA 65**. Se dieron a conocer cuáles son funciones y por qué se propone para cuidar al elevador.

Los equipos de protección de sucursales nos ofrecen una protección contra sobretensiones formidables, sus aplicaciones que no requieren protección modular ni diagnósticos extensos. Los ascensores, motores, aires acondicionados, equipos de generación y otras máquinas se beneficiarán de la protección suministrada por estos protectores rentables.

## **FUNCIONES.**

Potente capacidad de manejo de sobretensiones:

Modelo 80:  $I_p=80kA$ , Modelo 40  $I_p=40kA$ .

LEDs del panel frontal para indicación de estado.

Respuesta rápida de la abrazadera – menos de 5 nanosegundos.

Fácil instalación – 30 minutos o menos.

Cable de conexión incluido.

Continúa protegiendo incluso en caso de un corte de energía.

Todos los modos protegidos: L-L, L-N, L-G, N-G.

Carcasa de perfil bajo.

Estándar de filtrado.

## LISTA DE COTIZACIONES COMERCIALES.

N°	Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	Reactor de línea modelo KDRA4H para un motor de 7.5 hp en 220 VCA con impedancia al 5% y marca Transcoil. Peso 2.30 kg y medidas: ancho 10.16 cm, largo 10.62 cm y profundidad 9.53 cm.	1	680	680.00
2	Cable calibre 12 AWG, 8 zapatas ponchables calibre 12 para conexión del reactor de línea en variador de frecuencia.	1	75	75.00
3	Mano de obra por traslado, montaje y conexiones de ITM a reactor, y de reactor de línea a variador de frecuencia.	1	150	150.00
4	Supresor de transitorios de 40 kA para 3 fases y puesta a tierra, para 480 VCA modelo 40-480D, con capacidad de absorción de 1,650 a 16,200 Joules en 8/20 microsegundos respectivamente. Marca MCG. Peso 1.3 kg, medidas de gabinete en mm ancho 184, alto 108 y profundidad 70.	1	459	459.00
5	Cable calibre 10 AWG para las 3 fases, neutro y puesta a tierra, junto con interruptor de 3x30 Amperes, montado en gabinete Nema 1 de	1	75	75.00

	sobreponer para desconexión de supresor.			
6	Mano de obra por montaje de supresor y gabinete de interruptor, así como conexión de supresor a su interruptor y luego al interruptor principal del variador de frecuencia	1	125	125.00
	<b>Subtotal</b>			<b>\$1,564.00</b>

## CONDICIONES COMERCIALES.

- ✓ Los precios son en dólares americanos.
- ✓ El tiempo de entrega del reactor es de 6 a 8 semanas.
- ✓ El tiempo de entrega de los supresores es de 5 semanas.
- ✓ El tiempo de instalación de ambos elementos será de 1 día.
- ✓ Los precios son en dólares americanos pagaderos al tipo de cambio vigente a la fecha de la transferencia electrónica.

## 6.4.-CONCLUSIONES DE DIAGNOSTICO ELÉCTRICO.

- Durante el período de medición no se registraron eventos transitorios.
- Secuenciamiento de fases correcto.
- No se presentaron resúmenes de peores casos.
- El contenido armónico en voltaje es del 1.40 % como máximo, lo cual se ubica dentro del 8 % recomendado por Estándar 1159-1995 del IEEE, IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality. El valor promedio es del 1.47 %.
- La potencia activa muestra valores máximos de 3.648 kVA, lo cual provoca que el factor de potencia resulte en promedio del 92.37%. El cual está dentro de un factor de potencia aceptable de acuerdo a los conceptos teóricos que marcan que debe de ser unitario (100 %) o que tiendan a aproximarse al mismo.

## **6.5.-CONCLUSIONES DE DIAGNÓSTICO DE CARÁCTER MECÁNICO.**

Como una posible mejora a la parte mecánica del elevador, se observó que el elevador presenta un mayor trabajo de torque en el motor ya que esto se ve reflejado a la hora de que este desciende debido a que se hicieron de notar picos de corriente a la hora de descender desde el punto más alto , punto medio y el lobby del complejo ,los cuales se decidió introducir múltiples combinaciones al elevador para que llegáramos a la conclusión de que hay un mayor gasto de energía después de que cumplió su labor.

Por lo cual como solución se recomendó optar por un grupo de grupos tractores sin reductor son motores eléctricos síncronos que no requieren de grupo reductor, ya que entregan un gran par motor desde 0 revoluciones, estos además tienen un consumo energético mucho más bajo que un grupo tractor con reductor debido a que no tiene rozamientos mecánicos del grupo tractor y tiene una mayor eficiencia en la parte electromagnética.



## BIBLIOGRAFÍA

[1]Goche Perales, 2018.Obtenido de circuitos eléctricos e instalaciones eléctricas industriales. Calidad de Energía | Transformador | Energía eléctrica (scribd.com).

[2] Castañeda Ordóñez, O. S. (3 de febrero de 2009). XXII JORNADAS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA. Obtenido de Análisis de Calidad de Energía de la Calidad del Producto de la Zona Urbana.

[3] INTERPRETACION Y APLICACIÓN DEL ESTANDAR IEEE-519. (s.f.). Obtenido de <https://www.mty.itesm.mx/etie/deptos/ie/profesores/allamas/cursos/ueee/armoniccas/14IEEE-519.pdf>.

[4] Castañeda Ordóñez, O. S. (s.f.). ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA ACERCA DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO DE LA ZONA URBANA DE MILAGRO DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA.

[5]Alexander Kusko, M. T. (2007). Power Quality in Electrical Systems. McGraw-Hill.

[6]Acosta Véliz, J. G. (2009). Análisis, diseño e implementación de un restaurador dinámico de voltaje basado en un convertidor trifásico pwm con mudalación sinusoidal controlado por un dsp. Guayaquil-Ecuador.

[7]Torres Rodríguez, M. A., Ibarra Ruíz, G. C., & Bustos Painii, E. J. (2010). DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LA ENERGÍA MEDIANTE MONITOREO EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN INTERNA EN LA PLANTA BLOQCIM TOMANDO COMO REFERENCIA LA REGULACIÓN CONELEC 004/01"., (pág. 146). GUAYAQUIL – ECUADOR.

[8]Manzanares Araica, M. A., & Torres Bermudez, E. J. (Julio 2017). ESTUDIO DE PARAMETROS ELECTRICOS Y ARMONICOS DE LA RED ELECTRICA DE LA INDUSTRIA TEXTIL VALIDOS., (pág. 71). Managua.

[9] (2017). causas las sobretensiones y subtension de estado estable. Course hero / Universidad del norte. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/p5bmnedu/742-Causas-Las-sobretensiones-y-subtensiones-de-estado-estable-no-son/>.

[10]Calidad de potencia. (s.f.). Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93607/03Prc03de09.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

[11]Carrera Sánchez, E. J., & Ordoñez Sanclemente, F. R. (2011). Análisis de calidad de energía en TAGSA. Guayaquil-Ecuador.

[12]Holguin, M., & Gomezcoello, D. (2010). Análisis de calidad de energía eléctrica en el "nuevo campus" de la universidad politécnica salesiana. Guayaquil.

[13]PYME S.A DE C.V. (s.f.). PROYECTO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO INDUSTRIAL S.A DE C.V. calidad de la energía.

[14]Pérez Fernández, E. (2006). Nuevo método de detección y análisis en tiempo real de eventos en la tensión de suministros de energía eléctrica empleando un modelo combinado Wavelets-filtro de Kalman extendido.

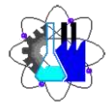
[15]Celson Guillermo, C. F. (2017). Auditoria energética del sistema eléctrico en la cooperativa san Francisco la matriz y planteamiento de incorporación de un tablero de transferencia automática.

[16]Céspedes Molano, L. E., & Saad Gómez, J. A. (2007). Evaluación técnica y diagnóstico de la calidad de energía eléctrica en la planta Quala.

[17]LA TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER (F.F.T). (s.f.). Obtenido de <http://www.ehu.eus/Procesadodesenales/tema7/ty3.html>.

[18]López, G., Jiménez, D., Díez, A. E., & González, J. (s.f.). APLICACIÓN DE LA TRANSFORMADA DE WAVELET PARA EL ANÁLISIS DE TRANSITORIOS.

[19]PRO EVA. (s.f.). Transporte industrial. Uruguay.



Facultad de Ciencias  
Químicas

FORMA T-4

**NOMBRAMIENTO COMITÉ REVISOR**

**DR. LUIS CISNEROS VILLALOBOS**  
**DR. MARIO LIMÓN MENDOZA**  
**DR. J GUADALUPE VELASQUES AGUILAR**  
**DR. JOSÉ LUIS GUTIERREZ DIAZ**  
**ING. MARCO ANTONIO VILLANUEVA MALDONADO**

**P R E S E N T E**

Me permito comunicarles que han sido designados integrantes del **COMITÉ REVISOR** del trabajo de:

**TESIS**

Titulado:

**CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA SUMINISTRADA AL ELEVADOR DEL EDIFICIO 36B DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA**

Que presenta (el) o (la) **C. CARRASCO MOLINA MANUEL DE JESUS**

Del programa educativo de: **INGENIERÍA ELÉCTRICA.**

**A T E N T A M E N T E**  
*Por una humanidad culta*

**DRA. VIRIDIANA A. LEÓN HERNÁNDEZ**  
**ENCARGADA DE DESPACHO DE LA DIRECCIÓN DE LA FCQeI**

**FIRMA ELECTRÓNICA**

**D I C T A M E N**

**DRA. VIRIDIANA A. LEÓN HERNÁNDEZ**  
**ENCARGADA DE DESPACHO DE LA DIRECCION DE LA FCQeI**

**P R E S E N T E**

En respuesta a su amable solicitud para emitir DICTÁMEN sobre el trabajo que se menciona, me permito informarle que nuestro voto es:

VOTO	NOMBRE	FIRMA
	<b>DR. LUIS CISNEROS VILLALOBOS</b>	
	<b>DR. MARIO LIMÓN MENDOZA</b>	
	<b>DR. J GUADALUPE VELASQUES AGUILAR</b>	
	<b>DR. JOSÉ LUIS GUTIERREZ DIAZ</b>	
	<b>ING. MARCO ANTONIO VILLANUEVA MALDONADO</b>	

C.c.p. – Archivo.

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México, 62209  
Tel. (777) 329-70-00 Ext. 7039/ fcqei@uaem.mx

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**VIRIDIANA AYDEE LEON HERNANDEZ | Fecha:2021-06-03 12:31:20 | Firmante**

WGOnn5psploX460DSJS7szMJc7cNPY48rhvKJ1pUMruqJ450dAcDjAMgEB0/KxjRaQPcYjJiiKQiU6uk2jx/LK8XSBRpzF++INAE4OI4HLP7TcY5IgoIMDVY8uY1IWsg2RfpPmadQA  
UFWTGYTD3mpHSQSL4zp5OX3UTE6mWgogFcfX1gaVkEGKCO0PCqo3CrRyL71xL8XnskDOKKU2bT1ppe/GubtgDgtHL6NKO/9d8P5gRiIlIKcq7ez9ccNKJ6JuSKCwdybkZwvK  
UsTggByS0FFijgLKeAvZ2g0jd9zELQIT7PxMfjbEeun2bp5gyrXEC7zxATwBA8ogD7+q2XDQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[hJPqaB](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/CjSqDQRnQx2RnkoblFuksPrFa0G6XY5Z>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**LUIS CISNEROS VILLALOBOS | Fecha:2021-06-03 13:25:20 | Firmante**

Hfo2d8HakbgpQH5RZ0W2dTR5NHIZ4ZiPV77wo+QFjo3t9cyoNDqNbBxg7fwzb5Hp4z104kyqthj1m0mRIRixad5ctw0T+mLnrHs6ClbVvM5b++3xIne0C5zMo7ITjldt70IOkMC8WQV6F1phd0YJCqRUMrZRz5T3JoFYgTIEaYGo4EOHw8dEhqTsgzNrzZMXUsRwpEau32mo8oYYF1i5/R0fshruoZD1Ox/nLtuG955BOJleV+Od4M+quplki6taNB9fjY4hMcwGGpla3J0jYLqdi1XWYSJelAOnv0Z0NLNpLkFL1sDIY34pYm46qTWZoAYYv0GhdNpMEq/Lg==

**MARIO LIMON MENDOZA | Fecha:2021-06-03 13:33:39 | Firmante**

IGctP52EpaPiR/sM/WUHW2pY6xS/nV6odacalQVtr6JNv31jlo5ZyMfrJySDUzHFogCSkM1uTOacPBjZZj4sKekMjpxUjWnvfgLpXz3dM3+43bKaBgc7XBx23ZWZcknoyEPQfROeEx2uklBTs/xLQXiDi2f1cJdJl8TDw2etxJimYKDbks2Qz1qdAy1TLyBdp9X4Cns2BM5jofZnqJHcvBtsUKQ2M3aL2r/YWc65uYAYBqNjgbXXXOEfD+uZzqWsf8aLqc5dx/WSK5zy0dCc7BlbWGN4EJlxX8LpBFoDst4z0cCuRbxyJrfDHZj+yyTNH71FwXlCo7VUDNfAvAnpQ==

**MARCO ANTONIO VILLANUEVA MALDONADO | Fecha:2021-06-03 20:31:31 | Firmante**

zWJ/v8edSCb2gE21cPDRZe0eU4qGAQHwQkIKNouGRgKqFhrMclqwo74F+eSKZozia6aXBViiC7SApFT+2nN3oH8gswnt1ZY3ZJK/7zGWYOnoZiOKPOKuJum8MjdLysOvxdFD5gDwgWqkPVV0i94BYcjZ7rLYuNrEnaWnzxotyWercvZozQqvAQuyCV456zT/WFT6k4KWOGMCU7uPN1ajOH2NlvcmncT+G1CRzYXb6MB0eOkc5Cz63XC85UGC3mREdPNm6wvohW6s36lzkWUDAvW/lbN5xkxT5TbmYuqRjXPNgexyZd9OerH/HBKdsupZX6Ykc2X7EW+VChBCjB8g==

**J GUADALUPE VELASQUEZ AGUILAR | Fecha:2021-06-18 13:00:07 | Firmante**

ZE9TL2QtLWTaXC+EITgGsKP4u0OPHqr+VVTWydH86PYZtCH3ApbyUpAvEg5y9zQD4zGxc95yvfSEcVvHx/e5Pe3nmtEgLOkUAWZOYmWRA9SvtKSmYpDJ3TUVLA26vswaWz8sQ+4RBU41C29BGGeoTq4e3FkY7/qZaMmvO7vmmWrgwUmUAAoPTnqkdsLxSOv2VUoE5CD7CAsBKsGyBm8if6Ha6vK2Tz0vnKo1AE0xYg+byozh9Civemj26hwpJV2r+RDAMsMlyITiGwC5loach2w0VenMYAvKvA8tZrCwThmXKUOVhBqztGpwWVs2lb/4QNmgG55W8kALvVzNBLyW==

**JOSE LUIS GUTIERREZ DIAZ | Fecha:2021-06-23 00:07:02 | Firmante**

G/NISBmzeD+Rut34QNtfu0D1aPqwmvVzC/WMPWWSJ+/bHJXRMEwe3Z//4kKPU2+9IV3IIQHzHcr23B1FrCTqhYcmhJF+6i2SOraUxWdiKg35TJMhseNSIEER2dquQI9MtNIPSfgPTI3j4qNwONRZ1S/mLbaaAVm4PEQIIMBgfiHivP7YpbLVmerTbQLHbGm24nOulqcmad5jBtcmPy2R7Mqgo8wr9fPJ5QxO6C7vxZkHPMdodoRRC42SM/BHm2iz4CwTaCnh+XWwPtbsPGA75tz8591aCQJX2wEzTk50dnicu6TTiDiOkAO8StMSqQGA8H9ypffgJumfb2urWIQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



**LUpoTS**

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/sgFoVdzhAZIIFJcS6vD2UbxlkXzhs14A>

