

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA

**RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
SEMINARIO DE GRADUACIÓN**



TEMA:

Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN-Managua para el año 2016

Autores

- ❖ Br. Vladimir Cuadra Corea.
- ❖ Br. Erick José Dávila Bravo.

Tutor

- ❖ Msc. Milciades Delgadillo

Asesor Metodológico

- ❖ Msc. Reynaldo Espino

Managua, Nicaragua julio de 2016

Título:

Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de Física de radiaciones y metrología de la UNAN-Managua para el año 2016.



ÍNDICE

Tabla de contenido

Título:.....	2
ÍNDICE.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS.....	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
VALORACIÓN DEL DOCENTE	8
POR EL MSC. MILCIADES DELGADILLO:.....	8
POR LA DIRECCIÓN DEL LABORATORIO:	9
RESUMEN.....	10
CAPÍTULO I.....	11
1. INTRODUCCIÓN	11
2. JUSTIFICACIÓN	12
2.2 OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GENERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
CAPITULO II.....	14
4 DEFINICIONES	14
4.1 SISTEMA ELÉCTRICO TRIFÁSICO	14
4.2 SISTEMA DELTA	15
4.3 SISTEMA ESTRELLA	16
4.4 SISTEMA ELÉCTRICO MONOFÁSICO	16
4.5 FACTOR DE POTENCIA	17
4.6 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS)	21
4.6.1 EN LÍNEA – DOBLE CONVERSIÓN	22
4.6.2 LÍNEA INTERACTIVA	23
4.6.3 FUERA DE LÍNEA (STAND-BY)	24
4.7 SUPRESORES DE PICOS DE VOLTAJE TRANSITORIO (TVSS)	25
4.7.1 CUAL ES SU FUNSION:	26
4.7.2 CLASIFICACION DE LOS TVSS’S	26
4.7.2.1 CATEGORÍA “C”	26
4.7.2.2 CATEGORÍA “B”	26
4.7.2.3 CATEGORÍA “A”	26
4.7.3 COMO SELECCIONAR EL TVSS’S ADECUADO.	27
4.7.4 PREGUNTAS MÁS FRECUENTES RELACIONADAS CON S TVSS	27
4.7.4.1 ¿QUÉ DISTANCIA DEBE DE HABER ENTRE UN SUPRESOR CATEGORÍA C, B Y A?	27
4.7.4.2 ¿DE QUÉ ESTÁN COMPUESTOS LOS SUPRESORES DE PICOS DE VOLTAJE?	27
4.7.4.3 ¿SI TENGO UN UPS, REQUIERO UN TVSS?	28
4.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	28
4.8.1 LAS FUNCIONES DE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SON:	29
4.8.2 ¿POR QUÉ INSTALAR UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA?	29
4.8.3 COSTOS POR NO CONTAR CON UN BUEN SISTEMA DE TIERRAS FÍSICAS Y PARARRAYOS	30
4.8.3.1 COSTO DE PÉRDIDAS HUMANAS:	30
4.8.3.2 COSTO DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS:	30

Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

4.8.3.3	<i>COSTO DE EQUIPOS AVERIADOS (QUEMADOS) PARCIAL O TOTALMENTE POR FALLA ELÉCTRICA:</i>	30
4.8.3.4	<i>COSTO DEL DEDUCIBLE DEL SEGURO CONTRA DAÑOS O PÉRDIDA DE EQUIPOS:</i>	30
4.8.3.5	<i>COSTO DE INEFICIENCIA:</i>	31
4.8.3.6	<i>ASPECTOS IMPORTANTES A CUMPLIR PARA LOGRAR TENER UN BUEN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA:</i>	31
CAPITULO III		32
5	DESARROLLO	32
5.1	DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO:	33
5.1.1	INSPECCIÓN INICIAL	33
5.1.2	ACTIVIDADES REALIZADAS	35
5.1.3	OBSERVACIONES	35
5.1.4	EQUIPOS DE MEDICION A UTILIZAR	39
5.1.5	MEDICIONES	45
CAPITULO IV		55
6	DISEÑO	55
7	CÁLCULOS	56
7.1	CALCULO DE POTENCIA	56
7.2	CALCULO DE CONSUMO EN WATTS:	56
7.3	CALCULO DE VA:	57
7.4	CALCULO DE KVA:	57
7.5	CALCULO DE KVAR:	58
7.6	CALCULO DE FACTOR DE POTENCIA (PF):	58
7.7	CALCULO DEL DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA ININTERRUMPIDO DE ENERGÍA CON UPS SEGÚN LA CARGA ACTUAL	67
8	ALCANCES PARA INSTALACIÓN DE UPS 15 KVA	69
9	BENEFICIOS	70
10	MATERIALES A UTILIZAR	71
11	DIAGRAMA ELÉCTRICO	73
12	VISTA DE PLANTA DEL LABORATORIO, UBICACIÓN DEL UPS	74
CAPÍTULO V		75
13	COSTO DE LA INVERSIÓN	75
CAPÍTULO VI		76
14	CONCLUSIONES	76
15	RECOMENDACIONES	77
CAPÍTULO VII		78
16	BIBLIOGRAFÍA	78
17	ANEXOS	79
17.1	COTIZACION	79
17.2	COMPARACIÓN COMPETITIVA CON OTRAS MARCAS:	81
17.3	ESPECIFICACIONES DEL UPS	83
17.4	TIEMPO DE RESPALDO DEL UPS	84
17.5	IMÁGENES DEL UPS Y CAPTURA MONITOREO VÍA WEB	85
17.6	ESPECIFICACIONES TVSS 510	86
17.7	ESPECIFICACIONES EQUIPOS DE MEDICION	91

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

0-1 Sistema eléctrico trifásico, Fuente: (wikipedia.org)	14
0-2 Sistema eléctrico Delta y Estrella, Fuente: (5toelectricidadinedencv2011.blogspot.com)	15
0-3 Sistema eléctrico monofásico, Fuente: (Propia)	16
0-4 Representación de factor de potencia, Fuente: (Propia)	17
0-5 Triangulo de potencia, Fuente: (Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe)	20
0-6 Problemas eléctricos resueltos según tipo de UPS, Fuente: (Propia)	21
0-7 Tipos de UPS, Fuente (www.emersonnetworkpower.com / www.OPTI-UPS.TW)	22
0-8 Representación de UPS En – Línea, Fuente: (Propia)	22
0-9 Representación de UPS Interactiva, Fuente: (Propia)	23
0-10 Representación de UPS Fuera de Línea, Fuente: (Propia)	24
0-11 Instalación eléctrica con TVSS, Fuente: (Ahorro y Calidad de Energía Eléctrica)	25
0-12 TVSS tipo C, B y A, fuente (www.emersonnetworkpower.com)	27
0-13 Tipos de sistemas de puesta a tierra, Fuente: (Hugarcapella)	28
0-14 Instalación eléctrica con sistemas de puesta a tierra, Fuente: (cec.cubaindustria)	31
0-1 Tipos de UPS que respaldan actualmente los equipos, Fuente: (Propia)	33
0-2 UPS actualmente en mal estado, Fuente: (Propia)	33
0-3 UPS con conexiones inapropiadas y recalentamiento, Fuente: (Propia)	34
0-4 Temperatura del cuarto donde se ubican los equipos críticos, Fuente: (Propia)	34
0-5 Panel eléctrico principal y sub panel del laboratorio sin TVSS, Fuente: (Propia)	35
0-6 Configuración de voltaje en panel principal Delta Hi-Leg, Fuente: (Propia)	36
0-7 ubicación recomendada de UPS, Fuente: (Propia)	37
0-8 Cuarto eléctrico, sucio y utilizado como bodega, Fuente: (Propia)	38
0-9 FLUKE 1630 Pinza de resistencia de tierra, Fuente: (Propia)	39
0-10 FLUKE 87 V Multímetro digital, Fuente: (Propia)	40
0-11 FLUKE 376 Amperímetro, Fuente: (Propia)	41
0-12 FLUKE 971 Sensor de Temperatura y Humedad Relativa, Fuente: (Propia)	42
0-13 FLUKE 435 Analizador de Calidad de Energía Trifásico, Fuente: (Propia)	43
0-14 YF-80 Indicador de secuencia de fases, Fuente: (Propia)	44
0-15 Medición de impedancia del sistema de tierra, Fuente: (Propia)	45
0-16 Revisión de la rotación de fases del panel principal, Fuente (Propia)	45
0-17 Fluke 435 en panel principal, Fuente: (Propia)	46
0-18 Voltajes medidos en panel principal, Fuente: (Propia)	47
0-19 Medición de voltaje con equipo FLUKE 435, Fuente: (Propia)	48
0-20 Medición de corriente con equipo FLUKE 435, Fuente: (Propia)	49
0-21 Medición de potencia, Fuente: (Propia)	50
0-22 Consumo en (VA) con equipo FLUKE 435, Fuente: (Propia)	51
0-23 Consumo en (Var) con equipo FLUKE 435, Fuente: (Propia)	52
0-24 Factor de Potencia (PF) con equipo FLUKE 435, Fuente: (Propia)	53
0-25 Medición de armónicos de voltaje y corriente, Fuente: (Propia)	54
0-1 HOPEWELL DESIGNS, INC, Fuente: (Propia)	60
0-2 CAPTUS 3000, Fuente: (Propia)	61
0-3 Generador Móvil de Condensadores, Fuente: (Propia)	62
0-4 RE-2000 #1, Fuente: (Propia)	63
0-5 RE-2000 #2, Fuente: (Propia)	63
0-6 HPN2-5000C-W #1, Fuente: (Propia)	64
0-7 HPN2-5000C-W #2, Fuente: (Propia)	64
0-8 HORNO, Fuente: (Propia)	65
0-9 IR-200, Fuente: (Propia)	65
0-10 Consumo de carga, Fuente: (Propia)	66
0-11 Diagrama eléctrico del diseño, Fuente: (Propia)	73
0-12 VISTA DE PLANTA DEL LABORATORIO, Ubicación del UPS 15kVA	74
0-1 Comparación UPS Liebert recomendado Vs Otras marcas	81
0-2 Comparación UPS Liebert recomendado Vs APC	82

DEDICATORIA

Dedicamos este éxito primeramente a **DIOS**: Por prestarnos vida para culminar y poder llegar a esta etapa final para coronar nuestros estudios universitarios, por darnos sabiduría y fuerza para vencer los obstáculos que se presentaron. Y porque siempre está con nosotros en las buenas y en las malas. A Él sea toda la gloria y toda la honra.

Vladimir Cuadra Corea:

A mis padres: Ernesto Cuadra Chevez y Gloria Elena Corea Caldera, por sacrificar su tiempo y su dinero en los gastos; de nuestros estudios, salud, por darnos un techo, por ayudarnos en los momentos de dificultad, y darnos ánimo en los momentos de angustia, por darnos consejos de día a día y buenos ejemplos para resolver nuestros problemas. Sobre todo, porque nos enseñaron grandes valores y virtudes como responsabilidad, paciencia, esfuerzo, sacrificio, perseverancia y entusiasmo.

A mis hermanos y esposa: Ernesto Cuadra Corea, Xochil Cuadra Corea, Yara Cuadra Corea. Por darme su hermandad incondicional también a mí esposa Alba Marina Vázquez Roa por brindarme su amor y compañerismo incondicional durante el tiempo que hemos estado juntos.

Erick Dávila Bravo:

A mis padres: mi madre Xiomara Bravo García el pilar más importante en mi vida y mi padre José Ramón Dávila por que han estado conmigo en cada paso que doy cuidándome y dándome fortaleza para continuar, por enseñarme hábitos y valores que me han ayudado a salir adelante, a ellos porque con su ejemplo, esfuerzo y dedicación estoy hoy donde estoy.

A mis hermanos y novia: Ingrid Dávila Bravo y Jasser Dávila Bravo mis queridos hermanos quienes siempre están ahí para escucharme y me brindan su apoyo incondicional. A mi novia Cristina Ramírez Roa que siempre está presente para apoyarme, por darme el cariño y aliento, que necesito para seguir adelante.

A mi compañero Vladimir porque de una u otra manera siempre nos apoyamos para seguir adelante y poder llegar a este punto de la carrera.

AGRADECIMIENTO

A Dios padre todo poderoso por darnos la vida y la dicha de seguir siempre adelante, a nuestros padres y familia por darnos su apoyo incondicional.

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), por permitirnos ser parte del gremio estudiantil, por brindarnos los beneficios que la universidad ofrece a sus estudiantes y formarnos como profesionales en esta reconocida Institución Universitaria.

A nuestro tutor Msc. Milciades delgadillo y a nuestro asesor tecnológico Msc. Reinaldo Espino por habernos dirigido en la realización del seminario y brindarnos los medios necesarios e información básica para desarrollar nuestro trabajo.

Al LABORATORIO DE FÍSICA DE RADIACIONES Y METROLOGÍA de la UNAN-Managua donde se realizó el diseño del proyecto por brindarnos su apoyo.

Al Gerente de la empresa **Tecnología de Nicaragua S.A** el Ingeniero Noxoli Mcfield Yescas por brindarnos su apoyo al prestarnos los equipos de medición para realizar el trabajo de campo.

Al cuerpo de docentes de la facultad de Ciencias e Ingeniería porque durante cinco años nos impartieron los conocimientos que aplicaremos en nuestra vida laboral de manera profesional.

VALORACIÓN DEL DOCENTE

POR EL MSC. MILCIADES DELGADILLO:

POR LA DIRECCIÓN DEL LABORATORIO:

RESUMEN

El estudio está dirigido al diseño de un sistema de protección y respaldo de energía con UPS, para laboratorio de Física de radiaciones y metrología de la unan Managua para garantizar que a los equipos les llegue una energía limpia y segura, que en caso de cortes de energía no sufran apagados repentinos lo que conllevaría al daño de los equipos de laboratorio.

El diseño contempla la descripción de cada equipo a respaldar y a partir de la recopilación de los datos mencionados elaborar el sistema de protección y respaldo de energía, alimentado con la energía comercial y generando una energía limpia a los equipos. Las especificaciones del diseño que se determinaron fueron cantidad de equipos a respaldar, tipo de alimentación eléctrica del edificio, tipo de alimentación eléctrica de los equipos a respaldar, ubicación de UPS y la temperatura ambiente donde operaría el UPS y se demostró que los equipos están respaldados por sistemas de UPS deficiente, entre estas acumuladores en mal estado que provocan pérdida de la alimentación a los equipos de laboratorio al momento de un corte de energía comercial, conexiones inapropiadas que podrían ocasionar incendios por recalentamiento, deficiencias que pueden ser superadas con un UPS centralizado.

Se realizaron los cálculos de potencia requerida para el respaldo de los equipos y dándole al laboratorio un margen de crecimiento. El costo de la inversión para diseñar un sistema de protección y respaldo de energía es de **U\$ 24,189.88** y que a su vez garantizara el correcto funcionamiento de los equipos y evitara el daño de equipos que cuestan miles de dólares a la institución.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se pretende garantizar la continuidad de las operaciones en el **LABORATORIO DE FÍSICA DE RADIACIONES Y METROLOGÍA** de la UNAN-MANAGUA al momento de un corte de energía o un disturbio eléctrico mediante el diseño de un sistema de respaldo y protección eléctrica con UPS.

Cuando de electrónica y tecnología se trata gran parte de la productividad, reputación y confiabilidad de un grupo de trabajo dependen de la calidad de la energía, la confiabilidad debe ser desde la red comercial hasta el equipo (usuario final).

Nuestro trabajo viene a ser una buena opción ya que la red eléctrica de Nicaragua presenta múltiples problemas eléctricos, entre ellos cortes de energía (apagones), variaciones de tensión (bajo voltaje, sobre voltaje), ruido eléctrico, transitorio de voltaje, variación de frecuencia y armónicos.

Inicialmente se abordan las características generales del **Sistema ininterrumpido de energía en línea (UPS-ONLINE)**, **Sistema de protección contra picos de voltaje transitorios (TVSS)** y **Sistema de puesta a tierra**, elaboraremos una breve descripción de los componentes electrónicos que contienen cada uno de ellos.

En la actualidad los equipos digitales de muchas empresas como clínicas, hospitales, ingenios, bancos y centros de datos carecen de un sistema ininterrumpido de energía (UPS) causando pérdida de productividad, incremento de fallas en los equipos electrónicos, aumento de gastos de capital para la institución, insatisfacción del personal y daño de los equipos. Lo que representa para la institución pérdidas desde pocas horas de trabajo efectivo de un docente hasta miles de dólares en daños a equipos, sin mencionar el riesgo eléctrico al que puede estar expuesto el personal por una instalación inadecuada y falta de protección.

Se elaborará un breve comparativo de las principales ventajas y propiedades que presenta un UPS (UPS-ONLINE), contra un UPS interactivo, y también según sus tipos, ventajas y propiedades de los supresores de picos de voltaje transitorio (TVSS) y sistema de puesta a tierra.

Como último punto se diseñará un sistema de respaldo y protección eléctrica de energía que incluye: UPS y protección con (TVSS) y sistema de puesta a tierra en el panel eléctricos de donde se alimentan los equipos de **LAF-RAM** aquí presentamos los principales componentes electrónicos que hacen posible el sistema y también se presenta la topología y funcionamiento de estos equipos.

2. JUSTIFICACIÓN

El edificio donde está ubicado el LABORATORIO DE FÍSICA DE RADIACIONES Y METROLOGÍA DE LA UNAN-MANAGUA no cuenta con un sistema de protección y respaldo de energía para los equipos de laboratorio, esto es imprescindible para garantizar la continuidad de las operaciones en el laboratorio al momento de un corte de energía o un disturbio eléctrico es de suma importancia diseñar un sistema de protección y respaldo ininterrumpido de energía con UPS.

Actualmente la instalación cuenta con un sistema de puesta a tierra, pero no con un supresor de picos de voltaje transitorio de alta exposición como lo recomienda la norma de la IEEE C62.1999 en el panel principal y tampoco cuenta UPS On-line centralizado para todos los equipos, esto deja totalmente desprotegidos los equipos de laboratorio, lo que podría conllevar a la pérdida de valiosos análisis que ahí se elaboran, y la exposición del personal a riesgo eléctrico.

Los supresores de picos son dispositivos de desvío y captura de energía, estos recortan el valor pico de una forma de onda de voltaje, desviando este exceso de energía para mantener el voltaje de la carga libre de transitorios y ruido eléctrico. La finalidad de dichos dispositivos es proteger equipos electrónicos sensibles de daños generados por picos de voltaje y/o descargas atmosféricas, así como de inhibición de los sistemas de control. Los UPS en línea por su parte además de proteger la carga de ruido eléctrico, variaciones de frecuencia, transientes, distorsión armónica, bajo y alto voltaje, apagones y caídas de tensión, por su diseño no tienen tiempo de transferencia cuando pasa a modo batería debido a que su inversor siempre está activo. Esto es una gran ventaja cuando se trabaja con equipo sensible a variaciones de voltaje.

2.2 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- ✓ Diseñar un sistema de respaldo y protección eléctrica mediante un sistema ininterrumpido de energía (UPS), para garantizar la continuidad de las operaciones de los equipos en el laboratorio al momento de un corte de energía comercial.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Diagnosticar el sistema eléctrico actual de los laboratorios de rayos x dosimetría por incorporación, laboratorio secundario (LSCD) Y laboratorio dosimetría personal (TLD).
- ✓ Diseñar un sistema de respaldo de energía centralizado para los laboratorios de rayos x dosimetría por incorporación, laboratorio secundario (LSCD) Y laboratorio dosimetría personal (TLD).
- ✓ Realizar el costo de inversión para un sistema de respaldo de energía centralizado para los laboratorios de rayos x dosimetría por incorporación, laboratorio secundario (LSCD) Y laboratorio dosimetría personal (TLD).

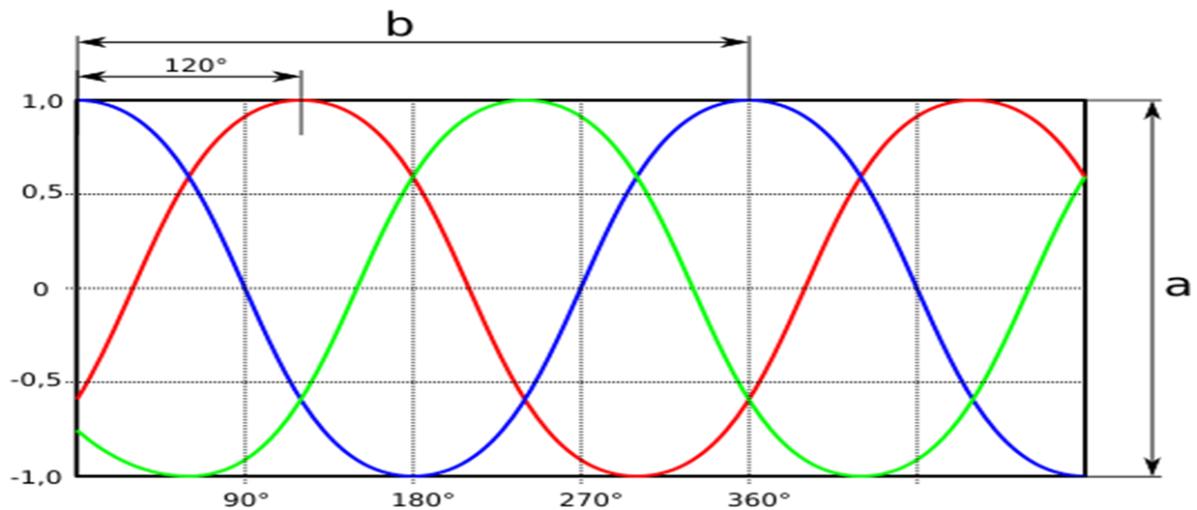
CAPITULO II

4 DEFINICIONES

4.1 SISTEMA ELÉCTRICO TRIFÁSICO

Un sistema eléctrico trifásico es un sistema de producción, distribución y consumo de energía formado por tres corrientes alternas monofásicas de igual frecuencia y amplitud (y por consiguiente, valor eficaz) que presentan una cierta diferencia de fase entre ellas, en torno a 120° , y están dadas en un orden determinado. Cada una de las corrientes monofásicas que forman el sistema se designa con el nombre de fase. (Wikipedia.org, 2016)

0-1 Sistema eléctrico trifásico, Fuente: (wikipedia.org).



a) Voltaje I) Fase 1 II) Fase 2 III) Fase 3

b) Frecuencia

Un sistema trifásico de tensiones se dice que es equilibrado cuando sus corrientes son iguales y están desfasados simétricamente.

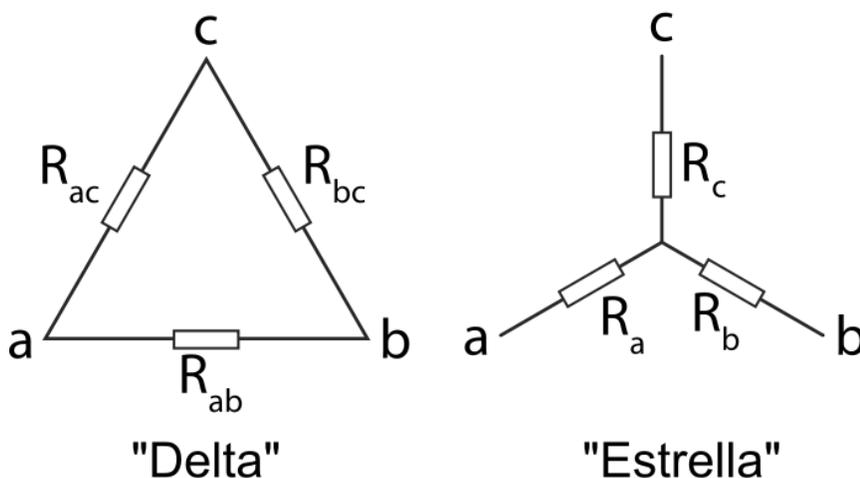
Cuando alguna de las condiciones anteriores no se cumple (corrientes diferentes o distintos desfases entre ellas), el sistema de tensiones es un desequilibrado o más comúnmente llamado un sistema desbalanceado. Recibe el nombre de sistema de cargas desequilibradas el conjunto de impedancias distintas que dan lugar a que por el receptor circulen corrientes de amplitudes diferentes o con diferencias de fase

entre ellas distintas a 120° , aunque las tensiones del sistema o de la línea sean equilibradas o balanceadas.

Los generadores utilizados en centrales eléctricas son trifásicos, dado que la conexión a la red eléctrica debe ser trifásica (salvo para centrales de poca potencia). La trifásica se usa mucho en industrias, donde las máquinas funcionan con motores para esta tensión.

Existen dos tipos de conexión; en Delta y en Estrella. En estrella, el neutro es el punto de unión de las fases. (5toelectricidadinedencv2011, 2016)

0-2Sistema eléctrico Delta y Estrella, Fuente: (5toelectricidadinedencv2011.blogspot.com).



4.2 SISTEMA DELTA

Si se conectan entre sí las fases del generador o de la carga, conectando el principio de cada fase con el final de la siguiente, se obtiene la configuración Delta (triángulo).

En configuración Delta, la intensidad de fase y la intensidad de línea se relacionan por $\sqrt{3}I_F = I_L$, relación obtenida al aplicar la primera ley de Kirchhoff a los fasores de intensidad de cualquiera de los tres nudos de modo que resulta $I_{ba} + I_{ac} = I_a = \sqrt{3}I_{ba} \cdot (1(30^\circ))$ siendo $I_a = I_L$. Esta relación es visualizable dibujando el diagrama de estos fasores de intensidad.

Las tensiones de fase y de línea en configuración triángulo coinciden $U_F = U_L$, lo que es evidente porque cada rama de fase conecta dos líneas entre sí. (Wikipedia.org, 2016)

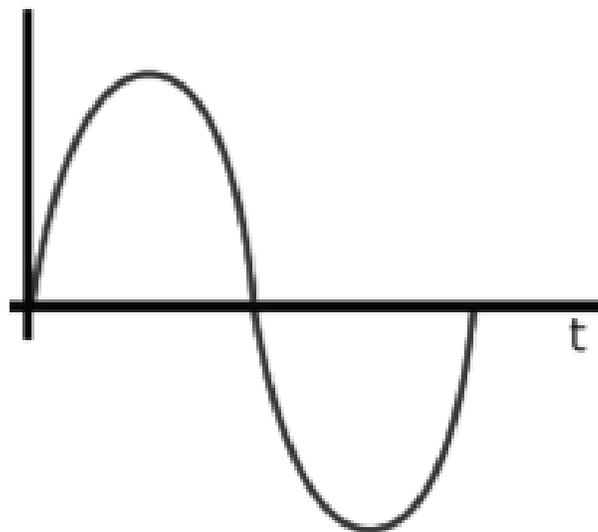
4.3 SISTEMA ESTRELLA

En un generador en configuración estrella, las intensidades de fase coinciden con las correspondientes de línea, por lo que se cumple (en caso de equilibrio) $I_F = I_L$. Las tensiones de fase y de línea en configuración estrella (en caso de equilibrio) se relacionan por $\sqrt{3}U_F = U_L$, relación obtenida al aplicar la segunda ley de Kirchhoff a los fasores U_{an} , U_{bn} y U_{ab} de modo que resulta (transformando los fasores en vectores (x,y) para facilitar el cálculo): $U_{an} U_{bn} = U_{ab} = \sqrt{3}U_{an} \cdot (1(30^\circ))$ siendo $U_{an} = U_F$ y $U_{ab} = U_L$. Esta relación es visualizable dibujando el diagrama de estos fasores de tensión. (Wikipedia.org, 2016)

4.4 SISTEMA ELÉCTRICO MONOFÁSICO

En ingeniería eléctrica, un sistema monofásico es un sistema de producción, distribución y consumo de energía eléctrica formado por una única corriente alterna o fase y por lo tanto todo el voltaje varía de la misma forma. La distribución monofásica de la electricidad se suele usar cuando las cargas son principalmente de iluminación y de calefacción, y para pequeños motores eléctricos. Un suministro monofásico conectado a un motor eléctrico de corriente alterna no producirá un campo magnético giratorio, por lo que los motores monofásicos necesitan circuitos adicionales para su arranque, y son poco usuales para potencias por encima de los 10 kW. El voltaje y la frecuencia de esta corriente dependen del país o región, siendo 230 y 115 Voltios los valores más extendidos para el voltaje y 50 o 60 Hercios para la frecuencia. (Wikipedia.org, 2016)

0-3 Sistema eléctrico monofásico, Fuente: (Propia).



4.5 FACTOR DE POTENCIA

Es un indicador del correcto aprovechamiento de la energía eléctrica.

El Factor de Potencia puede tomar valores entre 0 y 1, lo que significa que:

0-4 Representación de factor de potencia, Fuente: (Propia).



Por ejemplo, si el Factor de Potencia es 0,95 indica que del total de la energía abastecida por la Distribuidora sólo el 95 % de la energía es utilizada por el Cliente mientras que el 5 % restante es energía que se desaprovecha.

En los artefactos tales como lámparas incandescentes (focos), planchas, calefón y estufas eléctricas, toda la energía que requieren para su funcionamiento se transforma en energía lumínica o energía calórica, en estos casos el Factor de Potencia toma valor 1 (100 % energía activa).

En otros artefactos, por ejemplo, lavarropas, heladeras, equipos de aire acondicionado, ventiladores y todos aquellos que poseen un motor para su funcionamiento, como también los tubos fluorescentes, entre otros, una parte de la energía se transforma en energía mecánica, frío, luz o movimiento (energía activa), y la parte restante requiere otro tipo de energía, llamada energía reactiva, que es necesaria para su propio funcionamiento. En estos casos, el Factor de Potencia toma valores menores a 1.

Resumiendo, la energía que se transforma en trabajo, se la denomina ENERGIA ACTIVA, mientras que la usada por el artefacto eléctrico para su propio funcionamiento, se la llama ENERGIA REACTIVA.

Inconvenientes que ocasiona

En caso que el Factor de Potencia sea inferior a 0,95, implica que los artefactos tienen elevados consumos de energía reactiva respecto a la energía activa, produciéndose una circulación excesiva de corriente eléctrica en sus instalaciones y en las redes de la Empresa Distribuidora, a saber:

- ✓ Provoca daños por efecto de sobrecargas saturándolas.
- ✓ Aumentan las pérdidas por recalentamiento.
- ✓ Aumenta la potencia aparente entregada por el transformador para igual potencia activa utilizada.

Además, produce alteraciones en las regulaciones de la calidad técnica del suministro (variaciones de tensión), con lo cual empeora el rendimiento y funcionamiento de los artefactos y quita capacidad suficiente de respuesta de los controles de seguridad como ser interruptores, fusibles, etc.

¿Ha pensado en el Factor de Potencia cuando tuvo alguno de estos problemas?
En la mayoría de los casos cuando actúan interruptores o fusibles se da la culpa a la mayor carga conectada y generalmente se piensa en ampliar la potencia del transformador sin antes verificar el Factor de Potencia.

¿Cómo solucionar este problema?

Los excesivos consumos de energía reactiva pueden ser compensados con CAPACITORES. Éstos son elementos eléctricos que, instalados correctamente y con el valor adecuado, compensan la energía reactiva necesaria requerida por la instalación interior, elevando el Factor de Potencia por sobre los valores exigidos. Estos elementos deben ser conectados por instaladores electricistas habilitados ya que este tema presenta cierta complejidad.

Conclusión:

Para el uso racional de la energía, es prioritaria la corrección del Factor de Potencia. En la compra de artefactos y maquinarias existen algunas marcas que ya traen compensada esta energía a valores exigibles por la EPESF.

El mantenimiento de valores controlados del Factor de Potencia redundará en su beneficio y en el de nuestra Empresa, ya que:

- ✓ Aumentará la vida útil de la instalación.
- ✓ Evitará la penalización en la facturación.
- ✓ Mejorará la calidad del producto técnico del suministro que recibe el Cliente.
- ✓ Mejorará la regulación de la tensión del suministro.
- ✓ Reducirá las pérdidas por recalentamiento en líneas y elementos de distribución.

Potencia:

Es la capacidad de producir o demandar energía de una máquina eléctrica, equipo o instalación por unidad de tiempo.

Tipos de Potencia que existen:

En todo circuito eléctrico, para el funcionamiento de los diferentes equipos y máquinas se encuentran presentes las siguientes potencias:

- ✓ Potencia Aparente
- ✓ Potencia Reactiva
- ✓ Potencia Activa

Potencia Aparente (S): determina la prestación en corriente de un transformador y resulta de considerar la tensión aplicada al consumo por la corriente que éste demanda.

Fórmula de cálculo:

$$S = \sqrt{3} \times U \times I$$

Unidad de medida: **Volt-Amper [VA]**

Potencia Activa (P): es la que se aprovecha como potencia útil en el eje del motor, la que se transforma en calor, etc. Es la potencia realmente consumida por el cliente y por lo tanto paga por el uso de la misma.

Fórmula de cálculo:

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi$$

Unidad de medida: **Watts [W]**

Potencia Reactiva (Q): es la potencia que los campos magnéticos rotantes de los motores o balastos de iluminación intercambian con la red eléctrica sin significar un consumo de potencia útil o activa.

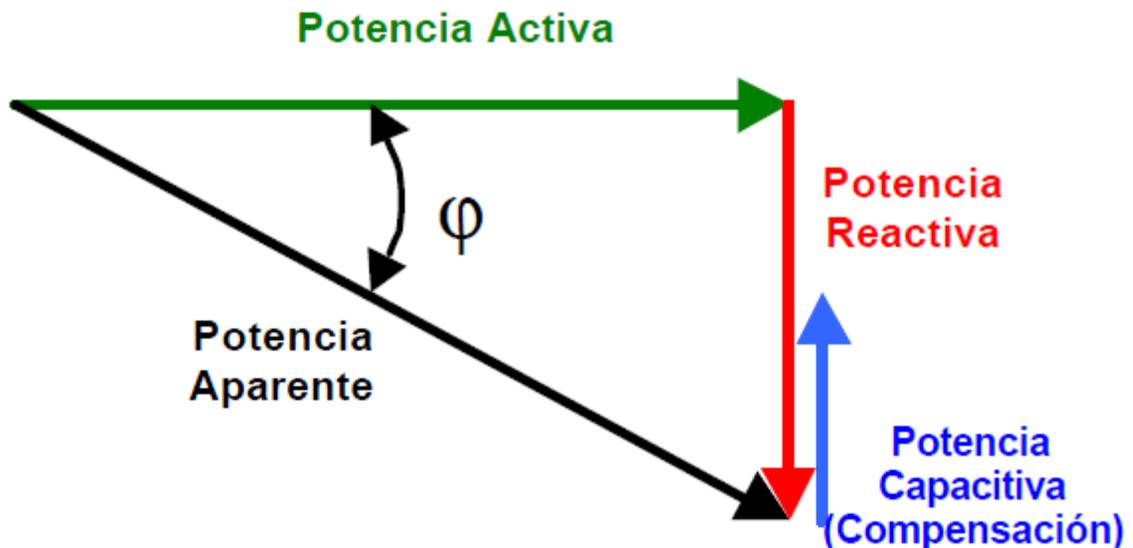
Fórmula de cálculo:

$$Q = \sqrt{3} \times U \times I \times \sin \varphi$$

Unidad de medida: **Volt-Amper Reactivo [VAr]**

Al Coseno del ángulo (Coseno ϕ) que forman los fasores de potencia se lo denomina Factor de Potencia, y como vimos en la Parte I, puede tomar valores entre 0 y 1. La EPESF exige a sus Clientes, ya sea que tengan medición de energía reactiva o no, que dicho valor sea igual o superior a 0,95, pues si está por debajo de este valor se les aplicará un recargo sobre el monto de energía activa de la factura de suministro.

0-5 Triangulo de potencia, Fuente: (Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe).



¿Cómo se determina la Potencia Capacitiva Faltante (Compensación)?

Para determinar la Potencia Capacitiva Faltante (Q faltante) para compensar el Factor de Potencia a valores requeridos por la Distribuidora, se debe proceder de la siguiente manera:

- ✓ Medir el Coseno ϕ instantáneo.
- ✓ Medir la Corriente por fase del circuito.
- ✓ Calcular la máxima Potencia Activa del suministro.
- ✓ Calcular la Tangente θ actual (se calcula con el valor de Coseno ϕ instantáneo medido).
- ✓ Calcular la Potencia Capacitiva necesaria o faltante. [kVAr faltantes]

$$Q_{(Faltante)} = (Tg\theta_{actual} - Tg\theta_{deseada}) \times P$$

4.6 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS)

También conocido por las iniciales SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida), y su forma abreviada en inglés es UPS (Uninterruptible Power Supply).

Un SAI es un conjunto de dispositivos estáticos (eléctricos y electrónicos) que aseguran el suministro de una energía eléctrica de calidad sin interrupción.

Las UPS además de suministrar energía eléctrica ininterrumpida en caso de corte de energía comercial durante un cierto tiempo, protegen ante variaciones de tensión o perturbaciones, suministrando una energía "limpia y estable".

Una fuente de alimentación ininterrumpida es un dispositivo destinado a proteger los datos que se están procesando en un sistema o computadora independientemente de las interrupciones en el suministro de energía eléctrica.

No es necesario abundar para tomar conciencia de los perjuicios que puede acarrear la pérdida de información como resultado de un fallo en el suministro de energía eléctrica, pérdida que puede ser invaluable para un servidor de archivos de una organización.

Una UPS suministrará electricidad a una PC o servidor cuando se produzca un fallo en el suministro de energía eléctrica, permitiendo que el/los usuario/s continúen trabajando durante varios minutos (los que permita la reserva de la batería de la UPS), dando tiempo a éstos a cerrar sus archivos y apagar la red de una forma ordenada hasta que se restablezca el suministro eléctrico.

El funcionamiento básico de estos equipos es que ante un fallo del suministro eléctrico, se utiliza la energía eléctrica almacenada en las baterías, existen varias alternativas para realizar esta función de los cuales resaltan los siguientes:

0-6 Problemas eléctricos resueltos según tipo de UPS, Fuente: (Propia).

Problemas Eléctricos Resueltos por Topología de UPS									
Problema	Ruido	Variaciones de frecuencia	Transientes	Distorsión Harmónica	Bajo Voltaje	Sobre Voltaje	Caídas de Tensión	Sobre Tensiones	Apagones
									
Standby							●	●	●
Interactiva					●	●	●	●	●
En Línea (Doble Conversión)	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

0-7 Tipos de UPS, Fuente (www.emersonnetworkpower.com / www.OPTI-UPS.TW)



UPS en Línea



UPS Interactivo



Standby

4.6.1 EN LÍNEA – DOBLE CONVERSIÓN

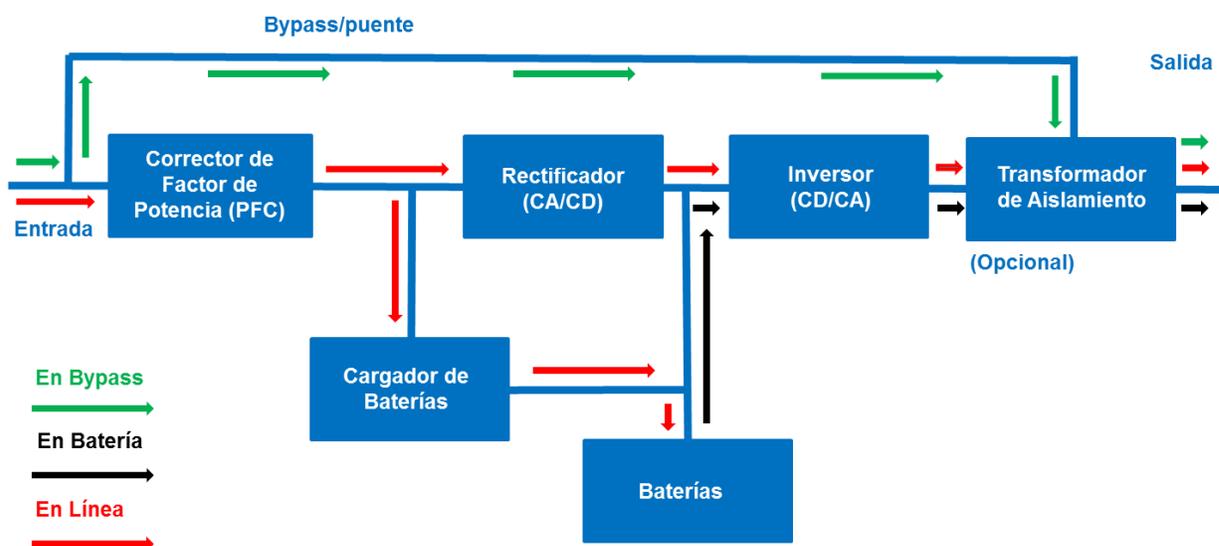
La alimentación a la carga siempre es proporcionada por el inversor, independiente y aislada de red, salvo si se utiliza el Bypass.

Posee cero (0) tiempo de transferencia al momento de un corte de energía, lo que permite que equipos sensibles no sufran reinicio.

Su principal ventaja es la calidad del suministro y el aislamiento galvánico de la red eléctrica.

Las desventajas son: consumo de energía aun cuando no hay cortes de alimentación, muy voluminosa y más cara que la de línea interactiva.

0-8 Representación de UPS En – Línea, Fuente: (Propia).



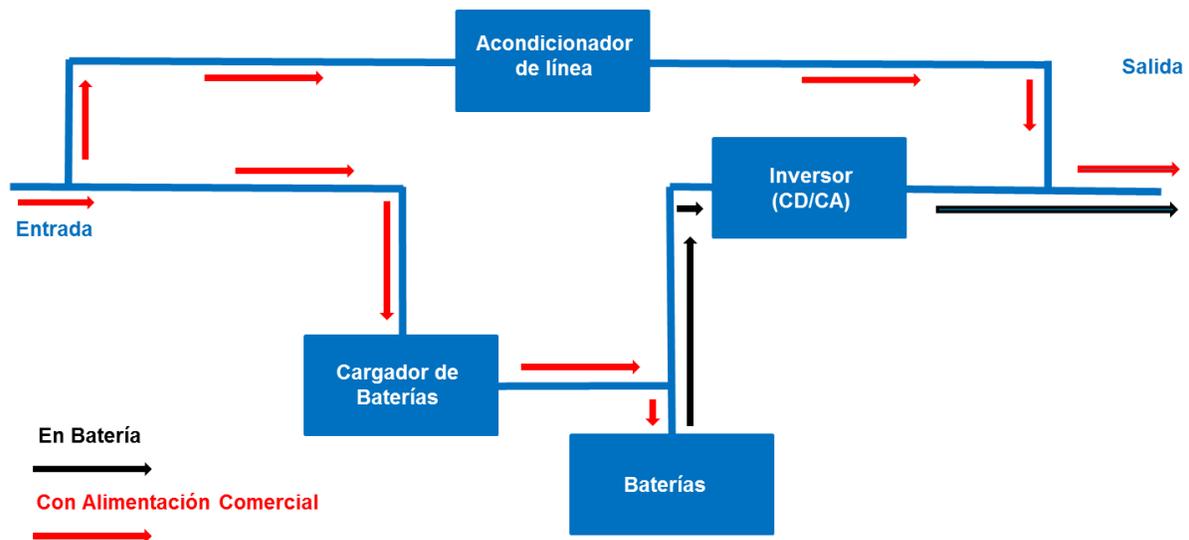
4.6.2 LÍNEA INTERACTIVA

Posee dos inversores, uno de ellos está conectado a la carga, y es el encargado de regular y mantener estable la tensión de salida. El segundo inversor está conectado mediante un transformador a la línea de alimentación. Este último compensa las diferencias entre tensión de salida de UPS y tensión de la línea, controlando además el factor de potencia al compensar permanentemente la fase entre tensión y corriente de la línea principal.

Sus principales ventajas son un mayor rendimiento, dado que utiliza los excesos de tensión para la reposición de la batería, y forma de onda de salida sinusoidal.

Su principal desventaja es que no hay aislamiento galvánico entre la red y la carga.

0-9 Representación de UPS Interactiva, Fuente: (Propia).



- Cuando hay energía, el voltaje que entra, sale estabilizado y filtrado de transientes, ruidos de línea e interferencias.
- Cuando hay un corte el inversor convierte la energía de las baterías en corriente alterna para alimentar la carga 120/220VAC dependiendo del modelo de UPS.

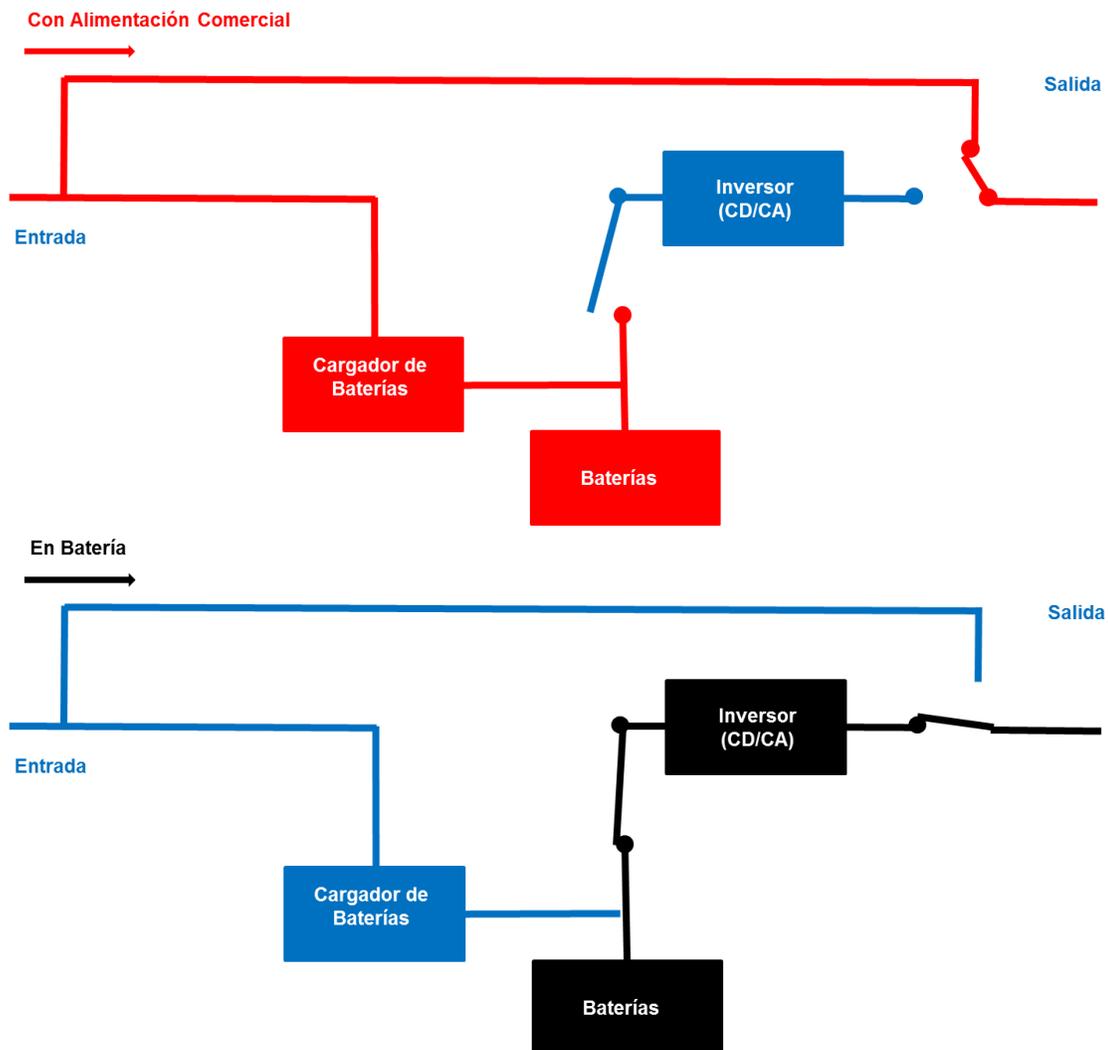
4.6.3 FUERA DE LÍNEA (STAND-BY)

La alimentación normal a la carga la proporciona la red filtrada, cuando está dentro de tolerancias. Sólo en caso de fallo de ésta el inversor suministra energía a la carga.

Sus principales ventajas son rendimiento elevado, tamaño reducido, poco ruido y mayor tiempo medio entre fallos.

Sus principales desventajas: no hay aislamiento galvánico entre la red y la carga, existe tiempo de transferencia o ausencia de tensión durante por lo menos 4 – 8 milisegundos. (Universidad de Congreso - Argentina, 2016)

0-10 Representación de UPS Fuera de Línea, Fuente: (Propia).

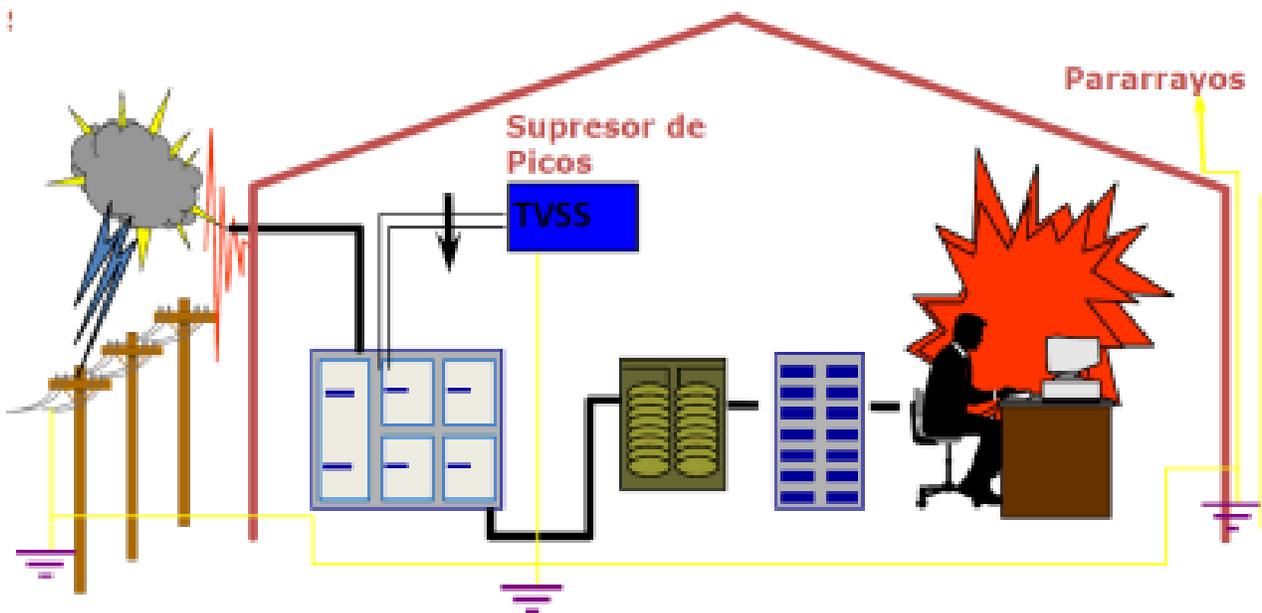


4.7 SUPRESORES DE PICOS DE VOLTAJE TRANSITORIO (TVSS)

Los supresores de picos de voltaje transitorio son el único dispositivo que nos ayuda a desviar la energía de un transitorio hacia el sistema de puesta a tierra, protegiendo a todos los componentes que contengan circuitos integrados (microprocesadores, memorias, etc.), y en general a toda la red electrónica sensible.

Muchos piensan que tener un “supresor de picos de Voltaje Transitorio” es suficiente, cuando en realidad estos equipos no ofrecen la adecuada protección a los componentes sobre todo de oficinas, laboratorios, fabricas, corporativos, plantas industriales, etc. Por esto es necesario que si le interesa tener una adecuada protección a sus equipos contra la variación de voltaje, es indispensable considerar un supresor de transitorios. (Ahorro y Calidad de Energía Eléctrica - Mexico, 2016)

0-11 Instalación eléctrica con TVSS, Fuente: (Ahorro y Calidad de Energía Eléctrica).



4.7.1 CUAL ES SU FUNSION:

Son dispositivos de desvío y captura de energía, recortando el valor pico de una forma de onda de voltaje, desviando este exceso de energía para no dañar una carga sensible, y mantener el voltaje de la carga libre de transitorios y ruido eléctrico. La finalidad de dichos dispositivos es proteger equipos electrónicos sensibles de daños generados por picos de voltaje y/o descargas atmosféricas, así como de inhibición de sistemas de control.

4.7.2 CLASIFICACION DE LOS TVSS'S

Los supresores de picos se clasifican de acuerdo al Std. **C62.41-1991**, "**IEEE Recommended Practice on Surge Voltages in low – Voltage AC Power**" en tres categorías:

4.7.2.1 Categoría "C"

Instalación exterior y acometida (Tableros principales de la subestación). Circuitos que van del medidor en la calle al medio de desconexión principal. Líneas aéreas a edificios externos y líneas subterráneas para bombas.

4.7.2.2 Categoría "B"

Alimentadores y circuitos derivados cortos, tableros de distribución, alimentadores en plantas industriales Tomacorrientes para aparatos grandes con cableados cercanos a la acometida.

4.7.2.3 Categoría "A"

Directamente en alimentación a maquinaria ó equipo sensible

Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

0-12 TVSS tipo C, B y A, fuente (www.emersonnetworkpower.com)



Categoría "C"

Categoría "B"

Categoría "A"

4.7.3 COMO SELECCIONAR EL TVSS'S ADECUADO.

Consideraciones para especificar:

- Cuál es el voltaje de línea a neutro y de línea a línea.
- La acometida eléctrica del panel eléctrico es Trifásica ó Monofásica.
- Modo de Protección requerido, L - L, L- T., L- N, N - T.
- Ubicación dentro del panel eléctrico en el edificio si es principal o secundario.

4.7.4 PREGUNTAS MÁS FRECUENTES RELACIONADAS CON S TVSS

4.7.4.1 ¿Qué distancia debe de haber entre un supresor categoría C, B y A?

Una vez instalado el supresor categoría C en la acometida, después de 30 mts., es recomendable instalar el categoría B y para el caso delo categoría A, se recomienda después de 60 mts del categoría C (Existen excepciones).

4.7.4.2 ¿De qué están compuestos los supresores de picos de voltaje?

Los supresores de picos conocidos también como TVSS (Transien Voltage Surge Supresor), están contruidos por MOV's (Metal Oxid Varistor), Capacitores y en algunos casos Diodos Avalancha y/o Placas de Selenio.

4.7.4.3 ¿Si Tengo un UPS, Requero un TVSS?

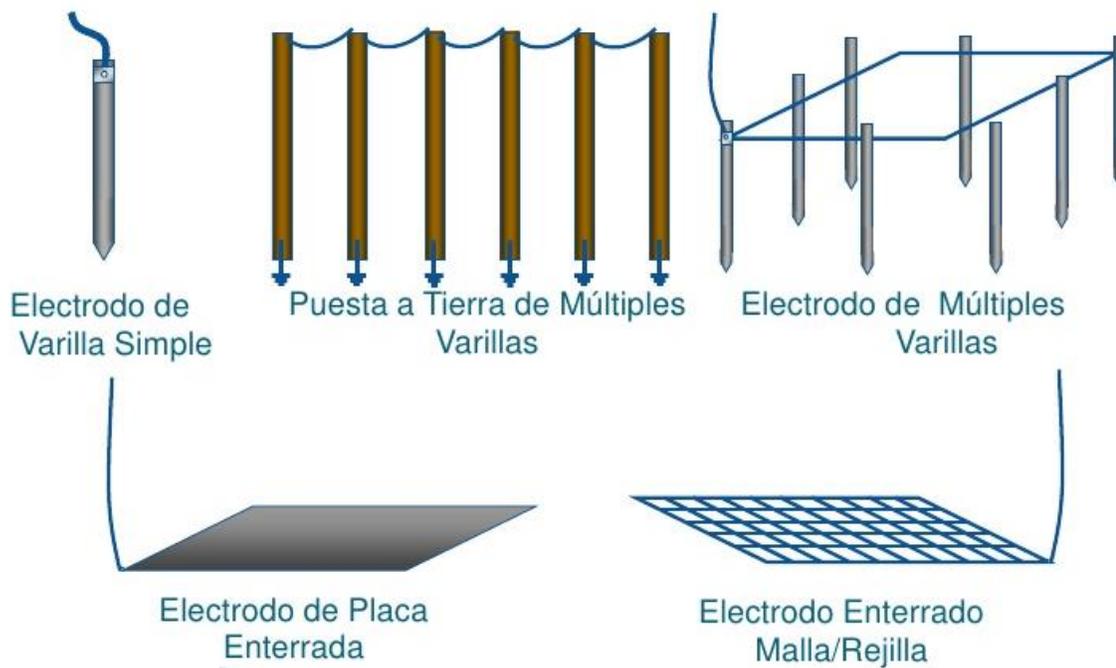
Muchos UPS incorporan una relativa supresión clase A o B contra transientes pequeños. Este nivel de protección puede proteger al UPS y a la carga conectada a él UPS, contra un número determinado de pequeños transientes, pero no debe de ser dejado como la solución definitiva contra ellos.

Las normas de la IEEE reconocieron este problema y lo menciona en la sección 9.11 del standard 1100-1992. (Zonaemec, 2016)

4.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Un "Sistema de Puesta a Tierra", ó simplemente "Tierra Física", es un conjunto de elementos formados por electrodos, cables, conexiones, platinas y líneas de tierra física de una instalación eléctrica, que permiten conducir, drenar y disipar al planeta tierra una corriente no deseada. Un sistema de puesta a tierra consiste en la conexión de artefactos eléctricos y electrónicos a tierra, para evitar que sufran daño, tanto las personas como nuestros equipos, en caso de una corriente de falla. (Hugarcapell, 2016)

0-13 Tipos de sistemas de puesta a tierra, Fuente: (Hugarcapella).



4.8.1 LAS FUNCIONES DE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SON:

- ✓ Brindar seguridad a las personas.
- ✓ Proteger las instalaciones, equipos y bienes en general, al facilitar y garantizar la correcta operación de los dispositivos de protección.
- ✓ Establecer la permanencia, de un potencial de referencia, al estabilizar la tensión eléctrica a tierra, bajo condiciones normales de operación.
- ✓ Mejorar la calidad del servicio eléctrico, disipar la corriente asociada a descargas atmosféricas y limitar las sobre tensiones generadas.

Por estas razones, se recomienda que se realicen las instalaciones de puesta a tierra debido a que la corriente eléctrica siempre busca el camino de menor resistencia, y al llegar a tierra se disipa.

4.8.2 ¿POR QUÉ INSTALAR UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA?

Ante una descarga atmosférica o un corto circuito, las personas estarían expuestas a una descarga eléctrica, los equipos tendrían errores en su funcionamiento, si las corrientes de falla no tienen un camino para disiparse por medio de un sistema de puesta a tierra correctamente diseñado, entonces éstas encontrarían caminos no intencionados que pondrían en peligro y afectaría lo siguiente:

- ✓ Seguridad Humana
- ✓ Seguridad de los Equipos eléctricos o electrónicos
- ✓ Buen funcionamiento de los equipos
- ✓ Estabilizar los voltajes fase a tierra en líneas eléctricas bajo condiciones de régimen permanente, por ejemplo, disipando cargas electrostáticas que se han generado debido a nubes, polvo, aguanieve, o la fricción de materiales o maquinaria, etc.
- ✓ Para eliminar fallas a tierra con arco eléctrico persistente.
- ✓ Para asegurar que una falla que se desarrolla entre los embobinados de alto y bajo voltaje de un transformador pueda ser manejada por la protección primaria.
- ✓ Proporcionar una trayectoria alternativa para las corrientes inducidas y así minimizar el “ruido” eléctrico en cables.
- ✓ Proporcionar una plataforma equipotencial sobre la cual pueda operar correctamente el equipo electrónico.

4.8.3 COSTOS POR NO CONTAR CON UN BUEN SISTEMA DE TIERRAS FÍSICAS Y PARARRAYOS

Hoy en día los paros inesperados de la maquinaria representan un costo elevado y pérdidas para cualquier empresa.

Los costos por no contar con un sistema de tierras y protecciones y pararrayos son entre otros

4.8.3.1 COSTO DE PÉRDIDAS HUMANAS:

Por muerte o lesiones: además de la irreparable pérdida de una vida de cualquier persona, es demasiado costoso para las empresas un siniestro por accidente causado por no tener un sistema de protección de falla eléctrica, pérdida de empleados, demandas, sanciones por el seguro social, indemnizaciones.

4.8.3.2 COSTO DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS:

Tanto por lesiones a personas como por maquinaria fuera de operación. Esto es la suma de los salarios improductivos que se tienen que pagar, unidades dejadas de producir, o servicios dejados de prestar.

4.8.3.3 COSTO DE EQUIPOS AVERIADOS (QUEMADOS) PARCIAL O TOTALMENTE POR FALLA ELÉCTRICA:

Al anterior costo, se suma el costo del equipo a reponer o reparar (en caso de ser posible).

4.8.3.4 COSTO DEL DEDUCIBLE DEL SEGURO CONTRA DAÑOS O PÉRDIDA DE EQUIPOS:

En el mejor de los casos, si se cuenta con un seguro contra daños, mínimo en un siniestro, lo que le cuesta a la empresa es el deducible, que es del orden del 20% del valor asegurado. Cuando la compañía aseguradora verifica que no se cuenta con sistema adecuado de puesta a tierra, probablemente no pagará el valor asegurado, pues esta razón es una cláusula del contrato de seguro.

CAPITULO III

5 DESARROLLO

Antes de realizar el análisis y diagnóstico del problema se *procedió* a una reunión con el encargado de los laboratorios de física de radiaciones y metrología para consultarle si sus equipos de laboratorio contaban con un sistema de respaldo ininterrumpido de energía (Online) y exponerle los riesgos a los que actualmente están podrían estar expuestos sus equipos de laboratorio.

El encargado nos argumentó que solo algunos de los equipos estaban respaldados y que le parecía una excelente idea proponer un sistema de respaldo ininterrumpido de energía (Online) y protección eléctrica centralizada para todos los equipos, una vez tomada la decisión se procedió a la elaboración de un diseño que cumpliera con todo lo antes mencionado.

Para determinar el problema de respaldo fue necesario la visita a los laboratorios para realizar un levantamiento de todos los equipos a respaldar y de donde estaban alimentados.

Se propuso un diseño de respaldo centralizado con una sola UPS donde contara con un panel respaldado por el UPS estos estarán ubicados en el cuarto eléctrico.

5.1 DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO:

5.1.1 INSPECCIÓN INICIAL

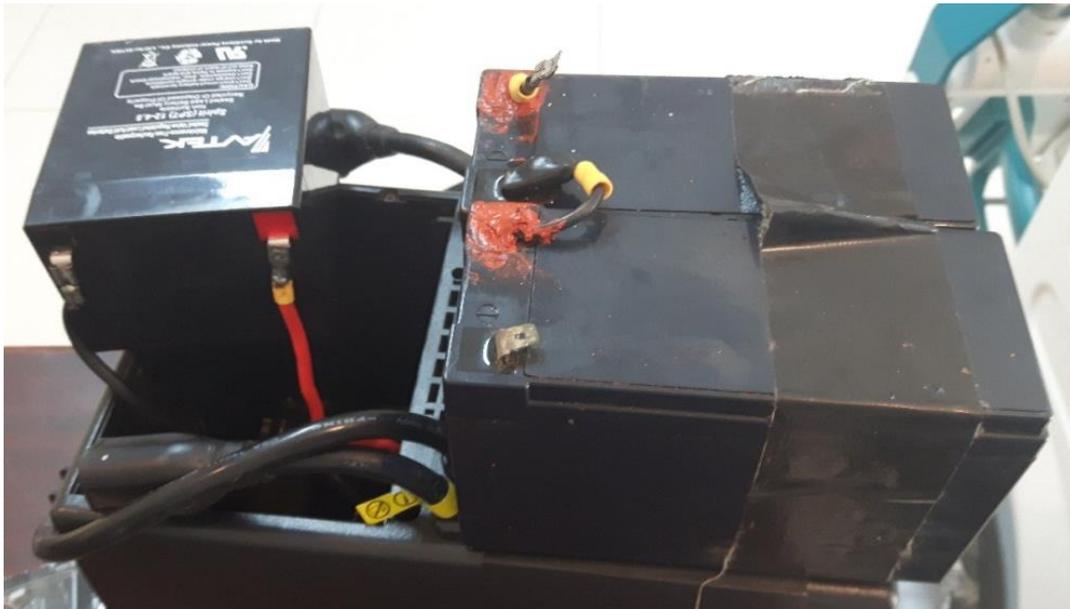
- ✓ Se encontraron algunos equipos de los laboratorios respaldados por UPS pequeñas de topologías distintas (UPS en línea e interactivas).

0-1 Tipos de UPS que respaldan actualmente los equipos, Fuente: (Propia).



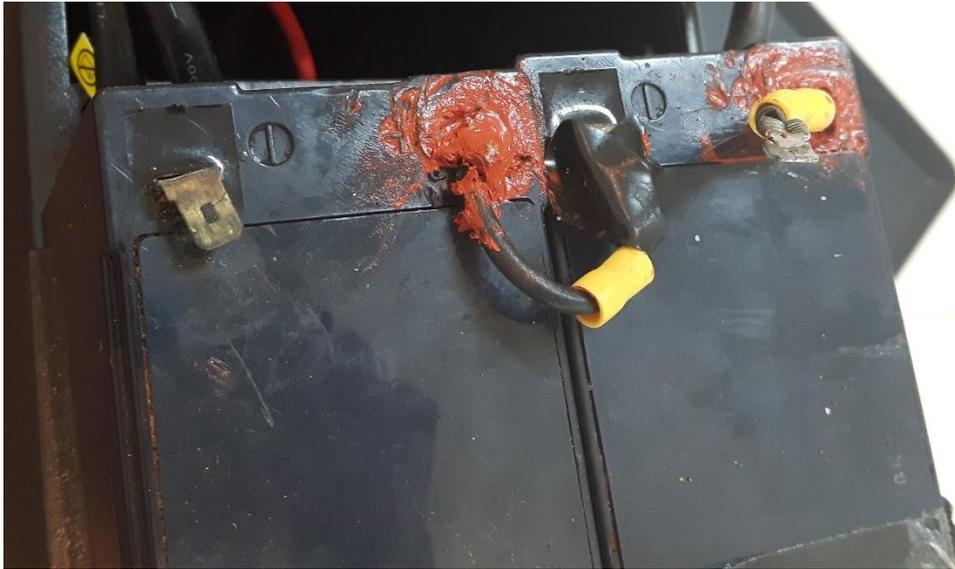
- ✓ Se encontró que las UPS pequeñas están trabajando deficientemente se dañan frecuentemente.

0-2 UPS actualmente en mal estado, Fuente: (Propia).



Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

0-3 UPS con conexiones inapropiadas y recalentamiento, Fuente: (Propia).



- ✓ Se encontró que los cuartos donde operan los equipos de laboratorio cuentan con buena climatización (17 grados celsius).

0-4 Temperatura del cuarto donde se ubican los equipos críticos. , Fuente: (Propia).



5.1.2 ACTIVIDADES REALIZADAS

- ✓ Revisión del cuarto eléctrico del edificio, sus las instalaciones y su ambiente.
- ✓ Revisión del sistema eléctrico para ver si cumple con el código de instalaciones eléctricas de Nicaragua (CIEN).
- ✓ Revisión y medición del sistema de puesta a tierra ya instalado en el sitio en el panel eléctrico de donde se alimentan los equipos de laboratorio con equipo FLUKE 1630 para ver si cumplen con la **normativa IEEE 142-1991**.
- ✓ Medición en el panel eléctrico de donde se alimentará el UPS con equipo analizador de calidad de energía FUKKE 435.
- ✓ Levantamiento de los equipos a respaldar y proteger.

5.1.3 OBSERVACIONES

- ✓ El panel eléctrico principal de donde se alimentará el sistema ininterrumpido de energía con UPS en línea **NO** cuenta con supresor de picos de voltaje transitorio como recomienda la **NORMA IEEE C62.41** que determina 3 categorías de protección “A” “B” “C”:

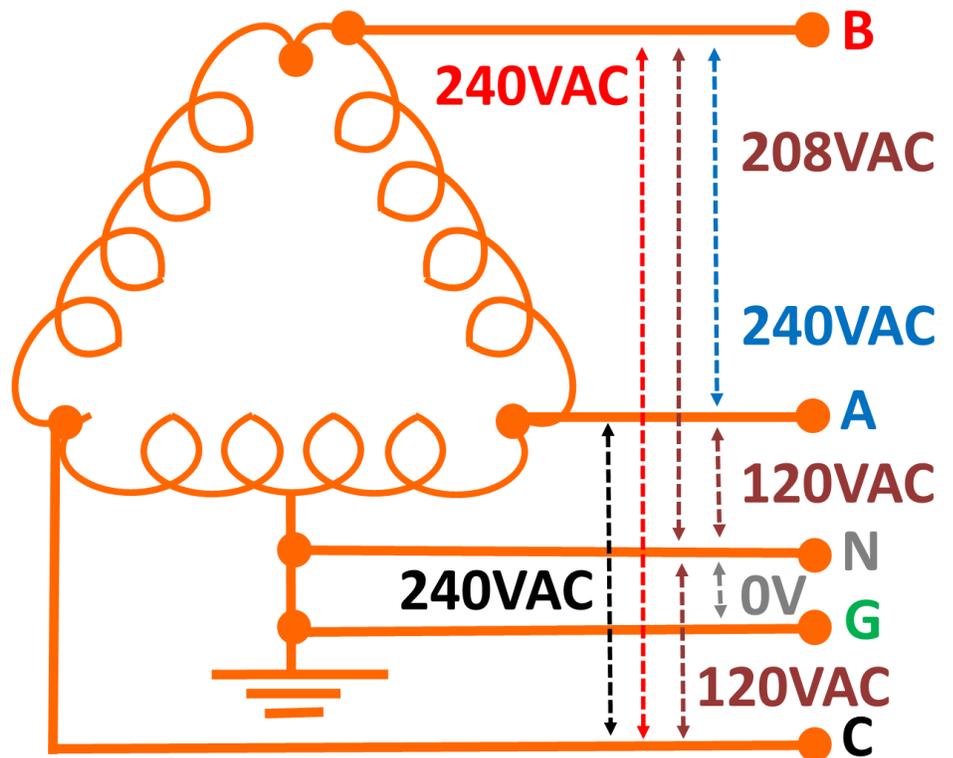
0-5 Panel eléctrico principal y sub panel del laboratorio sin TVSS, Fuente: (Propia).



Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

- ✓ La configuración del voltaje del edificio se encontró que es DELTA HI-LEG, esto significa que del centro de la fase 1 y la fase 3 del devanado del transformador se deriva la línea de neutro por lo tanto el valor de voltaje entre la fase 2 y neutro dará un valor de 208 VAC a lo que se le llama una HI-LEG

0-6 Configuración de voltaje en panel principal Delta Hi-Leg, Fuente: (Propia)



Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

- ✓ El sistema ininterrumpido de energía con UPS se podría instalar en el cuarto eléctrico, pero este no cuenta con climatización, según el fabricante del UPS recomienda que el lugar donde operara el UPS debe de contar con una temperatura de 23 grados Celsius para evitar daño en los acumuladores internos que este posee, estos deben de estar a una temperatura de 25 grados como máximo para no reducir su vida útil.

0-7 ubicación recomendada de UPS, Fuente: (Propia)



Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

- ✓ El cuarto eléctrico se encuentra sucio y actualmente es utilizado como bodega de materiales, casillero de empleados y comedor, lo cual no cumple con las normas de la IEEE Y NFPA 70.

0-8 Cuarto eléctrico, sucio y utilizado como bodega, Fuente: (Propia)



5.1.4 EQUIPOS DE MEDICION A UTILIZAR

FLUKE 1630

Pinza de resistencia de tierra mide la resistencia de lazo de tierra sin necesidad de picas

Funcionamiento:

Se coloca abrazando cualquier punto del circuito de tierra o del cable de conexión. A través de la mitad de la pinza se induce una tensión determinada y la corriente se mide a través de la otra mitad. El medidor determinará automáticamente la resistencia del lazo de tierra en esta conexión a tierra.

0-9 FLUKE 1630 Pinza de resistencia de tierra, Fuente: (Propia)



Especificaciones técnicas detalladas en los anexos

FLUKE 87 V

Multímetro digital industrial de verdadero valor eficaz para medidas en variadores de velocidad Fluke 87 V.

Esta herramienta verificar problemas típicos en motores, sistemas automatizados, sistemas de distribución eléctrica y las medidas habituales en equipamiento y maquinaria industrial.

0-10 FLUKE 87 V Multímetro digital, Fuente: (Propia)



Especificaciones técnicas detalladas en los anexos

FLUKE 376

Pinza amperimétrica de CA/CC de verdadero valor eficaz

Este equipo permite con las medidas de corriente y tensión CA de verdadero valor eficaz, leer hasta 1.000 V y 1.000 Amperios tanto en el modo CA como en CC.

0-11 FLUKE 376 Amperimetro, Fuente: (Propia)



Especificaciones técnicas detalladas en los anexos

FLUKE 971

Sensor de Temperatura y Humedad Relativa

Diseñado para obtener rápida y cómodamente lecturas precisas de la humedad y temperatura. Dos importantes factores para mantener unos niveles óptimos de calidad del aire en interiores.

0-12 FLUKE 971 Sensor de Temperatura y Humedad Relativa, Fuente: (Propia)



Especificaciones técnicas detalladas en los anexos

FLUKE 435

Analizador de Calidad de Energía Trifásico

Equipado con avanzadas funciones de calidad de la energía y capacidades de monetización de la energía, este equipo permite:

- ✓ Capturar datos RMS reales para ver todas las formas de onda de modo que pueda determinar cómo interaccionan tensión, corriente y frecuencia.
- ✓ Realizar estudios de carga (antes de añadir nuevos equipos).
- ✓ Análisis de la energía
- ✓ Descubrir problemas difíciles de detectar o intermitentes.
- ✓ Diagnosticar rápidamente los problemas en pantalla, de forma que pueda volver a poner los equipos en operación.
- ✓ Detectar y prevenir los problemas de calidad eléctrica antes de que produzcan tiempos de inactividad
- ✓ Cuantificación monetaria de la energía (FLUKE, 2016)

0-13 FLUKE 435 Analizador de Calidad de Energía Trifásico, Fuente: (Propia)



Especificaciones técnicas detalladas en los anexos

YF-80

Indicador de secuencia de fases

Permite verificar que el sentido de las fases en el panel sean las correctas

0-14 YF-80 Indicador de secuencia de fases, Fuente: (Propia)



Especificaciones técnicas detalladas en los anexos

5.1.5 MEDICIONES

- ✓ Se realizó la medición y revisión del sistema de puesta a tierra del edificio y esta dio un valor de 0.044 Ohm este valor se encuentra dentro de los rangos permitidos por la **normativa IEEE 142-1991 dice que para edificios y grandes instalaciones comerciales el valor debe estar entre 1- 5 Ohm.**

0-15 Medición de impedancia del sistema de tierra, Fuente: (Propia)



- ✓ Se realizó revisión de la rotación de fases y estas se encuentran invertidas

0-16 Revisión de la rotación de fases del panel principal, Fuente (Propia).



Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

- ✓ Instalación de FLUKE 435 en panel principal

0-17 Fluke 435 en panel principal, Fuente: (Propia).



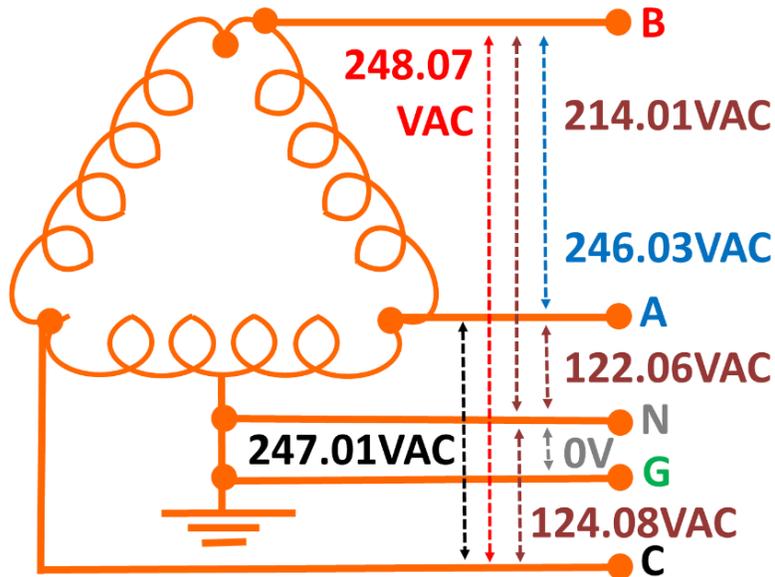
- ✓ Se midieron voltajes del panel de donde se alimentará el sistema ininterrumpido de energía.

Obteniendo los siguientes valores:

Tabla 1 Mediciones de Voltajes en el panel eléctrico principal

FASES	VOLTAJE
FASE A - FASE B	246.03 VAC
FASE B - FASE C	248.07 VAC
FASE A - FASE C	247.01 VAC
LÍNEA A - NEUTRO	122.06 VAC
LÍNEA B - NEUTRO	214.01 VAC
LÍNEA C - NEUTRO	124.08 VAC
NEUTRO - TIERRA	0.00 VAC

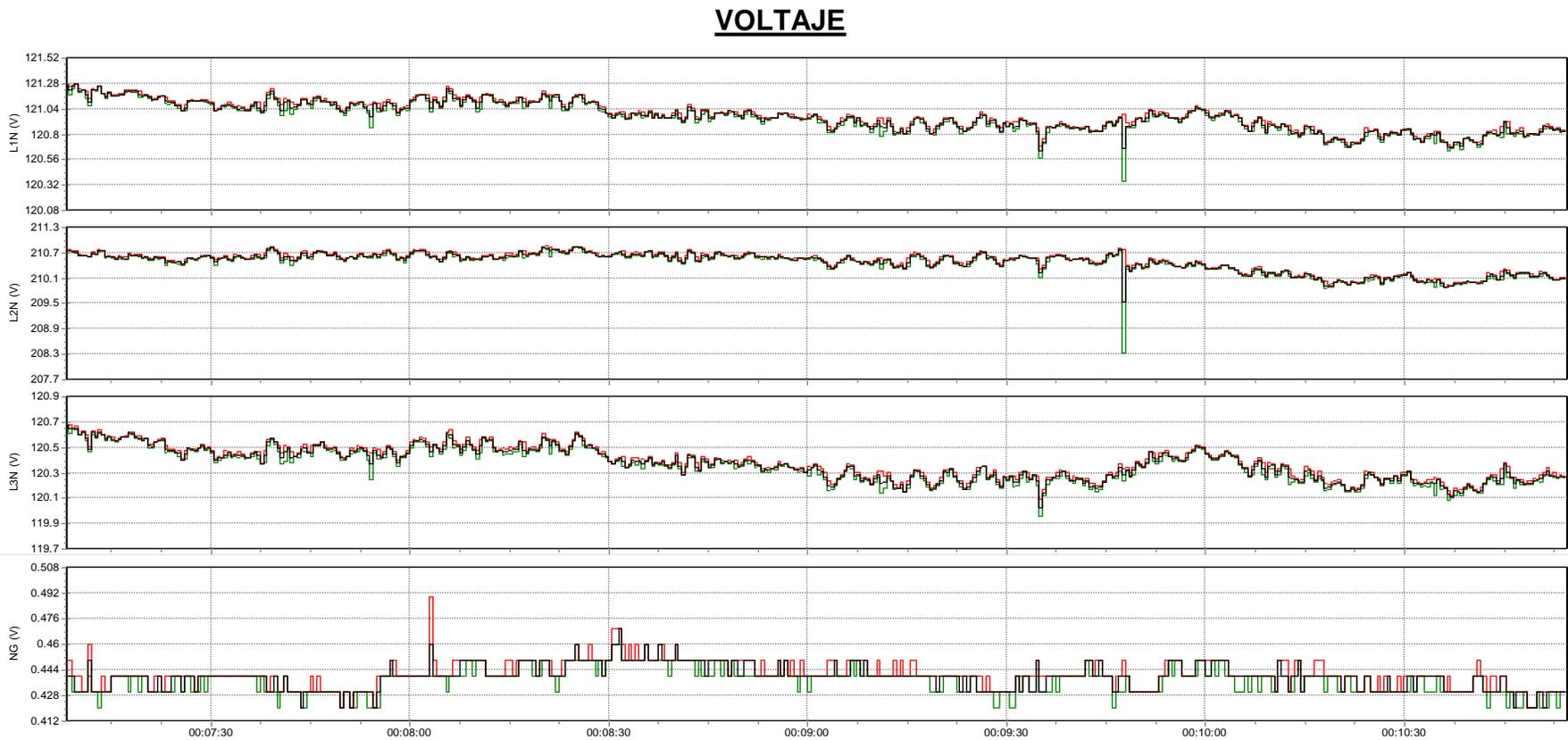
0-18 Voltajes medidos en panel principal, Fuente: (Propia)



- ✓ Medición de voltaje con equipo FLUKE 435.

En la siguiente Gráfica se ven los voltajes fase a neutro y de neutro a tierra en donde se pueden apreciar caídas y picos de voltaje.

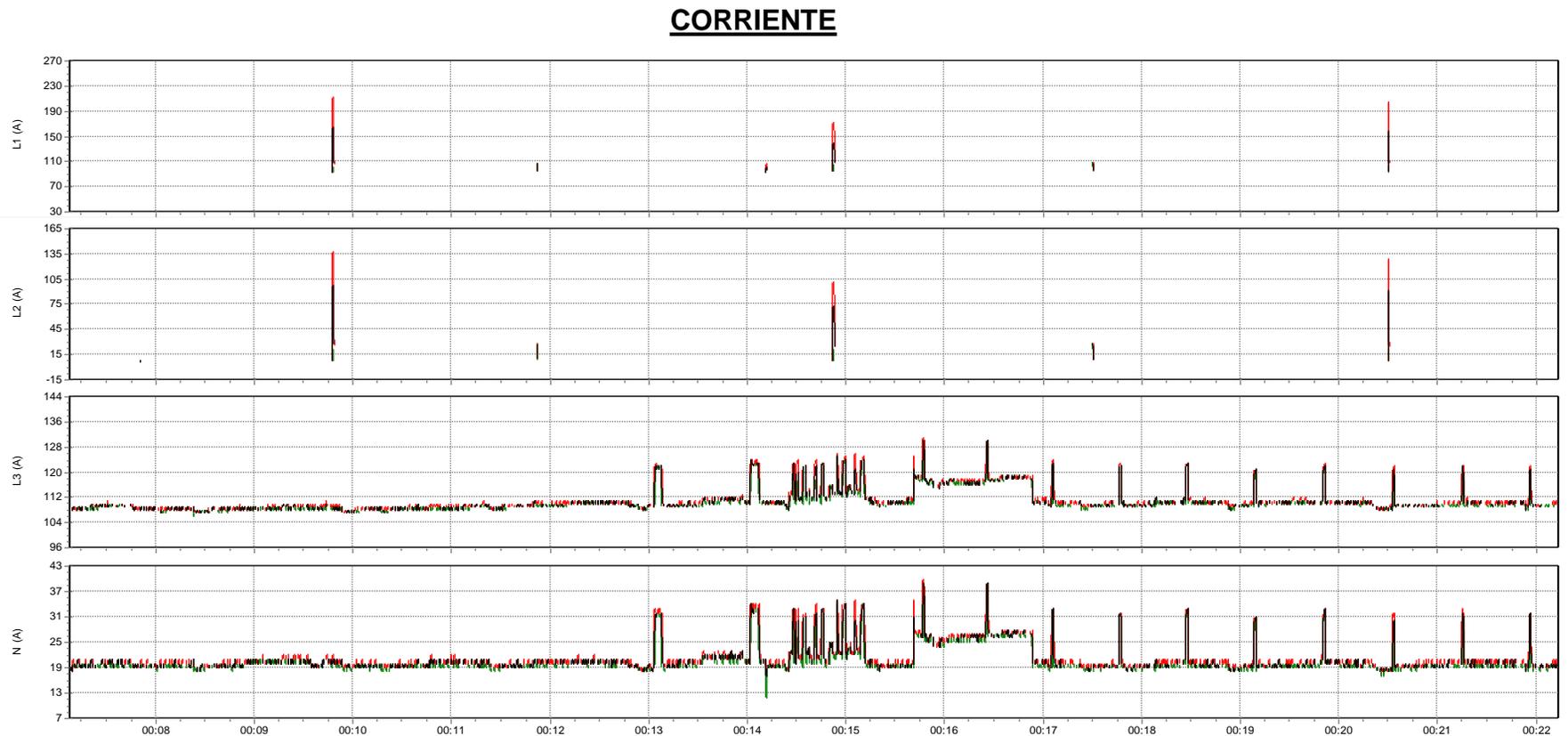
0-19 Medición de voltaje con equipo FLUKE 435, Fuente: (Propia)



- ✓ Medición de corriente con equipo FLUKE 435.

En la Gráfica siguiente se ven las corrientes fase a neutro y de neutro a tierra en donde se pueden apreciar los picos de corriente que es algo que lo causan las cargas conmutada

0-20 Medición de corriente con equipo FLUKE 435, Fuente: (Propia)



- ✓ Medición de potencia (Watt, VA, Var, PF, DPF) con equipo FLUKE 435.

En la gráfica se muestra el consumo total en Watt del panel eléctrico principal

0-21 Medición de potencia, Fuente: (Propia).

CONSUMO EN WATTS



✓ Consumo en Voltiamperios (VA)

En la gráfica se muestra el consumo total en VA del panel eléctrico principal

0-22 Consumo en (VA) con equipo FLUKE 435, Fuente: (Propia)

CONSUMO EN (VA)

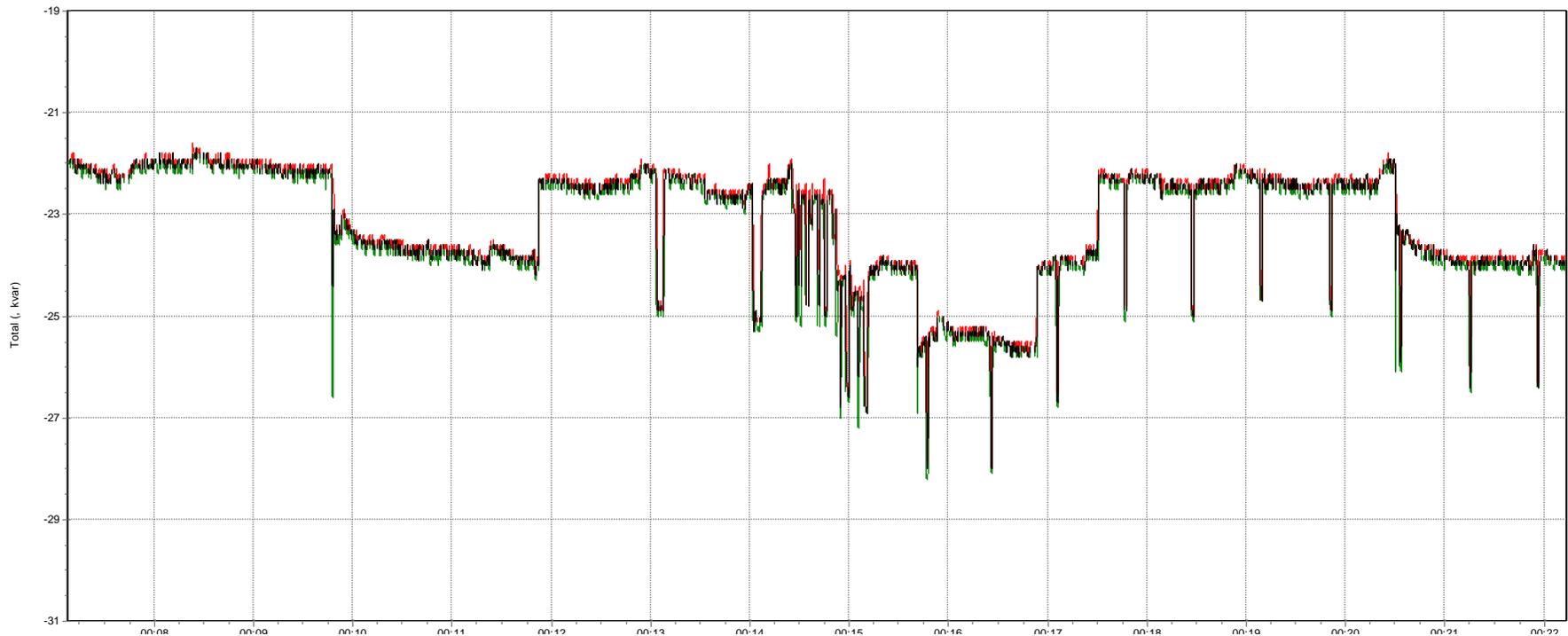


✓ Consumo en Voltiamperios Reactivos (Var)

El gráfico presenta la pérdida de energía debido a un bajo factor de potencia de cada uno de los equipos del edificio del laboratorio de física de radiaciones y metrología.

0-23 Consumo en (Var) con equipo FLUKE 435, Fuente: (Propia).

CONSUMO EN (VAR)



✓ Factor de Potencia (PF)

En el gráfico se aprecia el Factor de potencia que oscila de los 0.52 a los 0.72

0-24 Factor de Potencia (PF) con equipo FLUKE 435, Fuente: (Propia).

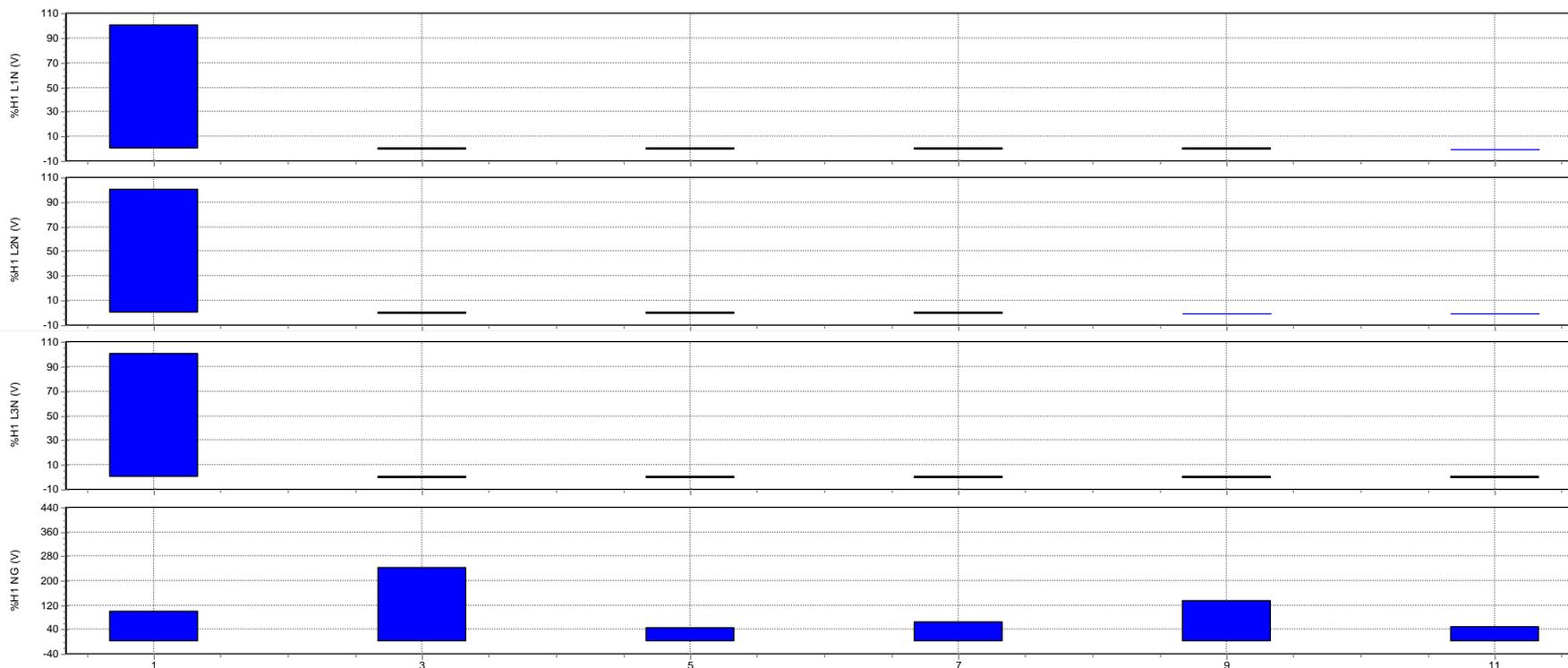
FACTOR DE POTENCIA (PF)



- ✓ Medición de armónicos de voltaje y corriente con equipo FLUKE 435.

0-25 Medición de armónicos de voltaje y corriente, Fuente: (Propia)

ARMÓNICOS DE VOLTAJE Y CORRIENTE



CAPITULO IV

6 DISEÑO

Nuestro diseño contara con:

- ✓ Un dispositivo de protección contra sobre tensiones de 80 KA (por modo) de capacidad de disipación que será instalado en el panel principal del edificio con su interruptor de desconexión para protección del UPS y los equipos respaldados.
- ✓ El sistema ininterrumpido de energía UPS que respaldara los equipos de laboratorio se alimentara del panel eléctrico principal del edificio con su interruptor de desconexión de 2 x 125 Amp, este consta con una potencia máxima en watt de 13,500W que internamente se distribuyen en tres módulos de 4,500W y es escalable en potencia hasta 18,000W.
- ✓ En el diseño se estimó un panel eléctrico de carga critica de donde se alimentarán 7 circuitos (toma corrientes) en 120VAC y 240VAC que serán instalados en los tres laboratorios donde están los equipos a respaldar, cada circuito cuenta con su interruptor de desconexión de 1 x 20 Amp.

7 CÁLCULOS

7.1 CALCULO DE POTENCIA

Parámetros medidos en el panel eléctrico de donde se podría alimentar el UPS, con equipo FLUKE 435.

Tabla 2 Calculo de potencia

CALCULO DE POTENCIA							
FASES	CORRIENTE	WATTS	KW	VA	KVA	KVAr	PF
FASE A	49.30	16784.88	16.78	20981.09	20.98	12.60	0.80
FASE B	36.90	12563.12	12.56	15703.90	15.70	12.60	0.80
FASE C	45.20	15388.97	15.39	19236.22	19.24	12.60	0.80
TOTAL	131.4	44,736.97	44.74	55,921.21	55.92	37.80	

7.2 CALCULO DE CONSUMO EN WATTS:

$$P_{(kw)} \text{ Fase A} = \sqrt{3} \times PF \times I_{(A)} \times V_{(L-L)} \div 1000$$

$$P_{(kw)} \text{ Fase A} = 1.73 \times 0.8 \times 49.3 \times 246 \div 1000$$

$$P_{(kw)} \text{ Fase A} = 16.78$$

$$P_{(kw)} \text{ Fase B} = \sqrt{3} \times PF \times I_{(A)} \times V_{(L-L)} \div 1000$$

$$P_{(kw)} \text{ Fase B} = 1.73 \times 0.8 \times 36.9 \times 248.7 \div 1000$$

$$P_{(kw)} \text{ Fase B} = 12.70$$

$$P_{(kw)} \text{ Fase C} = \sqrt{3} \times PF \times I_{(A)} \times V_{(L-L)} \div 1000$$

$$P_{(kw)} \text{ Fase C} = 1.73 \times 0.8 \times 45.2 \times 247.1 \div 1000$$

$$P_{(kw)} \text{ Fase C} = 11.6$$

7.3 CALCULO DE VA:

$$S_{(VA)}Fase A = 1000 \times P_{(kW)} \div PF$$

$$S_{(VA)}Fase A = 1000 \times 16.81 \div 0.8$$

$$S_{(VA)}Fase A = 21,006.68$$

$$S_{(VA)}Fase B = 1000 \times P_{(kW)} \div PF$$

$$S_{(VA)}Fase B = 1000 \times 12.70 \div 0.8$$

$$S_{(VA)}Fase B = 15,876.26$$

$$S_{(VA)}Fase C = 1000 \times P_{(kW)} \div PF$$

$$S_{(VA)}Fase C = 1000 \times 15.46 \div 0.8$$

$$S_{(VA)}Fase C = 19,322.23$$

7.4 CALCULO DE KVA:

$$S_{(KVA)}Fase A = S_{(VA)} \div 1000$$

$$S_{(KVA)}Fase A = 26,006.68 \div 1000$$

$$S_{(KVA)}Fase A = 21.01$$

$$S_{(KVA)}Fase B = S_{(VA)} \div 1000$$

$$S_{(KVA)}Fase B = 18,876.26 \div 1000$$

$$S_{(KVA)}Fase B = 15.88$$

$$S_{(KVA)}Fase C = S_{(VA)} \div 1000$$

$$S_{(KVA)}Fase C = 19,322.23 \div 1000$$

$$S_{(KVA)}Fase C = 19.32$$

7.5 CALCULO DE KVAR:

$$Q_{(KVAr)} \text{ Fase A} = \sqrt{((Q_{(KVA)})^2 - (P_{(KW)})^2)}$$

$$Q_{(KVAr)} \text{ Fase A} = \sqrt{((21.01)^2 - ((16.81)^2)}$$

$$Q_{(KVAr)} \text{ Fase A} = 12.6$$

$$Q_{(KVAr)} \text{ Fase B} = \sqrt{((Q_{(KVA)})^2 - (P_{(KW)})^2)}$$

$$Q_{(KVAr)} \text{ Fase B} = \sqrt{((15.88)^2 - ((12.70)^2)}$$

$$Q_{(KVAr)} \text{ Fase B} = 9.5$$

$$Q_{(KVAr)} \text{ Fase C} = \sqrt{((Q_{(KVA)})^2 - (P_{(KW)})^2)}$$

$$Q_{(KVAr)} \text{ Fase C} = \sqrt{((19.32)^2 - ((15.46)^2)}$$

$$Q_{(KVAr)} \text{ Fase C} = 11.6$$

7.6 CALCULO DE FACTOR DE POTENCIA (PF):

$$PF \text{ Fase A} = |\cos \theta| = 1000 \times P_{(KW)} \div (\sqrt{3} \times V_{(L-L)} \times I_{(A)})$$

$$PF \text{ Fase A} = |\cos \theta| = 1000 \times 16.81 \div (1.73 \times 246.3 \times 49.3)$$

$$PF \text{ Fase A} = 0.8$$

$$PF \text{ Fase B} = |\cos \theta| = 1000 \times P_{(KW)} \div (\sqrt{3} \times V_{(L-L)} \times I_{(A)})$$

$$PF \text{ Fase B} = |\cos \theta| = 1000 \times 12.70 \div (1.73 \times 248.7 \times 36.9)$$

$$PF \text{ Fase B} = 0.8$$

$$PF \text{ Fase C} = |\cos \theta| = 1000 \times P_{(KW)} \div (\sqrt{3} \times V_{(L-L)} \times I_{(A)})$$

$$PF \text{ Fase C} = |\cos \theta| = 1000 \times 15.46 \div (1.73 \times 247.1 \times 45.2)$$

$$PF \text{ Fase C} = 0.8$$

Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

- ✓ Los equipos a respaldar son:

Tabla 3 Equipos de laboratorio a respaldar

ÍTEM	EQUIPO A RESPALDAR	AREA
1	HOPEWELL DESIGNS, INC	LABORATORIO SECUNDARIO LSCD
2	CAPTUS 3000	RAYOS X
3	GENERADOR MOVIL CONDENSADORES	RAYOS X
4	COMPUTADORA CAPTUS	RAYOS X
5	RE-2000 #1	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
6	RE-2000 #2	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
7	CAMPUTADORA RE-2000 #1	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
8	CAMPUTADORA RE-2000 #2	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
9	HPN2-5000C-W	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
10	HPN2-5000C-W	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
11	HORNO	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
12	IR-200	DOSIMETRIA PERSONAL TLD

Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

- ✓ Equipo HOPEWELL DESIGNS, INC ubicado en el laboratorio secundario LSCD.

0-1 HOPEWELL DESIGNS, INC, Fuente: (Propia)



- ✓ Equipo CAPTUS 3000 ubicado en el laboratorio dosimetría por incorporación y rayos X.

0-2 CAPTUS 3000, Fuente: (Propia)



- ✓ Equipo GENERADOR MOVIL CONDENSADORES ubicado en el laboratorio dosimetría por incorporación y rayos X.

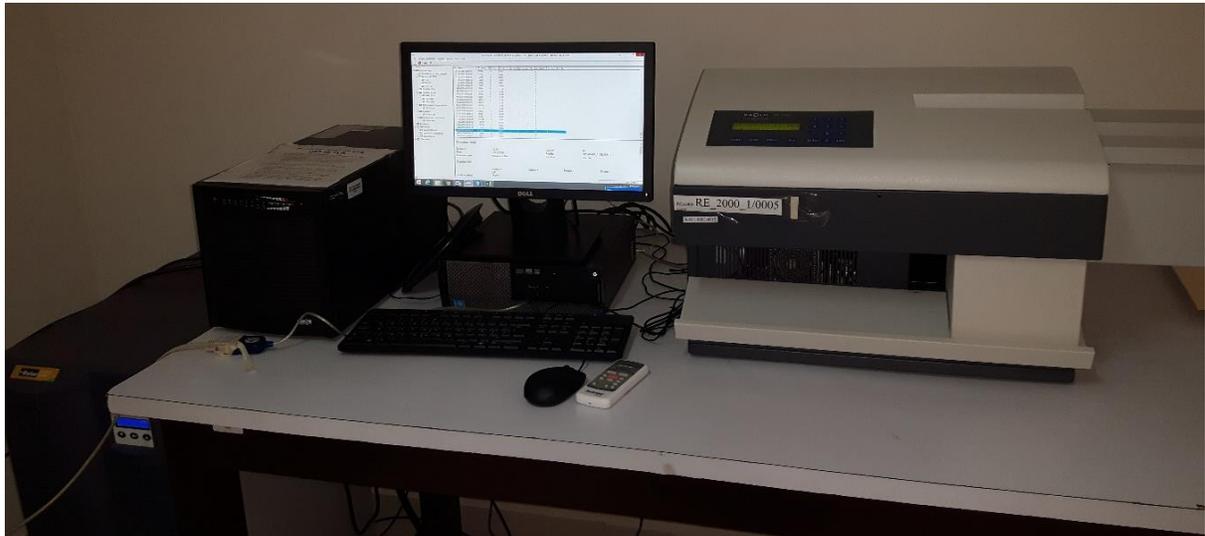
0-3 Generador Móvil de Condensadores, Fuente: (Propia).



Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

- ✓ Equipo RE-2000 #1 ubicado en el laboratorio dosimetría personal TLD.

0-4 RE-2000 #1, Fuente: (Propia).



- ✓ Equipo RE-2000 #2 ubicado en el laboratorio dosimetría personal TLD.

0-5 RE-2000 #2, Fuente: (Propia).



Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

- ✓ Equipo HPN2-5000C-W #1 ubicado en el laboratorio dosimetría personal TLD.

0-6 HPN2-5000C-W #1, Fuente: (Propia)



- ✓ Equipo HPN2-5000C-W #2 ubicado en el laboratorio dosimetría personal TLD.

0-7 HPN2-5000C-W #2, Fuente: (Propia)



- ✓ Equipo HORNO ubicado en el laboratorio dosimetría personal TLD.

0-8 HORNO, Fuente: (Propia)



- ✓ Equipo IR-200 ubicado en el laboratorio dosimetría personal TLD.

0-9 IR-200, Fuente: (Propia).



Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

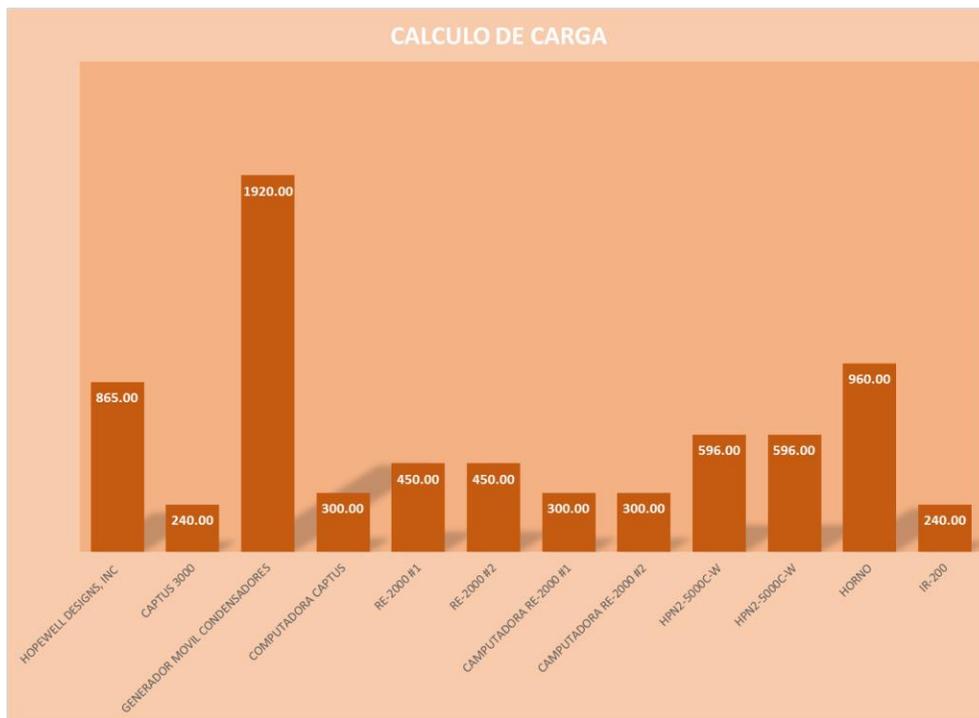
- ✓ Consumo de carga de cada uno de los equipos a respaldar.

Tabla 4 Consumo de carga

CONSUMO DE CARGA			
EQUIPO A RESPALDAR	WATTS	TENSION	AREA
HOPEWELL DESIGNS, INC	865.00	120.00	LABORATORIO SECUNDARIO LSCD
CAPTUS 3000	240.00	120.00	RAYOS X
GENERADOR MOVIL CONDENSADORES	1920.00	120.00	RAYOS X
COMPUTADORA CAPTUS	300.00	120.00	RAYOS X
RE-2000 #1	450.00	120.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
RE-2000 #2	450.00	120.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
CAMPUTADORA RE-2000 #1	300.00	120.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
CAMPUTADORA RE-2000 #2	300.00	120.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
HPN2-5000C-W	596.00	120.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
HPN2-5000C-W	596.00	120.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
HORNO	960.00	240.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
IR-200	240.00	240.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
TOTAL EN WATT	7217.00		

Tabla No.4 Consumo de carga

0-10 Consumo de carga, Fuente: (Propia)



7.7 CALCULO DEL DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA ININTERRUMPIDO DE ENERGÍA CON UPS SEGÚN LA CARGA ACTUAL.

Tabla 5 Calculo dimensionamiento

CALCULO DE CARGA			
EQUIPO A RESPALDAR	WATTS	TENSION	AREA
HOPEWELL DESIGNS, INC	865.00	120.00	LABORATORIO SECUNDARIO LSCD
CAPTUS 3000	240.00	120.00	RAYOS X
GENERADOR MOVIL CONDENSADORES	1920.00	120.00	RAYOS X
COMPUTADORA CAPTUS	300.00	120.00	RAYOS X
RE-2000 #1	450.00	120.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
RE-2000 #2	450.00	120.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
CAMPUTADORA RE-2000 #1	300.00	120.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
CAMPUTADORA RE-2000 #2	300.00	120.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
HPN2-5000C-W	596.00	120.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
HPN2-5000C-W	596.00	120.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
HORNO	960.00	240.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
IR-200	240.00	240.00	DOSIMETRIA PERSONAL TLD
TOTAL EN WATT	7,217 Watts		
UPS RECOMENDADA CON MARGEN DE PROTECCION DEL 25%	9,021 Watts		
CAPACIDAD DEL UPS EN WATT	13,500 Watts		
% DE CARGA DE UPS	66.82%		

Tabla No.5 Calculo dimensionamiento

1. Sumar el total de las cargas en watts de los equipos a proteger.
2. Al total de cargas obtenido le sumamos 25% para protección (picos de corrientes de arranque).
3. Si el cliente desea dejar un margen para aumentar cargas a futuro el % a sumar deberá ser mayor.

Ejemplo: si desea dejar 1KW para un nuevo equipo él % adicional será 11% además del 25% de protección (sumar 36% al total de las cargas).

Nota: en nuestro caso como el UPS sugerido es de mayor capacidad, quedara disponible para crecimiento un 13.18% aproximadamente, equivalente a 1779.3 watts.

CALCULO DE DIMENSIONAMIENTO DEL UPS:

1. Se sumó el total de consumo en watts de toda la carga a respaldar.

$$Sub\ Total_{(Watts)} = Watts + Watts$$

$$Sub\ Total_{(Watts)}$$

$$= 865 + 240 + 1920 + 300 + 450 + 450 + 300 + 300 + 596 + 596 + 960 + 240$$

$$Sub\ Total_{(Watts)} = 7,217$$

2. Se le dio un margen de protección del 25% por picos de corrientes de cualquiera de los equipos.

$$Total\ con\ Margen_{(Watts)} = Sub\ Total_{(Watts)} \times 25\%$$

$$Margen_{(Watts)} = 7,217 \times 0.25$$

$$Margen_{(Watts)} = 1804.25$$

$$Total\ con\ Margen_{(Watts)} = Sub\ Total_{(Watts)} + Margen\ 25\%_{(Watts)}$$

$$Total\ con\ Margen_{(Watts)} = 7,217 + 1804.25$$

$$Total\ con\ Margen_{(Watts)} = 9021.25$$

3. En este caso se buscó un UPS (13500 Watts) que sea mayor que la capacidad total de la carga y quede con un porcentaje de carga de 66.82% esto por si el laboratorio creciera en futuro.

$$Capacidad\ del\ UPS_{(Watts)} = UPS_{(VA)} \times PF\ UPS$$

$$Capacidad\ del\ UPS_{(Watts)} = 15,000 \times 0.9$$

$$Capacidad\ del\ UPS_{(Watts)} = 13,500$$

$$\% De\ Carga\ del\ UPS = Capacidad\ del\ UPS_{(Watts)} \div Carga\ Total_{(Watts)}$$

$$\% De\ Carga\ del\ UPS = 9,021.25 \div 13,500$$

$$\% De\ Carga\ del\ UPS = (9,021.25 \div 13,500) \times 100$$

$$\% De\ Carga\ del\ UPS = 66.82$$

8 ALCANCES PARA INSTALACIÓN DE UPS 15 KVA

1. Instalación de breaker FI de 2 x 125 Amp en panel eléctrico principal del edificio para alimentación del UPS APS 15 KVA con cable PAWC #2 (2Fases + Neutro) y PAWC #4 (Tierra) a una distancia de 4 Mts confinado en tubo flexible forrado LT de 1-1/2".
2. Instalación de cableado de salida de UPS APS 15 KVA que alimentara el panel eléctrico de carga critica CH de 18 espacios con cable PAWC #2 (2Fase+Neutro) y PAWC #4 (Tierra) a una distancia de 6 Mts confinado en tubo flexible forrado LT de 1-1/2".
3. Se instalará panel eléctrico CH de 18 espacios para la carga crítica.
4. Se instalará UPS APS 15 KVA en el cuarto eléctrico del edificio.
5. Se instalarán 5 toma corriente en 120 VAC y 2 toma corrientes en 240VAC en panel eléctrico de carga critica para alimentar los equipos de los laboratorios con cable THHN #10 (1Fase+Neutro+Tierra) para los circuitos en 120 VAC y (2Fase+Tierra) para los circuitos en 240 VAC a una distancia de 50 Mts confinados en tubo EMT de 3/4".
6. Se instalará supresor de picos de voltaje transitorios (TVSS) trifásico delta HI-LEG de alta exposición modelo: 510HBARTR2S en el sub panel eléctrico de alimentación de UPS con breaker de desconexión de 2 x 30 Amp.
7. Corregir, en el panel principal la rotación de fases (invertir los cables).

9 BENEFICIOS

1. El UPS recomendado Liebert APS es el único (En esta categoría, para este rango) con Energy Star, reduce los costos de operación & protege el medio ambiente.
2. Tiene la eficiencia más alta de la industria, Más kW reales con un factor de potencia de 0,9 proporciona más potencia real para respaldar la carga que otras soluciones en este rango de tamaño.
3. Tiene el factor de potencia más alto de la industria
4. Garantiza:
 - ✓ Eficiencia
 - ✓ Agilidad
 - ✓ Administración de riesgo
 - ✓ Simplificación
5. Escalabilidad que le permite añadir de manera rentable capacidad de potencia o módulos de baterías conforme lo necesite.
6. Redundancia a nivel de módulo elimina el gasto de la compra y la planificación para incluir gabinetes adicionales.
7. Monitoreo integral de las baterías con una carga por compensación de temperatura para prolongar la vida útil de las baterías y ayudar a reducir los costos de reemplazo.
8. Diseño tolerante a fallos, permite a los módulos de potencia, baterías y control apagarse si hay un problema, sin sacrificar la integridad general del sistema.
9. Por tener un diseño modular permite realizar los mantenimientos en caliente sin necesidad de apagar la carga
10. Posibilidad de instalar gabinetes complementarios, externos, opcionales de baterías para proporcionar tiempos de funcionamiento en batería más prolongados como protección contra problemas de potencia persistentes.
11. Un amplio rango de voltaje de entrada el cual minimiza la transferencia a las baterías y aumenta la vida útil de estas.
12. Monitoreo remoto del UPS con un IS-Unity-DP en tiempo real, con capacidad de recibir notificaciones por correo electrónico.

Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

10 MATERIALES A UTILIZAR

Tabla 6 Materiales

Línea	ARTICULO	U/M	CANT.
1	CENTRO CARGA UL 18 ESPACIO 1F 225A SUPERF.CH C/MAIN DE 125 Amp	UNIDAD	1.0
2	BREAK 1X20 120/240V ENCHUF.CH	UNIDAD	10.0
3	BREAK 2X20 120/240V ENCHUF.CH	UNIDAD	2.0
4	BREAK CH BAB DE 2 X 125 Amp	UNIDAD	1.0
5	BREAK CH BAB DE 2 X 30 Amp	UNIDAD	1.0
6	BREAK CH FI DE 2 X 125 Amp	UNIDAD	1.0
7	ALAMB.CAB.THHN 10 NEGRO CARRETE 1000M	MTS	1,000.0
8	ALAMB.CAB.THHN 10 BLANCO CARRETE 1000M	MTS	1,000.0
9	ALAMB.CAB.THHN 10 VERDE CARRETE 1000M	MTS	1,000.0
10	CABLE P/SOLDAR 2 PAWC	MTS	60.0
11	CABLE P/SOLDAR 4 PAWC	MTS	20.0
12	TUBO EMT UL CONDUIT 1-1/2X10	UNIDAD	1.0
13	CONECTOR EMT 1-1/2" COMPRESION MET.	UNIDAD	4.0
14	COOPLING EMT 1-1/2" COMPRESION MET.	UNIDAD	2.0
15	TUBO FLEX.LT FORRADO 1-1/2"	PIE	20.0
16	CONECTOR RECTO 1-1/2" PARA TUBO FLEX.FORRA.	UNIDAD	4.0
17	CONECTOR CURVO 1-1/2X90 PARA TUBO FLEX.FORRA.	UNIDAD	4.0
18	DUCTO CUADRADO CH DE 6" X 6" X 4"	UNIDAD	1.0
19	CODO EN 90° PARA DUCTO CUADRADO DE 6" X 6" X 4"	UNIDAD	1.0
20	PLACA CIERRE DUCTO CUADRADO DE 6" X 6" X 4"	UNIDAD	1.0
21	TUBO EMT UL CONDUIT 1-1/4X10	UNIDAD	2.0
22	CONECTOR EMT 1-1/4" COMPRESION MET.	UNIDAD	6.0
23	COOPLING EMT 1-1/4" COMPRESION MET.	UNIDAD	3.0
24	CODO CONDULET LB DE 1-1/4"	UNIDAD	6.0
25	CODO CONDULET LL DE 1-1/4"	UNIDAD	2.0
26	CODO CONDULET LR DE 1-1/4"	UNIDAD	2.0
27	TUBO CONDUIT PVC DE 1-1/4" CEDULA 40	UNIDAD	7.0
28	CONECTOR CONDUIT PVC DE 1-1/4" CEDULA 40	UNIDAD	12.0
29	UNION CONDUIT PVC DE 1-1/4" CEDULA 40	UNIDAD	4.0
30	CAJA NEMA CH DE 8" X 8" X 4"	UNIDAD	1.0
31	CAJA NEMA CH DE 6" X 6" X 4"	UNIDAD	2.0
32	TUBO EMT UL CONDUIT 1/2X10	UNIDAD	48.0
33	CONECTOR EMT 1/2" COMPRESION MET.	UNIDAD	50.0
34	COOPLING EMT 1/2" COMPRESION MET.	UNIDAD	48.0
35	CODO CONDULET LB DE 1/2"	UNIDAD	20.0
36	CODO CONDULET LL DE 1/2"	UNIDAD	4.0

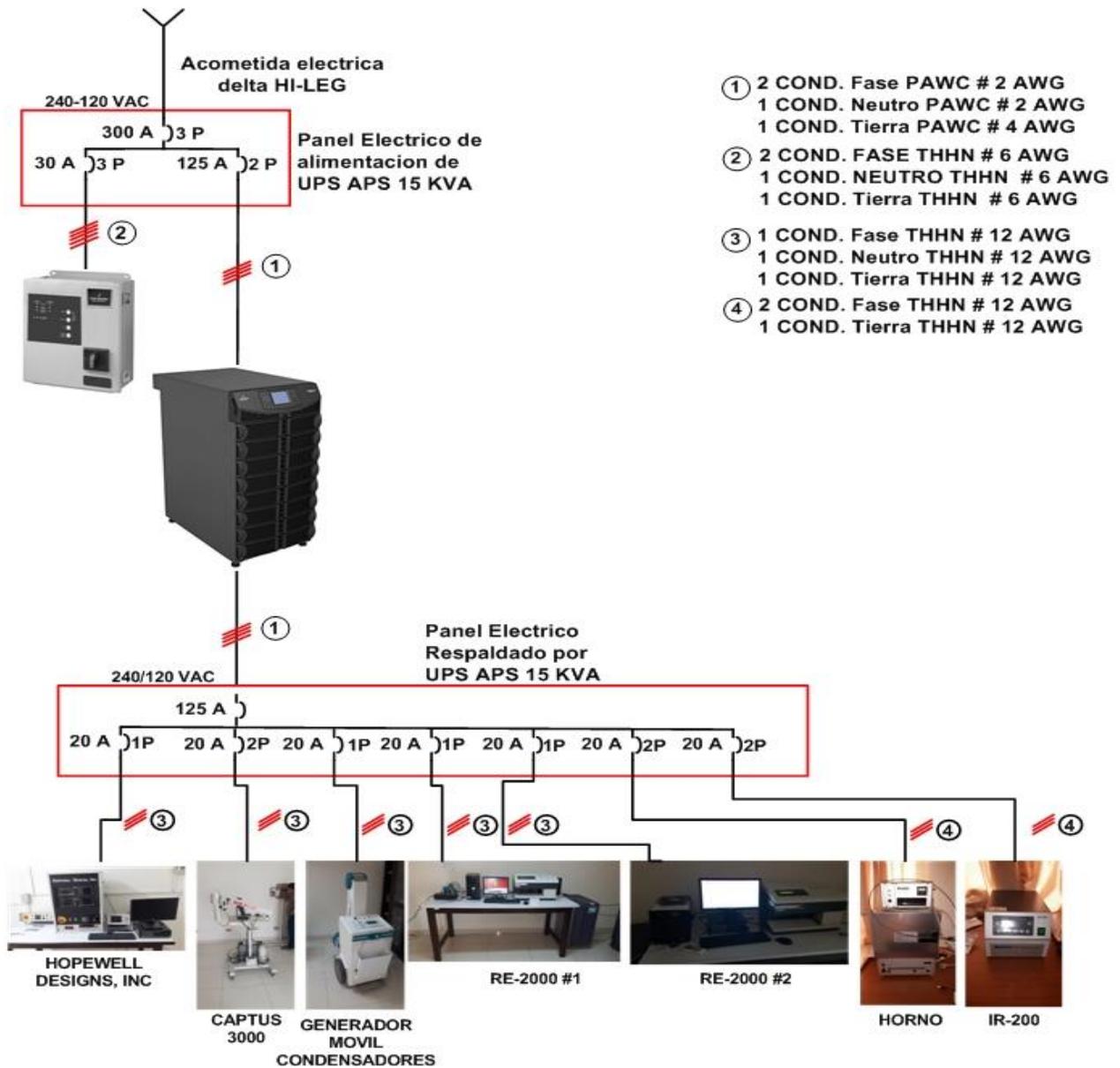
Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

37	CODO CONDULET LR DE 1/2"	UNIDAD	4.0
38	CONDULET TIPO T DE 1/2"	UNIDAD	7.0
39	CAJA EMT DE 4X4	UNIDAD	10.0
40	TUBO FLEX.LT FORRADO 1/2"	PIE	20.0
41	CONECTOR CURVO 1/2X90 PARA TUBO FLEX.FORRA.	UNIDAD	14.0
42	CONECTOR CURVO 1/2"X90 PARA TUBO FLEX.FORR	UNIDAD	7.0
43	UNION IMC COND.1/2"CON ROSCA MET.	UNIDAD	7.0
44	RIEL STRUT 13/16"x1-5/8" 10FT HILTY	UNIDAD	6.0
45	PERNO EXPANSION SLEEVE 1/4 X1 7/8 HILLMAN	UNIDAD	20.0
46	PERNO EXPANSION SLEEVE 3/8 X1 7/8 HILLMAN	UNIDAD	20.0
47	PERNO EXPANSION SLEEVE 5/16X11/2 HILLMAN	UNIDAD	20.0
48	ESPICHE PLASTICO EXPANDET NARANJA 3/8X11/2HIL UNIDAD	UNIDAD	50.0
49	ESPICHE PLASTICO EXPANDET AZUL 5/16X11/2 HILL	UNIDAD	50.0
50	&VARILLA ROSCADA 3/8PLGx10FT	UNIDAD	10.0
51	&TUERCA HEXAGONAL 3/8PLG GRADO 2	UNIDAD	100.0
52	ARANDELA LISA PARA DE 3/8".	UNIDAD	100.0
53	ARANDELA DE PRESION DE 3/8".	UNIDAD	200.0
54	&CINTA AMARRE 11"X4MM NEGRO 3M	UNIDAD	200.0
55	ABRAZADERA STRUT CLAMP 1/2PLG UNIV	UNIDAD	50.0
56	ABRAZADERA STRUT CLAMP 1 1/2PLG UNIV	UNIDAD	10.0
57	ABRAZADERA STRUT CLAMP 1 1/4PLG UNIV	UNIDAD	10.0
58	TOMA HEMBRA NEMA 5-20R GRADO HOSPITAL CON SU TAPA	UNIDAD	7.0
59	TOMA HEMBRA NEMA 6-20R GRADO HOSPITAL CON SU TAPA	UNIDAD	2.0
60	TOMA MACHO NEMA 6-20P	UNIDAD	2.0
61	CAJA DE 2X4 PARA INTEMPERIE	UNIDAD	8.00

11 DIAGRAMA ELÉCTRICO

0-11 Diagrama eléctrico del diseño, Fuente: (Propia)

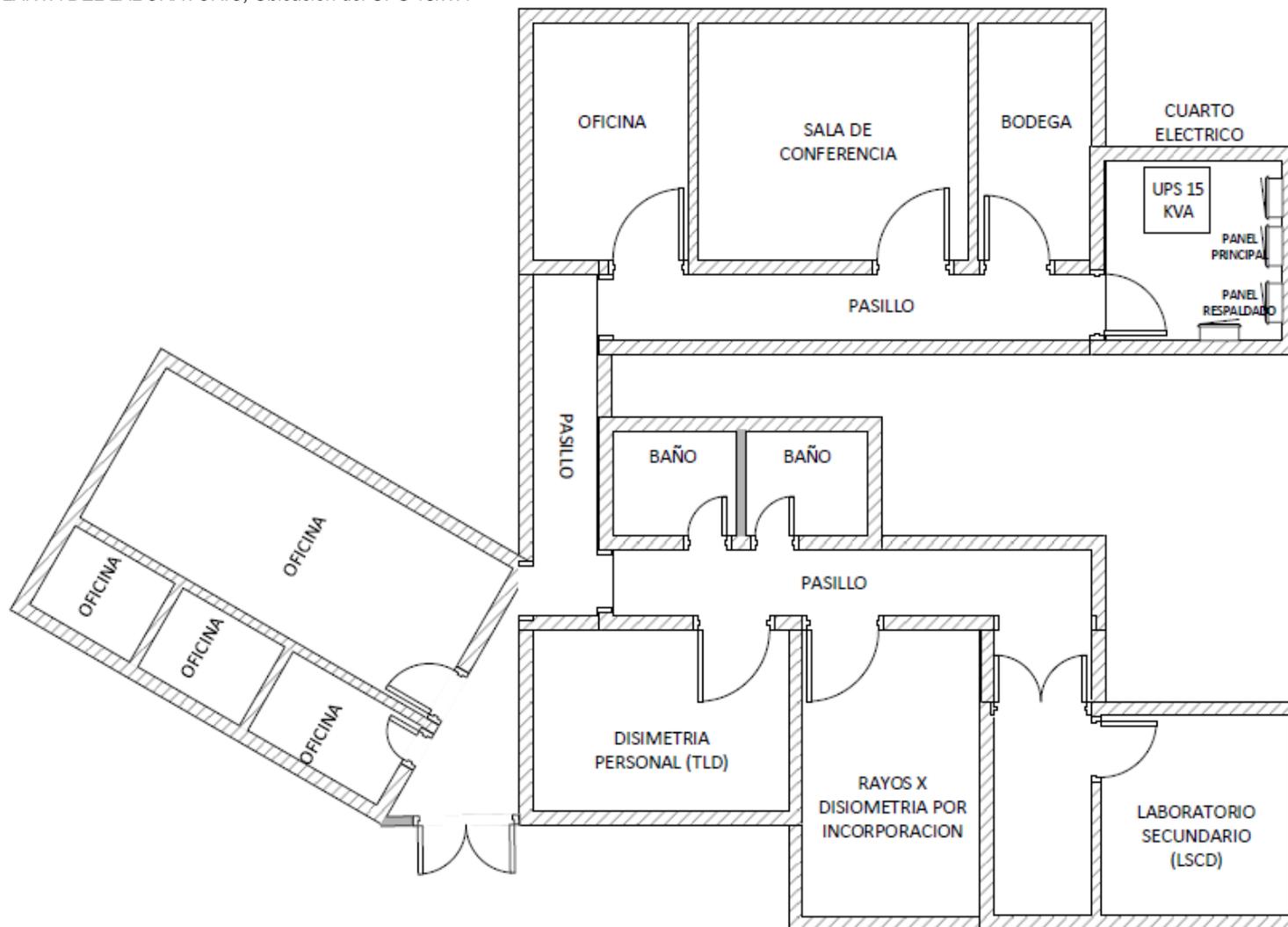
Diagrama Electrico de UPS APS 15 KVA UNAN-LAF-RAM



Realizado por: VCC Y EDB

12 VISTA DE PLANTA DEL LABORATORIO, UBICACIÓN DEL UPS

0-12 VISTA DE PLANTA DEL LABORATORIO, Ubicación del UPS 15kVA



CAPÍTULO V

13 COSTO DE LA INVERSIÓN

Tabla 7 Costo de la inversión

Ítem	Descripción	Precio
1.0	Sistema UPS 15kVA	\$13,791.35
2.0	Instalación UPS	\$679.00
3.0	Supresor de Picos 160kA alta exposición	\$2,350.00
4.0	Trabajos Eléctricos	\$1,190.00
	4.1 Instalación de breaker FI de 2 x 125 Amp P.P	
	4.2 Instalación de cableado de salida de UPS APS 15 KVA	
	4.3 Se instalara panel eléctrico CH de 18 espacios para la carga crítica.	
	4.4 Se instalaran 5 toma corriente en 120 VAC y 2 toma corrientes en 240VAC	
	4.5 Se instalara TVSS trifásico	
	4.6 Corregir, en el panel principal la rotación de fases	
	4.7 Se instalara UPS APS 15 kVA en el cuarto eléctrico del edificio	
5.0	Materiales Múltiples	\$3,024.33
Sub-Total		\$21,034.68
IVA		\$3,155.20
Total		\$24,189.88

Nota: En caso de implementación se recomienda verificar previamente los precios.

Ítem 1, UPS: el corazón del sistema, este brinda la protección ante problemas eléctricos como apagones, ruido, variaciones de frecuencia, transientes, distorsión armónica, bajo voltaje, sobre voltaje, caída de tensión, entre otros.

Ítem 2, Instalación UPS: consiste en el traslado, ubicación, fijación, configuración, arranque e inducción al usuario sobre el funcionamiento del UPS.

Ítem 3, Supresor de Picos: este brinda protección contra: transitorios de voltaje y ruido eléctrico

Ítem 4, Trabajos Eléctricos: consiste en la instalación de la alimentación al ups y la acometida para la carga crítica, estos alcances se describen a detalle en el capítulo IV sección 8.

Ítem 5, materiales múltiples: se refiere precisamente al material ferretero requerido para la ejecución del ítem 4, estos se enumeran en el capítulo IV sección 10.

CAPÍTULO VI

14 CONCLUSIONES

Luego del trabajo de campo realizado se concluye que el sistema eléctrico actual de los laboratorios posee algunas deficiencias, entre ellas:

1. Los UPS interactivos que respaldan los equipos críticos no brindan protección a los múltiples problemas eléctricos, el 40% de estos están trabajando deficientemente.
2. El panel eléctrico principal NO cuenta con supresor de picos de voltaje transitorio como recomienda la NORMA IEEE C62.41-1999
3. El sistema de puesta a tierra existente posee una impedancia de 0.044 Ohm valor que se encuentra dentro de los rangos permitidos por la normativa IEEE 142-1991 (para edificios y grandes instalaciones comerciales el valor debe estar entre 1- 5 Ohm).
4. La carga actual de los equipos críticos a respaldar es de: 7,217 Watts para lo cual se requiere un UPS que pueda soportar un mínimo 9,021 Watts.
5. Se diseñó un sistema de respaldo y protección eléctrica compuesto por, un sistema UPS de 15kVA con redundancia en potencia (N+1), un supresor de picos de voltaje de 160KA por fase y un sistema de tierra menor a 5 ohm, este último ya existente. Con este sistema de respaldo el laboratorio lograra superar las debilidades que presentaba al momento del diagnóstico.
6. El costo total de requerido para la implementación del sistema diseñado es de \$24189.88 (dólares) incluido IVA.

15 RECOMENDACIONES

- ✓ Instalar un supresor de picos(TVSS) de alta exposición trifásico en 120/240 voltios en configuración delta HILEG de 160KA por fase, modelo: 510SHB08ARTR2S en el panel eléctrico de donde se alimentará el UPS, para una mejor protección del UPS y lo equipos respaldados por el UPS contra sobretensiones internas y externas a como se recomienda en La norma IEEE C62.41 que determina 3 categorías de protección “A” “B” “C”:

Supresores Tipo C:

Aquellos que se instalan como protección primaria en la cabecera de la instalación contra sobretensiones externas. Punto de entrada entre el transformador y el primer medio de desconexión (en tableros de distribución principales a la salida del transformador).

- ✓ Instalar un UPS Monofásico modular de 15kVA/13,500W en línea doble conversión con un factor de potencia de 0.9 para la protección y respaldo de los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN-Managua.
- ✓ Instalar un panel eléctrico para la carga crítica, desde este panel se alimentarán circuitos independientes para cada equipo de laboratorio respaldado por el UPS.
- ✓ Se recomienda corregir la rotación de fases en el panel principal de izquierda a derecha L1-L2-L3. (L3 debe ir a la izquierda y L1 a la derecha en el panel).
- ✓ El cuarto eléctrico del edificio requiere climatización para cumplir con las condiciones necesarias para instalar el UPS Liebert APS de 15kva.
- ✓ Es importante despejarlo del material ferretero y herramientas que actualmente ahí se almacenan, ya que con esto no cumple con la norma eléctrica de la NFPA 70 que dice que **(un cuarto eléctrico debe de estar de fácil acceso en caso de cualquier corto circuito o siniestro en cualquier edificio)**

CAPÍTULO VII

16 BIBLIOGRAFÍA

5toelectricidadinedencv2011. (26 de abril de 2016). *5toelectricidadinedencv2011*.

Obtenido de 5toelectricidadinedencv2011:

<http://5toelectricidadinedencv2011.blogspot.com/2011/02/las-instalaciones-de-delta-estrella.html>

Ahorro y Calidad de Energia Electrica - Mexico. (18 de abril de 2016). *Ahorro y Calidad de Energia Electrica*. Obtenido de Ahorro y Calidad de Energia

Electrica: <http://www.acee.com.mx/supresores-de-sobrevoltajes-transitorios>

cec.cubaindustria. (20 de abril de 2016). *cec.cubaindustria*. Obtenido de

cec.cubaindustria:

http://www.cec.cubaindustria.cu/contenido/jornadaVII/1_2.pdf

Empresa provincial de la Energia de Santa Fe - Argentina. (16 de abril de 2016).

Empresa provincial de la Energia de Santa Fe. Obtenido de Empresa provincial de la Energia de Santa Fe:

https://www.epe.santafe.gov.ar/fileadmin/archivos/Comercial/Grandes_Clientes/Factor_de_Potencia.pdf

FLUKE. (21 de mayo de 2016). *FLUKE*. Obtenido de FLUKE: www.FLUKE.com

Hugarcapell. (05 de mayo de 2016). *Hugarcapell*. Obtenido de Hugarcapell:

<https://hugarcapella.files.wordpress.com/2010/03/manual-de-puesta-a-tierra.pdf>

Universidad de Congreso - Argentina. (16 de abril de 2016). *Universidad de*

Congreso - Argentina. Obtenido de Universidad de Congreso - Argentina:

https://www.ucongreso.edu.ar/grado/carreras/lsi/2005/int_inform/UPS.doc

Wikipedia.org. (15 de abril de 2016). *Wikipedia.org*. Obtenido de Wikipedia.org:

https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_trif%C3%A1sico

Zonaemec. (22 de abril de 2016). *Zonaemec*. Obtenido de Zonaemec:

<https://zonaemec.files.wordpress.com/2014/04/3-supresores.pdf>

17 ANEXOS

17.1 COTIZACION



COTIZACION

Atención : UNAN-Managua	Fecha : 28 de mayo de 2016
Empresa : UNAN-Managua	Fecha de expiración : 12 de junio de 2016
Dirección : Managua	No. Cotización : ED28052016-25ACT1

Ing. Aplicaciones	Validez de Oferta	Tiempo de Entrega	Términos de Pago
Erick Dávila	15 días	03 - 10 Semanas Aproximadamente	50% Contra Aceptación & 50% Contra Instalación

Ítems	Cant.	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
1.00	1	UPS Liebert® APS™ Modular, On Line 15kVA N+1 Modelo: APM AS5CORCW NNX  Incluye: * 02 Módulos de control: <i>***En caso de que uno de los módulos llegara a fallar el otro instantáneamente asume el control.</i> * 04 Módulos de poder: <i>***03 para alcanzar 15kVA/ 13.5kW</i> <i>***01 para redundancia (5kVA)</i> * 03 Módulos de batería: <i>***Para alcanzar un tiempo de respaldo aproximado de 16 minutos con el UPS al 50% (7.5kVA/6.75KW) de su carga total. O bien 5 minutos aproximadamente al 100% 15kVA.</i> 	\$13,791.35	\$13,791.35
2.00	1	Supresor De Picos (TVSS) Modelo: 510SHB08ARTR2S Marca: Liebert <i>***Mediana Exposición 160kA</i> 	\$2,350.00	\$2,350.00
3.00	1	Servicios Técnicos: Instalación al Punto Cero (0) de UPS APS 15kVA N+1 Materiales Para instalar TVSS & 1.5 Metros de cableado de entrada & Salida	\$679.00	\$679.00
4.00	1	IS-UNITY-DP (OPCIONAL) Tarjeta De Red SNMP Para UPS Liebert Monofásica  <i>***La comunicación es mediante SNMP, La tarjeta Produce una página web que proporciona información en tiempo real a través de su navegador web.</i>	\$397.00	\$397.00
Nota: Si el cliente posee un TVSS puede omitirse el ítem #2 . En la presente oferta NO hemos considerado paneles eléctricos ni principales, ni de distribución, tampoco tomas de alimentación protegida como cableado eléctrico, sistema de tierra con resistencia menor de 5Ω (adecuado para instalación de UPS).			Suman	\$17,217
			Sub-Total	\$17,217.35
			I.V.A	\$2,582.60
			TOTAL	\$19,799.95

Condiciones Generales De La Oferta

- 1) Precio : Expresados en dólares americanos
- 2) Lugar de Entrega : En sitio, Managua
- 3) Garantía Instalación : 2 meses por mano de obra
- 4) Tiempo de Ejecución : 08:00 Hrs Aproximadamente.

Términos De La Garantía

- 1 Garantía total sobre los equipos marca **Liebert / Emerson Network Power** contra cualquier defecto de fabricación por un periodo de doce meses después de recibido los equipos.
- 2 La vida útil de las baterías es de 3-5 años en condiciones normales de operación, a una temperatura ambiente no mayor de 25°C y hasta 260 ciclos de descarga. En caso que el cliente no preste las condiciones adecuadas para los acumuladores estos reducen la vida útil de manera significativa y no se podrán realizar cambios por garantía.
- 3 Si el equipo falla por las siguientes razones, no se podrá hacer uso de la Garantía (Fuera de Garantía):
 - **Falta de polarización adecuada, con un sistema de tierra que de menos de 5Ω de resistencia.*
 - **Falta de protección contra transientes de voltajes (TVSS) en la alimentación del UPS.*
 - **Falta de protección contra transientes de voltajes (TVSS-Telecom) en las líneas de datos o dispositivos de red/comunicación entre el UPS y demás equipos.*
 - **Operar el equipo a temperaturas mayores a los 25 °C.*
 - **Operar el equipo en un ambiente sucio y extremadamente húmedo*
 - **Por causas Naturales: huracanes, inundaciones, terremotos, etc.*
 - **Por robos parciales o totales del equipo.*
 - **La garantía no es expandible o transferible al equipo protegido/climatizado/energizado por nuestras soluciones.*
- 4 Los equipos que por su naturaleza necesiten reemplazo de partes consumibles durante su mantenimiento no entran dentro de la garantía, estos serán cobrados a su valor de parte.
- 5 La garantía no incluye soporte 7X24X365, cualquier revisión del equipo es hecha durante horario laboral, si ud está interesado en un contrato de especializado de mantenimiento preventivo/predictivo y correctivo, este debe ser adquirido por aparte (no incluido en esta oferta).

Agradeciendo su amable atención a la presente y esperando poder servirles, me es grato suscribirme de usted.
Atentamente,

Erick Dávila

Coordinador De Atención Al Cliente.

Tecnología de Nicaragua, S.A.



Página 2/2

17.2 **COMPARACIÓN COMPETITIVA CON OTRAS MARCAS:**

0-1 Comparación UPS Liebert recomendado Vs Otras marcas.

Comparación Competitiva

	Liebert APS	Liebert Nfinity	APC Symmetra LX	Eaton 9170+
Product Range	5-20 kVA 15 or 20 kVA Max	4-20 kVA	2-16 kVA 6, 8 or 16 kVA Max	3-18 kVA 9 or 18 kVA Max
	4.5-18 kW	2.8-14 kW	1.4-4.2 kW 3.2-12.8 kW	2.1-12.6 kW 2.5-15 kW
AC-AC Efficiency	91.5-91.9% 1PH Xfmr-free 90-91% 2PH Xfmr-free 88.5-89.9% 1PH Xfmr-based	89%	85-90%	88%
Output Power Factor	0.9	0.7	0.7-0.8	0.7-0.83
Warranty	2 year Hassle Free Parts and Labor incl. batteries	2 year Hassle Free Parts and Labor incl. batteries	2 year Parts and Labor	2 year Parts, 90 days Labor
Integrated Distribution Options	Yes, largest selection	External Configurable PODs	Yes	Yes
Rackmount space	17U-23U-25U	N/A	8U, 13U, 19U OSHPD	19U-35U
Integrated Maintenance Bypass	Yes	Yes	Yes	Yes
Management	Nform, SNMP, 485, USB, Contacts, LIFE technology	Nform, SNMP, 485, USB, Contacts	StruxureWare Central, SNMP, Serial, USB, Contacts, Environ. Sensors	Intelligent Power Suite / VM integration, SNMP, Serial, Contacts, Env.

0-2 Comparación UPS Liebert recomendado Vs APC

VS APC Symmetra LX



	APC Symmetra LX	Liebert APS
<u>Power Capacity</u> • Max Capacity • Power Module Size	16 kVA (12.8 kW) 2 and 4 kVA (3.2 kW)	20 kVA (18 kW) 5 kVA (4.5 kW) ✓
<u>Operating Efficiency</u>	Up to 90%	90-92%  ✓
<u>Battery Charger Module</u> Faster recharge to protect sequential outages	Not Available	10A optional Module ✓
<u>Deployment</u> Rackmount vs. Tower	Different frames for Tower or Rack config	Same frame ✓
<u>Transformer Option</u> Isolation or No Neutral Input	Requires Separate Transformer/Bypass	Integrated ✓
<u>Service Integration</u>	Extended warranties available	Remote services enabled by LIFE™ technology ✓

Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

17.3 ESPECIFICACIONES DEL UPS

UPS Liebert® APS™							
Parámetros	Unidades	10 bahías	16 bahías	12 bahías	16 bahías	10 bahías	16 bahías
		sin transformador		con transformador		Inversor doble sin transfor.	
Capacidad del marco	kVA	15	20	15	20	15	20
	kW	13,5	18	13,5	18	13,5	18
General y del entorno							
EMC radiados y conducidos		IEC/EN/AS 62040-2 Cat 2, CISPR22 Clase A, FCC Parte 15 Clase A					
Cumple estándares de seguridad		IEC/EN/AS 62040-1:2008, UL 1778 4ta Ed y CSA 22.2 No. 107.1				UL 1778 4ta Ed y CSA 22.2 No. 107.1	
Cumple estándares de inmunidad		IEC/EN/AS 61000-4-2, 3, 4, 5, 6					
Entorno		WEEE y ROHS2 (6 by 6), cumple con REACH					
Mecánico	Unidades	10 bahías	16 bahías	12 bahías	16 bahías	10 bahías	16 bahías
Ancho	mm (in)	440 (17)	440 (17)	440 (17)	440 (17)	440 (17)	440 (17)
Fondo:	mm (in)	800 (32)	850 (34)	800 (32)	850 (34)	800 (32)	850 (34)
Alto	mm (in)	695 (27)	970 (38)	1060 (42)	1240 (49)	695 (27)	970 (38)
Peso (Capacidad del marco lleno)	Peso de la unidad	kg (lbs)	256,3 (565)	317,5 (700)	360,6 (795)	417,3 (920)	256,3 (565)
	Peso para envíos	kg (lbs)	274,4 (605)	335,7 (740)	378,7 (835)	435,4 (960)	274,4 (605)
Entorno	Unidades						
Temperatura de funcionamiento	°C / °F	0 - 40 (32 - 104)					
Humedad relativa	%	0% a 95%, sin condensación					
Altitud	m (ft)	3000 (10000) @ 25°C (77°F)					
Eficiencia (CA-CA)	%	91,8-92,0	91,6-92,0	88,5-89,9	88,6-89,7	90,4-91,0	90,0-91,0
Disipación de calor nominal	BTU/Hr (max)	4208	5747	5528	7965	4904	6768
Datos de entrada	Unidades						
Voltaje nominal de entrada	VCA	200/208/220/230/240; Monofásico			200/100, 208/120, 220/110, 230/115, 240/120; Monofásico		
		380/400/415; Trifásico					
Rango de voltaje de entrada	VCA	El rango de voltaje de entrada se basa en la carga de salida, ver el Manual de usuario.					
Factor de potencia	Cos	Entrada monofásica, > 0,99; Entrada trifásica, > 0,95		Entrada monofásica, > 0,99;			
Rango de frecuencia de entrada	Hz	40 a 70 minutos con detección automática					
Módulo de las baterías	Unidades						
Capacidad de la batería.	W	36W con una tasa de 15 min a 1,67V por celda @ 25°C (77°F)					
Tiempo de respaldo (Carga plena)	minutos	5 (para un sistema sin redundancia con la misma cantidad de bancos de baterías y módulos de potencia)					
Corriente máxima de carga (carga plena)	Amperios	Cargador interno del módulo de potencia: 1,8A / Módulo de carga: 10A					
Voltaje nominal	VCD	144					
Tiempo de recarga	Hrs	< 5 A 90% de capacidad (Cargador interno PM con un radio 1:1 de PM a los bancos de baterías)					
Datos de la salida	Unidades						
Voltaje de salida	VCA	200/208/220/230/240; Monofásico	100/100/173/200,110/110/190/220, 115/115/199/230, 120/120/208/240; Monofásico	200/100, 208/120, 220/110, 230/115, 240/120; Monofásico			
Regulación de voltaje	%	±3					
Estabilidad del voltaje (100% de carga abrupta)	%	±7					
Tiempo de recuperación de voltaje	ms	≤ 60					
Distorsión del voltaje	%	≤ 3, carga lineal					
		≤ 5, carga no lineal		≤ 7, carga no lineal			
Frecuencia de salida	Hz	50/60					
Capacidad de sobrecarga de la salida	%	< 104% continua					
		105% - 130% durante 1 min					
		131% - 150% durante 10 seg					
		151% - 200% durante 1 seg					
		> 201% durante 250 mseg					

Emerson Network Power
Oficinas globales
 1050 Dearborn Drive
 Apartado Postal 29186
 Columbus, Ohio 43229
 Tel: 800 877 922 (solo EE.UU. y Canadá)
 Tel: 614 888 0246 (fuera de EE.UU.)
 Contact@EmersonNetworkPower.com

Emerson Network Power Caribe y Latinoamérica Oficinas
 Oficinas - EE.UU.
 Tel: +1-954-984-3452
 Ask.Cala@Emerson.com

Emerson Network Power Canadá
 3580 Laird Rd Unit 1
 Mississauga
 Ontario L5L 5Z7
 +1 905 569 8282
 Ask@EmersonNetworkPower.com

liebert.com
Soporte técnico 24 x 7
 Tel: 800 222 5877
 Tel: 614 841 6755 (fuera de EE.UU.)

EmersonNetworkPower.com/CALA

Aunque se tomaron todas las precauciones para asegurar que esta literatura esté completa y exacta, Liebert Corporation no asume ninguna responsabilidad y renuncia a cualquier demanda por daños como resultado del uso de esta información o de cualquier error u omisión.

© 2013 Liebert Corporation. Todos los derechos reservados en todo el mundo. Las especificaciones son objeto de cambio sin previo aviso.

Todos los nombres y logos mencionados son nombres comerciales, marcas o marcas registradas de sus dueños respectivos. Liebert es una marca registrada de Liebert Corporation.

SL-23905-SP (R8/13) Impreso en EE. UU.

Emerson Network Power y el logo de Emerson Network Power son marcas y marcas de servicio de Emerson Electric Co. ©2013 Emerson Electric Co.

EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™

17.4 TIEMPO DE RESPALDO DEL UPS

Table 47 10-bay, two-phase, no transformer unit Type N (& UPS model number 6 = N)

UPS Rating	Load Level	# Battery Strings																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5 kVA / 4.5 kW	100%	5	15	26	39	48	62	75	92	104	113	129	138	145	151	157	161	165	184	194	2
	90%	6	18	28	43	52	71	83	103	113	130	139	147	154	159	164	182	193	203	212	2
	80%	7	20	36	48	66	81	101	113	132	142	150	157	162	167	192	203	213	222	301	3
	70%	9	25	42	53	77	99	113	133	144	153	160	166	190	203	214	224	305	312	319	3
	60%	11	28	48	71	96	113	135	147	156	164	187	203	216	227	308	317	324	331	337	3
	50%	15	38	61	91	112	137	150	161	182	201	217	302	313	322	330	337	343	421	426	4
	40%	20	47	79	111	139	155	166	199	218	305	318	328	337	345	423	429	434	439	443	4
	30%	27	67	109	143	181	195	220	311	326	337	347	427	434	440	445	449	453	457	460	4
	20%	45	106	150	188	225	321	339	424	434	442	449	454	459	463	467	480	480	480	480	4
	10%	101	167	314	347	438	451	460	467	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	4
10 kVA / 9 kW	100%	-	5	10	16	21	26	32	39	44	48	52	62	69	76	81	93	99	104	109	1
	90%	-	6	11	18	23	28	37	43	48	52	64	71	78	83	96	103	108	113	125	1
	80%	-	7	14	20	27	36	43	48	52	66	74	81	94	101	108	113	126	132	137	1
	70%	-	9	17	25	33	42	48	53	68	77	91	100	107	120	127	134	139	144	149	1
	60%	-	12	21	30	41	48	60	72	81	97	106	120	128	136	142	148	153	157	161	1
	50%	-	15	26	39	48	62	75	92	104	113	130	138	145	151	157	161	166	185	195	2
	40%	-	20	35	48	65	80	101	113	131	141	149	156	162	167	191	202	212	221	301	3
	30%	-	28	47	69	94	111	133	145	155	162	183	199	212	223	305	314	322	328	334	3
	20%	-	46	76	108	136	152	164	193	213	301	314	325	334	342	420	426	432	436	440	4
	10%	-	104	148	184	222	319	336	422	432	441	447	453	458	462	466	480	480	480	480	4
15 kVA / 13.5 kW	100%	-	-	5	8	11	15	18	22	26	28	35	39	42	45	48	50	53	62	67	1
	90%	-	-	6	10	14	18	21	26	28	35	40	43	47	49	52	61	67	71	76	1
	80%	-	-	8	12	16	21	26	30	36	41	45	48	51	60	66	72	77	81	92	1
	70%	-	-	9	14	19	25	30	37	42	46	50	53	65	72	77	82	94	100	105	1
	60%	-	-	12	18	23	30	38	44	48	52	64	72	78	90	97	104	109	120	126	1
	50%	-	-	16	22	30	39	46	51	62	72	79	93	101	108	120	127	133	138	143	1
	40%	-	-	20	28	40	48	53	71	80	96	105	113	128	135	141	147	152	156	160	1
	30%	-	-	28	43	51	70	82	101	112	129	138	146	152	158	163	167	190	200	209	2
	20%	-	-	46	67	92	109	131	143	153	161	167	195	209	220	302	311	319	326	332	3
	10%	-	-	106	140	158	188	214	306	321	333	343	424	431	437	442	447	451	454	458	4

Run times in this table are approximate. They are based on new, fully charged standard battery modules at a temperature of 25°C (7

68

Liebert® AV

17.5 IMÁGENES DEL UPS Y CAPTURA MONITOREO VÍA WEB



EMERSON Network Power **Liebert**

APS Unity Summary: Updated: July 3, 2014 04:38:40PM

Identification

APS
Uninitialized
Demo APS

Status

APS
Normal Operation
Unity
Normal Operation

APS

- Summary
- Active Events
- Downloads
- Input
- Bypass
- Battery
- Output
- Inverter
- System Status
- PowerModule [2]
- BatteryModule (2)

L-N	120.7	120.2 VAC
L-L	209.0	VAC
Amps	0.8	0.7 A AC
Freq	59.95	Hz

L-N	120.7	121.1 VAC
L-L	209.0	VAC
Amps	0.0	0.0 A AC
Load	0.0	0.0 %
VA	0.00	kVA
Watts	0.00	kW
Freq	59.98	Hz

Voltage	167.1 VDC
Current	0.00 A DC
Charge	100 %
Temperature	86.9 °F
Time Remaining	659 min

Liebert® APS™

CONFIGURED TO 5.000 KVA

CHARGER MODULE
0 INSTALLED

POWER MODULE
1 INSTALLED
1 ACTIVE
0 REDUNDANT

BATTERY MODULE
1 INSTALLED
1 ACTIVE

Legend
█ Normal
█ Absent

Active Events: Updated: July 3, 2014 04:38:40PM

Edit Save Cancel

Select all

17.6 ESPECIFICACIONES TVSS 510

500 SERIES

510 SURGE PROTECTIVE DEVICE

GUIDE SPECIFICATIONS

1.0 GENERAL

1.1 Summary : These specifications describe the electrical and mechanical requirements for a high-energy surge protective device (SPD). The specified system shall provide effective, high-energy surge current diversion and be suitable for use as Type 1, 20kA device per ANSI/UL 1449 Third Edition.

1.2 Standards : The specified system shall be designed, manufactured, tested and installed in compliance with the following codes and standards:

Underwriters Laboratories; ANSI/UL 1449 3rd Edition 2006 Revision (effective 9/29/2009)
Underwriters Laboratories; UL 1283 5th Edition 2005 (complimentary listing for Type 2 locations)

Canadian Underwriters Laboratories (cUL)

American National Standards Institute and Institute of Electrical and Electronic Engineers (ANSI/IEEE C62.34, C62.41, C62.45)

Institute of Electrical and Electronic Engineers 1100 Emerald Book

Federal Information Processing Standards Publication 94 (FIPS PUB 94)

National Fire Protection Association (NFPA 20, 70, 75 and 780)

International Standards Organization (ISO) Company certified ISO 9001 for manufacturing, design and service

The system shall be UL listed and labeled under ANSI/UL 1449 Third Edition and the voltage protection ratings (VPRs) shall be permanently affixed to the SPD. Type 2 units of the product family shall be cUL listed and labeled to UL1283 Standard for Electromagnetic Interference Filters.

1.3 System Description: The system shall be constructed using single or multiple surge current diversion modules utilizing metal oxide varistors (MOV) computer matched to a variance of ± 1 volt and tested for manufacturing defects. The modules shall be designed and constructed in a manner that ensures surge current sharing. Use of gas tubes, silicon avalanche diodes or selenium cells are unacceptable unless documentation from a nationally recognized laboratory demonstrates current sharing of all dissimilar components at all surge current levels.

1.4 Electrical Requirements (selection required)

1.4.1 Nominal System Operating Voltage

_____ VAC
_____ Configuration
_____ Phase
_____ Wires plus Ground

1.4.2 Maximum Continuous Operating Voltage (MCOV): The SPD and all components in the suppression path (including all current diversion components) maximum continuous operating voltage (MCOV) shall be greater than 115% of the nominal system operating

Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

voltage to ensure the ability of the system to withstand temporary RMS over-voltage (swell conditions).

1.4.3 Operating Frequency: The operating frequency range of the system shall be at least 47 - 63 Hz.

1.5 Life Cycle Testing: The SPD shall be duty life cycle tested to withstand 10kA (8x20µs), 20kV (1.2x50µs), IEEE C62.41 Category C surge current with less than 5% degradation of clamping voltage. The minimum numbers of surges the unit shall be able to protect against are:

Number of Cycle Surges (**Selection Required**)

_____ Life Cycle Surges per Mode (8,000), (16,000), (24,000)

_____ Life Cycle Surges per Phase (16,000), (32,000), (48,000)

1.6 Overcurrent Protection: Fusing: All suppression components shall be individually fused and rated to allow maximum specified surge current capacity. Devices that utilize a single fuse to protect two or more suppression paths are not excepted. Individual surge components shall be sand packed and shall be UL listed to be capable of interrupting up to 200 kA symmetrical fault current with 480 VAC applied. Replaceable fusing is unacceptable. Overcurrent protection that limits specified surge currents is not acceptable.

1.7 Performance Ratings:

1.7.1 Surge Current Capacity: (Selection Required)

_____ kA Surge Rating per Mode (65), **(80), (100), (125), (160), (200), (250)**

_____ kA Surge Rating per Phase (L-N & L-G) (130), **(160), (200) (250), (320), (400), (500)**

1.8 Design Requirements

1.8.1 Noise Attenuation: The filter shall provide an attenuation of 63 db max from 10 kHz to 100MHz, per 50 Ohm Insertion Loss Methodology from MIL 220A. The system shall provide up to 120-dB insertion loss from 100 kHz to 100 MHz when used in a coordinated facility system

1.8.2 Protection Modes: The SPD shall provide protection as follows: All modes, L-N or L-L, L-G and N-G (where applicable). Note: L = Line, G = Ground, N = Neutral

1.8.3 ANSI/UL 1449 Voltage Protection Ratings: The maximum UL 1449 listed surge ratings for each and/or all of the specified protection modes shall not exceed the following:

System Voltage	ANSI/UL 1449 Third Edition VPR Type 4X Non-Metallic / All others			
	L-N	N-G	L-G	L-L
120/240	600/800	600/700	700/900	900/1200
120/208	600/800	600/700	700/900	900/1200
240	n/a	n/a	1000/1200	1200/1200
277/480	1000/1200	900/1000	1000/1200	1800/2000
347/600	1500/1500	1200/1200	1500/1500	2500/2500
480	n/a	n/a	1800/1800	1800/2000
600	n/a	n/a	2000/2000	2500/2500

1.8.4 ANSI/UL 1449 Nominal Discharge Current: The ANSI/UL 1449 Nominal Discharge Current Rating shall be a minimum of 20kA.

1.9 Submittals

- 1.9.1 Documentation:** These specifications are based on the Emerson Network Power 500 Series – 510 Surge Protective Device. All other manufacturers shall submit for 10-day pre-approval, a detailed compliance or exception statements to all provisions of this specification to allow consideration. Additionally, manufacturers shall submit test data verifying the following: life cycle testing, overcurrent protection, ANSI/UL 1449 Third Edition, noise attenuation and surge current capacity. Failure to do so will result in product disapproval. Any deviation from the published specification will result in an applicable deduct applied.
- 1.9.2 Equipment Manual:** The manufacturer shall furnish an installation manual with installation, startup, and operating instructions for the specified system.
- 1.9.3 Drawings:** Electrical and mechanical drawings shall be provided by the manufacturer that show unit dimensions, weights, component and connection locations, mounting provisions, connection details and wiring diagram.
- 1.10 Quality Assurance:** The manufacturer shall be ISO 9001:2000 certified. The manufacturer shall have been engaged in the design and manufacturer of such products for a minimum of 20 years.

1.11 Environmental Requirements

Storage Temperature:	-55 to +85°C (-67 to +185°F)
Operating Temperature:	-40 to +60°C (-40 to +140°F)
Relative Humidity:	0% to 95% (non-condensing)
Audible Noise:	less than 45dB at 5 feet (1.5m)
Operating Altitude:	0 to 18,000 feet (5,486m) above sea level

- 1.12 Warranty:** The manufacturer shall provide a full ten year warranty from date of shipment against any part failure when installed in compliance with manufacturer's written instructions, UL listing requirements, and any applicable national or local electrical codes. Manufacturer shall make available (local, national) field engineering service support. Where direct factory employed service engineers are not locally available, travel time from the factory or nearest dispatch center shall be stated.

2.0 PRODUCTS

2.1 Enclosure (Selection Required):

The specified system shall be provided in a heavy duty **NEMA 12** dust-tight, drip-tight enclosure with no ventilation openings. The cover of the enclosure shall be hinged on the left side and require a tool for access to internal components. A drawing pocket shall be provided inside the door for storage of unit drawings and installation/operation manual. All monitoring indication must be visible without opening the door. The enclosure maximum dimensions shall be 20 inches (508 mm) high, 16 inches (407 mm) wide and 9 inches (229 mm) deep.

The specified system shall be provided in a heavy duty **NEMA 4X** enclosure rated UL94-5V, the best rating for resistance to flammability available. Further, the enclosure shall be designed and tested to NEMA 12, 4 and 4X standards.

- 2.2 Connections:** The terminals shall be provided to accommodate wire sizes up to #2 AWG for units with surge ratings above 80kA per mode. The terminals shall be provided to accommodate wire sizes up to #10 AWG for units with surge ratings equal to or below 80kA per mode.

- 2.3 Internal Connections and Serviceability:** The system shall be designed for simple change out of any or all SPD modules by a qualified electrician. Designs that require factory service are not acceptable. All connections, conductors and terminals must be appropriately sized for specified surge current capacity.
- 2.4 Standard Features:**
- 2.4.1 Unit Testing Capability**—The SPD monitoring circuitry must continually verify the protection status during operation and display this information on the front cover status panel. The integrity of all fuses must be indicated on the status panel.
- 2.4.2 Unit Status Indicators**—SPD shall have an integral status circuit that monitors the operational status of all modes of protection, including Line to Neutral, Line to Ground and Neutral to Ground. No manual testing is required to confirm the integrity of the suppression and filter systems. The SPD shall be equipped with red and green solid state indicators mounted within the enclosure and be externally visible.
- 2.4.3 Dry Contacts for Remote Monitoring**—SPD must have a minimum of 1 set of electrically isolated Form C dry contacts, one normally open and one normally closed. SPD's rated higher than 80kA Per Mode must have two or more sets.
- 2.4.4 Undervoltage Detection**—SPD shall be equipped with 70% undervoltage detection.
- 2.4.5 Power Loss Monitoring**—SPD shall be equipped with power loss monitoring.
- 2.4.6 Audible alarm**—The specified system shall be equipped with an audible alarm that is activated during a fault condition. In conjunction with alarm, an alarm on/off feature shall be provided to silence the alarm. For units greater than 80kA Per Mode an alarm push-to-test switch shall be provided to test the alarm's function. A visible LED will also confirm whether alarm is on or disabled. Both switches shall be located on or below the unit's front cover.
- 2.5 Optional Features**
- 2.5.1 Transient Counter**—An adjustable transient counter shall be available to tally transient voltage surge conditions. The readout shall be at least a seven-digit LCD located on the unit's hinged front cover. The counter reset switches may be inhibited and must be remotely located. Counter must utilize lithium batteries with a 10-year nominal life to maintain accurate counts in the event of total power loss.
- 2.5.2 Remote Monitor Unit**—A self-contained monitoring device shall be available to allow remote annunciation of the system status. Input power to the monitoring device shall be equipped with an 1828.8 mm (6-foot) long input power cord with a NEMA 5-15 plug. The monitoring device shall have an audible alarm, red and green LED's, an alarm on/off switch to silence and a push-to-test alarm switch.
- 2.5.3 Rotary Disconnect Switch**—The specified system shall include a disconnect located in-line with the SPD system enclosure with an external manual operator. The switch shall disconnect all phase conductors, not including neutral, from the high-energy surge current diversion modules.
- 2.5.4 Advanced Transient Detection System-** The SPD shall be equipped with a power quality monitor including the following monitoring features:
- * Communication via RS-485, Modbus TCP/RTU, Form C, Ethernet with Embedded Webpage
 - * Integral LCD Display providing real-time system RMS Voltage, Average Voltage, VTHD, Crest Factor, Phase Imbalance, & Frequency.
 - * Event Date/Time stamp with Duration/Magnitude for Surge, Sag, Swell, Temporary Overvoltage (TOV), Overvoltage, Phase Loss/Outage, Voltage Interruption/Dropout, Voltage Harmonics (VTHD), Over/Under Frequency, & Neutral Bond conditions. Event

thresholds shall be capable of password-protected user modification at the system display and Embedded webpage.

* System memory shall be capable of on-board storage & retrieval of a minimum of 1000 logged events.

* Event diagnostics providing SPDs life cycle status with remaining surge protection percentage, and a resettable counter providing the number of Surge, Sag, and Swell events since last reset.

* Voltage quality analysis reporting capable of producing a downloadable report detailing recorded power quality events, potential solutions, and statistical summaries.

2.6 Testing

2.6.1 Component Testing and Monitoring: The proposed product shall be single pulsed surge current tested in all modes at the rated surge currents by an industry recognized independent test laboratory. The test shall include a surge impulse (6kV [1.2x50µs], 500 amp [8x20 µs] waveform) to benchmark the unit's suppression voltage. The applied impulse is followed by a single pulse surge of the maximum rated surge current magnitude, followed by a second 6kV [1.2x50µs], 500 amp [8x20 µs] impulse as a means of measuring clamping deviation (component degradation). Compliance is achieved if the two measured suppression voltage do not vary by more than 5%.

Due to present industry test equipment single pulse surge current capacities over 200,000 amps are established via testing of individual modules in each mode.

3.0 EXECUTION

3.1 Installation: The installing contractor shall install the parallel SPD with short and straight conductors as practically possible. The contractor shall twist the SPD input conductors together to reduce input conductor inductance. The contractor shall follow the SPD manufacturer's recommended installation practices as found in the installation, operation and maintenance manual and comply with all applicable codes.

These guide specifications comply with the outlines of the Construction Specification Institute per CSI MP-2-2-85 and MP-2-1-88.

GS-70103 Rev 0 1-13

17.7 ESPECIFICACIONES EQUIPOS DE MEDICION

ESPECIFICACIONES GENERALES DE PINZA AMPERIMÉTRICA PARA MEDIDA DE RESISTENCIA DE TIERRA FLUKE 1630

Especificaciones generales	
Error de funcionamiento	Se refiere al rango de temperatura de funcionamiento y tiene una garantía de 2 años.
Rango de temperatura de almacenamiento	de -20 °C a 60 °C
Rango de temperatura de referencia	23 °C ± 5 °C
Humedad de almacenamiento	<75 % R _h
Humedad de funcionamiento	<85% R _h
Pantalla	pantalla LC digital 999 con símbolos especiales
Protección	IP30 según IEC 529/EN 60529
Seguridad	300 V, CAT III grado de contaminación 2, IEC 61010-1 y IEC 61010-2-032
Peso	750 g
Tamaño del conductor	35 mm aproximadamente
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	276 mm x 100 mm x 47 mm
Emisiones	IEC 1000 4-2, IEC 61326-I clase B
Inmunidad	IEC 61000-4-2, 8 kV (aire) criterios A IEC 61000-4-3, 3 V/m criterios de rendimiento A
Selección de rangos	Auto
Indicador de sobrecarga	"OL" en la pantalla
Tiempo de medida	0,5 seg.
Frecuencia de medida	3,333 kHz
Tipo de batería	9 V alcalina (tipo IEC 6 LR 61)
Duración de la batería	≥ 8 horas (en continuo funcionamiento)
Consumo eléctrico	40 mA
Indicación de batería baja	Símbolo en pantalla
Resistencia de lazo de tierra (Selección de rangos automática)	
Rango	Precisión (± % de lectura de Ω)
0,025 - 0,250 Ω	± 1,5 % lectura ± 0,02 Ω
0,250 - 9,999 Ω	± 1,5 % lectura ± 0,05 Ω
10 - 99,99 Ω	± 2 % lectura ± 0,3 Ω
100 - 199,9 Ω	± 3 % lectura ± 1 Ω

Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

200 - 400 Ω	$\pm 5\%$ lectura $\pm 5\ \Omega$
400 - 600 Ω	$\pm 10\%$ lectura $\pm 10\ \Omega$
600 - 1500 Ω	$\pm 20\%$
Nota:	Resistencia de lazo sin inductancia, campo magnético externo $< 50\text{A/m}$, campo eléctrico externo $< 1\ \text{V/m}$, conductor centrado.

ESPECIFICACIONES GENERALES DE MULTIMETRO FLUKE 187 V

Especificaciones	
Tensión CC	Tensión máxima: 1000 V Precisión: Fluke 83 V: $\pm(0,1\%+1)$ Fluke 87 V: $\pm(0,05\%+1)$ Resolución máxima: Fluke 83 V: 100 μV Fluke 87 V: 10 μV
Tensión CA	Tensión máxima: 1000 V Precisión: Fluke 83 V: $\pm(0,5\%+2)$ Fluke 87 V: $\pm(0,7\%+2)$ Verdadero valor eficaz Ancho de banda CA Fluke 83 V: 5 kHz Fluke 87 V: 20 kHz* *con filtro paso bajo; 3 db a 1 kHz Resolución máxima: 0,1 mV
Corriente CC	Corriente máxima: 10 A (20 A, máximo 30 segundos) Precisión en corriente: Fluke 83 V: $\pm(0,4\%+2)$ Fluke 87 V: $\pm(0,2\%+2)$ Resolución máxima: Fluke 83 V: 0,01 mA Fluke 87 V: 0,01 μA
Corriente CA	Corriente máxima: 10 A (20 A, máximo 30 segundos) Precisión en corriente: Fluke 83 V: $\pm(1,2\%+2)$ Fluke 87 V: $\pm(1,0\%+2)$ Verdadero valor eficaz Resolución máxima: 0,1 μA
Resistencia	Resistencia máxima: 50 M Ω Precisión: Fluke 83 V: $\pm(0,4\%+1)$ Fluke 87 V: $\pm(0,2\%+1)$ Resolución máxima: 0,1 Ω
Capacitancia	Capacidad máxima 9.999 μF Precisión $\pm(1\%+2)$ Resolución máxima 0,01 nF
Frecuencia	Frecuencia máxima 200 kHz Precisión $\pm(0,005\% + 1)$ Resolución máxima 0,01 Hz
Ciclo de trabajo	Ciclo de trabajo máximo 99.90% Precisión $\pm(0,2\%$ por kHz $+0,1\%)$ Resolución máxima 0.10%
Medida de la temperatura	Fluke 83 V, 87 V/E: -200°C - 1090°C -328°F - 1994°F excluida la sonda
Sonda de temperatura 80BK	-40°C - 260°C -40°F - 500°F, 2,2°C o el 2%, lo que sea mayor

Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

Conductancia	Conductancia máxima 60,00 nS Precisión $\pm (1\% + 10)$ Resolución máxima 0,01 nS
Diodo	Rango 3 V Resolución: 1 mV Precisión: $\pm (2\% + 1)$
Rango de ciclo de trabajo	Precisión: dentro de $\pm (0,2\% \text{ por kHz} + 0,1\%)$
Especificaciones ambientales	
Temperatura de trabajo	De -20°C a +55°C
Temperatura de almacenamiento	De -40°C a +60°C
Humedad (sin condensación)	0% - 90% (0°C – 35°C) 0% - 70% (35°C – 55°C)
Altitud de trabajo	2000 m
Especificaciones de seguridad	
Categoría de sobretensión	EN 61010-1 a 1000 V CAT III, 600 V CAT IV
Cumple con	Homologados por UL, CSA, TÜV y VDE
Especificaciones mecánicas y generales	
Tamaño	201 x 98 x 52 mm (con funda)
Peso	355 g
Peso con funda y Flex-Stand	624 g
Pantalla	Digital: 6000 cuentas; se actualiza 4 veces por segundo (El modelo Fluke 87 tiene 19.999 cuentas en modo de alta resolución). Analógico: 32 segmentos; se actualiza 40 veces por segundo Frecuencia: 19.999 cuentas; se actualiza 3 veces por segundo a >10 Hz.
Garantía	Para toda la vida
Duración de la batería	Alcalina: Típicamente ~400 horas sin usar la retroiluminación
Impactos	Caída desde un metro, conforme a IEC 61010-1:2001
Vibraciones	Conforme a MIL-PRF-28800, instrumento de Clase 2

MEDIDOR DE HUMEDAD RELATIVA Y TEMPERATURA FLUKE 971

Especificaciones	
Rango de temperaturas	-20 °C a 60 °C (-4 °F a 140 °F)
Precisión de temperatura	0 °C a 45 °C ($\pm 0,5$ °C) -20 °C a 0 °C y 45 °C a 60 °C ($\pm 1,0$ °C) 32 °F a 113 °F ($\pm 1,0$ °F) -4 °F a 32 °F y 113 °F a 140 °F ($\pm 2,0$ °F)
Resolución	0,1 °C/0,1 °F
Tiempo de respuesta (temperatura)	500 ms

Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

Tipo de sensor de temperatura	NTC
Rango de humedad relativa	5% a 95% HR
Precisión de humedad relativa	10% a 90% HR a 23 °C (73,4 °F) ($\pm 2,5\%$ HR) ($<10\%$, $> 90\%$ HR a 23 °C (73,4 °F) ($\pm 5,0\%$ HR)
Sensor de humedad	Sensor de película de polímero de capacitancia electrónica.
Capacidad de almacenamiento de datos	99 puntos
Tiempo de respuesta (humedad)	Para el 90% del rango total: 60 segundos con movimiento de aire de 1m/s
Especificaciones de ambiente	
Temperatura de trabajo	Temperatura: -20 °C a 60 °C Humedad: 0 °C a 55 °C
Temperatura de almacenamiento	-20 °C a 60 °C a $< 80\%$ H.R. (sin la batería)
Especificaciones mecánicas y generales	
Peso	190 g (6,7 oz)
Dimensiones	194 mm x 60 mm x 34 mm
Tipo de batería	4 baterías alcalinas AAA
Duración de la batería	200 horas

ANALIZADOR DE CALIDAD DE ENERGÍA TRIFÁSICO

Especificaciones del producto				
	Modelo	Rango de medición	Resolución	Exactitud
Voltios				
Vrms (ca+cc)	435-II	1 V a 1000 V fase a neutro	0,01 V	± 0,1% del voltaje nominal****
Vpico		1 Vpico a 1400 Vpico	1 V	5% del voltaje nominal
Factor de cresta (CF) de voltaje		1,0 > 2,8	0.01	± 5%
Vrms^{1/2}	435-II		0,1 V	± 0,2% del voltaje nominal
Vfund	435-II		0,1 V	± 0,1% del voltaje nominal
Amperios (precisión sin incluir precisión de pinza)				
Amperios (CA+CC)	i430-Flex 1x	5 A a 6000 A	1 A	± 0,5% ± 5 cuentas
	i430-Flex 10x	0,5 A a 600 A	0,1 A	± 0,5% ± 5 cuentas
	1mV/A 1x	5 A a 2000 A	1 A	± 0,5% ± 5 cuentas
	1mV/A 10x	0,5 A a 200 A (CA sólo)	0,1 A	± 0,5% ± 5 cuentas
Apico	i430-Flex	8400 Apico	1 Arms	± 5%
	1mV/A	5500 Apico	1 Arms	± 5%
Factor de cresta (CF) de amperios		1 a 10	0.01	± 5%
Amps^{1/2}	i430-Flex 1x	5 A a 6000 A	1 A	± 1% ± 10 cuentas
	i430-Flex 10x	0,5 A a 600 A	0,1 A	± 1% ± 10 cuentas
	1mV/A 1x	5 A a 2000 A	1A	± 1% ± 10 cuentas
	1mV/A 10x	0,5 A a 200 A (CA sólo)	0,1 A	± 1% ± 10 cuentas
Afund	i430-Flex 1x	5 A a 6000 A	1 A	± 0,5% ± 5 cuentas
	i430-Flex 10x	0,5 A a 600 A	0,1 A	± 0,5% ± 5 cuentas
	1mV/A 1x	5 A a 2000 A	1A	± 0,5% ± 5 cuentas
	1mV/A 10x	0,5 A a 200 A (CA sólo)	0,1 A	± 0,5% ± 5 cuentas
Hz				
Hz	Fluke 435 a 50 Hz nominal	42,500 Hz a 57,500 Hz	0,001 Hz	± 0,01 Hz
	Fluke 435 a 60 Hz nominal	51,000 Hz a 69,000 Hz	0,001 Hz	± 0,01 Hz
Alimentación				
Vatios (VA, var)	i430-Flex	máx. 6000 MW	0,1 W a 1 MW	± 1% ± 10 cuentas
	1 mV/A	máx. 2000 MW	0,1 W a 1 MW	± 1% ± 10 cuentas

Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología de la UNAN Managua para el año 2016

Factor de potencia (Cos ϕ/DPF)		0 a 1	0.001	$\pm 0,1\%$ con condiciones de carga nominal
Energía				
kWh (kVAh, kvarh)	i430-Flex 10x	Según escala de la pinza de corriente y V nominal		$\pm 1\% \pm 10$ cuentas
Pérdidas de energía	i430-Flex 10x	Según escala de la pinza de corriente y V nominal		Exactitud de $\pm 1\% \pm 10$ cuentas sin resistencia de línea
Armónicos				
Orden de armónicos (n)		CC, agrupamiento de 1 a 50: Grupos de armónicos de acuerdo con la norma IEC 61000-4-7		
Orden de interarmónicos (n)		Desactivado, agrupamiento de 1 a 50: Subgrupos de armónicos e interarmónicos de acuerdo con la norma IEC 61000-4-7		
Voltios	%f	0,0% a 100%	0.10%	$\pm 0,1\% \pm n \times 0,1\%$
	%r	0,0% a 100%	0.10%	$\pm 0,1\% \pm n \times 0,4\%$
	Absoluto	0,0 a 1000 V	0,1 V	$\pm 5\% *$
	THD (Dispersión armónica total)	0,0% a 100%	0.10%	$\pm 2,5\%$
Amperios	%f	0,0% a 100%	0.10%	$\pm 0,1\% \pm n \times 0,1\%$
	%r	0,0% a 100%	0.10%	$\pm 0,1\% \pm n \times 0,4\%$
	Absoluto	0,0 a 600 A	0,1 A	$\pm 5\% \pm 5$ cuentas
	THD (Dispersión armónica total)	0,0% a 100%	0.10%	$\pm 2,5\%$
Vatios	%f o %r	0,0% a 100%	0.10%	$\pm n \times 2\%$
	Absoluto	Según escala de la pinza de corriente y V nominal	—	$\pm 5\% \pm n \times 2\% \pm 10$ cuentas
	THD (Dispersión armónica total)	0,0% a 100%	0.10%	$\pm 5\%$
Ángulo de fase		-360° a +0°	1°	$\pm n \times 1^\circ$
Flicker				
Plt, Pst, Pst(1min) Pinst		0,00 a 20,00	0.01	$\pm 5\%$
Desequilibrios				
Voltios	%	0,0% a 20,0%	0.10%	$\pm 0,1\%$
Amperios	%	0,0% a 20,0%	0.10%	$\pm 1\%$
Señalización de la red				
Niveles de umbral		Los umbrales, límites y duración de la señalización son programables para dos frecuencias de señalización	—	—
Frecuencia de señalización		60 Hz a 3000 Hz	0,1 Hz	
V% relativo		0% a 100%	0.10%	$\pm 0,4\%$

INDICADOR DE SECUENCIA DE FASE

YF-80
PHASE SEQUENCE INDICATOR
Features

- Checking if currents of three different ratings are in proper phase.
- Preventing motor from running backwards and damage on appliance.

SPECIFICATIONS:

- Measuring Range: Frequency: 25-65Hz Voltage: 50-500V.
- Operating Temp: 0°C-40°C Operating Humidity: Less than 80% RH. Insulation Protection: DC 6KV.
- Open phase check: LED. • Phase Rotation Indication: LED and Buzzer. • Low Battery Indication: LED.
- Dimension: 105(L)x62(W)x24(H)mm. Weight: 206g approx (including battery).
Accessory: Carrying Case, Battery, Manual.



YU FONG ELECTRIC CO., LTD.

2nd Fl., No. 376, Tun Hwa South Rd., Sec. 1, Taipei,
Taiwan, R.O.C.

Tel: 703-5494-8 Telex: 25713 YUFONG CO.,

Cable: YUFONG CO., TAIPEI Fax: 886-2-700-7532 YU FONG

Distributor: _____