

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
UNIDAD CULHUACAN**

**TESIS INDIVIDUAL**

Que como prueba escrita de su Examen Profesional para obtener el Título de Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica, deberá desarrollar el C.:

**EDWIN GALAHOR DÍAZ VÁZQUEZ**

**“ANÁLISIS DE SISTEMAS ININTERRUMPIDOS DE ENERGÍA PARA SU APLICACIÓN EN EMPRESAS”**

Estudiar los sistemas ininterrumpidos de energía y su aplicación en la industria, así como sus características y diferencias para la elección adecuada del sistema requerido para cada caso de estudio.

Toda empresa requiere de confiabilidad en el suministro de energía eléctrica para el desarrollo de sus procesos productivos, como son las bases de datos de nómina, expedientes, inventarios, compra-venta de materia prima, insumos, etc. Para garantizar la continuidad de sus operaciones y procesos en cuanto al suministro de energía eléctrica, se requiere contar con un UPS, que deberá de cubrir las necesidades de cada empresa en particular, como medida para minimizar las pérdidas económicas en horas hombre y datos perdidos debidos a fallas en el suministro eléctrico.

**CAPITULADO:**

- Capítulo 1. Marco Teórico
- Capítulo 2. Estudio de mercado
- Capítulo 3. Planeación del proyecto
- Capítulo 4. Ejecución y control de proyecto
- Capítulo 5. Conclusiones

México D. F., a 13 de febrero del 2015

**PRIMER ASESOR:**

**SEGUNDO ASESOR:**

\_\_\_\_\_  
DR. LEOBARDO HERNÁNDEZ GONZÁLEZ

\_\_\_\_\_  
M. en C. ANTONIO ROMERO ROJANO

**Vo. Bo.**

**APROBADO**

\_\_\_\_\_  
ING. JUAN MANUEL MORELOS CASTRO  
JEFE DE LA CARRERA DE I.C.E.

\_\_\_\_\_  
M. en C. HECTOR BECERRIL MENDOZA  
SUBDIRECTOR ACADÉMICO



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y

ELÉCTRICA UNIDAD CULHUACAN

ANÁLISIS DE SISTEMAS ININTERRUMPIDOS DE ENERGÍA PARA SU  
APLICACIÓN EN EMPRESAS

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN COMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA

PRESENTA

**C. EDWIN GALAHOR DIAZ VAZQUEZ**

ASESORES

DR. LEOBARDO HERNÁNDEZ GONZÁLEZ

M en C. ANTONIO ROMERO ROJANO



México DF a Abril de 2015

---

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
<b>CAPÍTULO 1</b>	
MARCO TEÓRICO	4
1.1 CALIDAD DE LA ENERGÍA	4
1.2 SISTEMA ININTERRUMPIDO DE ENERGÍA (UPS)	6
1.2.1 FUNCIÓN Y EVOLUCIÓN DE UPS	6
1.2.2 NECESIDAD DE INSTALAR UPS	8
1.3 CAUSAS DE VARIACIONES EN SISTEMAS ELÉCTRICOS	9
1.4 TIPOS DE UPS	13
1.4.1 CONFIGURACIÓN BÁSICA	13
1.4.2 TIPO STAND BY	14
1.4.3 TIPO ON-LINE	14
1.4.4 TIPO ON LINE SIN BY-PASS	15
1.4.5 TIPO ON LINE CON BY PASS	16
1.4.6 TIPO STAND BY CON BY PASS	16
1.4.7 TIPO FERRO	17
1.4.8 TIPO INTERACTIVO ON LINE	18
1.5 TIPO DE FORMA DE ONDA A LA SALIDA	19
1.6 BATERÍAS EN SERIE	20

---

---

1.7 GENERADORES CA	20
1.8 CONCEPTOS BÁSICOS: ELEMENTOS DISTRIBUIDORES DE UPS	21
1.9 ELEMENTOS INTERNOS DE LOS UPS	23
1.10 ARREGLOS DE UPS	26
1.10.1 SISTEMA N	27
1.10.2 REDUNDANTE AISLADO	28
1.10.3 PARALELO REDUNDANTE	30
1.10.4 REDUNDANTE DISTRIBUIDO	33
1.10.5 SISTEMA MAS SISTEMA	36
<b>CAPÍTULO 2 ESTUDIO DE MERCADO</b>	<b>39</b>
2.1 OBJETIVO Y GENERALIDADES DEL ESTUDIO DE MERCADO	39
2.2 AUTONOMÍA	41
2.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS EQUIPOS UPS	48
2.4 ELECCIÓN DE UPS	48
2.5 CONFIGURACIÓN MÁS ADECUADA	58
2.6 EJEMPLO DE CÁLCULO	61
<b>CAPÍTULO 3 PLANEACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>64</b>
3.1 PROSPECCIÓN O EXPLORACIÓN DE POSIBLES CLIENTES	65
3.2 SELECCIÓN DE CLIENTE Y CONOCIMIENTO DE SUS NECESIDADES	65
3.3 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	67
3.4 ACLARACIÓN DE DUDAS Y ASPECTOS TÉCNICOS	67
3.5 BÚSQUEDA DE PROVEEDOR LOCAL	68
3.6 SOLICITUD DE COTIZACIÓN AL PROVEEDOR	68

---

---

3.7 ELABORACIÓN DE OFERTA AL CLIENTE	69
<b>CAPÍTULO 4 EJECUCIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO</b>	<b>72</b>
4.1 CASOS DE ESTUDIO	72
A) PROYECTO COMPLETO	71
4.1.1 NOTARIA PÚBLICA	73
4.1.2 PROCESADORA DE ALIMENTOS	75
4.1.3 CENTRO DE DATOS DE BANCO MATRIZ	76
B) PROYECTO PARCIAL	78
a) CENTRO DE CÓMPUTO SECUNDARIA	78
b) CALL CENTER	79
c) CENTRO DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS CADENA INTERNACIONAL	80
CONCLUSIÓN	84
GLOSARIO	85
BIBLIOGRAFÍA	89
ANEXOS	
1.    ANEXO 1 FORMATO DE LEVANTAMIENTO	90
2.    ANEXO 2 REQUISITOS DE INSTALACIÓN	93
3.    ANEXO 3 LEVANTAMIENTO ELÉCTRICO PARA INSTALACIONES DE UPS	94
4.    ANEXO 4 COTIZACIÓN DE PRESUPUESTO UPS	95

---

## Introducción

En la mayoría de los países, el suministro eléctrico se abastece a través de redes eléctricas que se interconectan de numerosas estaciones generadoras a las ciudades y empresas.

La red eléctrica debe abastecer las necesidades básicas, como: iluminación pública, residencial, calefacción, refrigeración, aire acondicionado, transporte, así como el abastecimiento a comunidades gubernamentales, industriales, financieras, comerciales, médicas y de comunicaciones.

El suministro eléctrico le permite al mundo moderno funcionar a un paso acelerado. La tecnología ha penetrado profundamente en nuestros hogares y empresas; con la llegada del comercio electrónico a cambiado la forma en la que se interactúa con el resto del mundo.

Un mal suministro tiene un gran impacto en la economía, por ejemplo en los procesos industriales automatizados donde líneas enteras de producción pueden descontrolarse, creando situaciones riesgosas para el personal de planta y un costoso desperdicio de materiales. La pérdida de procesamiento en una gran corporación financiera puede costar miles de dólares irrecuperables por minutos de tiempo de inactividad, así como muchas horas posteriores de tiempo de recuperación. El daño de programas y datos causado por una interrupción en el suministro de energía eléctrica puede provocar problemas en las operaciones de recuperación de software que puede llevar semanas resolver.

Muchos problemas en el suministro de la energía, tiempo de inactividad, daño de software y datos son resultado de una fuente de alimentación problemática, los cuales se originan en la red de suministro eléctrico comercial, donde sus miles de kilómetros de líneas de transmisión está sometida a condiciones climáticas como: huracanes, tormentas con rayos, nieve, hielo e inundaciones, junto con fallas de los equipos, accidentes de tráfico y grandes operaciones de conexión.

El reto para las compañías suministradoras es el abastecimiento de energía eléctrica de manera eficiente y con alta calidad, con un equilibrio en las necesidades de los usuarios y los costos de la generación de la energía.

### **Planteamiento del Problema**

Todas las empresas de sistemas de datos y con necesidad de dar servicio las 24 horas del día, los 365 días del año tienen algo en común, la seguridad de sus sistemas informáticos y de comunicación, deben estar en operación en todo momento, ya que la pérdida de datos y comunicación es un factor crítico para su crecimiento y ganancias. Por ello es una necesidad y prioridad máxima que cuenten con un Sistema de Energía ininterrumpido (UPS por sus siglas en inglés, Uninterrupted Power Supply), teniendo como finalidad el respaldo de equipos y procesos críticos que dependen del suministro eléctrico para su operación continua.

### **Justificación**

Toda empresa requiere de confiabilidad en el suministro de energía eléctrica para el desarrollo de sus procesos productivos, como son las bases de datos de nómina, expedientes, inventarios, compra-venta de materia prima, insumos, etc. Para garantizar la continuidad de sus operaciones y procesos en cuanto al suministro de energía eléctrica, se requiere contar con un UPS, que deberá de cubrir las especificaciones técnicas y económicas de cada empresa en particular como medida para minimizar las pérdidas económicas en horas hombre y datos perdidos debidos a fallas en el suministro eléctrico.

### **Objetivo General**

Realizar una propuesta técnica-operativa de implementación de UPS, la cual satisfaga las necesidades y especificaciones para el correcto suministro de energía eléctrica en las instalaciones de pequeña, mediana y gran empresa.

### **Objetivos Específicos**

La propuesta de implementación de UPS se diseñara para que en caso de falla o mantenimiento cumpla con los siguientes puntos:

- ✓ En todo momento la carga no quedara desprotegida ni presentara alteraciones eléctricas en su alimentación.
- ✓ El UPS deberá de ser flexible para ser ajustado a los requerimientos de las demandas de carga o sistema crítico.
- ✓ El diseño del sistema debe asegurar que la falla, no deberá traer como consecuencia la catastrófica caída del centro de cómputo.



## Capítulo 1: Marco Teórico

### 1.1 La Calidad de la Energía

En la actualidad el producto básico más utilizado en las actividades industriales y comerciales del mundo desarrollado es la energía eléctrica. Se trata de un producto muy particular, ya que debe estar a disposición de los usuarios de una manera permanente, no es posible su almacenamiento previo en cantidades importantes, por lo que debe producirse acorde a su demanda. Por otro lado, no puede controlarse su calidad antes de estar en disposición de ser utilizado, constituye un ejemplo representativo de la filosofía "*Just in Time*" (Justo a Tiempo), según la cual los materiales requeridos en una cadena de producción deben ser entregados por un proveedor, justo en el momento preciso en que deban integrarse en el proceso de producción, sin que sea posible efectuar ensayos de recepción previos a su incorporación al producto. Para que este procedimiento tenga éxito es necesaria una definición muy precisa de las características que han de presentar estos componentes, una confianza absoluta de que el proveedor está en situación de producir y suministrar el material de acuerdo con las especificaciones requeridas en el momento preciso y la seguridad de que el producto está dentro de los límites de tolerancia exigidos.

Debe garantizarse la continuidad del suministro y la tolerancia o límite de variación de sus características de manera que no creen problemas al usuario. No obstante se trata de un elemento que presenta características muy especiales: la electricidad se genera lejos de los lugares de consumo; se mezcla en la red de transporte y distribución con más energía procedente de otros centros de generación y llega a los puntos de consumo después de pasar a través de transformadores y recorrer varios kilómetros de líneas aéreas y algunos kilómetros más de redes subterráneas.

Donde esta industria es de tipo privado, la responsabilidad de la gestión y mantenimiento de las redes de transporte y distribución puede depender de diferentes empresas y organismos. Controlar la calidad de la energía entregada a los usuarios no es una tarea

fácil y no existe un procedimiento que permita retirar del sistema la energía que no cumpla las especificaciones exigidas o que ésta pueda ser devuelta por el usuario al proveedor.

Desde la perspectiva de usuarios, el problema es todavía más complejo. Existen estadísticas sobre la calidad de la energía suministrada, pero el nivel de calidad considerado aceptable por una empresa suministradora (o por el organismo regulador de esta actividad) puede ser diferente del requerido y posiblemente del deseado por el usuario. Las deficiencias más evidentes en el suministro de energía eléctrica son el corte o interrupción (cuya duración puede estar comprendida desde pocos segundos a varias horas) y oscilaciones o variaciones de tensión, también denominados huecos de tensión, en las que ésta disminuye o aumenta, en algunos momentos, a valores de acuerdo a la norma vigente de cada país.

Las interrupciones de suministro durante largos periodos de tiempo, son un problema para todos los usuarios afectados, pero existen aplicaciones que son muy sensibles a interrupciones muy breves. Algunos ejemplos de estas aplicaciones son:

- ✓ Actividades que se desarrollan mediante procesos continuos, en las que breves interrupciones pueden alterar los ritmos de las cadenas de producción, acumulando grandes cantidades de productos semi-elaborados. Un ejemplo podría ser la industria del papel en la que las operaciones de limpieza de las máquinas son largas y costosas.
- ✓ Los procesos de producción por etapas, en las que un corte o interrupción de los mismos puede inutilizar el resultado de las operaciones anteriores. Un ejemplo de este tipo es la fabricación de semiconductores, en la que la producción de una oblea requiere docenas de etapas de fabricación y en las que una interrupción en una fase intermedia resulta en grandes pérdidas económicas.
- ✓ El proceso de datos donde el valor de la transacción a efectuar es alto, como es el caso de las operaciones en los mercados de valores o en el cambio de divisas. Una

interrupción puede provocar pérdidas económicas que exceden varias veces el costo de proceso.

Los ejemplos expuestos son de industrias muy sensibles, pero el universo de procesos sensibles al suministro de energía eléctrica es mayor. Podrían citarse grandes superficies comerciales con puntos de venta, equipos informáticos de control y plantas de producción con control distribuido.

Una fuente de suministro de energía perfecta sería aquella que estuviese siempre disponible, dentro de las tolerancias de tensión y frecuencia exigidas y presentar un perfil de onda perfectamente sinusoidal libre de perturbaciones. Cuanta desviación de esta perfección está dispuesta a tolerar la industria dependerá de las aplicaciones, del tipo de equipos que tenga instalados y de la percepción de sus propias necesidades.

## **1.2 Sistema Ininterrumpido de Energía (UPS)**

Es un sistema Eléctrico-electrónico diseñado para mejorar la calidad de la energía eléctrica y proporcionar operación ininterrumpido por tiempo limitado de acuerdo a la capacidad de sus baterías.

Otros nombres el cual se le conoce al sistema son:

- UPS: Por sus iniciales en inglés: "Uninterruptible Power Supply"
- No Break: Que significa "Sin interrupción"
- SFI: Por Sistema de Fuerza Ininterrumpible
- SAI: Por Sistema de Alimentación Ininterrumpible

### **1.2.1 Función y evolución de UPS**

Los Sistemas de Energía Ininterrumpido (UPS), están diseñados para entregar energía eléctrica de alta calidad a la entrada de los equipos de trabajo, asegurando el máximo rendimiento en sus operaciones, lo que evita las fallas de suministro eléctrico a la empresa por un tiempo determinado, en eventos donde se llegara a perder el suministro

de la red normal. En su inicio eran simples reguladores de voltaje o acondicionadores de línea, pero a lo largo del tiempo han evolucionado hasta llegar a sistemas denominados inteligentes, que se describen a continuación.

1962. Primer inversor de corriente alterna.

1968. Primer UPS comercial que combinaba batería, cargador e inversor en una unidad.

1972. Primer UPS controlado digitalmente.

1972. Primer UPS para lámparas de emergencia.

1982. Primer UPS específicamente diseñado para oficinas.

1986. Primer UPS de 100 VA para centros de cómputo.

1987. Primer UPS con tecnología modulada de ancho de pulso y diagnóstico basado en microprocesador.

1989. Primer UPS de alta frecuencia, libre de transformador.

1993. Primer UPS con tecnología AMB para extender el tiempo de vida de las baterías.

1993. Primer UPS en ofrecer segmentación de carga.

2002. Primer UPS con fuente dual para aplicaciones de montaje en Racks.

2003. Primer UPS de 6 kVA para aplicaciones de montaje en Racks de alta densidad, se incrementa la potencia en un 33%.

2004. Primer UPS de 160 kVA modular libre de transformador, integrando una combinación de potencia y rendimiento, manejo de baterías y arquitectura escalable de gran flexibilidad.

2005. Primer UPS con potencia total de descarga de batería independiente.

2005. Primer UPS que introduce toda la potencia de procesamiento para verificar el funcionamiento interno del convertidor y pruebas externas sin bancos de cargas.

2006. Aparece el primer UPS de 12 kVA hasta 60 kVA con alta densidad de potencia y eficiencia, con montaje en Racks con sistema paralelo redundante y distribución modular.

2007. Aparece el primer UPS con alta densidad de potencia y eficiencia, con montaje en Racks y distribución modular con redundancia interna para máxima fiabilidad en sistemas trifásicos.

### **1.2.2 Necesidad de instalar UPS**

Debido a los costos derivados de fallos en el suministro eléctrico; la instalación de UPS nace de la necesidad de trabajar con cierto grado de protección ante variaciones en el suministro eléctrico, que permitan salvaguardar la información de procesos y equipos informáticos principalmente.

El 50% de los problemas ocasionados en los equipos eléctricos e informáticos así como las pérdidas de información, se deben a interrupciones y perturbaciones en el suministro de la red eléctrica, lo que genera pérdidas en el mundo de aproximadamente 26 Billones de dólares: De acuerdo al estudio del *National Power Quality Laboratory* cada año se producen aproximadamente en un edificio de oficinas de cualquier ciudad del mundo unos 36 Picos de Tensión, 264 Bajadas de Red, 128 Sobre-tensiones o subidas de tensión, 289 micro-cortes menores a 4 milisegundos y aproximadamente entre 5 a 15 apagones de red mayores a 10 segundos, donde de cada 100 perturbaciones 40 causaran pérdidas de datos ó incidencias en las cargas conectadas.

A continuación se detallan las afectaciones particulares en sistemas informáticos por un mal suministro eléctrico.

- ✓ Una variación en el flujo de energía eléctrica puede dañar datos confidenciales, documentos de operación diaria, estadísticas e información financiera.
- ✓ Cada variación en el voltaje va disminuyendo la vida útil de: ordenadores personales, servidores, controles de máquinas, estaciones de trabajo y redes informáticas entre otros.
- ✓ Las constantes interrupciones en la continuidad laboral y consecuente caída de productividad generan estrés y desmotivación en los recursos humanos.

- ✓ Las interrupciones de operación de las compañías afectan la productividad y la generación de ingresos.

### 1.3 Causas de Variaciones en Sistemas Eléctricos

Las fallas que pueden originar una variación en el suministro son: ficheros de datos corrompidos, fallos prematuros de hardware, fallos intermitentes y mal funcionamiento de equipo, entre otros. En la Tabla 1.1 se detallan los problemas y causas asociadas a diferentes tipos de mal suministro.

Tabla 1.1 Principales motivos de fallas en sistemas eléctricos

PROBLEMA	CAUSA
Fenómenos naturales	Inundaciones, tormentas, vientos fuertes y terremotos
Problemas de utilización	Errores humanos o accidentes en líneas de alta tensión, cortes e interrupciones de conexiones, actos de sabotaje y corto circuito
Interferencias generadas por cargas	Ascensores, equipos de soldadura por arco y equipos con variadores de velocidad

En la Tabla 1.2 se presentan el tipo de falla y repercusión en procesos.

Tabla 1.2. Causa y repercusión de fallas en sistemas eléctricos

CASO	REPERCUSIÓN
Cortes de electricidad	Imposibilidad de trabajar con equipos Falta de atención al cliente (supermercados, agencia de viajes, etc.) Daños en el hardware, pérdida de datos, corrupción de ficheros
Bajas de tensión	Reducción de tensión de utilización frecuentemente planificadas Fallo de hardware prematuros, ficheros corrompidos
Fluctuaciones de tensión	Sobretensiones o infra tensiones, picos y subidas Daños a CPU, discos, circuitos y almacenamiento imprescindibles, problemas con el software
Ruidos y transitorios	Ruido eléctrico sobre impuesto en la línea de utilización Armónicos en circuitos y ficheros corrompidos

En un reciente estudio de la APC (American Power Converter), se indica que un procesador tiene alrededor de 128 problemas eléctricos cada mes. Es importante anotar que las exposiciones de los equipos a micro-cortes de más de 4 milisegundos son causas de averías del hardware en el 90 % de los casos observados. En las figuras 1 a 8 se detalla el tipo de fallas más habituales, indicándose en cada caso qué tipo de variación experimenta la corriente, quién origina dicha variación y qué daños puede ocasionar en el equipo.

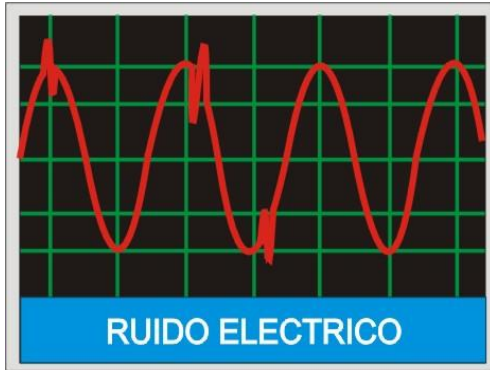


Figura 1.1 Ruido Eléctrico definido como interferencias en alta frecuencia. Pueden ser causadas por interferencias producidas por transmisores, máquinas de soldar, impresoras, relámpagos, etc. Introduce errores en los programas y archivos, así como daños a los componentes electrónicos.



Figura 1.2 Variación de Frecuencia. Se refiere a un cambio en la estabilidad de la frecuencia, resultado de un generador o pequeños sitios de co-generación que experimentan carga o descarga. La variación de frecuencia puede causar un funcionamiento errático de los equipos, pérdida de información, caídas del sistema y daños de equipos.

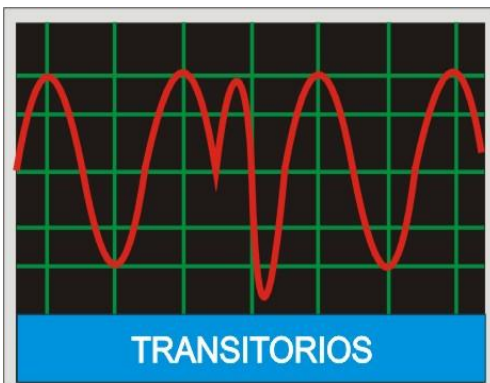


Figura 1.3 Transitorios por conmutación. Es la caída instantánea del voltaje en el rango de los nanosegundos. La duración normal es más corta que un pico. Puede originar comportamientos extraños del ordenador y aumenta el estrés en los componentes electrónicos quedando propensos a fallos prematuros.





Figura 1.4 Distorsión Armónica. Es distorsión de la forma de onda normal, es causada por cargas no lineales que se conectan a red eléctrica. Motores, copiadoras, máquinas de fax, etc. Son ejemplos de cargas no lineales. Puede provocar sobrecalentamiento en los ordenadores, errores de comunicación y daño del hardware.

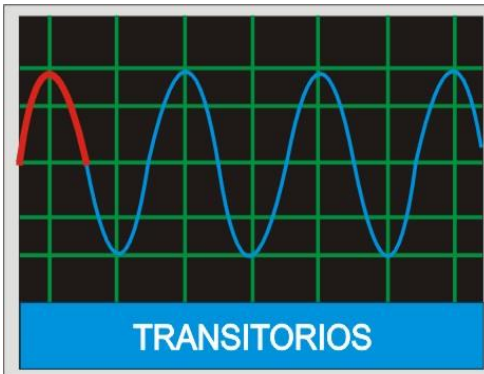


Figura 1.5 Transitorios, es el resultado de cargas eléctricas producidas sobre la red como rayos o encendido/paro de equipos de alta potencia, esto produce destrozos en los circuitos electrónicos y corrupciones de datos dentro del equipo informático.



Figura 1.6 Subidas y Bajadas constantes de tensión, son producidas normalmente por conexiones y paros de motores, o por encendidos de cargas altamente inductivas en la red. Esto causa paros involuntarios de software y en equipos que trabajen en procesos de control.



Figura 1.7 Sobretensión. Normalmente producidas por cambios de cargas eléctricas e interruptores de conexión de la compañía eléctrica. Esto produce graves daños en los circuitos electrónicos además de varios problemas del equipo informático.

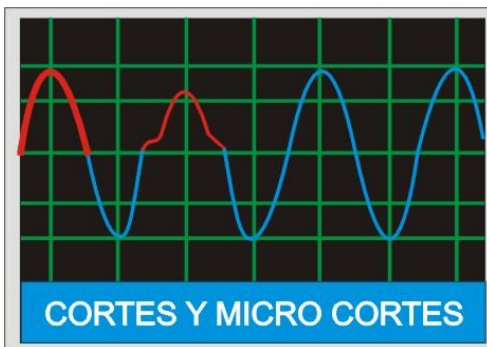


Figura 1.8 Cortes y micro-cortes, son causados por fallos en la utilización de la compañía eléctrica, rayos en las líneas ó sobrecargas de las mismas, además del error por el factor humano. Esto produce daños en todos los circuitos de cualquier equipo electrónico ó informático.

## 1.4 Tipos de UPS

El diseño electrónico del UPS, determina las características de su funcionamiento, así como el tipo de tecnología que se utiliza para cada configuración.

### 1.4.1 Configuración Básica

Se divide en una etapa de filtrado y supresión de picos y la etapa de carga de baterías e inversión que es la alimentación secundaria del UPS. Esta tecnología se conoce como *OFF-LINE*, es decir requiere un tiempo de transferencia, lo que requiere que la carga crítica salga de línea en un tiempo determinado (corte temporal de la alimentación eléctrica), como se muestra en la Figura 1.9

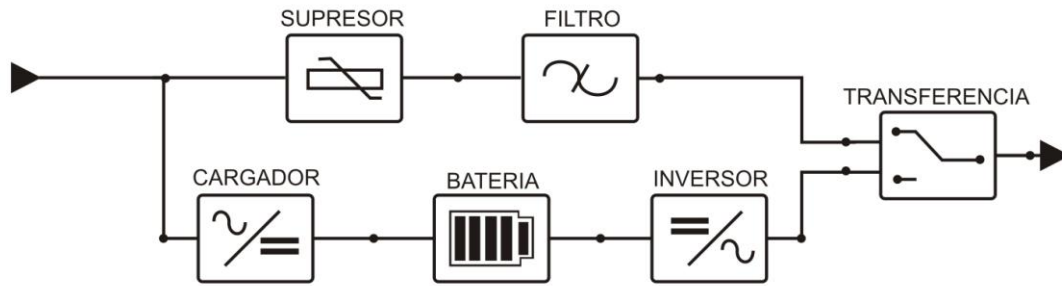


Figura 1.9. Diagrama a bloques básico

### 1.4.2 Tipo Stand-By

Cuenta con una línea primaria (alimentación principal) de funcionamiento del UPS y una línea alterna (alimentación secundaria) en caso de falla de la línea primaria, de igual manera con un tiempo definido por la llave de transferencia entre la alimentación primaria y la alterna. Como se muestra en la Figura 1.10

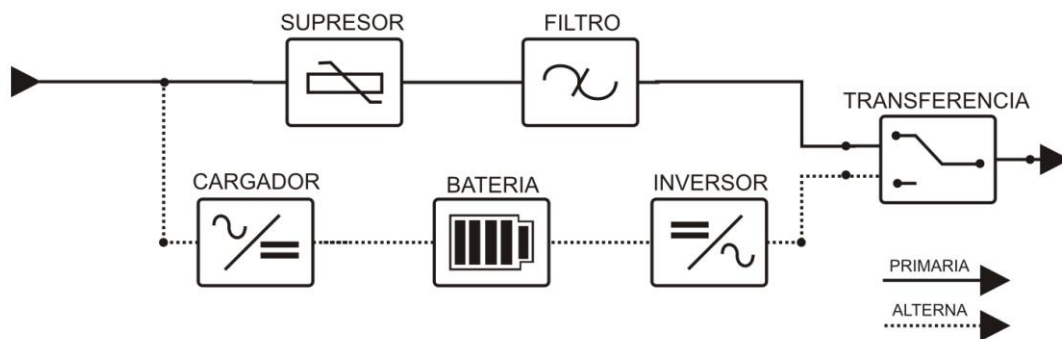


Figura 1.10. Tipo Stand-By

### 1.4.3 Tipo On-Line

Cuenta con una alimentación principal, cargador de baterías, inversor, esto permite que se realice la transferencia sin el corte por la llave de transferencia, y el tiempo de corte está en función del banco de baterías. La llave de transferencia se utiliza para mantenimiento o como simple acondicionador de línea, para realizar la transferencia se requiere un tiempo

de corte de energía que está en función de la llave de transferencia. Como se muestra en la Figura 1.11

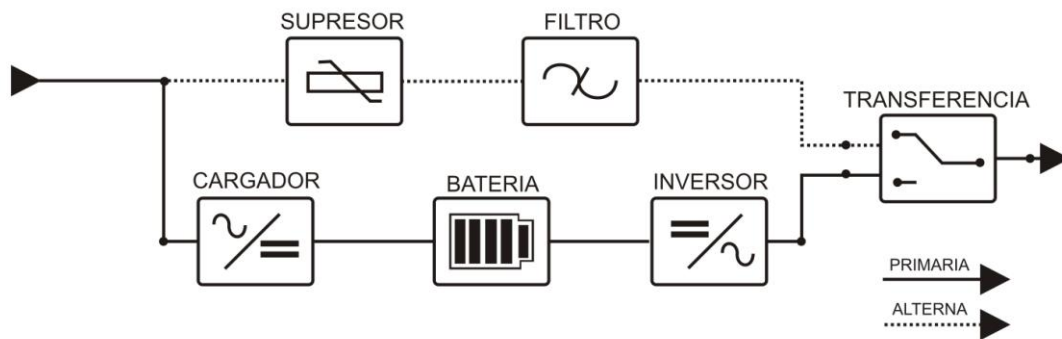


Figura 1.11 Tipo Online

Elige la batería/inversor como fuente primaria y se conecta a la línea de CA como fuente de reserva en caso de falla de su fuente primaria. La diferencia se aprecia cuando ocurre un corte eléctrico, en el UPS tipo *Stand-By* la llave de transferencia debe operar para conectar la carga a la fuente de energía batería/inversor. En el UPS tipo *On-Line* con falla en la red no se utiliza la llave de transferencia, ya que la red de CA no es la fuente primaria.

#### 1.4.4 Tipo Online sin By-Pass

Opera en el modo *On-Line* pero sin el apoyo de la potencia de reserva. Es decir, se elimina del gráfico: el supresor, filtro e interruptor de transferencia. Por lo tanto no proporciona una fuente de potencia de reserva en caso de falla. También es llamado de una vía, como se muestra en la Figura 1.12

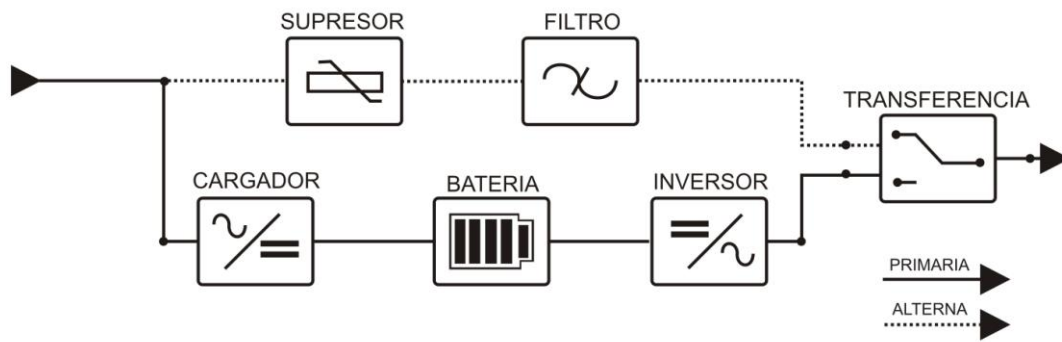


Figura 1.12. Tipo On-Line sin By-Pass

### 1.4.5 Tipo Online con By-Pass

Consiste en incorporar al UPS de una vía, una llave de transferencia para el caso de falla del inversor, este pueda recurrir a la fuente secundaria. La transferencia es automática. Como se muestra en la Figura 1.13

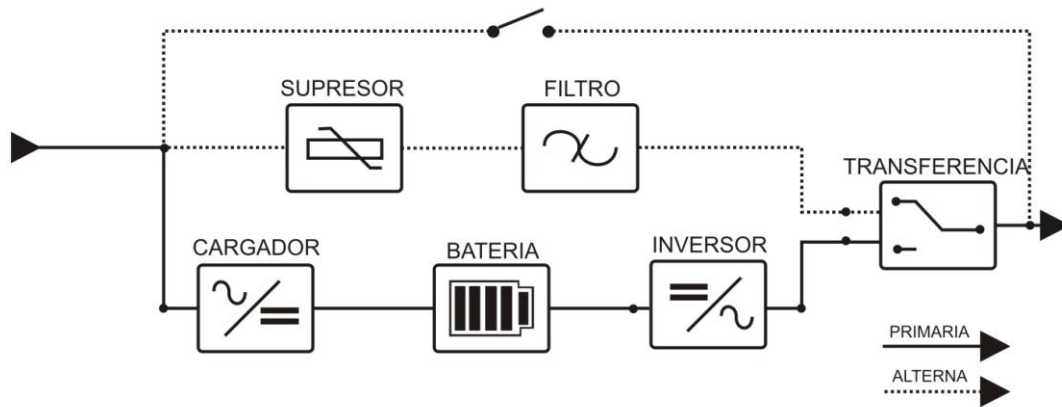


Figura 1.13. Tipo On-Line con By-Pass.

### 1.4.6 Tipo Stand-Bye con On-Line

El convertidor se activa cuando se detecta una falla en la red de CA, el cambio es instantáneo. Esta unidad cuenta con un inversor que es el punto de falla para el cual no hay camino de potencia de reserva. Con este arreglo se alimentan dos líneas (principal y

alterna), el cargador esta siempre disponible para las baterías que a su vez energiza a un convertidor de CC, ambas líneas acometen en un combinador que energiza a un inversor de CA lo que asegura la alimentación de la carga en las 2 vías y en caso que falle una, la otra la mantendrá activa. Los dos puntos de fallas principales son el combinador e inversor. Como se muestra la Figura 1.14

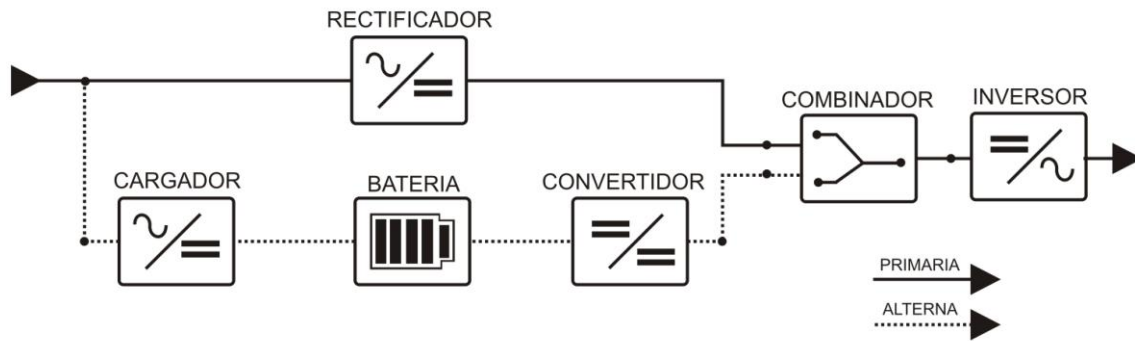


Figura 1.14. Tipo Stand By con On Line.

### 1.4.7 Tipo Ferro

Se le llama Tipo FERRO por contar con un transformador ferro-resonante comúnmente conocido como circuito tanque, que cuenta con un inductor y un capacitor, esta característica permite limpiar de ruido y distorsiones la energía de CA de entrada. Sin embargo en caso de falla, la llave de transferencia se abre y el circuito tanque alimenta a la carga de salida, entonces el transformador trabaja en resonancia y proporciona limitada regulación con una onda de salida senoidal. Esto provoca que se generen varias distorsiones severas en la tensión de salida y transitorios que pueden ser peores que los generados en la CA, como se muestra en la Figura 1.15.

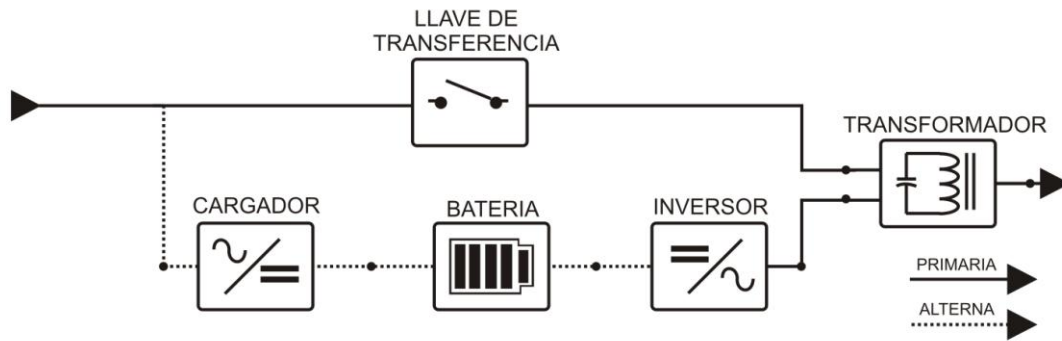


Figura. 1.15. Tipo Ferro

### 1.4.8 Tipo Interactivo On-Line

En este sistema mixto el inversor está siempre conectado a la salida del UPS. Cuando la potencia de entrada falla, la llave de transferencia se abre y la potencia se transfiere de las baterías a la carga. Algunos modelos además llevan un estabilizador incorporado, lo que permite una salida filtrada y estabilizada, doble filtrado por el UPS y el estabilizador, capacidad de trabajo en lugares con problemas de baja tensión prolongadas donde un UPS convencional trabajaría solamente durante el tiempo que le permita su reserva de potencia, la configuración se muestra en la Figura 1.16

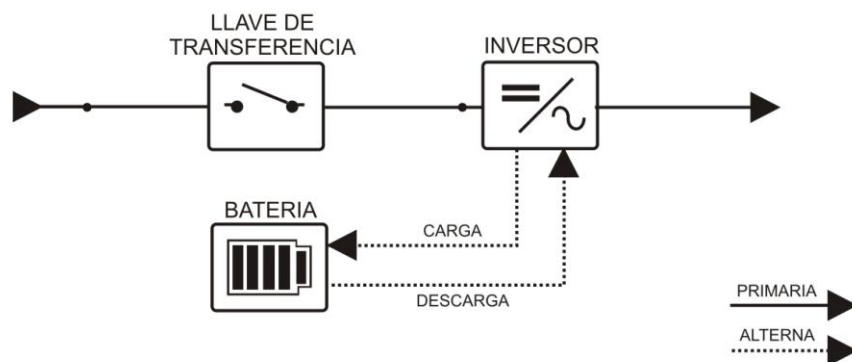


Figura 1.16. Tipo interactivo On-Line

### 1.5 Tipo de Forma de Onda a la Salida

Algunos UPS proporcionan una tensión de onda cuadrada a la carga protegida. Este tipo de onda no provee en forma correcta el valor eficaz y de pico para el computador (en una onda sinusoidal el valor eficaz es del 41% el valor pico).

La relación valor eficaz/pico de la onda cuadrada, está fuertemente influenciado por la cantidad de energía remanente en la batería del UPS y el tamaño de la carga conectada, llegando a variaciones del 40% en la tensión durante una condición de operación normal. Otro tipo de señal para la tensión de salida, es una aproximación escalonada de onda sinusoidal. Mantiene la salida constante aun con variaciones en la carga y disminuciones del voltaje de la batería. La distorsión de la tercera armónica es muy baja. En la Figura 1.17 se muestran los tipos diferentes de formas de onda que se pueden obtener a la salida de un UPS.

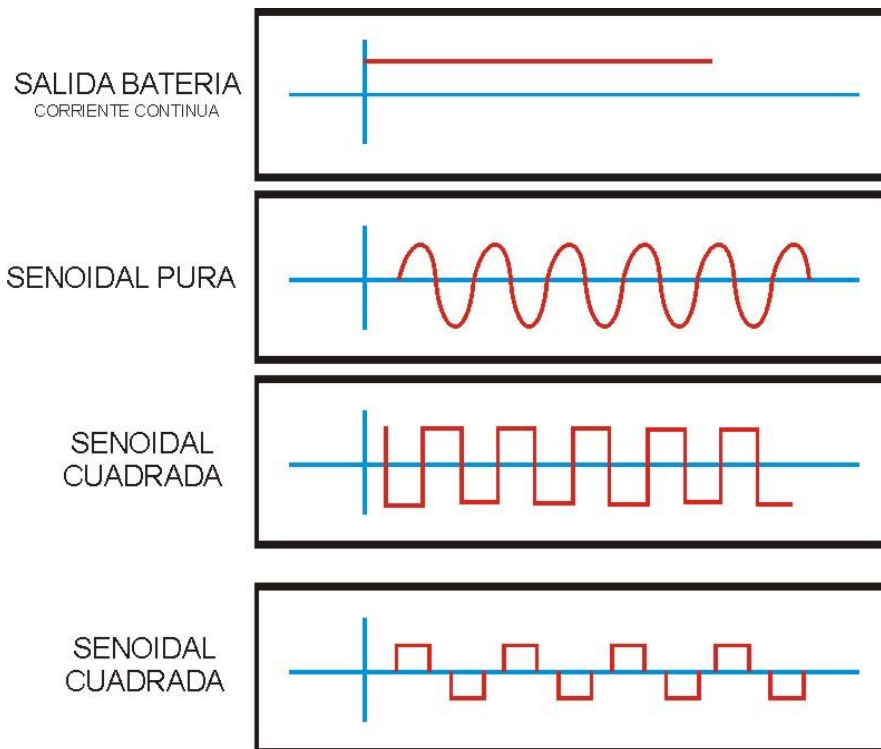


Figura 1.17. Formas de onda típica a la salida de un UPS.



## 1.6 Baterías En Serie

Es la manera más sencilla de lograr tiempo de funcionamiento prolongado. Este método presenta varias dificultades, que se detallan a continuación:

- ✓ Costo elevado. Un UPS de 20 kVA con un banco de baterías de 240 VCC, necesita 80 baterías de 7 A/h conectadas en serie para suministrar de 10 a 15 minutos de tiempo de funcionamiento de reserva con una inversión de USD\$2500; para ampliar el tiempo a tres horas se necesita un banco con un costo de USD\$17 500
- ✓ Necesidad de mantenimiento constante de las baterías, como conexiones exentas de corrosión y ajuste de bornes.
- ✓ Necesitan estar equilibradas, son pesadas y ocupan mucho espacio.
- ✓ Deben cambiarse cada tres a cinco años.

## 1.7 Generadores de CA

Alternativo al uso de las baterías es contar con generación propia, lo cual conlleva los siguientes problemas:

- ✓ Problemas de arranque automático debido a falta de mantenimiento.
- ✓ Si el generador se va a emplear para alimentar computadoras se deberá sobredimensionar de 2.5 a 3 veces, debido a la carga del alto factor de cresta creado por las PCs.
- ✓ Costo de un conmutador de transferencia automático.
- ✓ Sincronización entre el UPS y el grupo, para realizar el cambio de carga. Se realiza mediante dispositivos de sincronización electrónicos.
- ✓ Frecuencia del generador inestable con aumentos de carga, por lo que se debe sobredimensionar o colocar elementos de regulación de velocidad.

- ✓ Distorsión de la magnitud de la tensión con cambios bruscos de la carga. Lo cual obliga al UPS a cambiar a funcionamiento por batería frecuentemente.

## 1.8 Conceptos Básicos Elementos Distribuidores de UPS

En la Figura 1.18 se presenta el diagrama unifilar básico de un UPS. Así como el funcionamiento de cada uno de los elementos que lo componen.

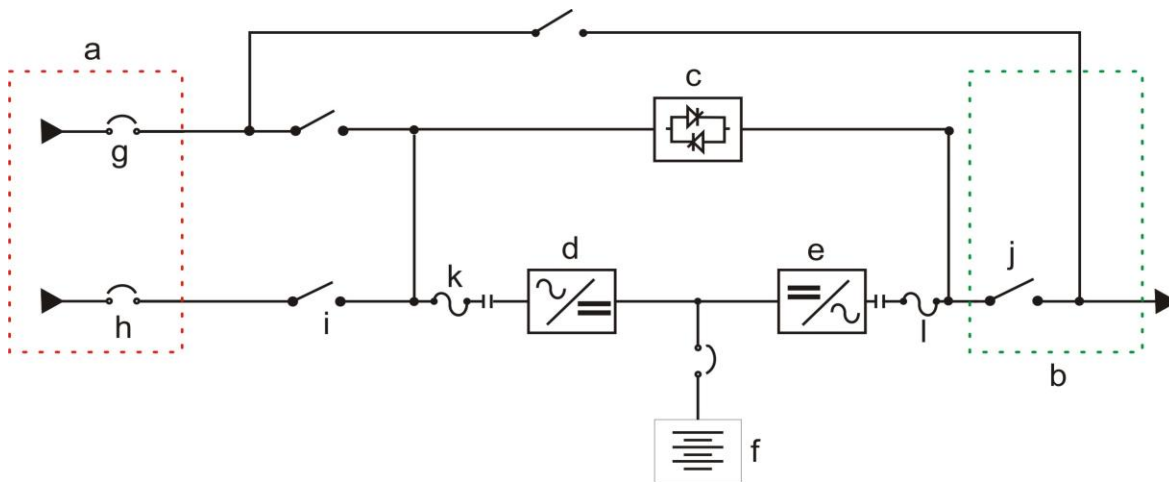


Figura 1.18. Diagrama de conceptos básicos elementos distribuidores de UPS

- Etapa de alimentación de los UPS.** Es donde entra la acometida de la red pública de CA que alimenta todo el dispositivo, esta alimentación no llega con una buena calidad de energía, por lo que es una energía sucia sin rectificar y filtrar.
- Etapa de salida o carga protegida.** Esta salida entrega a los elementos protegidos ya sean sistemas de comunicación, data center o servidores una energía pura, sin distorsión de ningún tipo, sin ruido en la línea y que es totalmente independiente de las condiciones de la entrada de la red pública.
- Interruptor estático.** Transfiere la carga entre la salida del inversor y la red CA sin interrumpir el suministro de energía a la carga, lo que permite a la carga continuar en funcionamiento en caso de un fallo del UPS. El circuito conmutador estático se asegura del cambio del circuito de rectificación, inversor y baterías a la

alimentación normal en un rango de 1 ms en equipos muy viejos y en equipos muy nuevos en rangos de 0.05 ms, ya que para los sistemas de cómputo se provoca el fallo del equipo en un rango máximo 4 ms. También es conocido como Bypass electrónico.

- d. **Rectificador.** Convierte la alimentación de la red pública a CC para alimentar los circuitos de control, los cargadores de las baterías, los sensores, los sistemas de comunicación del UPS, ventiladores, etc.
- e. **Inversor.** Convierte la tensión de CC suministrada, ya sea del rectificador o el sistema de baterías en una tensión de salida. Un filtro de salida de CA se utiliza para lograr una de onda de tensión de salida sinusoidal, con una distorsión armónica total de menos de 2% bajo condiciones de carga lineal.
- f. **Banco de baterías.** Almacena energía para el uso del inversor. La energía almacenada se utiliza en el caso que la potencia de entrada de CA de la fuente de servicio falle, o este fuera de tolerancias. El cargador de la batería interna mantiene cargada las baterías, en el momento del fallo las baterías son la fuente que alimentan al UPS en sus sistemas en un cierto tiempo. La tensión de salida de CC del cargador está regulada para asegurar una tensión de carga óptima. Generalmente los UPS constan de un banco de baterías, pero dependiendo del tiempo de respaldo se anexan bancos externos.
- g. **Interruptor general de Bypass.** Controla la entrada de la alimentación secundaria, en algunas ocasiones está conectado a la entrada principal dependiendo del arreglo o sistema.
- h. **Interruptor general de entrada del UPS.** Conectado a la alimentación de la red eléctrica pública u otros sistemas.

- i. **Interruptor interno de UPS.** Realiza el cambio interno para desconectar el circuito de salida del rectificador con el fin de protegerlo en el cambio de etapa de rectificación y alimentación de Bypass.
- j. **Interruptor de cambio entre etapas para protección entre Bypass e interruptor estático.** Algunos UPS tienen varios interruptores en varios puntos del circuito para aumentar la protección entre los cambios entre ellos ya que un mal apagado del UPS provoca corto circuito en el inversor y las etapas de control.
- k. **Fusible de protección a la entrada** de alimentación de red pública o de otros sistemas, como sistema de protección.
- l. **Fusible de protección de salida** contra sobre cargas opcional en algunos modelos de UPS.

## 1.9 Elementos Internos de las UPS

**Tierra Física:** La toma de tierra, también denominado hilo de tierra, toma de conexión a tierra, puesta a tierra, pozo a tierra, polo a tierra, conexión a tierra, conexión de puesta a tierra, o simplemente tierra, se emplea en las instalaciones eléctricas para evitar el paso de corriente al usuario por un fallo del aislamiento de los conductores activos.

La puesta a tierra es una unión de todos los elementos metálicos que, permite la desviación de corrientes de falla o de las descargas de tipo atmosférico y consigue que no se pueda dar una diferencia de potencial peligrosa en los edificios, instalaciones y superficie próxima al terreno.

**Tierra Electrónica:** Es aquella puesta a tierra generalmente separada de la tierra física con conductor aislado que se utiliza para todos los dispositivos electrónicos, generalmente se separa de la tierra física y se usan aislantes para evitar armónicos de retorno.

**THD (*Total Harmonic Distorsion*, *Distorsión Armónica Total*):** La Distorsión Armónica Total de la onda de tensión de alimentación de cualquier equipo de cómputo se define como el grado de distorsión respecto a una senoidal perfecta.

**SCR:** El rectificador controlado de silicio SCR, es un dispositivo semiconductor que presenta dos estados estables: en uno conduce y en otro está en bloqueo inverso, su principio de funcionamiento es similar al diodo pero con una terminal extra que funciona como control de paso de corriente, su función básica en el UPS es la de puente de diodos de alta conmutación en la etapa de rectificador.

**IGBT:** Transistor Bipolar de Compuerta Aislada (IGBT) es un dispositivo semiconductor que generalmente se aplica como interruptor controlado en circuitos de electrónica de potencia. Este dispositivo posee la características de las señales de compuerta de los transistores de efecto campo con la capacidad de alta corriente y baja tensión de saturación del transistor bipolar. El circuito de excitación del IGBT es como el del MOSFET, mientras que las características de conducción son como las del BJT, su función básica en el UPS es la generación de la señal alterna del inversor.

**BJT:** El transistor de unión bipolar (del inglés Bipolar Junction Transistor, BJT) es un dispositivo electrónico de estado sólido consistente en dos uniones PN muy cercanas entre sí, que permite controlar el paso de la corriente a través de sus terminales. La denominación bipolar se debe a que la conducción tiene lugar gracias al desplazamiento de dos componentes (huecos y electrones) y son de gran utilidad en gran número de aplicaciones; pero tienen ciertos inconvenientes, entre ellos su impedancia de entrada bastante baja. Los transistores bipolares son los transistores más conocidos y se usan generalmente en electrónica analógica aunque también en algunas aplicaciones de electrónica digital, como la tecnología TTL o BICMOS.

**Generador:** Generador eléctrico comercial a diesel o gasolina, regulado y para servicio exclusivo del UPS.

**Tablero Regulado:** El tablero regulado está diseñado para proteger, conectar o desconectar la toma de corrientes. Su energía es tomada desde la salida del UPS. El cableado por canaleta permite llevar energía eléctrica a los diferentes contactos denominados “regulados”.

**LBS:** Elementos sincronizadores de carga, son los elementos electrónico encargado de la sincronización de fases de la UPS en arreglos tipo paralelo, una señal de referencia se encarga de que las fases de cada UPS no se encuentren desfasadas entre sí al momento del proceso del acoplamiento en paralelo, en el momento de que el *LBS* detecta una desfase entre ellas bloquea el paralelamiento para evitar corto circuito.

**TVSS:** Los supresores de transitorios (*Transient Voltage Surge Supressors*) o dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias (DPS) están conceptualizados por las normas internacionales como equipos destinados a proteger las instalaciones eléctricas contra sobretensiones (elevaciones de tensión) generadas por fenómenos transitorios.

**STS:** El interruptor de transferencia estática (STS) es un dispositivo eléctrico que permite la transferencia instantánea de las fuentes de energía a la carga. Este tiempo de conmutación permite que si una de las fuentes de alimentación falla, el STS cambia a la fuente de alimentación de reserva tan rápidamente que la carga nunca reconoce la transferencia. El STS está clasificado como STS de baja tensión (tensiones de hasta 600 V, las calificaciones actuales de 200 A a 4 kA) y STS de media tensión (tensiones de 4,16 kV a 24,5 kV).

**PDU:** Una unidad de distribución de energía (PDU) es un dispositivo equipado con salidas múltiples diseñado para distribuir la energía eléctrica, especialmente a los bastidores de las computadoras y equipos de red ubicados en un centro de datos.

**Carga Crítica:** Son todos los elementos o dispositivos de mayor prioridad que deben ser protegidos en una empresa, como: centro de datos, sistemas de comunicación y bases de datos.

**Transfer:** Elemento de transferencia que al detectar que la red eléctrica pública ha fallado, activa el encendido automático de la planta generadora para seguir suministrando energía a los dispositivos y carga del edificio.

### 1.10 Arreglos de UPS

Existen cinco configuraciones principales de diseño de sistemas UPS que distribuyen energía desde la red de suministro eléctrico de un edificio a las cargas críticas de un centro de datos. La selección de la configuración adecuada para una aplicación en particular se ve determinada por las necesidades de disponibilidad, la tolerancia a los riesgos, los tipos de cargas del centro de datos, los presupuestos y la infraestructura existente. Se explican las cinco configuraciones y se exponen las ventajas y desventajas de cada una de ellas. Se analiza el impacto en la disponibilidad para cada configuración. A lo largo del tiempo, muchos especialistas en diseño intentaron crear la solución perfecta para abastecer cargas críticas con sistemas UPS y a estos diseños se les suelen dar nombres como: Paralelo redundante, redundante aislado, redundante distribuido, *HotTie*, *HotSynch*, de buses paralelos múltiples, sistema más sistema, y sistema *Catcher* son algunos de los nombres que les dieron a diferentes configuraciones de UPS los especialistas que las diseñaron o los fabricantes que las crearon. El problema con estos términos es que pueden tener significados diferentes para diferentes personas y pueden interpretarse de muchas maneras. Aunque las configuraciones UPS que se encuentran en el mercado de hoy son muchas y variadas, cinco de ellas son las más utilizadas. Estas cinco son:

- ✓ Sistema N (unitario)
- ✓ Redundante aislado (cascada)
- ✓ Paralelo redundante (paralelo)
- ✓ Redundante distribuido (arreglos paralelo)
- ✓ Sistema más sistema (integral)

A continuación se explican estas 5 configuraciones de sistemas UPS y se analizan los beneficios y limitaciones de cada una.

### **1.10.1 Sistema N**

Un sistema N es una topología compuesto por un único módulo UPS, o un conjunto de módulos en paralelo cuya capacidad es igual a la proyección de la carga crítica. Este tipo de sistema era la configuración más común en la industria de los UPS.

Una manera de mejorar un diseño de sistema N, es dotar al UPS de la capacidad de *bypass* “de mantenimiento” o “externo”. Un *bypass* externo permite que todo el sistema UPS (los módulos y el *bypass* estático) se apaguen de manera segura para tareas de mantenimiento cuando es necesario. El *bypass* de mantenimiento sale del mismo panel que alimenta al UPS y se conecta directamente al panel de salida del UPS. Este es un circuito que por lo general está abierto y que solo se puede cerrar cuando el módulo UPS está en *bypass* estático. Deben tomarse ciertas medidas en la etapa de diseño para evitar que se cierre el circuito de *bypass* de mantenimiento cuando el UPS no está en *bypass* estático. Cuando se implementa adecuadamente, el *bypass* de mantenimiento es un componente importante del sistema, que permite que un módulo UPS se repare en forma segura sin que sea necesario desconectar la carga.

La mayoría de las configuraciones de sistemas N, especialmente aquellas con una carga menor que 100kW, son instaladas en los edificios sin reparar particularmente en la configuración de los sistemas eléctricos generales de cada edificio. En general, los sistemas eléctricos de los edificios se diseñan con un sistema N, en la Figura 1.19 se muestra un sistema UPS común de un solo módulo.



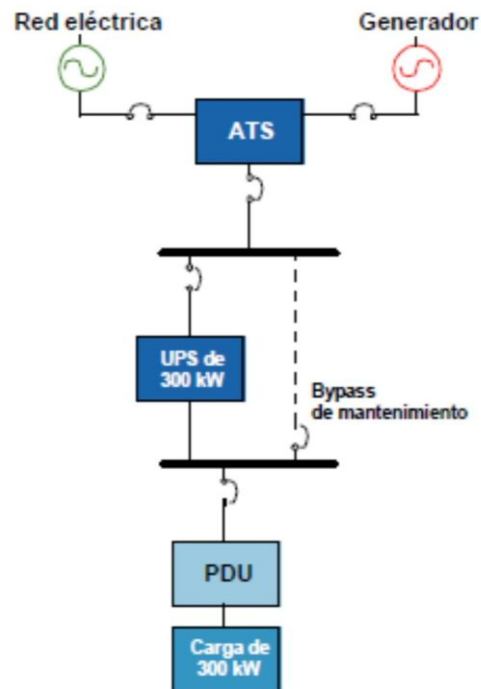


Figura 1.19. Configuración típica para Sistema N.

### 1.10.2 Redundante Aislado

A la configuración redundante aislada se la llama a veces sistema “N+1”. Sin embargo, es considerablemente diferente de una configuración paralela redundante a la que en ocasiones también se llama N+1.

El concepto del diseño redundante aislado no necesita un bus en paralelo ni requiere que los módulos sean de la misma capacidad, ni siquiera del mismo fabricante. En esta configuración, existe un módulo UPS principal o “primario” que habitualmente alimenta la carga. El UPS “secundario” o “de aislamiento” energiza el *bypass* estático de los módulos UPS principales. Esta configuración requiere que el módulo UPS principal tenga una entrada separada para el circuito de *bypass* estático. Esta es una forma de lograr cierto nivel de redundancia en una configuración que anteriormente no era redundante sin tener que reemplazar el UPS existente en su totalidad. En la Figura 1.20 se ilustra una configuración UPS redundante aislada.

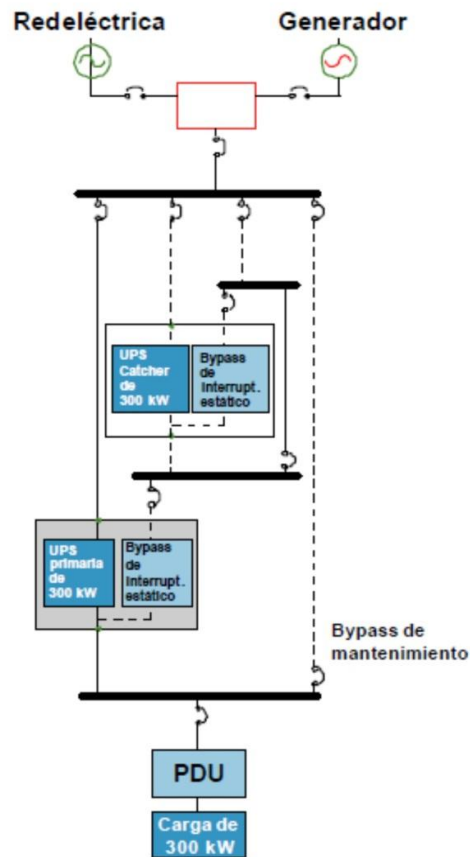


Figura 1.20. Configuración redundante aislada

En el caso de funcionamiento normal, el módulo UPS primario soporta la carga crítica total y el módulo de aislamiento no tiene ninguna carga conectada. Ante un evento por el cual la carga de los módulos primarios se transfiera al *bypass* estático, el módulo de aislamiento acepta la carga total del módulo primario instantáneamente. El módulo de aislamiento debe elegirse cuidadosamente para garantizar que sea capaz de aceptar la carga rápidamente. De no ser así, podría transferir la carga al *bypass* estático y así vulnerar la protección adicional que provee esta configuración.

Se puede realizar el mantenimiento de cualquiera de los dos módulos transfiriendo la carga al otro módulo. El *bypass* de mantenimiento sigue siendo una característica de diseño importante, ya que persiste el punto de falla único en la salida. Debe cerrarse todo el sistema por 2 a 4 horas por año mínimo para el mantenimiento preventivo del sistema.

### 1.10.3 Paralelo redundante

Las configuraciones paralelas redundantes permiten que el sistema tolere la falla de un módulo UPS único sin que se deba transferir la carga a la red eléctrica. El propósito de los UPS es proteger la carga crítica de las variaciones y cortes del suministro eléctrico de red. A medida que los datos se vuelven más críticos y la tolerancia a los riesgos disminuye, el proceso de pasar a un *bypass* estático o a un *bypass* de mantenimiento se percibe como una solución a la que debe recurrirse con una frecuencia aún menor.

Aun así, los diseños de sistemas N+1 deben tener la posibilidad de un *bypass* estático y la mayoría de ellos tienen un *bypass* de mantenimiento, ya que a pesar de todo proveen capacidades clave.

Una configuración paralelo redundante está conformada por varios módulos UPS de la misma capacidad conectados en paralelo a un bus de salida común. El sistema tiene redundancia N+1 si la capacidad “excedente” de potencia es por lo menos igual a la capacidad de un módulo del sistema; el sistema tendría redundancia N+2 si la capacidad excedente fuera igual a la de dos módulos del sistema y así sucesivamente. Los sistemas paralelos redundantes requieren módulos UPS de la misma capacidad y del mismo fabricante.

El fabricante de los módulos UPS también provee el tablero para conexiones en paralelo para el sistema. El tablero para conexiones en paralelo puede tener controladores lógicos que se comuniquen con los módulos UPS individuales y los módulos UPS se comunican entre sí para generar una tensión de salida que esté completamente sincronizada. El bus paralelo puede tener capacidad de monitoreo para mostrar la carga del sistema y las características de tensión y corriente para todo el sistema. El bus paralelo también necesita poder mostrar cuántos módulos tiene conectados y cuántos módulos se necesitan para mantener la redundancia del sistema.

Existen máximos lógicos para el número de módulos UPS que pueden conectarse en paralelo a un bus común, y este límite es diferente para cada fabricante de UPS. Los módulos UPS de un diseño paralelo redundante comparten la carga crítica equitativamente cuando el funcionamiento es normal.

Cuando uno de los módulos se retira del bus paralelo para su mantenimiento (o si llegara a colapsar debido a una falla interna), se necesita que los módulos UPS restantes acepten inmediatamente la carga del módulo UPS que falló. Esta capacidad permite que cualquier módulo pueda extraerse del bus y repararse sin que la carga crítica deba conectarse directamente a la red eléctrica.

Para que el sistema sea redundante, la sala de cómputos de 5000 pies cuadrados (465 metros cuadrados) de la configuración N del ejemplo requeriría dos módulos UPS de 400 kW o tres módulos UPS de 200 kW conectados en paralelo a un bus de salida común. El tamaño del bus paralelo se establece en función de la capacidad del sistema sin la redundancia. Así, el sistema compuesto por dos módulos de 400 kW tendrá un bus paralelo con una capacidad nominal de 400 kW.

En una configuración N+1, existe la posibilidad de incrementar la capacidad de las UPS a medida que crece la carga. Deben instalarse controles de capacidad para que cuando el porcentaje de la capacidad de la instalación alcance cierto nivel, se encargue un nuevo módulo redundante. Cuanto mayor es la capacidad de UPS, más difícil puede volverse esta tarea. Los módulos UPS grandes pesan miles de kilos y requieren aparejos especiales para ser ubicados en su lugar. Por lo general, en la sala de los UPS hay un espacio reservado para estos módulos. Este tipo de implementación debe estar planificada, ya que ubicar un módulo UPS grande en una sala acarrea ciertos riesgos.

La eficiencia del sistema puede ser un factor importante a la hora de diseñar sistemas UPS redundantes. Por lo general, los módulos UPS con una carga ligera son menos eficientes que los módulos con una carga cercana a su capacidad total.

En la Tabla 1.3 se muestra la carga operativa típica, para un sistema utilizando diversos tamaños de UPS que alimentan una carga de 240 kW en todos los casos. Como se observa de la tabla, el tamaño de los módulos elegidos para una aplicación particular puede afectar en gran medida la eficiencia del sistema. La eficiencia de un UPS en particular con cargas bajas varía de un fabricante a otro, y debe investigarse durante el proceso de diseño.

Tabla 1.3 Configuración N+1 para cargas operativas críticas

<b>MODULO UPS EN PARALELO</b>	<b>CARGA CRITICA</b>	<b>CAPACIDAD TOTAL DEL SISTEMA UPS</b>	<b>PORCENTAJE DE CARGA POR MODULO UPS</b>
<b>2 X 240 KW</b>	<b>240 KW</b>	<b>480 KW</b>	<b>50 %</b>
<b>3 X 120 KW</b>	<b>240 KW</b>	<b>360 KW</b>	<b>66 %</b>
<b>4 X 80 KW</b>	<b>240 KW</b>	<b>320 KW</b>	<b>75 %</b>
<b>5 X 60 KW</b>	<b>240 KW</b>	<b>300 KW</b>	<b>80 %</b>

En la Figura 1.21 se muestra una configuración paralela redundante de dos módulos. Se observa que aunque estos sistemas proveen protección contra las fallas de un solo módulo UPS, sigue existiendo un punto de falla único en el bus paralelo.

Como ocurre con la configuración de sistema N, es importante contemplar un circuito de bypass de mantenimiento en estos diseños para permitir que el bus paralelo pueda cerrarse para el mantenimiento periódico.

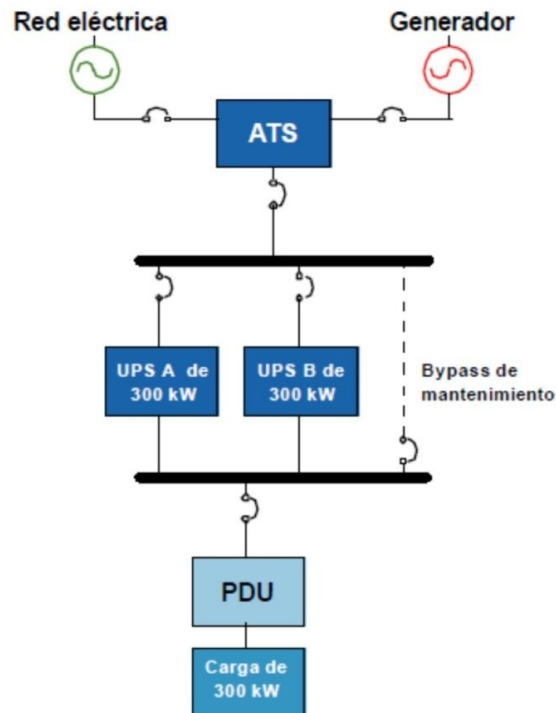


Figura 1.21. Paralelo redundante o sistema “N+1”

#### 1.10.4 Redundante distribuido

Este diseño utiliza tres o más módulos UPS con circuitos de entrada y salida independientes. Los buses de salida independientes se conectan a la carga crítica por medio de diversas unidades PDU y STS. Desde la entrada de la red eléctrica hasta la UPS, el diseño redundante distribuido y de sistema más sistema (que se describe en la siguiente sección) son muy similares. Ambos proveen la capacidad de mantenimiento concurrente y minimizan los puntos de falla únicos. La diferencia principal es la cantidad de módulos UPS que se necesitan para proveer caminos de energía redundantes para la carga crítica, y la organización de la distribución desde la UPS hasta la carga crítica. A medida que crece el requisito de carga, “N”, la cantidad de módulos UPS disminuye, con el consecuente ahorro de dinero.

En la Figura 1.22 se muestra una carga de 300kW con dos conceptos de diseño redundante distribuido diferentes. En el primero se utilizan tres módulos UPS en un diseño redundante distribuido que también podría llamarse “sistema *Catcher*”.

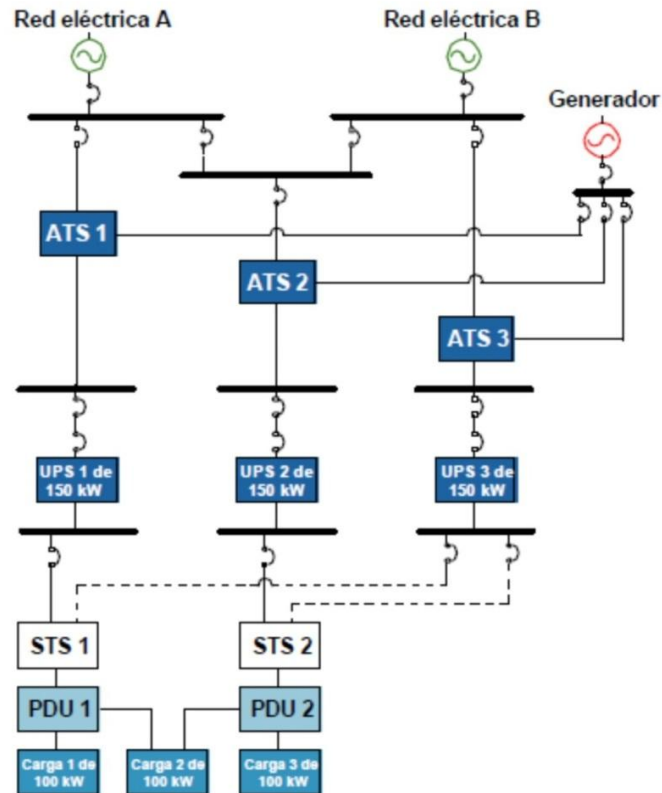


Figura 1.22. Redundante distribuido

En la Figura 1.23, se muestra un diseño redundante distribuido con tres STS y la carga distribuida en partes iguales entre los tres módulos durante el funcionamiento normal. La falla de cualquiera de los módulos fuerza al STS a transferir la carga al módulo UPS que alimenta su fuente alternativa. Es evidente en ambos casos, la diferencia entre la distribución de energía entre cargas de cable doble y cargas de cable simple. Las cargas de cable doble pueden alimentarse con dos unidades STS, mientras que las cargas de cable simple solo pueden alimentarse con un único STS. Para las cargas de cable simple, el STS es un punto de falla único. Como los centros de datos actuales utilizan en menor medida las cargas de cable simple, se vuelve más práctico y menos costoso utilizar varios

interruptores de transferencia pequeños en los puntos de uso cercanos a las cargas de cable simple. En los casos en los que todas las cargas son de cable doble, esta configuración puede diseñarse sin unidades STS.

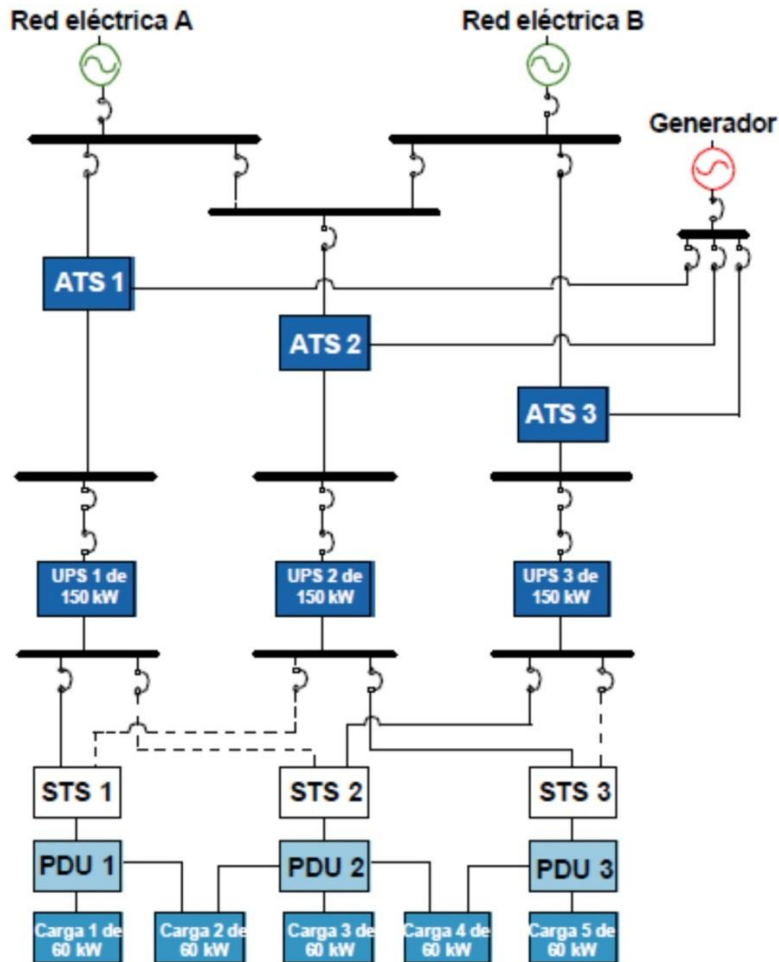


Figura 1.23. Redundante distribuido con tres STS

Los sistemas redundantes distribuidos se eligen generalmente para instalaciones grandes y complejas donde se requiere mantenimiento concurrente y donde la mayoría de las cargas son de cable simple. Esta configuración también genera ahorros con respecto a una configuración 2N. Otros factores relativos a la industria que impulsan el uso de configuraciones redundantes distribuidas son los siguientes: Mantenimiento concurrente: la posibilidad de cerrar completamente cualquier componente eléctrico en particular, o



subconjunto de componentes, para su mantenimiento o pruebas de rutina sin que sea necesario transferir la carga a la red eléctrica.

### **1.10.5 Sistema más Sistema**

Sistema más sistema, buses paralelos múltiples, alimentación dual,  $2(N+1)$ ,  $2N+2$ ,  $[(N+1) + (N+1)]$  y  $2N$  son nomenclaturas que hacen referencia a variaciones de esta configuración. En la actualidad, con este diseño, es posible crear sistemas UPS que tal vez nunca requieran la transferencia de la carga a la red eléctrica. Estos sistemas pueden diseñarse para eliminar todos los puntos de falla únicos posibles. Sin embargo, cuantos más puntos de falla únicos se eliminan, más costoso es implementar el diseño.

La mayoría de las instalaciones con configuraciones de sistema más sistema se encuentra en edificios independientes con diseños especiales. No es infrecuente que los espacios que ocupan los dispositivos de soporte de la infraestructura (salas de distribución eléctrica, UPS, baterías, equipos de refrigeración, generador y red eléctrica) tengan el mismo tamaño que el espacio que ocupan los equipos del centro de datos.

Este es el diseño más confiable y el más costoso de la industria. Puede ser muy sencillo o muy complejo de acuerdo con la visión del especialista y las necesidades del propietario. Aunque se le dio un nombre a esta configuración, los detalles del diseño pueden variar significativamente, y esto depende otra vez de la visión y el conocimiento del especialista en diseño responsable de este trabajo. La variación  $2(N+1)$  de esta configuración, como se ilustra en la Figura 1.24, se basa en la utilización de dos sistemas UPS paralelos redundantes.

En un caso óptimo, estos sistemas UPS se alimentan con tableros de conmutación independientes, incluso con redes eléctricas independientes y, en lo posible, con sistemas de generadores independientes. El elevado costo de construir este tipo de infraestructura se justifica de acuerdo con la importancia de los procesos que se lleven a cabo en el centro de datos y el costo que provoque el tiempo de inactividad respecto de las

operaciones. Muchas de las organizaciones más grandes del mundo eligen esta configuración para proteger su carga crítica.

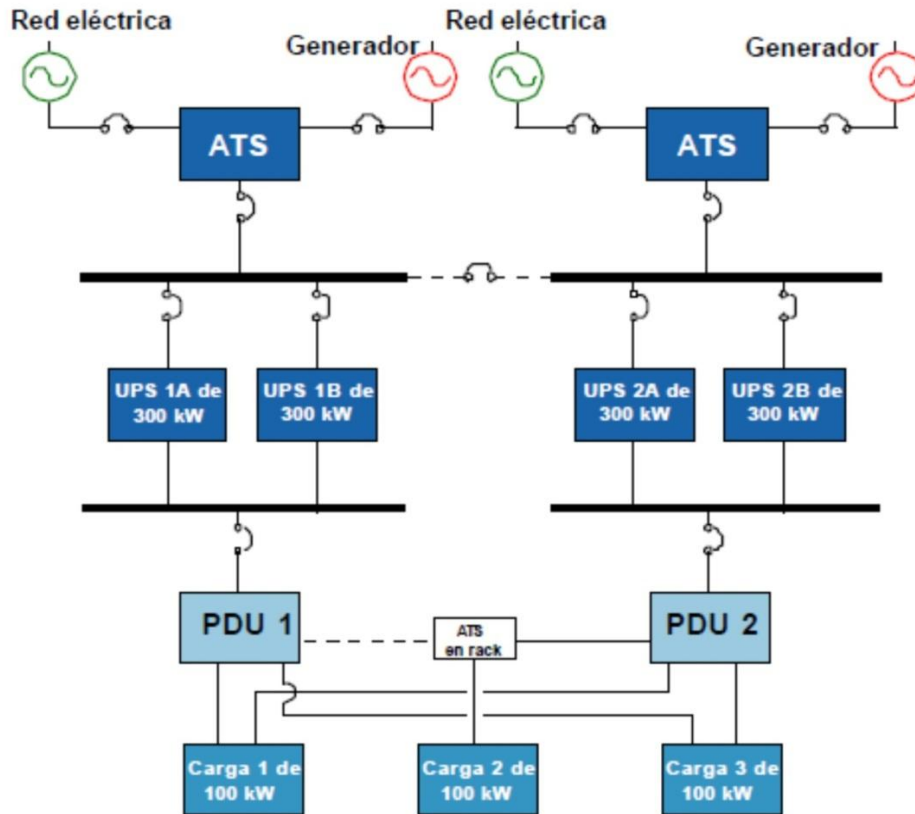


Figura 1.24. Sistema mas Sistema.

Son muy comunes en los diseños  $2(N+1)$  los circuitos de *bypass* que permiten que ciertas secciones del sistema se cierren y se transfieran utilizando una fuente alternativa que mantendrá la integridad redundante de la instalación. En un diseño  $2(N+1)$ , la falla de un solo módulo UPS simplemente hace que deba retirarse ese módulo del circuito y que los módulos que están conectados en paralelo con ese tomen la carga adicional.

Por lo general, las empresas que eligen configuraciones “sistema más sistema” se preocupan más por contar con alta disponibilidad que por el costo de lograrla. Estas empresas también tienen un gran porcentaje de cargas de cable doble. Además de los factores que se analizaron en la sección sobre los sistemas redundantes distribuidos, los

factores que llevan a elegir esta configuración son los siguientes: Resistencia (confiabilidad): diseño de un sistema, y un edificio, que sea inmune a todas las inclemencias de la naturaleza y a todos los tipos de fallas “en cascada” que puedan presentarse en los sistemas eléctricos. La capacidad de aislar y contener una falla; por ejemplo, los dos sistemas UPS no deben ubicarse en la misma sala, y las baterías no deben estar en la misma sala que los módulos UPS. La coordinación entre los disyuntores es un componente clave de estos diseños. Una coordinación adecuada entre los disyuntores puede evitar que los cortocircuitos afecten grandes sectores del edificio.

Hacer que un edificio sea más resistente también conlleva tomar medidas para que sea más inmune a eventos como huracanes, tornados e inundaciones, de acuerdo con la ubicación del edificio. Algunos ejemplos de estrategias para crear esta clase de inmunidad son: no ubicar los edificios en zonas que presentan una tasa de inundaciones anual de 1/100, evitar zonas bajo rutas de vuelo, especificar el uso de paredes gruesas y eliminar ventanas. Interruptor estático de transferencia (STS): con el surgimiento de equipos informáticos que admiten la modalidad de cable doble, pueden eliminarse estos dispositivos, junto con los perjudiciales modos de falla asociados, lo que produce un incremento significativo en la disponibilidad del sistema.

## Capítulo 2: Estudio de Mercado

### 2.1 Objetivos y generalidades del estudio de mercado

En este capítulo se analizará la viabilidad de instalación de un UPS enfocado a micro, pequeña, mediana y gran empresa. Se tratarán tres puntos esenciales para el estudio de mercado que son:

- ✓ Análisis del consumidor
- ✓ Análisis de la competencia
- ✓ Estrategia para atacar el mercado

Asimismo, se presentarán las certificaciones que se deberán de cumplir, dado que todo elemento de protección o corrección de energía en sus medios de purificación y distribución son controlados por normas internacionales que certifican la calidad y confiabilidad de estos sistemas, siendo las más importantes las siguientes:

- ✓ IEEE 587-1980/ANSI C62.41 for Cat. B3, 1980 Standards for Surge Withstand Ability.
- ✓ FCC rules and regulations of Part 15, Subpart J, Class A, EN50081-2.
- ✓ UL listed under 1008, Standards for Transfer Switch Equipment.
- ✓ NEMA PE 1 (National Electrical Manufacturers Association).
- ✓ NEMA 250 (National Electrical Manufacturers Association).
- ✓ Enclosures for Electrical Equipment (1000 Volts Maximum).
- ✓ NFPA 70 – National Electrical Code.
- ✓ ISO 9001 Quality Assurance, NEC, ANSI, NEMA, NFPA, IEEE.
- ✓ Occupational Safety & Health Administration (OSHA).

Como casos particulares se compararán las cinco principales marcas de UPS en sus diferentes modelos, capacidades, requerimientos y necesidades del cliente.

En el Capítulo I, se explicó la importancia de disponer de un UPS y su función de regular y respaldar desde una sola computadora personal, hasta centros de datos de alto volumen.

## ANÁLISIS DE SISTEMAS ININTERRUMPIDOS DE ENERGÍA PARA SU APLICACIÓN EN EMPRESAS

---

Existen diferentes niveles de protección dependiendo de las necesidades del cliente y la problemática eléctrica de la alimentación de acuerdo a la ubicación donde se encuentren las instalaciones del cliente, para ello se debe considerar previamente los problemas eléctricos a los que se está expuesto como: proximidad de zonas industriales donde se puedan generar cortes o ruido eléctrico o aquéllas que estén continuamente azotadas por tormentas u otros fenómenos meteorológicos o naturales. En ambos casos se requerirá un UPS con baterías de gran capacidad. Estos niveles de problemas eléctricos se dividen como se muestra en la Tabla 2.1

Tabla 2.1 Nivel de problemas eléctrico.

<b>Tipo de Problema Eléctrico</b>	<b>Ubicación o Entorno</b>	<b>UPS Recomendado</b>
Pocos cortes en la red	Oficina y zona industrial	Nivel 3
Muchos cortes en la red	Oficinas - industrias	Nivel 9
Variaciones en la red	Oficinas	Nivel 5
Subidas y bajadas constantes	Oficinas - -industrias	Nivel 9
Micro cortes varios	Oficina y zona industrial	Nivel 9
Ruido eléctrico y cortes	Zona industrial	Nivel 9

Nota: Nivel 3: Protección básica. Nivel 5: Protección media. Nivel 9: Protección alta

## 2.2 Autonomía

Se debe tener en cuenta al momento de elegir un UPS su autonomía. Que se define como el periodo de tiempo durante el cual la UPS puede alimentar a la carga en condiciones de total ausencia de energía eléctrica. Normalmente viene expresada en minutos y se considera porcentaje de carga conectada.

La autonomía del equipo está referida a la carga que se le aplique en cada momento cuanto mayor sea el nivel de carga (% load) disminuirá el tiempo de respaldo.

Existen varias maneras de calcular los bancos de baterías, el cual depende de varios factores, como son:

- ✓ Tipo de UPS.
- ✓ Nivel de carga.
- ✓ Tiempo de respaldo requerido.
- ✓ Tipo de arreglo de banco, serie o paralelo.
- ✓ Temperatura del banco de baterías.
- ✓ Calibración de cargador.
- ✓ Caducidad de baterías.
- ✓ Tipo de sistema, principalmente serie o paralelo.

Un principio básico en todos los UPS, es el siguiente.

Carga al 25% de su capacidad máxima de 40 a 50 minutos de respaldo.

Carga al 50% de su capacidad máxima de 20 a 30 minutos de respaldo.

Carga al 75% de su capacidad máxima de 5 a 15 minutos de respaldo.

Otro método es la ecuación de Peukert, de tipo logarítmica para saber la capacidad de la batería que se esperaría sometida a cualquier régimen de tiempo de descarga.

$$I^n t = C$$

Donde “n” y “C” son constantes que pueden determinarse descargando una batería en dos regímenes diferentes, “I” es el valor de la corriente de descarga, y “t” es el tiempo durante el cual ocurre la descarga.

Los valores de “n” varían de 1.1. a 1.35.

$$I_1^n t_1 = C \therefore I_2^n t_2 = C$$

$$n \log I_1 = \log C - \log t_1$$

$$n \log I_2 = \log C - \log t_2$$

$$n = \frac{\log t_2 - \log t_1}{\log I_1 - \log I_2}$$

Ejemplo:

Una batería para dos regímenes de descarga diferente.

- 65 A-h para una descarga de 1 hora.
- 120 A-h para una descarga de 10 horas.

Por lo tanto:

$$I_1 = 65, I_2 = 12$$

$$t_1 = 1h, t_2 = 10h$$

$$\log 65 = 1.813; \log 12 = 1.079$$

$$\log 10 = 1.000; \log 1 = 0$$

$$n = \frac{1.000}{0.734} = 1.36$$

$$C = (65)^{1.36} = 291.4$$

Conociendo estos valores determinemos una descarga a 39 Amper como ejemplo.

$$t = \frac{291.4}{(39)^{1.36}} = 2 \text{ horas}$$

Hay algunas fórmulas básicas y reglas de estimación que se utilizan:

- ✓ Watts = V x A
- ✓ Capacidad de la batería se expresa (A x H), es decir cuántos Amper por Hora suministra cada batería.
- ✓ Para un sistema inversor de 12 V, por cada 100 V de carga en el inversor se requiere de 10 amperios de corriente continua de la batería.
- ✓ Algunos fabricantes manejan la nomenclatura W/cell, la cual no hay una relación exacta con A x H, sin embargo existe la siguiente equivalencia.

Considerando.

$$Wh = \frac{wc}{4} \therefore W = I(V)$$

Ejemplo.

$$\frac{21.6w / celdax15 \text{ min}}{4} = 5.4Ah$$

Aunque este método es el más confiable para el cálculo del tiempo de respaldo, se consideran condiciones diferentes para cada banco de baterías ya que varían las condiciones de temperatura, humedad, tiempo de vida de baterías, variaciones de carga.



ANÁLISIS DE SISTEMAS ININTERRUMPIDOS DE ENERGÍA PARA SU APLICACIÓN EN  
EMPRESAS

Tabla 2.2 Equivalencia Amper-h watts por Celda

TABLA DE EQUIVALENCIA AMPER-HORA WATTS / CELL POR 15 MIN							
<i>Ah</i>	<i>W/Cell 15 min</i>	<i>Ah</i>	<i>W/Cell 15 min</i>	<i>Ah</i>	<i>W/Cell 15 min</i>	<i>Ah</i>	<i>W/Cell 15 min</i>
5,4	21,6	113,6	454,3	248,8	995,2	425,0	1700,0
7,6	30,3	119,0	476,0	254,2	1016,8	450,0	1800,0
9,7	38,9	124,4	497,6	259,6	1038,5	475,0	1900,0
13,0	51,9	129,8	519,2	265,0	1060,1	500,0	2000,0
19,5	77,9	135,2	540,9	270,4	1081,7	525,0	2100,0
29,2	116,8	140,6	562,5	275,8	1103,4	550,0	2200,0
34,6	138,5	146,0	584,1	281,3	1125,0	575,0	2300,0
40,0	160,1	151,4	605,8	286,7	1146,6	600,0	2400,0
45,4	181,7	156,9	627,4	292,1	1168,3	625,0	2500,0
50,8	203,4	162,3	649,0	297,5	1189,9	650,0	2600,0
56,3	225,0	167,7	670,7	302,9	1211,5	675,0	2700,0
57,3	229,3	173,1	692,3	308,3	1233,2	700,0	2800,0
58,4	233,7	178,5	713,9	313,7	1254,8	725,0	2900,0
59,5	238,0	183,9	735,6	319,1	1276,4	750,0	3000,0
60,6	242,3	189,3	757,2	324,5	1298,1	775,0	3100,0
61,7	246,6	194,7	778,9	329,9	1319,7	800,0	3200,0
64,9	259,6	200,1	800,5	335,3	1341,4	825,0	3300,0
70,3	281,3	205,5	822,1	340,7	1363,0	850,0	3400,0
75,7	302,9	210,9	843,8	346,2	1384,6	875,0	3500,0
81,1	324,5	216,3	865,4	351,6	1406,3	900,0	3600,0
86,5	346,2	221,8	887,0	357,0	1427,9	925,0	3700,0
91,9	367,8	227,2	908,7	362,4	1449,5	950,0	3800,0
97,4	389,4	232,6	930,3	367,8	1471,2	975,0	3900,0
102,8	411,1	238,0	951,9	373,2	1492,8	1000,0	4000,0
108,2	432,7	243,4	973,6	378,6	1514,4	1025,0	4100,0

Ejemplo:

Se tiene un UPS de capacidad de 100 kVA, con un banco de baterías interno, y se requiere un tiempo extendido de 1 hora, el cargador tiene una capacidad de 540 V. ¿Cuántas baterías y que capacidad deberá de presentar el banco externo?

Datos: El estándar de UPS utiliza baterías de 13.5V flotada y 12.1V en descarga. Por lo tanto.

$$\frac{540V}{13.5V} = 40 \text{Baterias}$$

$$100kVA(F.P) = 100kVA(0.98) = 98kW$$

$$I = \frac{W}{12V} = \frac{98,000W}{12V} = (8,166.66Amp)(1hora) = 8,166.66AH$$

$$I_{batt} = \frac{8166.66}{40} = 204Amp$$

Se requiere un banco de 40 baterías con capacidad mínima de 204 Amper para un tiempo de respaldo de 1 hora a plena carga, considerando que los bancos de baterías se calculan a una capacidad del 50% para evitar la descarga profunda, se duplica este valor es decir 408 amper, sin embargo se puede suplir por dos bancos en paralelo es decir 80 baterías de 204 amper o en su defecto 40 baterías con capacidad mayor de 408 Amper.

Normalmente los equipos cuentan con una etiqueta donde se indican las características eléctricas y que pueden ser: A, VA, W, VAR que son medidas de potencia, pero con conceptos diferentes, que se definen a continuación:

- VA es la unidad de Potencia Aparente, normalmente el factor de potencia (coseno  $\phi$ ) es de 0.98 ó .99
- Watts es la unidad de Potencia Real.
- La denominación VAR, que es la potencia reactiva o de magnetización.

En la Tabla 2.3 se muestra los valores de energía requerido para alimentar a diferentes tipos de cargas.

Tabla 2.3. Consumo de energía promedio por equipo tipo.

Estación de red: Workstation	120 VA
Servidor Pentium y Pentium III / IV	250 VA
Servidor gran Torre	300 VA
Estación de trabajo RISC	400 VA
Servidor RISC y Pentium IV doble fuente	600 VA
Impresora de Tinta	90 VA
Plotter A3	80 VA
Router	150 VA

ANÁLISIS DE SISTEMAS ININTERRUMPIDOS DE ENERGÍA PARA SU APLICACIÓN EN  
EMPRESAS

Para el cálculo del consumo total, se deben de sumar todas las cargas en VA o en Watts, para ello se debe de convertir de VA a Watts, el cual se indica en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4. Fórmulas para cálculo de conductores.

Tipo de Sistema	Cálculo de corriente	Cálculo de caída de tensión	Cálculo de sección transversal
1 Fase 2 hilos (1F+2H)	$I = \frac{W}{(Vn)(F.P.)}$	$\%e = \frac{4(L)(I)}{(St)(Vn)}$	$S = \frac{4(L)(I)}{(Vn)(\%e)}$
1 Fase 3 hilos (1F+3H)	$I = \frac{W}{2(Vn)(F.P.)}$	$\%e = \frac{2(L)(I)}{(St)(Vn)}$	$S = \frac{2(L)(I)}{(Vn)(\%e)}$
3 Fase 3 hilos (3F+3H)	$I = \frac{W}{\sqrt{3}(TF)(F.P.)}$	$\%e = \frac{2\sqrt{3}(L)(I)}{St(TF)}$	$S = \frac{2(L)(I)}{Vn(\%e)}$
3 Fases 4 hilos (3F+4H)	$I = \frac{W}{\sqrt{3}(TF)(F.P.)}$	$\%e = \frac{2\sqrt{3}(L)(I)}{St(TF)}$	$S = \frac{2(L)(I)}{Vn(\%e)}$
2 Fases 2 hilos (2F)	$I = \frac{W}{TF(F.P.)}$		

*W= watts, Vn= tensión fase y neutro, I= corriente, F.P.= Factor de Potencia, %e= caída de tensión del conductor no mayor el 3%, L=Longitud, S= cálculo de sección transversal del conductor, St= Sección transversal para cálculo de corriente, tf= Tensión de fase a fase.*

### 2.3 Características principales de los equipos UPS

Este apartado se enfoca en el estudio de mercado de la mejor opción de UPS según las necesidades eléctricas del usuario. Los puntos principales a evaluar son los siguientes:

- Capacidad del equipo.
- Eficiencia.
- Factor de potencia en la salida.
- Distorsión Armonica Total (THD, Total Harmonic Distortion).
- Kw / Área.
- Peso.
- Área que ocupa.
- Dimensiones.
- Costo del transporte.
- Instalación eléctrica.

### 2.4 Elección del UPS

Contando con la inspección o la información de la carga total que es necesaria proteger con el UPS, se tendrá un valor en KVA o en W, con este dato se puede elegir: tipo, marca, modelo, capacidad y número de módulos UPS para las necesidades particulares del usuario. Para la elección del UPS apropiado, se mencionaran las marcas más conocidas o con mayor rango de viabilidad y eficiencia considerando un rango de 500 VA hasta 1000 kVA. Las principales marcas que se consideran son las siguientes.

- ✓ TRIPP LITE
- ✓ MGE
- ✓ EMERSON
- ✓ EATON POWERWARE
- ✓ MITSUBISHI

**ANÁLISIS DE SISTEMAS ININTERRUMPIDOS DE ENERGÍA PARA SU APLICACIÓN EN EMPRESAS**

---

En las tablas 2.5. a 2.9, se muestran las especificaciones técnicas de los equipos considerados como ejemplos.

Tabla 2.5. Especificaciones técnicas de equipos TRIPP- LITE

Características	SU10000RT3U	SU20K3/3	SU80K
Capacidad	10 KVA	20 KVA	80 KVA
% De fallas	20%	7%	20%
Factor de potencia	0,9	0,9	0,96%
THD	3%	3%	3%
V(salida)	200 / 208/ 220 /230 / 240V	120/208V	120/208VAC
V (entrada)	240V	240V	208 / 240V
Variación de entrada	10%	10%	10%
Comunicación	RS232, SNMP	RS232, SNMP	RS232, SNMP
Epo	SI	SI	SI
Bypass mecánico	SI	SI	NO
Sensor de temperatura	SI	SI	SI
Sensor de humedad	SI	SI	SI

Tabla 2.6. Especificaciones técnicas de equipos MGE

<b>Características</b>	<b>ELLIPSE</b>	<b>GALAXI 3500</b>	<b>GALAXI 5000</b>
Capacidad	300 - 1200 VA	15 A 30 KVA	40 A 130 KVA
% De fallas	5%	3%	5%
Factor de potencia	0,9	0,9	0,90%
THD	3%	3%	3%
V(salida)	120 - 127 V	408 - 440V	408 - 440VAC
V (entrada)	120 - 127 V	220 - 208V	208 / 240V
Variación de entrada	10%	10%	10%
Comunicación	RS232, USB	SNMP	RS232, SNMP
Epo	NO	SI	SI
Bypass mecánico	NO	SI	SI
Sensor de temperatura	NO	SI	SI
Sensor de humedad	NO	NO	SI

ANÁLISIS DE SISTEMAS ININTERRUMPIDOS DE ENERGÍA PARA SU APLICACIÓN EN  
EMPRESAS

---

Tabla 2.7. Especificaciones de equipos Emerson

Características	PSI-XR	NFINITY	NPOWER
Capacidad	1000-3000VA	4 - 20 KVA	30 A 130 KVA
% De fallas	3%	15%	5%
Factor de potencia	0,9	0,9	0,90%
THD	3%	3%	3%
V(salida)	120 - 127 V	208 - 240 V	208 - 480 V
V (entrada)	127 V	208 - 240 V	208, 220, 240, 480
Variación de entrada	10%	10%	10%
Comunicación	RJ45, USB, RS232	DB9	RS232, SNMP
Epo	SI	SI	SI
Bypass mecánico	SI	SI	SI
Sensor de temperatura	SI	OPCIONAL	SI



ANÁLISIS DE SISTEMAS ININTERRUMPIDOS DE ENERGÍA PARA SU APLICACIÓN EN  
EMPRESAS

---

Tabla 2.8. Especificaciones de equipos EATON

<b>Características</b>	<b>EATON 5110 UPS</b>	<b>FERRUPS TOWER</b>	<b>EATON BLADEUPS</b>
Capacidad	500-1500 VA	500 VA A 18 kVA	30 A 130 KVA
% De fallas	2%	2%	5%
Factor de potencia	0,97	0,97	0,97
Thd	2%	2%	2%
V(salida)	120 Vac, 220	120/208/240 V	208 - 400 V
V (entrada)	120 Vac, 220	120/208/240 V	208, 220, 240, 400
Variación de entrada	10%	10%	10%
Comunicación	usb	SR232	RS232, SNMP
Epo	NO	NO	SI
Bypass mecánico	NO	NO	SI
Sensor de temperatura	NO	NO	SI
Sensor de humedad	NO	NO	SI

ANÁLISIS DE SISTEMAS ININTERRUMPIDOS DE ENERGÍA PARA SU APLICACIÓN EN  
EMPRESAS

---

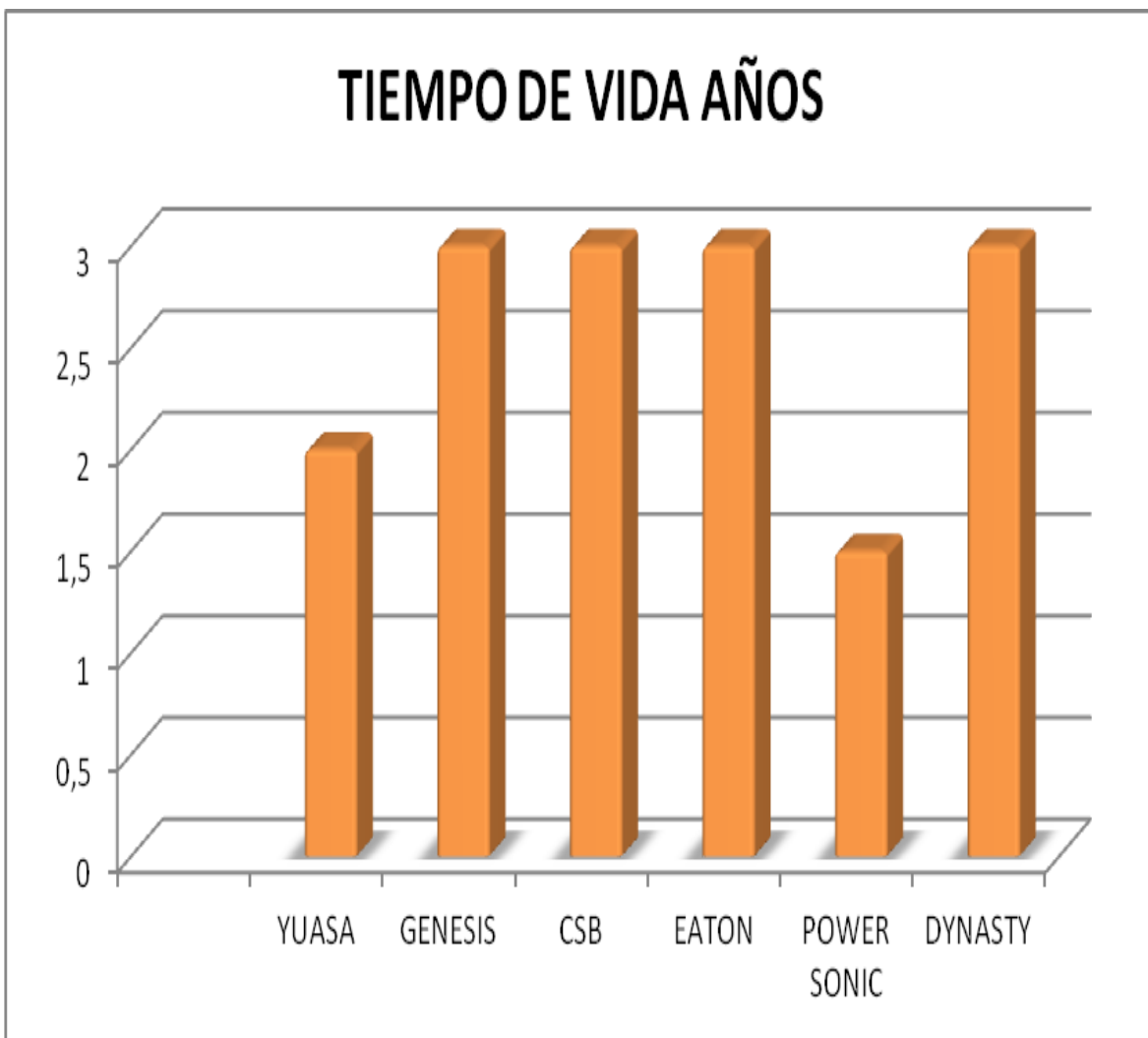
Tabla 2.9. Especificaciones técnicas de equipos MITSUBISHI

Características	7011A	2033G	9900A
Capacidad	6kVA A 12kVA	30kVA to 50kVA	80kva to 225kVA
% De fallas	1%	1%	1%
Factor de potencia	0,99	0,99	0,96%
THD	1%	1%	1%
V(salida)	240/120	208 V	480 V
V (entrada)	240/120	208	480 V
Variación de entrada	20%	20%	20%
Comunicación	SNMP	RS232, USB	SNMP, USB
Epo	SI	SI	SI
Bypass mecánico	SI	SI	SI
Sensor de temperatura	SI	SI	SI
Sensor de humedad	SI	SI	SI

Una parte esencial de los UPS son las baterías, se debe considerar que no todos los modelos y marcas son el mismo nivel, calidad y durabilidad, por lo tanto su tiempo de vida útil así como su eficiencia es muy importante para garantizar el buen funcionamiento del UPS.

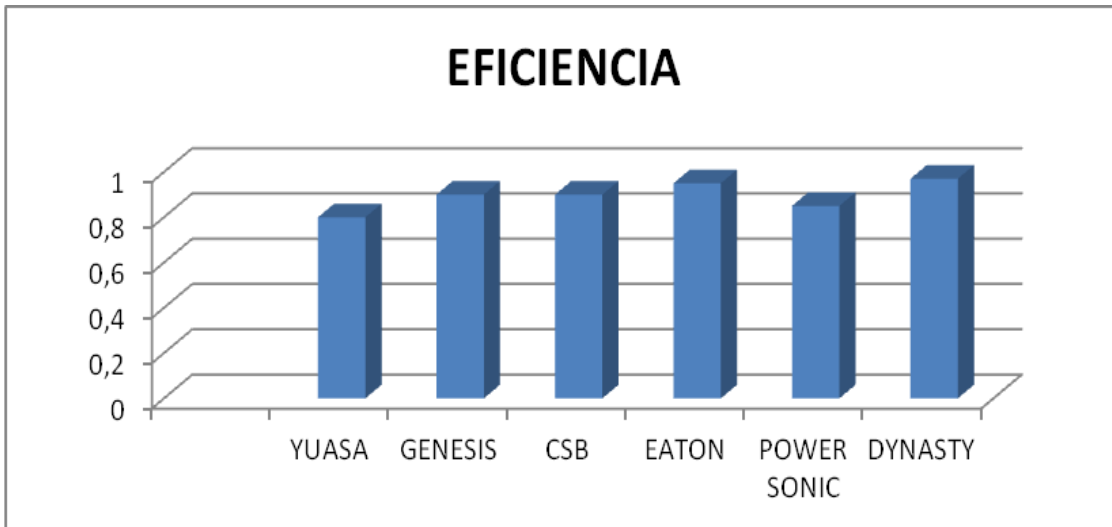
En la Tabla 2.10, se muestra el tiempo de vida de cada baterías indicado por el fabricante, considerando que el UPS trabaja en condiciones normales de operación.

Tabla 2.10. Comparativa de vida útil de baterías.



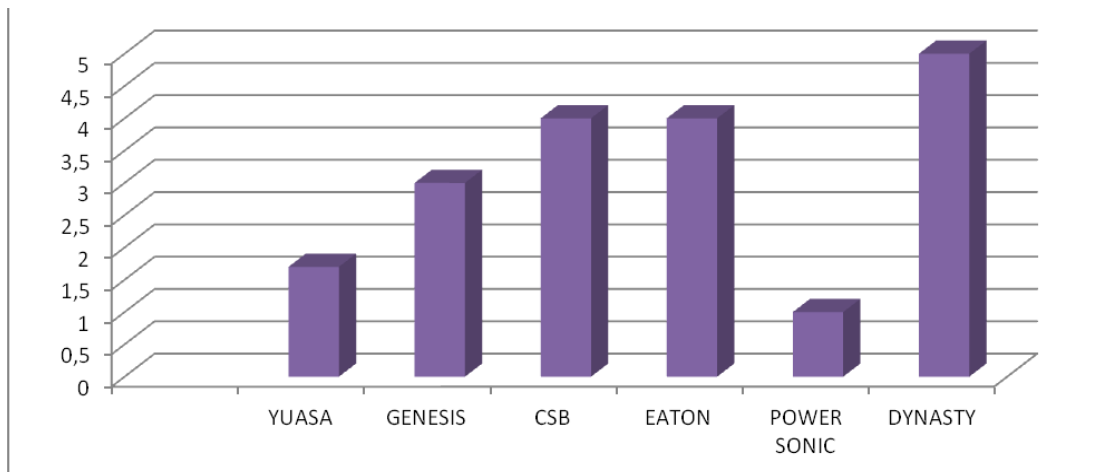
En la Tabla 2.11, se muestra el comparativo de eficiencia en baterías para condiciones normales de operación en carga y descarga, se considera que estas no presentan descargas profundas en forma continua.

Tabla 2.11. Comparativa de baterías en eficiencia.



En la Tabla 2.12, se muestra el tiempo de vida de baterías en operaciones normales en un trascurso de 0 a 5 años de operación.

Tabla 2.12. Comparativo de vida útil para diversas marcas.



**ANÁLISIS DE SISTEMAS ININTERRUMPIDOS DE ENERGÍA PARA SU APLICACIÓN EN  
EMPRESAS**

---

En la Tabla 2.13, se presenta el comparativo de costo de batería actualizado a septiembre de 2012.

Tabla 2.13. Costo de baterías Data Safe.

<b>CANTIDAD</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO</b>
<b>1 A 4</b>	<b>BATERIA NPS – 100 FRGN</b>	<b>12V 28 HA</b>	<b>\$ 1,826.20</b>
<b>5 A 12</b>	<b>BATERIA NPS – 100 FRGN</b>	<b>12V 28 HA</b>	<b>\$ 1,746.80</b>
<b>13 A 50</b>	<b>BATERIA NPS – 100 FRGN</b>	<b>12V 28 HA</b>	<b>\$ 1,667.40</b>
<b>51 o Mas</b>	<b>BATERIA NPS – 100 FRGN</b>	<b>12V 28 HA</b>	<b>\$ 1,588.00</b>

Tabla 2.14. Costo de baterías Génesis.

<b>CANTIDAD</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO</b>
<b>1 A 4</b>	<b>BATERIA NP24-12</b>	<b>12V 24 HA</b>	<b>\$ 999.35</b>
<b>5 A 12</b>	<b>BATERIA NP24-12</b>	<b>12V 24 HA</b>	<b>\$ 955.90</b>
<b>13 A 50</b>	<b>BATERIA NP24-12</b>	<b>12V 24 HA</b>	<b>\$ 912.45</b>
<b>51 o Mas</b>	<b>BATERIA NP24-12</b>	<b>12V 24 HA</b>	<b>\$ 869.00</b>

ANÁLISIS DE SISTEMAS ININTERRUMPIDOS DE ENERGÍA PARA SU APLICACIÓN EN  
EMPRESAS

---

Tabla 2.15. Costo de baterías Génesis.

CANTIDAD	CONCEPTO	DESCRIPCION	COSTO
1 A 4	BATERIA NP7-12	12V 7 HA	\$ 261.05
5 A 12	BATERIA NP7-12	12V 7 HA	\$ 249.70
13 A 50	BATERIA NP7-12	12V 7 HA	\$ 238.35
51 o Mas	BATERIA NP7-12	12V 7 HA	\$ 227.00

Tabla 2.16. Costo de baterías RT-POWER.

CANTIDAD	CONCEPTO	DESCRIPCION	COSTO
1 A 4	BATERIA NP7-12	12V 28 HA	\$ 1,161.50
5 A 12	BATERIA NP7-12	12V 28 HA	\$ 1,111.00
13 A 50	BATERIA NP7-12	12V 28 HA	\$ 1,060.50
51 o Mas	BATERIA NP7-12	12V 28 HA	\$ 1,010.00

## 2.5 Configuración más adecuada.

Los criterios mínimos que se deben de considerar para la para la elección de una configuración óptima son:

- ✓ Costo / impacto del tiempo de inactividad: ¿cuánto dinero circula por la empresa por minuto?, ¿Cuánto tiempo lleva recuperar los sistemas luego de una falla?. La respuesta a estas preguntas ayudará a orientar el presupuesto. La situación es muy diferente si la respuesta es USD\$10.000.000/ minuto o USD\$1.000.000/ hora.
- ✓ Tolerancia a los riesgos: por lo general, las empresas que no experimentaron una falla importante tienen una tolerancia a los riesgos mayor que las que sí. Las empresas inteligentes aprenden a partir de lo que las demás empresas en la industria ponen en práctica. Este proceso se llama “*benchmarking*” y puede llevarse a cabo de muchas maneras. Cuanto menos tolerante a los riesgos es una empresa, más necesidad tiene de operaciones confiables y capacidad de recuperación de desastres.
- ✓ Requisitos de disponibilidad: ¿Cuánto tiempo de inactividad puede tolerar la empresa en un año típico? Si los sistemas funcionan de manera continua, debe incluirse en el presupuesto un diseño de alta disponibilidad. Sin embargo, si el sistema puede cerrarse todas las noches después de las 10:00 PM y la mayor parte de los fines de semana, la configuración UPS no necesita un diseño más complejo que el paralelo redundante. Todas las UPS necesitan mantenimiento en algún momento y los sistemas UPS fallan de manera periódica y un tanto impredecible. Cuanto menos tiempo se pueda programar para mantenimiento en el año, más necesarios serán para el sistema los elementos de un diseño redundante.

- ✓ Tipos de cargas (cable simple o cable doble): las cargas de cable doble representan una verdadera oportunidad para aprovechar en un diseño la capacidad de redundancia, pero el concepto del diseño “sistema más sistema” se creó antes de que existieran los equipos de cable doble. Sin duda, la industria de fabricación de computadoras respondió a las necesidades de los clientes cuando comenzaron a producirse cargas de cable doble. La naturaleza de las cargas dentro del centro de datos ayudan a orientar las iniciativas de diseño, pero nos es tan definitoria como los otros factores enumerados.
- ✓ Presupuesto: El costo de implementar un diseño  $2(N+1)$  es significativamente mayor en todos los aspectos, que el de un diseño de capacidad, un diseño paralelo redundante e incluso uno redundante distribuido. Como ejemplo de las diferencias de costos para un centro de datos grande, en un diseño  $2(N+1)$  se puede requerir treinta módulos de 800 kW (cinco módulos por cada bus paralelo y seis buses paralelos). Un diseño redundante distribuido para la misma instalación requiere solamente dieciocho módulos de 800 kW, lo que implica un ahorro muy considerable.

Como un punto de partida para seleccionar la configuración de diseño de un sistema UPS particular, se utiliza la Figura 2.2

Para diseños con poca redundancia de componentes o sin redundancia, los períodos de tiempo de inactividad por mantenimiento no pueden evitarse. Si este tiempo de inactividad es inaceptable, entonces debe seleccionarse un diseño que permita el mantenimiento concurrente. Siguiendo las preguntas del diagrama de Flujo, se puede identificar el sistema UPS más apropiado.

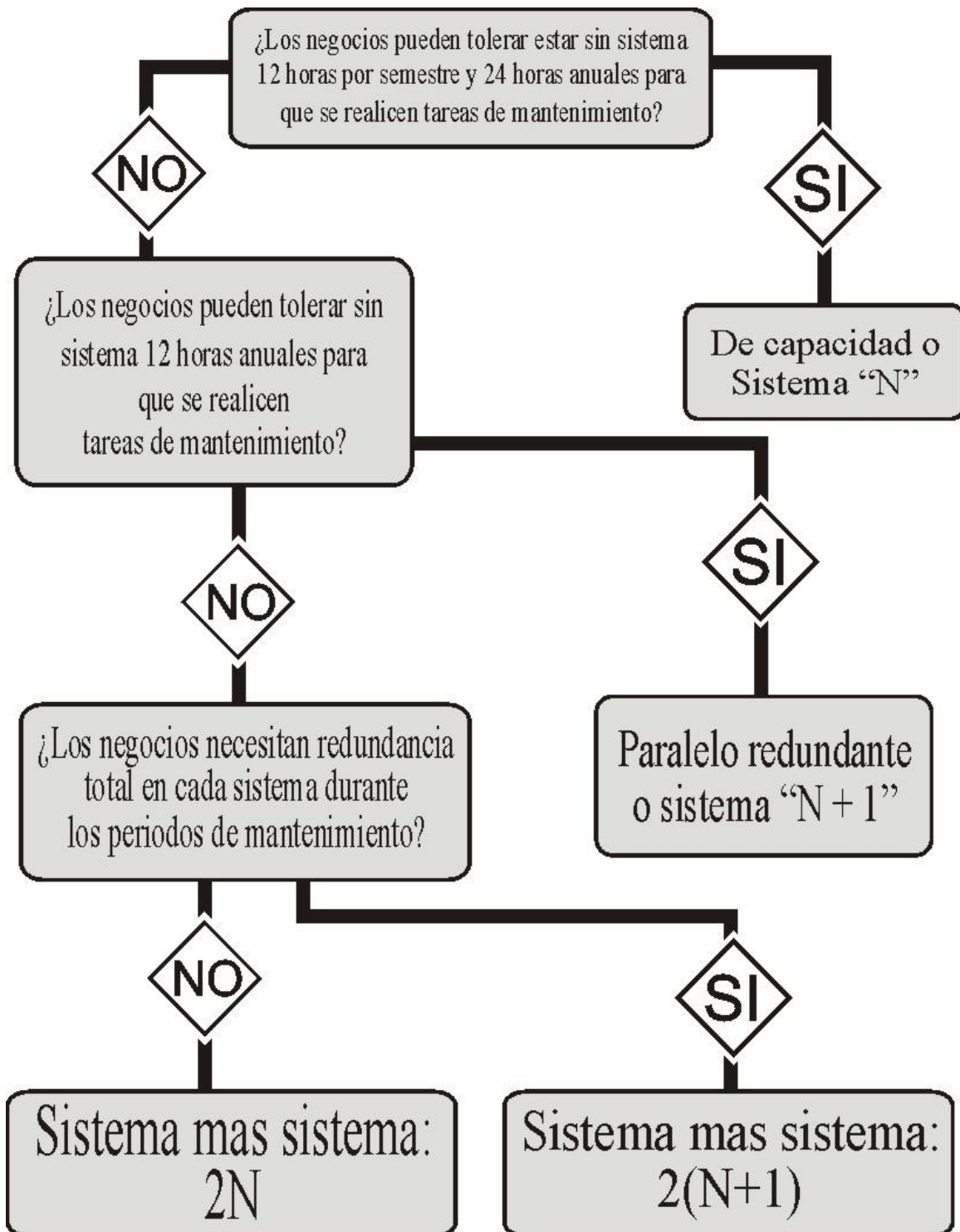
Para la aplicación del diagrama propuesto en la Figura 2.2, se deben de considerar los siguientes puntos:

- ✓ Características del negocio o institución.



- ✓ Horarios de trabajo, días laborales, días de descanso, periodo de vacaciones.
- ✓ Capacitación del personal encargado de mantenimiento.
- ✓ Requerimientos de confiabilidad requeridas por cliente o institución.
- ✓ Capacidad económica del cliente o institución.

Figura 2.2. Análisis de sistemas por requerimientos.



La carga crítica que será respaldada por el UPS, puede estar sin energía en un período de tiempo de 12 a 24 horas durante un año, ya sea por mantenimiento preventivo o correctivo. Si la respuesta es “sí” se considera un UPS con capacidad “N”. En caso contrario se procede al segundo cuestionamiento.

La carga crítica puede estar sin energía en un periodo de 12 horas una vez al año, ya sea por mantenimiento preventivo o correctivo. Si la respuesta es “sí” se recomienda un arreglo “N+1” o paralelo redundante. En caso contrario se procede al tercer cuestionamiento.

La carga crítica requiere redundancia total durante los períodos de mantenimiento correctivo y preventivo. Si la respuesta es “sí” se recomienda un sistema 2(N+1). En caso contrario un sistema “2N”.

La propuesta de diagrama de flujo presentado, así como la descripción particular de cada cuestionamiento, permitirá al diseñador elegir la opción correcta de esquema UPS acorde a las necesidades de la empresa.

## **2.6 Ejemplo de cálculo**

Se requiere un UPS en centro de datos, con un alimentador a una distancia de 50 metros en vertical y 10 en horizontal, donde existe paso libre lineal, cuenta con una planta de emergencia para el centro de datos, con una capacidad de 100 Kw, en una zona industrial, donde hay nivel de carga alto en el día y baja en las noches con variaciones constantes, el nivel de protección requerido por el cliente es redundante por servidores y sistemas de telecomunicación, el nivel de carga total será de 58 kVA, en un solo piso, tensión de entrada de 220V.

De acuerdo con las especificaciones del proyecto se tiene los siguientes datos.

Tipo de proyecto: centro de datos; es necesario una protección contra armónicos, con tierra electrónica y tierra física, por las condiciones es un área aislada, con temperatura controlada y monitoreada.

- Distancia al alimentador 60m.
- Planta de emergencia 100 Kw.
- Zona industrial protección 9, se recomienda transformador de aislamiento de entrada por variaciones.
- Carga total 58 kVA.
- Tensión de entrada 220 V.
- Se requiere redundante.

Por el nivel de carga del sistema es necesario un equipo trifásico, neutro, tierra física, tierra electrónico, esto por motivo de protección en los centro de datos es mayor por equipos delicados.

Tensión de entrada del sistema (3F+4H)

$$V_n = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127V$$

$$W = VA(F.P) = 58,000VA(0.9) = 52200W$$

$$I = \frac{W}{\sqrt{3}(TF)(F.P.)} = \frac{52200}{1.7320(220v)(0.9)} = 152.21Amp.$$

$$\%e = \frac{2\sqrt{3}(L)(I)}{St(TF)} = \frac{2(1.7320)(60m)(152.21Amp)}{33.6(220)} = 4.27\%$$

Debido al que el %e es mayor del 3% se recalcula de acuerdo a la Tabla 2.3.

$$\%e = \frac{2\sqrt{3}(L)(I)}{St(TF)} = \frac{2(1.7320)(60m)(152.21Amp)}{42.4(220)} = 3.39\%$$

Recalculando.

$$\%e = \frac{2\sqrt{3}(L)(I)}{St(TF)} = \frac{2(1.7320)(60m)(152.21Amp)}{53.5(220)} = 2.6866\%$$

Con este dato se calcula la sección transversal final.

$$S = \frac{2(L)(I)}{Vn(\%e)} = \frac{2(60m)(152.21Amp)}{127v(2.6866)} = 53.5338mm^2$$

Lo cual nos daría un calibre 1/0 en aluminio y en cobre, a 90° de temperatura máxima. Considerando la Tabla 310-15(b)(17) de la norma oficial Mexicana de electricidad.

Total de conductores

$$MC = (60m)(4) = 240m$$

Mas 5% de merma = 252m, para los conductores de fases, 63m para tierra física y 63 metros de tierra aislada electrónicas.

Por el calibre y la distancia se considera charola galvanizada tipo escalera de aluminio de 9 pulgadas.

Obtenido el alimentador, se verifica la marca y modelo de UPS, considerando las especificaciones del proyecto anteriormente mencionado.

Marca APC, modelo Symmetra de 50 Kva, escalable a 100 Kva. Recomendando sistema de A/A Inrow, y tarjeta SNMP, con transformador de entrada o en su defecto PDU con módulo de BY-PASS.

Este equipo se eligió por su eficiencia, su capacidad de ser escalable, se monitorea por red del cliente, nivel de distorsión de armónicos, sistema de by-pass y aislamiento de su transformador y su alimentación directa a Racks de comunicación y datos.

No se recomienda banco externo de baterías ya que solo se requiere tiempo de respaldo de aprox. 20 min., por contar con planta de emergencia, la cual tarda un promedio de 1 min. Para arrancar estabilizar la frecuencia y tensión de salida

Se recomienda asistencia de equilibrio de cargas para conexión de carga crítica, para mejorar la eficiencia de equipo y disminuir la carga de neutro.

### Capítulo 3: Planeación del Proyecto

En este capítulo se analiza la propuesta técnica y económica, la cual deberá cumplir con las especificaciones indicadas por el cliente o institución, mismas que se encuentran en la “RFQ” (Request For Quotation, solicitud de cotización). Esta solicitud de cotización o de pedido, es un documento que el comprador envía a los proveedores para cotizar determinados productos o servicios. La fase de propuesta técnica la cubren la mayoría de los competidores cuando siguen al pie de la letra las bases; en cuanto al segundo parámetro, la propuesta económica la mayoría de las veces es la decisiva para dar el fallo a un proveedor.

Cabe señalar que la planeación para describir los pasos a seguir se basó en las siguientes actividades que se enlistan:

- 1. Prospección o exploración de posibles clientes.*
- 2. Selección de clientes y conocimiento de sus necesidades.*
- 3. Análisis de requerimiento técnicos.*
- 4. Aclaración de dudas y aspectos técnicos.*
- 5. Evaluación y selección de equipo de las diferentes marcas de UPS que cumplan con los requerimientos técnicos de Intel.*
- 6. Búsqueda de proveedor local.*
- 7. Solicitud de cotización de proveedor.*
- 8. Elaboración de la oferta.*

### **3.1 Prospección o Exploración de Posibles Clientes**

Desde siempre, crear mercado para vender productos y servicios es uno de los mayores problemas, ya que se debe tener claro a que segmento de mercado se van a dirigir los productos y servicios que se ofertaran. La fase de prospección o exploración es el primer paso del proceso de venta y consiste en la búsqueda de clientes en perspectiva; es decir aquellos que aún no son clientes pero que tienen grandes posibilidades de serlo. En esta etapa se responde a la pregunta: ¿Quiénes pueden ser los futuros clientes?. Para hallar clientes en perspectiva se acudió a diversas fuentes por ejemplo:

- ✓ Datos de la misma empresa.
- ✓ Referencias de los clientes actuales.
- ✓ Referencias que se obtienen en reuniones con amigos, familiares y conocidos.
- ✓ Empresas y compañías que ofrecen productos o servicios complementarios.
- ✓ Información obtenida del seguimiento a los movimientos de la competencia.
- ✓ Grupos o asociaciones.
- ✓ Periódicos y directorios.
- ✓ Entrevista a posibles clientes.
- ✓ Licitaciones gubernamentales.

### **3.2 Selección de Clientes Y Conocimientos de sus Necesidades**

Al identificar los clientes se procede a determinar su importancia en función a su potencial de compra y el grado de prioridad que requiere. Algunos factores para seleccionar a los clientes, son los siguientes:



- ✓ Capacidad económica (situación económico - financiera).
- ✓ Accesibilidad.
- ✓ Disposición para comprar.
- ✓ Perspectiva de crecimiento y desarrollo.
- ✓ Situación del sector al que pertenece.
- ✓ Actividades de la empresa.
- ✓ Instalaciones y equipos.
- ✓ Planes de expansión y diversificación.
- ✓ Actividades de la empresa.
- ✓ Procesos y tecnología.
- ✓ Instalaciones y equipos.
- ✓ Integrantes del equipo de compra y su ubicación en el organigrama.
- ✓ Nivel de conocimientos sobre los productos a ofrecer.
- ✓ Nivel de aspiraciones y necesidades en relación con la oferta.
- ✓ Procesos de compras, criterios de decisión, frecuencia de compras.
- ✓ Competencia: Participación en la empresa, frecuencia de visitas, precios y condiciones, plazos de entrega, servicios ofrecidos, etc.

Los puntos anteriores se deberán llevar a cabo con el fin de poder decidir en este punto del proyecto si el cliente a analizar tiene un buen potencial de venta y por lo tanto aprovechar mejor los recursos con los que se cuenta. Existe una diferencia entre un posible cliente y un cliente calificados en perspectiva.

La diferencia radica en que la primera está compuesta por clientes que necesitan el producto, pero no necesariamente pueden permitírselo ya sea por falta de recursos o capacidad de decisión; en cambio la segunda lista está compuesta por posibles clientes que tienen la necesidad y además pueden permitirse la compra.

### **3.3 Análisis de Requerimientos Técnicos**

El objetivo de este apartado es el de estudiar y comprender las necesidades técnicas del usuario para poder ofrecer la mejor solución a sus requerimientos. Lo anterior consiste en el estudio de especificaciones y el cumplimiento de estas en las diferentes marcas de UPS en el mercado. Los requerimientos técnicos están sujetos completamente a la capacidad económica y operacional de la empresa o institución, a la que se presenta la propuesta de un sistema de UPS.

### **3.4. Aclaración de Dudas y Aspectos Técnicos**

Después de estudiar las especificaciones del cliente se determina un periodo de aclaración de dudas que lleguen a surgir con el personal de la empresa. Lo anterior para evitar malas interpretaciones y el incumplimiento de sus requisitos técnicos, así como falta de información para el cálculo y especificaciones del UPS.

También se desarrolla un proceso de evaluación y selección de las diferentes marcas de UPS que cumplan con los requerimientos técnicos. Después de determinar las necesidades técnicas del cliente y hacer una comparación entre las diferentes marcas de UPS se elige la marca que puede proveer el sistema y que deberá cumplir con lo solicitado por el cliente.

### **3.5. Búsqueda de Proveedor Local**

En este punto se estudian los diferentes fabricantes que pueden proveer el UPS requerido y cumplir con las peticiones del cliente respecto a los siguientes puntos:

- ✓ Personal entrenado y calificado por el fabricante proveedor del sistema.
- ✓ Soporte técnico durante la instalación del sistema.
- ✓ Puesta en marcha y pruebas de operación.
- ✓ Soporte Postventa (Mantenimiento preventivo y correctivo).

### **3.6. Solicitud de Cotización al Proveedor.**

La selección de proveedores es requerida con un mínimo de tres cotizaciones, donde se tome en consideración los siguientes puntos.

1. Precio.
2. Tiempo de entrega.
3. Disponibilidad de refacciones.
4. Adaptabilidad de la UPS.
5. Confiabilidad de la UPS.
6. Garantías.
7. Especificaciones de instalación y arranque.
8. Accesorios.

### **3.7 Elaboración de Oferta al Cliente**

Después de la evaluación y aceptación de la oferta obtenida por parte del proveedor, esta se complementara y presentara al cliente o institución para su análisis y posible aceptación.

Una vez descritas las actividades a llevar a cabo detalladamente, es importante definir los tiempos requeridos para dar cumplimiento a las mismas, así como la secuencia de actividades.

Se debe de considerar una buena respuesta en tiempos de presentación del proyecto, lo que aumenta la posibilidad de aceptación por parte del cliente, ya que en muchas ocasiones cuando se trata de licitaciones es indispensable hacer cambios apresurados pero nunca mal elaborados para situaciones inesperadas.

También se debe por sentado los siguientes puntos.

1. Tiempos de entrega de los proveedores.
2. Tener siempre actualizada las listas de precios de los proveedores.
3. Transportación de los equipos.
4. Mano de obra de ingenieros calificados.
5. Programas de mantenimientos preventivo y correctivo.

Tomando en consideración los puntos analizados, se realiza una gráfica de Gran para calcular los tiempos de cada proceso del proyecto. En la Tabla 3.1 se presenta un gráfico de Gran que es utilizado para la planificación de cada proceso del proyecto.

<b>GRAFICA DE ACTIVIDADES PARA VENTA, INSTALACION Y SEGUIMIENTOS PARA UPS</b>		ING. EDWIN DIAZ VAZQUEZ							
<b>TIEMPOS DE PROCESOS</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
LEVANTAMIENTO PREELIMINAR	1								
TIEMPO DE RESPUESTA Y ACEPTACIÓN DE PROPUESTA ECONÓMICA - TÉCNICA		2							
AJUSTE DE PROPUESTA POR SOLICITUD DE EMPRESA O INSTITUCIÓN		2	3						
COMPRA DE MATERIAL PARA INSTALACIÓN O ADECUACIÓN ELÉCTRICA PARA LA UPS				4					
ENTREGA DE MATERIAL ELÉCTRICO Y LA UPS					5				
COMPRA DE SISTEMA Y ACCESORIOS PARA LA UPS				4					
INSTALACIÓN O ADECUACIÓN ELÉCTRICA PARA LA UPS					5	6			
INSTALACIÓN O ADECUACIÓN ELÉCTRICA DE UPS					5	6			
ARRANQUE Y PRUEBAS DE LA UPS							7		
ELABORACIÓN DE MEMORIAS TÉCNICAS		2	3	4	5	6	7		
ENTREGA DEL PROYECTO								8	
SEGUIMIENTO DE CLIENTE PARA SERVICIO, REFACCIONES Y MANTENIMIENTOS									9

Tabla 3.1. Gráfico de Gran

El uso del gráfico de Gran permite calcular los tiempos aproximados y más exactos para el proyecto, considerando todas las variables de tiempos de entrega de los productos, armado del proyecto, instalación y pruebas.

Finalmente, se llega a la entrega de una memoria técnica de todo el proyecto para el cliente, y copia para el expediente como apoyo para futuros prospectos con características similares o para mejorar proyectos siguientes.

## Capítulo 4 Ejecución y Control del Proyecto

La estructura de un proyecto de instalación de UPS es del tipo lineal, ya que no se puede comenzar una actividad sin antes haber concluido la anterior. No se deben de exceder los tiempos indicados en la planeación del proyecto (Capítulo 3), ya que, se debe de administrar el tiempo de la mejor manera por si surgiera algún problema dentro de la ejecución y obtener una solución sin ninguna problemática.

### 4.1. Casos de Estudio

Para el desarrollo de este capítulo se toma en consideración 6 casos principales de estudio que para efectos prácticos dividiremos en:

- A) Proyecto completo.
- B) Proyecto parcial.

Se consideran tres casos particulares de estudio en el proyecto completo:

- A) Proyecto completo.
  - 4.1.1 Notaría pública.
  - 4.1.2 Procesadora de alimentos.
  - 4.1.3 Centro de datos para banco-matriz.

B) proyecto parcial:

- 4.2.1 Centro de cómputo secundario.
- 4.2.2 Call Center.
- 4.2.3 Centro de distribución nacional de productos de cadena internacional.

Para comenzar, tomaremos en consideración los aspectos descritos en el Capítulo 3, sobre planeación de proyecto, a saber:

1. Se realiza levantamiento físico, mediante una visita programada con las respectivas anotaciones descritas en cada caso, así como los datos eléctricos requeridos y sus especificaciones de carga regulada y normal. Se incluyen bitácoras, recepción de información proporcionada por el cliente entrevistas con el personal calificado de cada área y archivos fotográficos.

2. Se realiza estudio de los alcances a corto y largo plazo del proyecto, considerando como prioritarias las necesidades del cliente y ponderando la orientación profesional como proveedores, para elegir el mejor sistema.
3. Se realiza estudio de capacidad económica del proyecto, este aspecto depende del cliente, ya que el deberá contar con la información adecuada para sus necesidades de carga y disponibilidad de servicio, proporcionadas por el proveedor en la etapa preliminar de proyecto, pero posterior a la entrega del levantamiento físico-técnico.
4. Se realiza cotización y ajuste, de acuerdo con los criterios del cliente, quien en esta etapa debe dar por aprobado el proyecto.

## **A) Proyecto completo.**

### **4.1.1 Notaría Pública.**

Comenzamos con este ejemplo, por su volumen y baja complejidad, en una notaría ubicada en el DF, nos encontramos en general con un despacho, de aproximadamente 150 metros cuadrados, 2 pisos, recibidor, sala de juntas, 4 oficinas, sala audiovisual, archivo, servicios sanitarios y comedores.

Características técnicas obtenidas en el levantamiento del proyecto.

- Alimentación de 240 V a 3 fases.
- Nivel de protección 3 (pocos cortes en suministro eléctrico).
- Carga regulada requerida de 10KVA.
- No cuenta con tablero en ubicación tentativa para UPS, la distancia del alimentador a la UPS es de 40 metros.
- Tiempo de respaldo requerido o sugerido 20 minutos.

En base a estos requerimientos de nivel básico, se decidió en conjunto con el cliente que su tiempo de respaldo requerido es de 20 minutos, su presupuesto económico no pretende ser elevado, ya que su horario de trabajo no es extendido.



De acuerdo a las consideraciones descritas en el Capítulo 2. Estudio de mercado y el Capítulo 3. Planeación de proyecto, se llega a los siguientes requerimientos para cumplir con las necesidades del cliente:

- Considerando protección 3, carga 10 KVA, respaldo de 20 min:
  - UPS de 10 KVA con carga de 10 kVA al 100% tiempo de respaldo 1 min.
  - UPS de 20 KVA con carga de 10 kVA al 50% tiempo de respaldo 20 min.
  - Sección transversal de conductor 11.2 mm<sup>2</sup>
  - Calibre 6 AWG.
  - Carga máxima 48.9 A.
1. UPS marca TRIPP-LITE.
  2. Capacidad de 20 KVA mínimo.
  3. No requiere banco externo.
  4. Tablero de entrada trifásico con interruptor principal de 1.25 veces la capacidad máxima de la UPS.
  5. Tablero de salida con interruptor principal trifásico, calculado a 1.25 veces la corriente máxima de la UPS.
  6. Instalación eléctrica tipo electro-ducto desde alimentador con las especificaciones descritas en el levantamiento.

En este caso se consideró un equipo Tripp Llite por el presupuesto y el nivel de protección, esta marca bajo las condiciones requeridas son seguros y más económicos que otras marcas, no se consideró banco de baterías externo ya que el tiempo de respaldo es suficiente para guardar los datos de las computadoras o esperar a que la falla de la red pública se restablezca. Se considera electro-ducto ya que la instalación es nueva y la capacidad del equipo no es grande, por lo tanto es más fácil manejar la instalación de este tipo.

Como es notable, estos proyectos se basan en el volumen de la carga eléctrica y la relevancia del respaldo, por lo que sus costos generalmente son medios, así mismo los presupuestos sugeridos, no se entrega memoria de cálculo, por no ser requerida por el cliente.

#### **4.1.2 Procesadora de Alimentos**

Características del proyecto.

- Alimentación de 3 fases a 240 V.
- Presupuesto Alto.
- Nivel de protección 9 (Ruido eléctrico y cortes).
- Carga regulada requerida de 22KVA.
- No cuenta con tablero en ubicación tentativa para UPS.
- Tiempo de respaldo requerido o sugerido 40 minutos.

De acuerdo a las consideraciones descritas en el Capítulo 2. Estudio de mercado y Capitulo 3. Planeación de proyecto se llega a los siguientes requerimientos a cubrir.

- Considerando nivel de protección 9.
  - UPS de 22 KVA con carga de 22 kVA al 100% tiempo de respaldo 1 min.
  - UPS de 40 KVA con carga de 22 kVA al 50% tiempo de respaldo 20 min.
  - Puesto que no se da el dato de la distancia se considera que el alimentador esta instalado.
1. Marca Mitsubishi.
  2. Capacidad mínima de 40 KVA.
  3. Tablero de entrada trifásico con interruptor principal de 1.25 veces la capacidad máxima de la UPS.

4. Tablero regulado de salida con interruptor principal trifásico, calculado a 1.25 veces la corriente máxima de la UPS.
5. Instalación tipo escalera aérea por paneles superiores.
6. Banco de baterías externo para extender tiempo de respaldo a 40 minutos.

*Considerando el nivel de protección requerida y el presupuesto, se considera que el cliente requiere un equipo Mitsubishi con capacidad de 40 KVA ya que el UPS debe estar sobre dimensionado para no sobrecargar el equipo para futuras instalaciones, por el tiempo de respaldo solicitado se requiere el uso de un banco de baterías externo.*

#### **4.1.3 Centro de datos para banco-matriz**

Características del proyecto.

- Cuarto eléctrico con dos alimentadores de 3 fases a 240 V.
- Cuenta con planta de emergencia.
- Presupuesto Alto.
- Nivel de protección 5 (Pocas variaciones en la red).
- Carga regulada requerida de 150 KVA.
- No cuenta con tablero en ubicación, se considera un cuarto especial para UPS.
- Tiempo de respaldo requerido o sugerido de 30 minutos.

De acuerdo a las consideraciones descritas en el Capítulo 2. Estudio de mercado y Capítulo 3. Planeación de proyecto, se llega a los siguientes requerimientos a satisfacer:

- UPS de 150 KVA con carga de 150 kVA al 100% tiempo de respaldo 1 min.
- UPS de 300 KVA con carga de 150 kVA al 50% tiempo de respaldo 20 min.
- Nivel de carga (N.C)= carga/capacidad de equipo.
- Por nivel de carga se considera un equipo de 250 con banco externo.

- N.C.  $=150/250= 0.6$  60 % de carga tiempo de respaldo de 10 min con banco externo aumenta 20 min mas por lo cual 10 min + 20 min = 30 min de respaldo.
1. Se considera arreglo de alimentación en dos ramas A, B, para crear redundancia entre los sistemas de UPS. (sistema radial con recurso de transferencia)
  2. Sistema redundante aislado con UPS Liebert de 250 KVA mínimo.
  3. Sistema *BYPASS* externo.
  4. Sistema PDU de distribución.
  5. Banco de baterías externo.
  6. Supresor de picos de entrada para UPS principal y secundario.
  7. Aire acondicionado para cuarto de UPS.
  8. Instalación con electro-ducto y aéreo tipo escalera.
  9. Monitoreo SNMP para sistema UPS.
  10. Sistema de transferencia para planta de emergencia.

*Se considera arreglo de sistema radial con recurso de transferencia para asegurar la alimentación en un caso de falla critica, se considera el sistema redundante aislado Lieber por su confiabilidad, tiempo de vida útil y fácil mantenimiento en sistemas aislados, sistema bypass externo para mantenimiento correctivos emergentes considerando que existe planta de emergencia de respaldo secundario, instalación de electro-ducto tipo escalera por facilidad área y considerando instalaciones nuevas, aire acondicionado para no acortar la vida útil de equipo y banco de baterías, banco de baterías externo ya que se requiere mayor confiabilidad para fallas en el sistema, independientemente de la planta de emergencia lo que genera mayor confiabilidad del sistema, tarjeta SNMP para monitoreo continuo de UPS, directa al administrador del centro de datos por ser un área critica del banco.*

## B) Proyecto parcial

### 4.2.1 Centro de cómputo secundaria

Características del proyecto:

- Suministro eléctrico de 240 V en 3 fases.
- Presupuesto Bajo.
- Nivel de protección 3 (Pocos cortes no prolongados).
- Carga regulada requerida de 10 KVA.
- No cuenta con tablero en ubicación, no se encuentra espacio para UPS cuenta con un rack de comunicación.
- Tiempo de respaldo requerido o sugerido de 10 minutos.

De acuerdo a las consideraciones descritas en el Capítulo 2. Estudio de mercado y Capítulo 3. Planeación de proyecto, se llega a los siguientes requerimientos a satisfacer.

- UPS de 10 KVA con carga de 10 kVA al 100% tiempo de respaldo 1 min.
  - UPS de 20 KVA con carga de 10 kVA al 50% tiempo de respaldo 20 min.
1. UPS marca TRIPP – LITE mínimo de 20 KVA.
  2. Instalación eléctrica tipo electro-ducto.
  3. No requiere banco de baterías externo.
  4. Tablero regulado de 5 pastillas.

*Se considera un equipo Tripp Lite por su costo y confiabilidad en sus modelos de 20 KVA, por las condiciones del proyecto no requiere banco de baterías externo, no se considera protección extra por la zona, por ser proyecto parcial no requiere instalación detallada, solo bajada de electro-ducto para conexiones de UPS.*

#### 4.2.2 Call Center

Características del proyecto:

- Suministro eléctrico de 240 V en 3 fases.
- Presupuesto alto.
- Nivel de protección 5 (Pocos cortes).
- Carga regulada requerida de 45 KVA.
- Cuenta con centro de comunicaciones con espacio de 2 m<sup>2</sup> para UPS.
- Cuenta con tablero no regulado trifásico.
- Tiempo de respaldo requerido o sugerido de 40 minutos.

De acuerdo a las consideraciones descritas en el Capítulo 2. Estudio de mercado y Capitulo 3 Planeación de proyecto, se llega a los siguientes requerimientos a satisfacer:

- UPS de 45 KVA con carga de 45 kVA al 100% tiempo de respaldo 1 min.
  - UPS de 90 KVA con carga de 45 kVA al 50% tiempo de respaldo 20 min.
  - SE CONSIDERA ups DE 100 kVA, ya que es mas comercial la capacidad.
1. UPS marca EATON, modular de 100 KVA.
  2. Banco externo de baterías.
  3. Tablero regulado de distribución.
  4. Sistema PDR de distribución para rack.
  5. Sistema de comunicación SNMP para apagado de servidores programado y aviso de falla de alimentación local.

*Se consideró marca EATON por el nivel de protección y la capacidad requerida por el usuario, banco externo de baterías por tiempo de respaldo prolongado, sistemas PDR para mejorar la distribución de rack de comunicación.*

#### 4.2.3 Centro de distribución de productos de cadena internacional.

1. Cuenta con 4 plantas de emergencia.
2. 4 alimentadores divididos en toda la nave industrial
3. Presupuesto alto.
4. Nivel de protección 5 (Pocos cortes).
5. Carga regulada requerida de 400 KVA.
6. Las cargas están dispersas en la nave industrial, una de otra con distancia mayor de 130 metros.
7. Cuenta con 6 UPS en 5 cuartos eléctricos con las siguientes características.
  - UPS 1 que respalda 40 KVA.
  - UPS 2 que respalda 40 KVA.
  - UPS 3 que respalda 30 KVA.
  - UPS 4 que respalda 130 KVA.
  - UPS 5 que respalda 120 KVA.
  - UPS 6 que respalda 40 KVA.
8. Todos los cuartos cuentan con alimentación trifásica de tres alimentadores distintos, todo requieren nivel de protección.
9. Se requiere tiempo de respaldo para transferencia de plantas de emergencia.

De acuerdo a las consideraciones descritas en el Capítulo 2. Estudio de mercado y Capítulo

3. Planeación de proyecto, se llega a los siguientes requerimientos a satisfacer:

1. Se considera arreglo de alimentación en dos ramas A, B, y C, D, para crear redundancia entre dos sistemas de UPS. (sistema radial con recurso de transferencia).
2. Arreglo radial con sistema UPS con redundancia “sistema mas sistema”.
3. Sistema SNMP para sensado.
4. Supresores de picos para entradas de UPS.

5. Se considera UPS Marca APC para sistemas paralelos.
6. No se considera banco de batería extendida ya que se cuenta con plantas de emergencia.

*Se considera en este proyecto sistema radial con recurso de transferencia para redundancia en las ramas de alimentación, se consideró la marca APC por sus sistemas integrales de centro de datos, ya que implementan aire acondicionado, sistema de monitoreo SNMP, sistemas sobre sistema, nivel de protección de alta gama, además de su confiabilidad y variedad en equipos desde 1KVA hasta 400 KVA.*



## Conclusión

Los sistemas de energía ininterrumpida son esenciales para el buen funcionamiento en todos los niveles de resguardo de datos, sus características de funcionalidad permiten que los dispositivos ya sea de comunicación y almacenamiento de datos, estén funcionales en todo momento y sin falla.

Las UPS generalmente están diseñadas para soportar o sostener la carga crítica durante un lapso promedio de 30 minutos, los sistemas UPS trabajan en conjunto con otros sistemas de respaldo ya sea moto-generadores, transferencia de subestación, respaldo de información y apagado remoto de servidores.

Los arreglos de sistemas UPS dependiendo del nivel de disponibilidad, de complejidad e infraestructura requerida para su operación, impactara en su costo, mientras más disponibilidad requiera el cliente, mayores serán los costos y más complejos los proyectos.

Todos los sistemas UPS proyectados para cualquier tipo de usuario o empresa, están regidos por 5 características principales:

1. Presupuesto del cliente.
2. Diseño de SITE o centro de datos.
3. Disponibilidad del sistema requerido.
4. Tiempo de respaldo de las baterías.
5. Nivel de carga crítica que soportara la UPS.

Finalmente, con el desarrollo de esta tesis se logró el de dar a conocer y analizar las diferencias entre las distintas tecnologías UPS. A lo largo del trabajo se analizaron diferentes requerimientos de empresas y diferentes tipos de sistemas, donde se realizó un examen particular de cada caso. Se realizó un desglose total de los sistemas UPS desde su funcionamiento básico como elemento para mejorar la calidad de la energía.

## Bibliografía

- Neil Rasmussen. Administración de capacidad de energía y enfriamiento para centros de datos. Documento Técnico 150, Rev. 2006
- Reporte Técnico. Cálculo de caída de tensión. Emersor 2003
- Gustavo Alfonso. Cálculo de cargas y conductores. IEEE SM040707519, 2006.
- Norma IEC 60364-5-52 : 2001: “Instalación eléctrica en edificios”:5-52 “Selección e instalación de materiales eléctricos – Canalizaciones” Pemex reporte 12615
- Kevin McCarthy. Comparación de configuraciones de diseño de sistemas UPS Informe interno N° 75. APC
- Battery Banks for Inverter Systems Application Note Xantrex Inverter/ Chargers 976-0114- 1-01 Rev A 2009 Yuasa
- Guía de la calidad de la energía eléctrica, Educación y cultura Instituto Leonardo Da Vinci, Princesa 79 Madrid. 2012
- S.A.I. Sistema de Alimentación Ininterrumpida Help-Pc, S.L. C/ Pintor Pau Roig, 39 L-5 08330 Premià de Mar Barcelona
- Manual de Operación e instalación de UPS APC. Reporte técnico 6235, 2004
  
- Manual de Operación e instalación de UPS EATON  
Galaxy 4000, 3500, Symmetra, Smart. 2005
- Manual de Operación e instalación de UPS MITSUBISHI  
Modelo 7011, 2033, 2000
- Manual de Operación e instalación de UPS EMERSON  
Modelo Npower, Infinity 2003
- Manual de Operación e instalación de UPS TOSHIBA  
Modelo 1400, 1400XL, 1600 EP 1997
- Guía Europea de los sistemas de alimentación ininterrumpida, El Comité Español del SAI pertenece a la Agrupación de Fabricantes de Bienes de Equipo Eléctricos de SERCOBE.
- Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas. UNESCO. 2011
- Guía para corregir el factor de potencia. INELAP 2003
- Enersys, guía de baterías.
- Fundamento de UPS Eaton, Pagina blanca, WP153005EN. 2012
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización).
- Dardo Fernandez Guzman. Instalaciones Electricas Industriales. Bolivia 2002.

## Glosario

- **UPS.** Sistema ininterrumpido de energía (del inglés *uninterrupted power supply*).
- **PDU:** Unidad de distribución, para energía regulada.
- **STS:** sistema de transferencia entre ramas de distribución.
- **ATS:** Interruptor de transferencia automática.
- **LBS:** Sistema de sincronización para ramas de alimentación.
- **TRANSFER:** Sistema de transferencia.
- **UPS ALTA DENSIDAD:** Sistema integral de alta eficiencia que incorpora F.P, mayor de 0.9, mas confiable y máximo rendimiento.
- **SUBESTACION:** Instalación destinada a modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica, para facilitar el transporte y distribución de la energía eléctrica, menor consumo de energía.
- **IGBT:** Transistor bipolar de compuerta aislada (del inglés *Insulated Gate Bipolar Transistor*) es un dispositivo semiconductor que generalmente se aplica como interruptor controlado en circuitos de electrónica de potencia.
- **BJT:** Transistor de unión bipolar (del inglés *Bipolar Junction Transistor*), es un dispositivo electrónico de estado sólido consistente en dos uniones PN muy cercanas entre sí, que permite controlar el paso de la corriente a través de una terminal de control.
- **INVERSOR:** La función de un inversor es cambiar un voltaje de entrada de corriente continua a un voltaje simétrico de salida de corriente alterna, con la magnitud y frecuencia deseada por el usuario o el diseñador.
- **ONDULADOR:** sistema que convierte un nivel de CD a CA, también llamado inversor.
- **RECTIFICADOR:** Un rectificador de onda completa es un circuito empleado para convertir una señal de corriente alterna de entrada ( $V_i$ ) en corriente continua de salida ( $V_o$ ) pulsante.

- **CELDA:** Una celda electroquímica es un dispositivo capaz de obtener energía eléctrica a partir de reacciones químicas (o bien, de producir reacciones químicas a través de la introducción de energía eléctrica, cuando se esté cargando la celda).
- **WATTS:** es la unidad de potencia del Sistema Internacional de Unidades. Su símbolo es la W.
- **VA:** El volt-amperio, de símbolo VA y también llamado voltio-amperio, es la unidad de la potencia aparente y de la potencia compleja de un aparato eléctrico. También se usa a menudo para la potencia reactiva, aunque la unidad recomendada para esta magnitud es el Var. Dimensionalmente corresponde con el vatio.
- **F.P.:** Se define como el factor de potencia. Da una medida de la capacidad de una carga de absorber potencia activa. Por esta razón,  $F.P = 1$  en cargas puramente resistivas; y en elementos altamente inductivos y capacitivos,  $F.P < 1$ .
- **SINCRONIZACION:** Sincronización (del griego συν (sýn), "unido" y χρόνος (chrónos), "tiempo", describe el ajuste temporal de eventos.
- **EMPARALELAR:** Equipos UPS conectados en la entrada con la misma fuente y en la salida con la misma carga.
- **BYPASS:** del inglés *bypass*– se refiere, en general, a una derivación, desvío o corte de ruta.
- **SITE:** Centro de datos.
- **SAI:** Sistema de alimentación ininterrumpida.
- **ROUTER:** es un dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red o nivel tres en el modelo OSI. Su función principal consiste en enviar o encaminar paquetes de datos de una red a otra, es decir, interconectar subredes, entendiendo por subred un conjunto de máquinas IP que se pueden comunicar sin la intervención de un encaminador (mediante *bridges*), y que por tanto tienen prefijos de red distintos.
- **SWITCH:** Un conmutador o *switch* es un dispositivo digital lógico de interconexión de equipos que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.

- **TOPOLOGIA:** La Topología (del griego τόπος, “lugar”, y λόγος, “estudio”) es la rama de las matemáticas dedicada al estudio de aquellas propiedades de los cuerpos geométricos que permanecen inalteradas por transformaciones continuas. Es una disciplina que estudia las propiedades de los espacios topológicos y las funciones continuas.
- **CARGA CRÍTICA:** Sistemas eléctricos de alto nivel de prioridad.
- **DC LINK:** Bus de corriente continúa.
- **LÍNEA VIVA:** Conductor eléctrico con corriente eléctrica.
- **TIERRA ELECTRÓNICA:** También denominado hilo de tierra, toma de conexión a tierra, puesta a tierra, pozo a tierra, polo a tierra, conexión a tierra, conexión de puesta a tierra, o simplemente tierra, se emplea en las instalaciones eléctricas para llevar a tierra cualquier derivación indebida de la corriente eléctrica a los elementos que puedan estar en contacto con los usuarios (carcasas, aislamientos, etc.) de aparatos de uso normal, por un fallo del aislamiento de los conductores activos, evitando el paso de corriente al posible usuario.
- **SISTEMA RADIAL ELÉCTRICO.** Sistema de alimentadores interconectado para cambio de rama de alimentación.
- **MASA:** Parte conductora de un equipo eléctrico aislada respecto de los conductores activos, que en condiciones de falla puede quedar sometida a tensión.
- **MATERIAL ELÉCTRICO:** Es todo elemento necesario para el montaje y funcionamiento de una instalación.
- **MEDIDOR (contador):** Instrumento destinado al registro del consumo de energía o de otras magnitudes que configuren el suministro.
- **PERSONAL CALIFICADO:** Personal que está capacitado en el montaje y operación de las instalaciones y equipos y familiarizado con los posibles riesgos que pueden presentarse.
- **PROTECCIONES:** Dispositivos destinados a des-energizar un sistema, circuito o artefacto cuando en ellos se alteran las condiciones normales de funcionamiento.
- **PROTECTOR TÉRMICO:** Dispositivo destinado a proteger de sobrecargas a artefactos eléctricos, mediante la acción de un elemento que actúe por variaciones de temperatura.

- **PROTECTOR DIFERENCIAL:** Dispositivo de protección destinado a desenergizar un circuito cuando en él exista una falla a tierra; opera cuando la suma vectorial de las corrientes a través de los conductores del circuito es mayor que un valor preestablecido.
- **PROTECTOR DE TENSIÓN:** Dispositivo de protección destinado a des-energizar un circuito cuando en éste exista una falla a tierra; opera cuando la elevación de potencial con respecto a tierra del punto fallado, es superior al límite de tensión de seguridad.
- **UPSTREAM:** Disyuntor antes de UPS. (disyuntor de entrada).
- **DOWNSTREAM:** Disyuntor después de UPS (disyuntor de salida).
- **SS:** Interruptor estático.
- **AMB:** Administrador de pruebas y monitoreo de baterías para mejorar su eficiencia y verificar su funcionamiento.
- **FACTOR DE CRESTA:** es igual a la amplitud del pico de la forma de onda dividida por el valor RMS
- **RMS:** en inglés *root mean square*, abreviado RMS o rms (valor eficaz)

# FORMATO DE LEVANTAMIENTO

FEGDVL

Dirección \_\_\_\_\_ Tel \_\_\_\_\_

Cliente \_\_\_\_\_ Cargo \_\_\_\_\_

Contacto \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Descripción del inmueble y la actividad que realizan

Horario Laboral \_\_\_\_\_ Hora de comida \_\_\_\_\_ Horario al Publico \_\_\_\_\_

Tipo de levantamiento	Acondicionamiento	Nuevas instalaciones	Otros
-----------------------	-------------------	----------------------	-------

Cuenta con aire acondicionado? SI \_\_\_ NO \_\_\_ No de AA \_\_\_\_\_ Fun. Correctamente? \_\_\_\_\_

Cual es el voltaje de alimentación de el aire acondicionado? \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

Cuenta con control de acceso? SI \_\_\_ NO \_\_\_ Funciona? SI \_\_\_ NO \_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

Cuenta con UPS? SI \_\_\_ NO \_\_\_ Cantidad \_\_\_\_\_ UPS operando? \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

Cuenta con sistema contra incendios? SI \_\_\_ NO \_\_\_ Esta operando? SI \_\_\_ NO \_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

Cuenta con tablero de iluminación? SI \_\_\_ NO \_\_\_ No de luminarias \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

Cuenta con subestación? SI \_\_\_ NO \_\_\_ Cantidad \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_ Marca \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

Cuenta con planta de emergencia? SI \_\_\_ NO \_\_\_ Cuantas? \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

Cuantos tableros existen en el área evaluada y cual es su consumo de cada uno? \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

Cuenta con Transformadores? SI \_\_\_ NO \_\_\_ Cantidad \_\_\_\_\_ Capacidad \_\_\_\_\_

Nombre del fabricante \_\_\_\_\_ Tipo de enfriamiento \_\_\_\_\_

Tipo de conexión \_\_\_\_\_ % de impedancia \_\_\_\_\_

Relación de transformación \_\_\_\_\_ Cuenta con banco de capacitores? SI \_\_\_ NO \_\_\_

Que capacidad del banco? \_\_\_\_\_

Cuenta con sistema de tierras física y electrónica \_\_\_\_\_

Nombre y firma de ingeniero encargado del levantamiento \_\_\_\_\_







## REQUISITOS DE INSTALACION

93

Dirección \_\_\_\_\_

Cliente \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_

Contacto \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_

Dirección donde se instalara el UPS

Fecha de instalación ¿Cuenta con aire acondicionado? SI  NO 

Carga aproximada de la carga critica \_\_\_\_\_

Tiempo de respaldo que requiere el cliente aproximado. \_\_\_\_\_ minutos

¿Cuenta con planta de emergencia? \_\_\_\_\_

¿Qué tipo de alimentación cuenta sus instalaciones? Monofásica  Trifásica 

Voltaje de fase a neutro \_\_\_\_\_ Voltaje de fase a fase \_\_\_\_\_

Características básicas de la zona donde se instalara el UPS

Zona Industrial  Zona de oficinas  Zona comercial ¿Cuenta con interruptor de entrada para el UPS? SI  NO  Capacidad \_\_\_\_\_¿Cuenta con Tablero de salida para UPS? SI  NO  ¿Qué tipo? \_\_\_\_\_

Este cuestionario tiene la finalidad de contar con la información necesaria para la instalación de los equipos, y es necesario que sea lo mas exacto posible para evitar retrasos y contratiempos durante la instalación.

## ***LEVANTAMIENTO ELÉCTRICO PARA INSTALACIONES DE UPS***

Estas son las características principales para un levantamiento eléctrico considerando que algunas de ellas no pueden ser proporcionadas por el cliente, se requiere que el Ingeniero tome los datos correspondientes.

1. Nombre de la empresa
2. Dirección de la empresa
3. Dirección donde se instalara el UPS
4. Número telefónico
5. Nombre y cargo del representante de la empresa
6. Características del lugar final donde se instalará el UPS
7. Cuenta con aire acondicionado SI o NO
8. Carga total o aproximada de la carga crítica
9. Tiempo de respaldo que requiere el cliente aproximado.
10. Cuenta con planta de emergencia
11. Requiere que el sistema sea escalable
12. Cuenta con instalación monofásica o trifásica
13. Características básicas de la zona donde se instalara el UPS: industrial, oficinas, comercial,  
etc.
14. Cuenta con ventanas de tiempo para mantenimientos preventivos y correctivos
15. Observaciones

## COTIZACIÓN DE PRESUPUESTO UPS

SR. PEDRO RIVERA CONTRERAS

PRESUPUESTO 1007 / 2013

AV. CUITLAHUAC S/N

TEL. 57-65-07-27 / FAX. 34-34-56-98

CHALCO ESTADO DE MEXICO

6 DE AGOSTO DE 2013

A CONTINUACIÓN SE LE PRESENTA PRESUPUESTO DE TRABAJOS DE INSTALACIÓN DE SISTEMA ININTERRUMPIDO DE ENERGÍA CON SUS RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS, DE MANIOBRA, PROTECCIÓN, AISLAMIENTOS, CALIBRE DE CONDUCTORES, MANO DE OBRA, ANEXOS PARA SUS INSTALACIONES.

CONSIDERANDO LOS DATOS DESCRITOS EN EL LEVANTAMIENTO PREVIAMENTE REALIZADO A LAS INSTALACIONES O LOCALIDAD DONDE SE INSTALARÁ EL SISTEMA SAE, EL CUAL EL CLIENTE TIENE UNA COPIA DEL MISMO, LOS CÁLCULOS DE LOS EQUIPOS, LOS MATERIALES, SUMINISTROS Y CÁLCULO DE EQUIPOS Y EL FACTOR DE SEGURIDAD SON TOMADOS EN CUENTA PATA TODO LO DESCRITO EN ESTA COTIZACIÓN Y DE ACUERDO A LAS NORMAS EXISTENTES EN MÉXICO.

### SUMINISTROS

- (XXX) METROS DE CABLE (XXX) DE NÚMERO (XXX) PARA ALIMENTACIÓN PRINCIPAL DE UPS DE ENTRADA Y SALIDA, ASÍ COMO PARA CONEXIONES PARA PDU Y STS  
\$0.00
  
- (XXX) INTERRUPTORES MARCA (XXX), MODELO (XXX) DE CAPACIDAD (XXX) PARA ENTRADA Y SALIDA PRINCIPAL DE UPS  
\$0.00

ANÁLISIS DE SISTEMAS ININTERRUMPIDOS DE ENERGÍA PARA SU APLICACIÓN EN  
EMPRESAS

---

- (XXX) INTERRUPTORES MARCA (XXX), MODELO (XXX) Y  
CAPACIDAD (XXX) PARA ALIMENTACIÓN PRINCIPAL DE STS  
\$0.00
- TABLERO (XXX) MARCA (XXX), MODELO (XXX) PARA ENTRADA  
PRINCIPAL DE STS.  
\$0.00
- TABLERO (XXX), MARCA (XXX), MODELO (XXX) PARA ENTRADA DE  
UPS.  
\$0.00
- (XXX) METROS DE TUBO (XXX) PARA MANIOBRA DE CONEXIONES  
ENTRE EQUIPOS DE SISTEMA SAE.  
\$0.00
- CODOS, SUJETADORES, PIJAS Y OTROS SUMINISTROS VARIOS  
PARA LA INSTALACIÓN E INTERCONEXIÓN DE SAE.  
\$0.00
- UPS MARCA (XXX), MODELO (XXX) DE CAPACIDAD (XXX) PARA  
SISTEMA SAE (XXX) EQUIPOS.  
\$0.00
- STS MARCA (XXX) MODELO (XXX) CAPACIDAD (XXX) PARA  
SISTEMA SAE.  
\$0.00

ANÁLISIS DE SISTEMAS ININTERRUMPIDOS DE ENERGÍA PARA SU APLICACIÓN EN EMPRESAS

---

- PDU MARCA (XXX), MODELO (XXX) Y CAPACIDAD (XXX) PARA SISTEMA SAE. \$0.00
- TVSS MARCA (XXX), MODELO (XXX), CAPACIDAD (XXX) PARA PROTECCIÓN DE SISTEMA SAE, (XXX NUMERO DE) EQUIPOS. \$0.00
- INTERRUPTORES MARCA (XXX), MODELO (XXX) Y CAPACIDAD (XXX) PARA TABLERO REGULADO (XXX) PIEZAS. \$0.00
- ESCALINATA DE ALUMINIO PARA CABLEADO DE ENTRADA Y SALIDA (XXX) METROS \$0.00
- TARJETA DE COMUNICACIÓN SNMP PARA EQUIPOS UPS (XXX) PIEZAS \$0.00
- HABILITACIÓN, MANIOBRA Y TRASLADO DE EQUIPO HASTA EL LUGAR FINAL DE INSTALACIÓN. \$0.00
- MANO DE OBRA E INSTALACIÓN DE SAE. \$0.00

*TIEMPOS DE ENTREGA*

- EN EL MOMENTO DE ENTREGA DE ANTICIPO SE CONTARA (XXX) DÍAS HÁBILES PARA ENTREGA DE TODOS LOS SUMINISTROS PARA EL SISTEMA SAE.

- EN ESTE TIEMPO POR PARTE DEL CLIENTE SE REQUIERE LA TOTAL TERMINACIÓN DEL SITIO DONDE SE INSTALARA EL SISTEMA SAE (EN CASO DE QUE NO ESTE LISTO) DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICADAS DESCRITAS EN ESTA COTIZACIÓN.
- TIEMPO DE TERMINACIÓN DE INSTALACIÓN; SE PREVÉ (XXX) DÍAS HÁBILES SIN CONTAR LOS TRABAJOS EXTRAS QUE REQUIERA EL CLIENTE.
- SE REQUIERE UN TIEMPO DE PREVIA PRECIO A TODA INSTALACIÓN Y TRABAJOS EXTRAS PARA REALIZAR PRUEBAS DE RESPALDO Y TIEMPOS DE TRANSFERENCIA.

*REQUISITOS POR PARTE DEL CLIENTE PARA LA INSTALACIÓN DEL EQUIPO.*

- SE REQUIERE UNA DISTANCIA MÍNIMA DE 10 CM DEL PERÍMETRO DE LOS EQUIPOS UPS PARA LÍNEA DE SEGURIDAD DE PINTURA DE ACEITE DE COLOR ROJO.
- UN PERÍMETRO DE 30 CM PARA LIMITAR EL ÁREA DE MEDIANA SEGURIDAD DE PINTURA DE COLOR AMARILLO PARA LIMITAR LOS PERÍMETROS DE LOS EQUIPOS.
- EL RESTO DEL ÁREA DEL SAE CON PINTURA GRIS DE ACEITE PARA LIMITAR TODA EL ÁREA DEL SAE.
- AIRE ACONDICIONADO DE TONELADA Y MEDIA APROXIMADAMENTE PARA MANTENER LA TEMPERATURA CORRECTA PARA EL SAE.
- BAJADA DE ALIMENTACIÓN TRIFÁSICA PARA ALIMENTACIÓN DE EQUIPOS.

NOTAS.

- TODOS LOS MATERIALES ENTREGADOS PARA EL PROYECTO EN EL LUGAR DE LA INSTALACIÓN DEL SAE QUEDARAN BAJO RESGUARDO DEL CLIENTE MIENTRAS QUE LOS TRABAJOS SEAN CONCLUIDOS Y QUEDARAN BAJO SU RESPONSABILIDAD.

