

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS 11
WILFRIDO MASSIEU



1) INTRODUCCIÓN:

Considerando que el alumno está en el centro del proceso formativo, se busca acercarle elementos de apoyo que le muestren qué **competencias** va a desarrollar, cómo hacerlo y la forma en que se le evaluará. Es decir, mediante la guía alumno podrá **auto gestionar su aprendizaje** a través del uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieran a nuevas situaciones y contextos e ir dando seguimiento a sus avances a través de una autoevaluación constante, como base para mejorar en el logro y desarrollo de las competencias indispensables para un crecimiento académico y personal.

TIPOS DE APRENDIZAJES

Aprendizaje Significativo

Se fundamenta en una concepción constructivista del aprendizaje, la cual se nutre de diversas concepciones asociadas al cognoscitivismo, como la teoría psicogenética de Jean Piaget, el enfoque sociocultural de Vygotsky y la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel.

Dicha concepción sostiene que el ser humano tiene la disposición de **aprender verdaderamente sólo aquello a lo que le encuentra sentido** en virtud de que está vinculado con su entorno o con sus conocimientos previos. Con respecto al comportamiento del alumno, se espera que sean capaces de desarrollar aprendizajes significativos, en una amplia gama de situaciones y circunstancias, lo cual equivale a “**aprender a aprender**”, ya que de ello depende la construcción del conocimiento.

Aprendizaje Colaborativo.

El aprendizaje colaborativo puede definirse como el conjunto de métodos de instrucción o entrenamiento para uso en grupos, así como de estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social). En el aprendizaje colaborativo **cada miembro del grupo es responsable de su propio aprendizaje, así como del de los restantes miembros del grupo** (Johnson, 1993.) Más que una técnica, el aprendizaje colaborativo es considerado una filosofía de interacción y una forma personal de trabajo, que implica el manejo de aspectos tales como el **respeto a las contribuciones y capacidades individuales de los miembros del grupo** (Maldonado Pérez, 2007). Lo que lo distingue de otro tipo de situaciones grupales, es el desarrollo de la interdependencia positiva

entre los alumnos, es decir, de una toma de conciencia de que **sólo es posible lograr las metas individuales de aprendizaje si los demás compañeros del grupo también logran las suyas.**

El aprendizaje colaborativo surge a través de transacciones entre los alumnos, o entre el docente y los alumnos, en un proceso en el cual cambia la responsabilidad del aprendizaje, del docente como experto, al alumno, y asume que el docente es también un sujeto que aprende. Lo más importante en la formación de grupos de trabajo colaborativo es vigilar que los elementos básicos estén claramente estructurados en cada sesión de trabajo. Sólo de esta manera se puede lograr que se produzca, tanto el esfuerzo colaborativo en el grupo, como una estrecha relación entre la colaboración y los resultados (Jonson & F. Jonson, 1997).

Los elementos básicos que deben estar presentes en los grupos de trabajo colaborativo para que éste sea efectivo son:

- La interdependencia positiva.
- La responsabilidad individual.
- La interacción promotora.
- El uso apropiado de destrezas sociales.
- El procesamiento del grupo.

Asimismo, el trabajo colaborativo se caracteriza principalmente por lo siguiente:

- Se desarrolla mediante acciones de cooperación, responsabilidad, respeto y comunicación, en forma sistemática, entre los integrantes del grupo y subgrupos.

- Va más allá que sólo el simple trabajo en equipo por parte de los alumnos. Básicamente se puede orientar a que los alumnos intercambien información y trabajen en tareas hasta que todos sus miembros las han entendido y terminado, aprendiendo a través de la colaboración.
- Se distingue por el desarrollo de una interdependencia positiva entre los alumnos, en donde se tome conciencia de que sólo es posible lograr las metas individuales de aprendizaje si los demás compañeros del grupo también logran las suyas.
- Aunque en esencia esta estrategia promueve la actividad en pequeños grupos de trabajo, se debe cuidar en el planteamiento de las actividades que cada integrante obtenga una evidencia personal para poder integrarla a su portafolio de evidencias.

Aprendizaje Basado en Problemas

Consiste en la presentación de **situaciones reales o simuladas** que requieren la aplicación del conocimiento, en las cuales el **alumno debe analizar la situación y elegir o construir una o varias alternativas para su solución** (Díaz Barriga Arceo, 2003). Es importante aplicar esta estrategia ya que **las competencias se adquieren en el proceso de solución de problemas** y en este sentido, el alumno aprende a solucionarlos cuando se enfrenta a problemas de su vida cotidiana, a problemas vinculados con sus vivencias dentro del Colegio o con la profesión. Asimismo, el alumno se apropia de los conocimientos, habilidades y normas de comportamiento que le permiten la aplicación creativa a nuevas situaciones sociales, profesionales o de aprendizaje, por lo que:

- Se puede trabajar en forma individual o de grupos pequeños de alumnos que se reúnen a analizar y a resolver un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos resultados de aprendizaje.
- Se debe presentar primero el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema con una solución o se identifican problemas nuevos y se repite el ciclo.

- Los problemas deben estar diseñados para motivar la búsqueda independiente de la información a través de todos los medios disponibles para el alumno y además generar discusión o controversia en el grupo.
- El mismo diseño del problema debe estimular que los alumnos utilicen los aprendizajes previamente adquiridos.
- El diseño del problema debe comprometer el interés de los alumnos para examinar de manera profunda los conceptos y objetivos que se quieren aprender.
- El problema debe estar en relación con los objetivos del programa de estudio y con problemas o situaciones de la vida diaria para que los alumnos encuentren mayor sentido en el trabajo que realizan.
- Los problemas deben llevar a los alumnos a tomar decisiones o hacer juicios basados en hechos, información lógica y fundamentada, y obligarlos a justificar sus decisiones y razonamientos.

TÉCNICAS

Método de proyectos

Es una técnica didáctica que incluye actividades que pueden requerir que los alumnos investiguen, construyan y analicen información que coincida con los objetivos específicos de una tarea determinada en la que se organizan actividades desde una perspectiva experiencial, donde el alumno aprende a través de la práctica personal, activa y directa con el propósito de aclarar, reforzar y construir aprendizajes (Intel Educación).

Para definir proyectos efectivos se debe considerar principalmente que:

- Los alumnos son el centro del proceso de aprendizaje.
- Los proyectos se enfocan en resultados de aprendizaje acordes con los programas de estudio.
- Las preguntas orientadoras conducen la ejecución de los proyectos.
- Los proyectos involucran múltiples tipos de evaluaciones continuas.
- El proyecto tiene conexiones con el mundo real.
- Los alumnos demuestran conocimiento a través de un producto o desempeño.
- La tecnología apoya y mejora el aprendizaje de los alumnos.
- Las destrezas de pensamiento son integrales al proyecto.

Para el presente módulo se hacen las siguientes recomendaciones:

- Integrar varios módulos mediante el método de proyectos, lo cual es ideal para desarrollar un trabajo colaborativo.
- En el planteamiento del proyecto, cuidar los siguientes aspectos:
- Establecer el alcance y la complejidad.
- Determinar las metas.

- Definir la duración.
- Determinar los recursos y apoyos.

- Establecer preguntas guía. Las preguntas guía conducen a los alumnos hacia el logro de los objetivos del proyecto. La cantidad de preguntas guía es proporcional a la complejidad del proyecto.
- Calendarizar y organizar las actividades y productos preeliminares y definitivos necesarias para dar cumplimiento al proyecto.
- Las actividades deben ayudar a responsabilizar a los alumnos de su propio aprendizaje y a aplicar competencias adquiridas en el salón de clase en proyectos reales, cuyo planteamiento se basa en un problema real e involucra distintas áreas.
- El proyecto debe implicar que los alumnos participen en un proceso de investigación, en el que utilicen diferentes estrategias de estudio; puedan participar en el proceso de planificación del propio aprendizaje y les ayude a ser flexibles, reconocer al "otro" y comprender su propio entorno personal y cultural. Así entonces se debe favorecer el desarrollo de estrategias de indagación, interpretación y presentación del proceso seguido.
- De acuerdo a algunos teóricos, mediante el método de proyectos los alumnos buscan soluciones a problemas no convencionales, cuando llevan a la práctica el hacer y depurar preguntas, debatir ideas, hacer predicciones, diseñar planes y/o experimentos, recolectar y analizar datos, establecer conclusiones, comunicar sus ideas y descubrimientos a otros, hacer nuevas preguntas, crear artefactos o propuestas muy concretas de orden social, científico, ambiental, etc.

- En la gran mayoría de los casos los proyectos se llevan a cabo fuera del salón de clase y, dependiendo de la orientación del proyecto, en muchos de los casos pueden interactuar con sus comunidades o permitirle un contacto directo con las fuentes de información necesarias para el planteamiento de su trabajo. Estas experiencias en las que se ven involucrados hacen que aprendan a manejar y usar los recursos de los que disponen como el tiempo y los materiales.
- Como medio de evaluación se recomienda que todos los proyectos tengan una o más presentaciones del avance para evaluar resultados relacionados con el proyecto.

Para conocer acerca del progreso de un proyecto se puede:

- Pedir reportes del progreso.
- Presentaciones de avance,
- Monitorear el trabajo individual o en grupos.
- Solicitar una bitácora en relación con cada proyecto.
- Calendarizar sesiones semanales de reflexión sobre avances en función de la revisión del plan de proyecto.

Estudio de casos

El estudio de casos es una técnica de enseñanza en la que los alumnos **aprenden sobre la base de experiencias y situaciones de la vida real**, y se permiten así, construir su propio aprendizaje en un contexto que los aproxima a su entorno. Esta técnica se basa en la participación activa y en procesos colaborativos y democráticos de discusión de la situación reflejada en el caso, por lo que:

- Se deben representar situaciones problemáticas diversas de la vida para que se estudien y analicen.
- Se pretende que los alumnos generen soluciones validas para los posibles problemas de carácter complejo que se presenten en la realidad futura.
- Se deben proponer datos concretos para reflexionar, analizar y discutir en grupo y encontrar posibles alternativas para la solución del problema planteado. Guiar al alumno en la generación de alternativas de solución, le permite desarrollar la habilidad creativa, la capacidad de innovación y representa un recurso para conectar la teoría a la práctica real.
- Debe permitir reflexionar y contrastar las propias conclusiones con las de otros, aceptarlas y expresar sugerencias.

El estudio de casos es pertinente usarlo cuando se pretende:

- Analizar un problema.
- Determinar un método de análisis.
- Adquirir agilidad en determinar alternativas o cursos de acción.

- Tomar decisiones.

Algunos teóricos plantean las siguientes fases para el estudio de un caso:

- **Fase preliminar:** Presentación del caso a los participantes
- **Fase de eclosión:** "Explosión" de opiniones, impresiones, juicios, posibles alternativas, etc., por parte de los participantes.
- **Fase de análisis:** En esta fase es preciso llegar hasta la determinación de aquellos hechos que son significativos. Se concluye esta fase cuando se ha conseguido una síntesis aceptada por todos los miembros del grupo.
- **Fase de conceptualización:** Es la formulación de conceptos o de principios concretos de acción, aplicables en el caso actual y que permiten ser utilizados o transferidos en una situación parecida.

Interrogación

Consiste en llevar a los alumnos a la **discusión y al análisis de situaciones o información**, con base en preguntas planteadas y formuladas por los mismos alumnos, con el fin de explorar las capacidades del pensamiento al activar sus procesos cognitivos; se recomienda **integrar esta técnica de manera sistemática y continua** a las anteriormente descritas y al abordar cualquier tema del programa de estudio.

Participativo-vivenciales

Son un conjunto de elementos didácticos, sobre todo los que exigen un grado considerable de **involucramiento y participación de todos los miembros del grupo** y que sólo tienen como límite el grado de imaginación y creatividad del facilitador.

Los ejercicios vivenciales son una alternativa para llevar a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje, no sólo porque facilitan la transmisión de conocimientos, sino porque además permiten **identificar y fomentar aspectos de liderazgo, motivación, interacción y comunicación del grupo**, etc., los cuales son de vital importancia para la organización, desarrollo y control de un grupo de aprendizaje.

Los ejercicios vivenciales resultan ser una situación planeada y estructurada de tal manera que representan una experiencia muy atractiva, divertida y hasta emocionante. El juego significa apartarse, salirse de lo rutinario y monótono, para asumir un papel o personaje a través del cual el individuo pueda manifestar lo que verdaderamente es o quisiera ser sin temor a la crítica, al rechazo o al ridículo.

El desarrollo de estas experiencias se encuentra determinado por los conocimientos, habilidades y actitudes que el grupo requiera revisar o analizar y por sus propias vivencias y necesidades personales.

2) COMPETENCIA GENERAL

Da mantenimiento a sistemas eléctricos de emergencia para garantizar el suministro de energía en las instalaciones eléctricas.

3) JUSTIFICACIÓN

Es necesario que el alumno cuente con materiales de apoyo diversos de acuerdo al programa de la Unidad de Aprendizaje de **Mantenimiento a Sistemas Eléctricos de Emergencia** que sean una herramienta que ayude a un aprendizaje significativo.

4) METAS

La finalidad que tiene esta guía es facilitar el aprendizaje de los alumnos, encauzar sus acciones y reflexiones y proporcionar situaciones en las que desarrollará las competencias. Es necesario destacar que el desarrollo de la competencia se concreta en el aula, ya que **formar con un enfoque en competencias significa crear experiencias de aprendizaje para que los alumnos adquieran la capacidad de movilizar, de forma integral, recursos que se consideran indispensables para saber resolver problemas en diversas situaciones o contextos**, e involucran las dimensiones cognitivas, afectivas y psicomotoras; por ello, los programas de estudio, describen las competencias a desarrollar, entendiéndolas como la combinación integrada de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten el logro de un desempeño eficiente, autónomo, flexible y responsable del individuo en situaciones específicas y en un contexto dado. En consecuencia, la competencia implica la comprensión y transferencia de los conocimientos a situaciones de la vida real; ello exige relacionar, integrar, interpretar, inventar, aplicar y transferir los saberes a la resolución de problemas. Esto significa que **el contenido, los medios de enseñanza, las estrategias de aprendizaje, las formas de organización de la clase y la evaluación se**

estructuran en función de la competencia a formar; es decir, el énfasis en la proyección curricular está en lo que los alumnos tienen que aprender, en las formas en cómo lo hacen y en su aplicación a situaciones de la vida cotidiana y profesional.

5) ESTRUCTURA Y CONTENIDOS

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN A LOS BANCOS DE BATERÍAS

COMPETENCIA PARTICULAR DE LA UNIDAD:

Aplica el mantenimiento a un banco de baterías para su óptimo funcionamiento.

RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1:

Identifica las diferencias entre una pila y una batería.

RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2:

Describe el proceso para elaborar el programa de mantenimiento a un banco de baterías.

RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3:

Realiza el mantenimiento a un banco de baterías.

UNIDAD 2: LOS UPS

COMPETENCIA PARTICULAR DE LA UNIDAD:

Efectúa el mantenimiento a los UPS para un óptimo funcionamiento.

RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1:

Explica la diferencia entre un UPS y un no break.

RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2:

Determina el procedimiento para elaborar un programa de mantenimiento para un UPS.

RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3:

Aplica el programa de mantenimiento a un UPS.

UNIDAD 3: LAS PLANTAS ELÉCTRICAS DE EMERGENCIA

COMPETENCIA PARTICULAR DE LA UNIDAD:

Efectúa el mantenimiento a plantas eléctricas de emergencia para conseguir un óptimo funcionamiento.

RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1:

Realiza un cronograma indicando el tipo de mantenimiento que se recomienda para las plantas eléctricas de emergencia.

RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2:

Elabora el programa de mantenimiento de las plantas eléctricas de emergencia.

RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3:

Aplica el mantenimiento a una planta eléctrica de emergencia tomando en cuenta las características de operación.

6) EVALUACIÓN.

- La resolución de la guía es requisito indispensable para tener derecho a examen.
- La guía resuelta correctamente, corresponderá a un 20% del valor del examen.

7) ACTIVIDADES CRÍTICAS

- Presentar la guía resuelta 5 (cinco) días antes del examen teórico
- La resolución de la guía será presentada de forma escrita

8) MARCO TEÓRICO**UNIDAD 1
INTRODUCCIÓN A LAS BATERÍAS**

Fundamentos

Una **batería o acumulador eléctrico** es un dispositivo electroquímico que permite almacenar energía en forma química mediante el proceso de carga, y liberarla como energía eléctrica, durante la descarga, mediante reacciones químicas reversibles cuando se conecta con un circuito de consumo externo. Todas las baterías son similares en su construcción y están formadas por un número de celdas compuestas de electrodos positivos y negativos, separadores y de electrolito. El tamaño, el diseño interno y los materiales utilizados controlan la cantidad de energía disponible de cada celda.

El tipo de acumulador más usado en la actualidad, dado su bajo costo, es la batería de plomo ácido. En ella, **los dos electrodos están hechos de plomo y el electrolito es una solución de agua destilada y ácido sulfúrico**. Las baterías de plomo ácido usadas corresponden a baterías que no son susceptibles de recarga o que no son utilizables a consecuencia de rotura, corte, desgaste o cualquier otro motivo. Estas baterías contienen componentes potencialmente contaminantes, lo cual hace necesario establecer medidas para su manejo adecuado una vez que termine su vida útil.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS BATERÍAS DE PLOMO ÁCIDO

Componentes de la batería de plomo ácido

En la Figura 1 se representa una batería de plomo ácido, dónde se distinguen los siguientes componentes:

- **Electrolito:** Solución diluida de ácido sulfúrico en agua (33,5% aproximadamente) que puede encontrarse en tres estados: líquido, gelificado² o absorbido³.
- **Placas o electrodos:** Estas se componen de la materia activa y la rejilla. La materia activa que rellena las rejillas de las placas positivas es dióxido de plomo, en tanto la materia activa de las placas negativas es plomo esponjoso. En estas últimas también se emplean pequeñas cantidades

de sustancias tales como sulfato de bario, negro de humo y lignina. Se distinguen las placas Planté y las placas empastadas; éstas últimas pueden ser planas o tubulares.

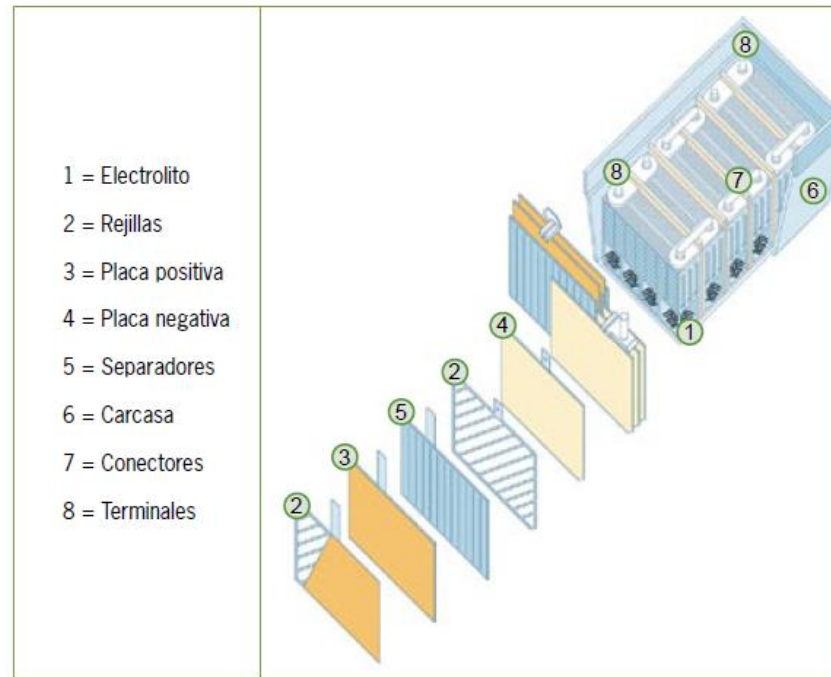
- **Rejillas:** La rejilla es el elemento estructural que soporta la materia activa. Su construcción es a base de una aleación de plomo con algún agente endurecedor como el antimonio o el calcio. Otros metales como el arsénico, el estaño, el selenio y la plata son también utilizados en pequeñas cantidades en las aleaciones. Las rejillas se fabrican en forma plana o tubular.
- **Separadores:** Los separadores son elementos de material microporoso que se colocan entre las placas de polaridad opuesta para evitar un corto circuito. Entre los materiales utilizados en los separadores tipo hoja se encuentran los celulósicos, los de fibra de vidrio y los de PVC. Los materiales utilizados en los separadores tipo sobre son poliméricos siendo el más utilizado el PE.
- **Carcasa:** Es fabricada generalmente de PP y en algunos casos de ebonita (caucho endurecido); en algunas baterías estacionarias se utiliza el estireno acrilonitrilo (SAN) que es transparente y permite ver el nivel del electrolito. En el fondo de la carcasa o caja hay un espacio vacío que actúa como cámara colectora de materia activa que se desprende de las placas.
- **Conectores:** Piezas destinadas a conectar eléctricamente los elementos internos de una batería; están hechos con aleaciones de plomo-antimonio o plomo-cobre.
- **Terminales:** Bornes o postes de la batería a los cuales se conecta el circuito externo. Generalmente las terminales se fabrican con aleaciones de plomo.

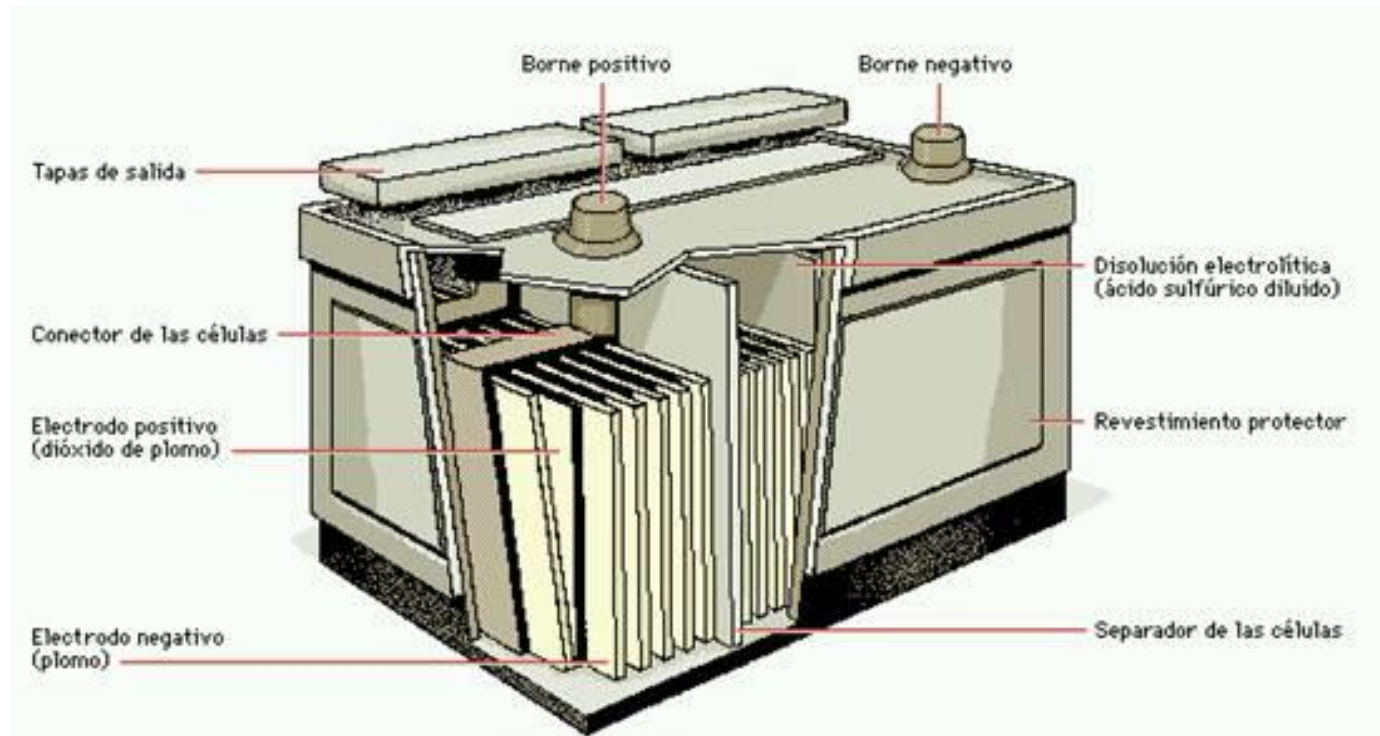
La composición en peso de una batería convencional se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Composición en peso de una batería de plomo ácido

Plomo (plomo, dióxido de plomo, sulfato de plomo)	65-75%
Electrolito (ácido sulfúrico)	15-25%
Separadores de plástico	5%
Caja de plástico	5%

Los acumuladores de plomo tienen numerosas aplicaciones y sus pesos abarcan, por ejemplo, desde 0,3 kg (baterías para sistemas de alimentación ininterrumpida) hasta 10.000 kg (bancos de baterías que proporcionan energía de respaldo a equipos de telecomunicaciones). Las de mayor consumo en número son las baterías de automóviles que pesan en promedio 18 kg.





Funcionamiento de la batería

Cuando la batería está cargada, el electrodo positivo tiene un depósito de dióxido de plomo y el electrodo negativo de plomo. En la descarga se produce la disociación del ácido sulfúrico de manera que el dióxido de plomo y el plomo se transforman gradualmente en sulfato de plomo. También se forma

agua, con lo cual el electrolito va disminuyendo su densidad y quedando menos ácido. De esta manera, cuando el acumulador está descargado, la masa activa de las placas es en gran parte sulfato de plomo y el electrolito está constituido por una disolución de ácido sulfúrico, cuya densidad ha disminuido aproximadamente desde $1,28 \text{ g/cm}^3$ a $1,10 \text{ g/cm}^3$.

Durante la carga, el paso de la corriente hace que en las placas se produzca la disociación del sulfato de plomo, mientras que en el electrolito se produce la electrólisis del agua conduciendo a la liberación de hidrógeno y oxígeno, y la consiguiente disminución del volumen de agua. En esta situación el sulfato de plomo de la placa positiva se transforma en dióxido de plomo y el de la placa negativa en plomo; además se forma ácido sulfúrico nuevamente y aumenta la densidad del electrolito.

Normativa sobre baterías Pb - Ácido.

Acorde a la aplicación que se le dé a las baterías Pb – Ácido se puede decir que la normativa internacional establece una clasificación.

IEC 61056 Baterías de acumuladores de Pb – Ácido para uso general.

IEC 610896 Baterías Pb – Ácido estacionarias.

IEC 60254 Baterías Pb – Ácido para tracción.

IEC 95 Baterías Pb – Ácido para arranque.

Estas normas regulan las características funcionales y requisitos generales que deben cumplir las baterías a utilizar en cada una de las aplicaciones en cuestión.

Clasificación y tipos de baterías

Las baterías se clasifican según su aplicación o según su construcción.

Según su uso, las baterías de plomo ácido se clasifican en:

- **Baterías de arranque o SLI5:** Diseñadas especialmente para arrancar los motores de combustión, son utilizadas en automóviles, camiones, motos, tractores, embarcaciones y aeronaves, entre otros. Las baterías de arranque están diseñadas para suministrar gran intensidad de corriente en pocos segundos y resistir profundidades de descarga no mayores del 10-20%.



- **Baterías de tracción:** Especialmente construidas para suministrar energía a vehículos eléctricos tales como grúas horquillas, transpaletas y apiladores eléctricos, carros de golf y sillas de rueda. Las baterías de tracción están diseñadas para suministrar cantidades relativamente bajas de corriente por largos períodos de tiempo, soportando un elevado número de ciclos profundos de carga y descarga.



- **Baterías estacionarias o de reserva:** Diseñadas para aplicaciones en sistemas de alarma de incendios, alumbrado de emergencia, sistemas de alimentación ininterrumpida (o UPS) y telecomunicaciones, entre otros. Las baterías estacionarias están constantemente siendo cargadas (carga de flotación) para compensar la pérdida de capacidad debido a la auto descarga, y están construidas para resistir descargas profundas esporádicas.
- La capacidad se puede dar para alguno de los siguientes regímenes: 240 h, 20 h, 10 h, 5 h, 2 h, 1 h, 0.5 h. Para estos regímenes de descarga la tensión final será 1.8 V.



Alternativamente, se pueden clasificar en baterías de arranque y baterías de ciclo (o ciclado) profundo, siendo estas últimas aquellas que están especialmente diseñadas para soportar un alto número de descargas de hasta un 80%. Las baterías “marinas” son un híbrido entre ambos tipos de batería.

Según la tecnología de fabricación empleada, se distinguen:

- **Batería abierta o ventilada:** Las baterías abiertas son las más convencionales y se caracterizan por tener orificios de acceso a su interior con tapones removibles, los cuales permiten la verificación del nivel y gravedad específica del electrolito, la eventual reposición del agua perdida, y que los gases producidos en su interior pueden escapar a la atmósfera. Invariablemente, el electrolito en estas baterías se encuentra en estado líquido. Las baterías abiertas, dependiendo del fabricante, pueden

suministrarse en las siguientes condiciones: cargadas y llenas con electrolito o cargadas y secas (sin electrolito). Las baterías abiertas de plomo calcio son clasificadas como “libre mantenimiento”⁸ y las de plomo selenio como “bajo mantenimiento”.



- **Batería sellada o regulada por válvula (VRLA9):** Batería en la que el escape de los gases producidos por la electrólisis del electrolito es controlado automáticamente por una válvula sensitiva a la presión. Las baterías selladas emplean placas de plomo calcio y son de “libre mantenimiento” (SMF10) o “sin mantenimiento”¹¹. Según el estado en que se encuentre el electrolito, las baterías selladas se clasifican en: **baterías de gel** y **baterías de electrolito absorbido** (o AGM12). Las baterías de recombinación (de gel o AGM) son aquellas donde, mediante un proceso electroquímico, el oxígeno y el hidrógeno producidos internamente vuelven a combinarse formando agua para reincorporarse de nuevo a su celda; la recombinación tiene típicamente una eficiencia del 99%, luego casi no hay pérdida de agua. Las baterías selladas ofrecen algunas ventajas técnicas sobre las abiertas, tales como la ausencia de fugas de electrolito, mínima emisión de gases, nula posibilidad de contaminación del electrolito y bajos requerimientos de mantenimiento. Sin embargo, también presentan limitaciones tales como un menor número de ciclos, la imposibilidad

de reponer el agua perdida por exceso de sobrecarga, la imposibilidad de verificar en forma confiable su estado de carga, y en algunos casos su mayor sensibilidad a la temperatura de operación.

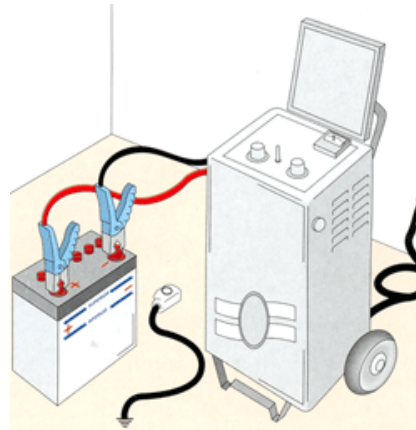


Proceso de carga

El voltaje proporcionado por una batería de acumulación es de CC. Para cargarla se necesita un generador de CC, el que deberá ser conectado con la polaridad correcta: positivo del generador al positivo de batería y negativo del generador al negativo de batería. Para poder forzar una corriente de carga el voltaje deberá ser algo superior al de la batería.

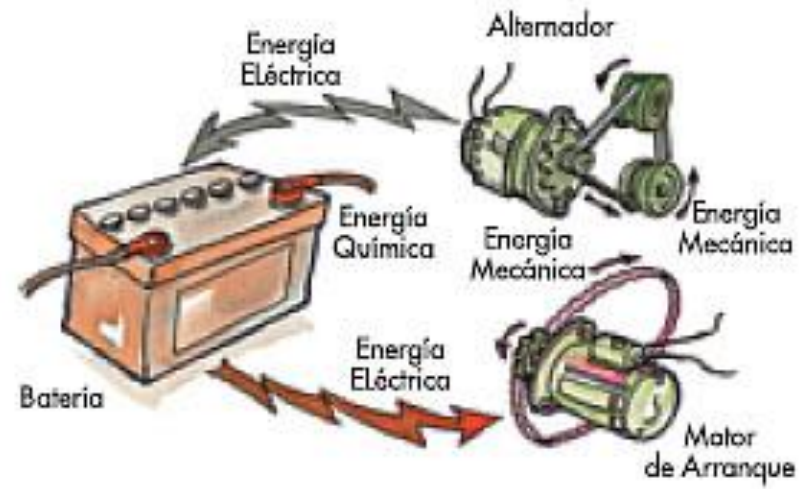
La corriente de carga provoca reacciones químicas en los electrodos, las que continúan mientras el generador sea capaz de mantener esa corriente, o el electrolito sea incapaz de mantener esas reacciones. **El proceso es reversible.** Si desconectamos el generador y conectamos una carga eléctrica

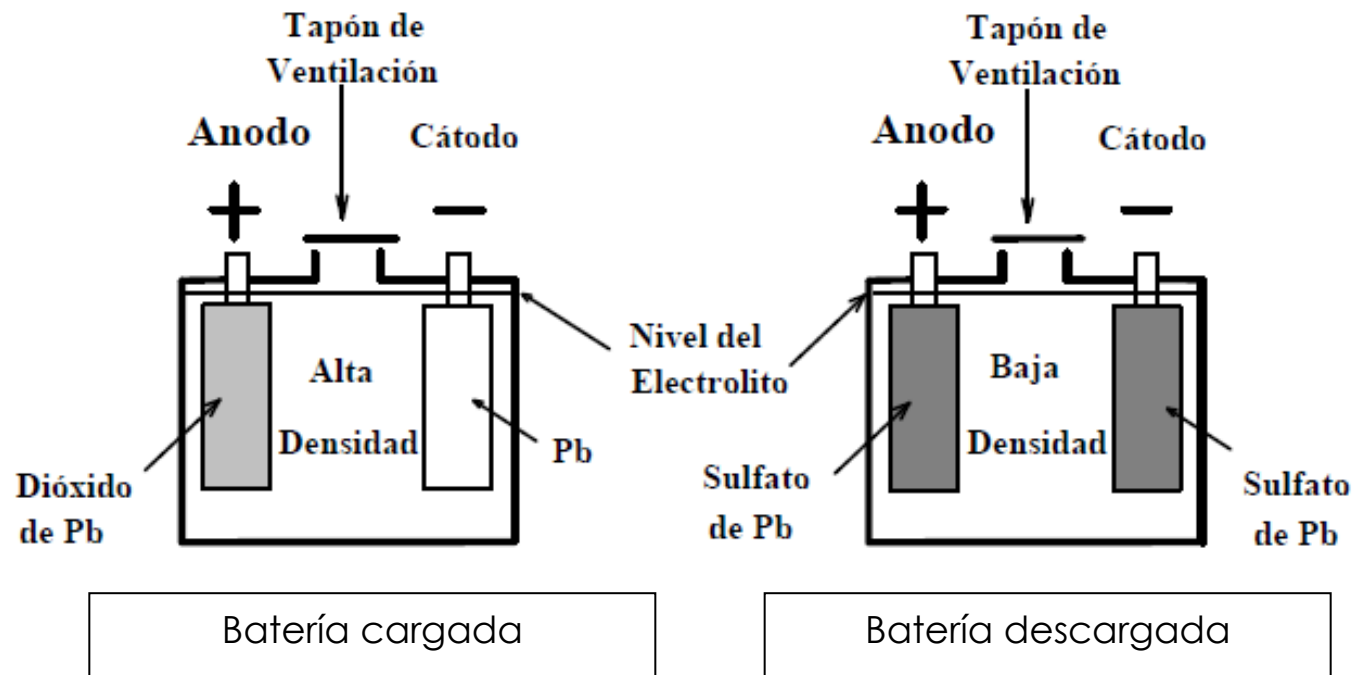
a la batería, circulará una corriente a través de ésta, en dirección opuesta a la de carga, provocando reacciones químicas en los electrodos que vuelven el sistema a su condición inicial.



Ciclo de carga - descarga

En principio el "ciclo" de carga-descarga puede ser repetido indefinidamente. En la práctica existen limitaciones para el máximo número de ellos, ya que los electrodos pierden parte del material con cada descarga. La diferencia funcional entre diferentes tipos de baterías obedece al uso de diferentes electrolitos y electrodos metálicos.





Riesgos y medidas de seguridad

Las baterías poseen dos sustancias peligrosas: el electrolito ácido y el plomo. El primero es corrosivo, tiene alto contenido de plomo disuelto y en forma de partículas, y puede causar quemaduras en la piel y los ojos. El plomo y sus compuestos (dióxido de plomo y sulfato de plomo entre otros) son altamente tóxicos

para la salud humana, ingresan al organismo por ingestión o inhalación y se transportan por la corriente sanguínea acumulándose en todos los órganos, especialmente en los huesos. La exposición prolongada puede afectar el sistema nervioso central, cuyos efectos van desde sutiles cambios psicológicos y de comportamiento, hasta graves efectos neurológicos, siendo los niños la población en mayor riesgo.

Cuando el plomo entra al medio ambiente no se degrada, pero los compuestos de plomo son transformados por la luz natural, el aire y el agua. El plomo puede permanecer adherido a partículas del suelo o de sedimento en el agua durante muchos años.

Los riesgos más importantes y sus efectos son:

Inhalación

- *Ácido sulfúrico*: Respirar vapores o niebla de ácido sulfúrico puede causar irritación en las vías respiratorias.
- *Compuestos de plomo*: La inhalación del polvo o vapores puede causar irritación en vías respiratorias y pulmones.

Ingestión

- *Ácido sulfúrico*: Puede causar una irritación severa en boca, garganta, esófago y estómago.
- *Compuestos de plomo*: Su ingestión puede causar severo dolor abdominal, náusea, vómito, diarrea y alambres. La ingestión aguda puede llevar rápidamente a toxicidad sistémica.

Contacto con la piel

- *Acido sulfúrico*: El ácido sulfúrico causa quemaduras, úlceras e irritación severa.
- *Compuestos de plomo*: No se absorben por la piel.

Contacto con los ojos

- *Acido sulfúrico*: Causa irritación severa, quemaduras, daño a las córneas y ceguera.
- *Compuestos de plomo*: Pueden causar irritación.

Sobre exposición aguda (por una vez)

- *Acido sulfúrico*: Irritación severa de la piel, daño a las córneas que puede causar ceguera, e irritación al tracto respiratorio superior.
- *Compuestos de plomo*: Síntomas de toxicidad incluyen dolor de cabeza, fatiga, dolor abdominal, pérdida de apetito, dolor muscular y debilidad, cambios de patrones de sueño e irritabilidad.

Sobre exposición crónica (largo plazo)

- *Ácido sulfúrico*: Posible erosión del esmalte de los dientes, inflamación de nariz, garganta y tubos bronquiales.
- *Compuestos de plomo*: Anemia; neuropatía, particularmente de los nervios motores, caída de la muñeca; daño a los riñones y cambios reproductivos en hombres y mujeres.

Carcinogenicidad

- *Acido sulfúrico*: La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha clasificado la exposición ocupacional a vapores de ácidos inorgánicos fuertes que contienen ácido sulfúrico, como carcinogénica para los humanos (Grupo 1). Esta clasificación no aplica al electrolito de las baterías, sin embargo, las recargas con corrientes excesivamente altas durante periodos de tiempo prolongados, de baterías sin las tapas de venteo bien puestas, puede crear una atmósfera de neblina de ácido inorgánico fuerte con contenido de ácido sulfúrico.
- *Compuestos de plomo*: La IARC clasifica el plomo y sus compuestos dentro del Grupo 2B "posiblemente carcinogénicos en humanos".

Fuego y explosión

La liberación de hidrógeno, incluso con la batería en estado de reposo, es inherente a la reacción química que se produce en aquella, por lo tanto la emanación de este gas inflamable es inevitable. La emanación de hidrógeno y proximidad de un foco de ignición (cigarro encendido, flama o chispa) pueden causar la explosión de una batería con la proyección violenta tanto de fragmentos de la caja como del electrolito líquido corrosivo. Las chispas se pueden producir internamente en el seno de la batería por cortocircuitos causados por un deficiente estado de la misma, ya sea por desprendimiento de materia activa, por acumulación de algunas impurezas, por comunicación entre los apoyos o por deformaciones de éstas, así como por avería en algún separador; circunstancias que pueden deberse a defectos de fabricación, mantenimiento incompleto o al trato dispensado a la batería. Las chispas

externas tienen lugar por la manipulación de herramientas durante el montaje o desmontaje, la conexión de pinzas de cables de emergencia, la electricidad estática, las abrazaderas flojas, la carga insuficiente, la sobrecarga y por dejar objetos metálicos encima de la batería.

Reactividad

Acido sulfúrico: El contacto del electrolito con combustibles y materiales orgánicos puede causar fuego y explosión. También reacciona violentamente con agentes reductores fuertes, metales, gas trióxido de azufre, oxidantes fuertes y agua. El contacto con metales puede producir humos tóxicos de dióxido de azufre y puede liberar gas hidrógeno inflamable.

Compuestos de plomo: Se debe evitar el contacto con ácidos fuertes, bases, haluros, halogenados, nitrato de potasio, permanganato, peróxidos y agentes reductores.

Se recomienda el uso de equipos de protección personal, incluyendo equipo de protección a la vista tal como antiparras, ropa de trabajo resistente al ácido y guantes de goma o plástico resistentes al ácido. El agua de reposición de las baterías (abiertas o ventiladas) debe ser agua destilada por lo que su manejo no precisa el empleo de equipos de protección personal, sin embargo, al rellenar la batería se debe evitar un llenado excesivo que provoque el desbordamiento del electrolito. Si se necesita preparar electrolito, por ejemplo al activar baterías cargadas en seco, se debe verter el ácido sobre el agua; nunca debe verterse agua sobre ácido sulfúrico concentrado.

Las áreas de manejo o almacenamiento de baterías deben estar equipadas con lavaojos y disponer de medidas para contener líquidos en caso de un derrame del electrolito. Para contener derrames

pequeños se debe contar con arena seca, tierra, vermiculita u otro material no combustible; para neutralizar derrames pequeños de electrolito, cuando sea posible, se debe disponer de bicarbonato de sodio o cal. Como medio de extinción de incendios se recomienda disponer de extintores tipo C (dióxido de carbono, polvo químico seco).

Para evitar riesgos de electrocución y cortocircuitos, cuando se trabaje con baterías se recomienda observar las siguientes precauciones generales:

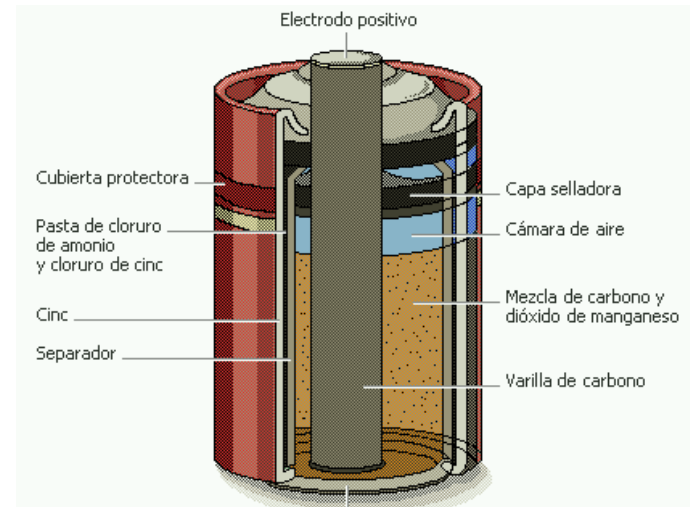
- Remover relojes, anillos u otros objetos metálicos de las manos que pudieran entrar en contacto accidentalmente con los bornes de la batería.
- No dejar herramientas u objetos de metal sobre las baterías;
- Usar guantes y botas de goma;
- Usar herramientas con mangos aislantes;
- Desconectar la fuente de carga antes de conectar o desconectar terminales de batería;
- Determinar si la batería está haciendo contacto a tierra inadvertidamente; de ser así, remover la fuente de tierra, pues el contacto con cualquier parte de la batería conectada a tierra puede resultar en choque eléctrico.
- Para evitar riesgos de incendios, debe prohibirse fumar y no permitir en la cercanía de baterías ningún tipo de fuego, chispa o cuerpos incandescentes. Asimismo, la carga de baterías debe realizarse en salas con ventilación adecuada para evitar que la concentración de hidrógeno supere el límite inferior de explosividad.

- La ventilación debe ser suficiente además para que la concentración ambiental de vapores de ácido sulfúrico no superen los límites permisibles ponderados y temporales establecidos, 0,8 y 3 mg/m³ respectivamente.

LA PILA ELÉCTRICA

Una **pila eléctrica** es un dispositivo que convierte energía química en energía eléctrica por un proceso químico transitorio, tras lo cual cesa su actividad y han de renovarse sus elementos constituyentes, puesto que sus características resultan alteradas durante el mismo. Esta energía resulta accesible mediante dos terminales que tiene la pila, llamados polos, electrodos o bornes. Uno de ellos es el polo positivo o cátodo y el otro es el polo negativo o ánodo.

La estructura fundamental de una pila consiste en dos electrodos, metálicos en muchos casos, introducidos en una disolución conductora de la electricidad o electrolito.



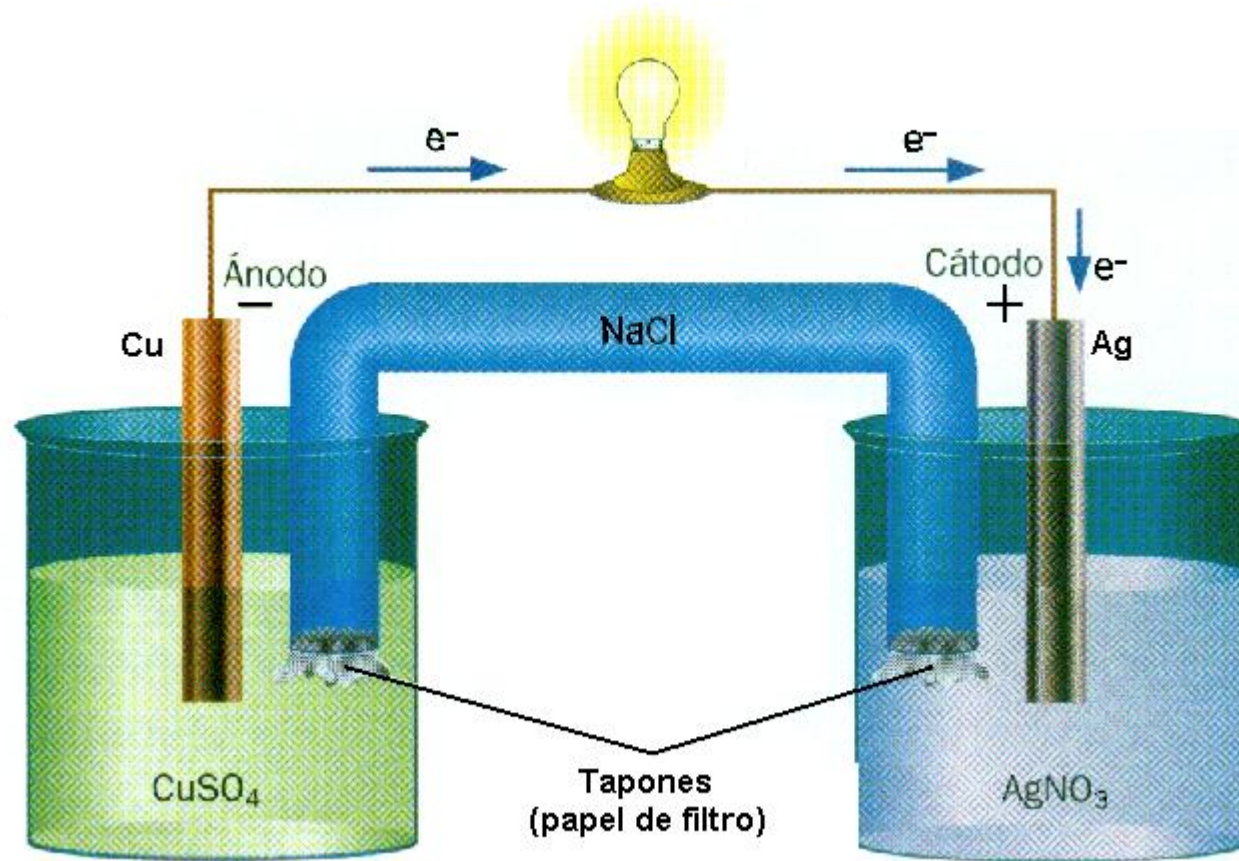
En el castellano ha habido por costumbre llamarla así, mientras que al dispositivo recargable o acumulador, se ha venido llamando *batería*.

Principio de funcionamiento

Aunque la apariencia de cada una de estas celdas sea simple, la explicación de su funcionamiento dista de serlo y motivó una gran actividad científica en los siglos XIX y XX, así como diversas teorías.

Las pilas básicamente consisten en dos **electrodos** metálicos sumergidos en un líquido, sólido o pasta que se llama **electrolito**. El electrolito es un conductor de iones.

Cuando los electrodos reaccionan con el electrolito, en uno de los electrodos (**el ánodo**) se producen electrones (**oxidación**), y en el otro (**cátodo**) se produce un defecto de electrones (**reducción**). Cuando los electrones sobrantes del ánodo pasan al cátodo a través de un conductor externo a la pila se produce una corriente eléctrica.

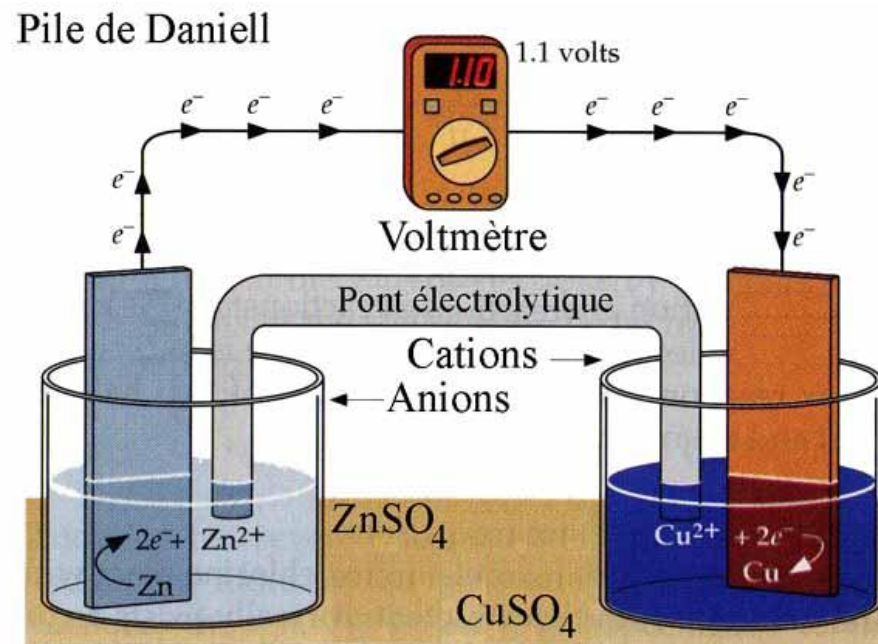


Historia

La primera pila eléctrica fue dada a conocer por **Volta** en el año **1800**, mediante una carta que envió al presidente de la **Royal Society Londinense**. Se trataba de una serie de pares de discos (*apilados*) de **Zinc** y de **cobre** (o también de **plata**), separados unos de otros por trozos de cartón o de fieltro impregnados de agua o de **salmuera**, que medían unos 3 cm de diámetro. Cuando se fijó una unidad de medida para la diferencia de potencial, el **volt** (precisamente en honor de Volta) se pudo saber que cada uno de estos elementos suministra una tensión de 0,75 V aproximadamente, pero ninguno de estos conceptos estaba disponible entonces. Su apilamiento en serie permitía aumentar la tensión a voluntad, otro descubrimiento de Volta. El invento constituía una novedad absoluta y gozó de un éxito inmediato y muy merecido, ya que inició la era eléctrica en que actualmente vivimos, al permitir el estudio experimental preciso de la electricidad, superando las enormes limitaciones que presentaban para ello los generadores **electrostáticos**, únicos disponibles con anterioridad. Otra disposición también utilizada y descrita por Volta para el aparato estaba formada por una serie de vasos con líquido (unos junto a otros, en batería), en los que se sumergían las tiras de los metales, conectando externamente un metal con otro.

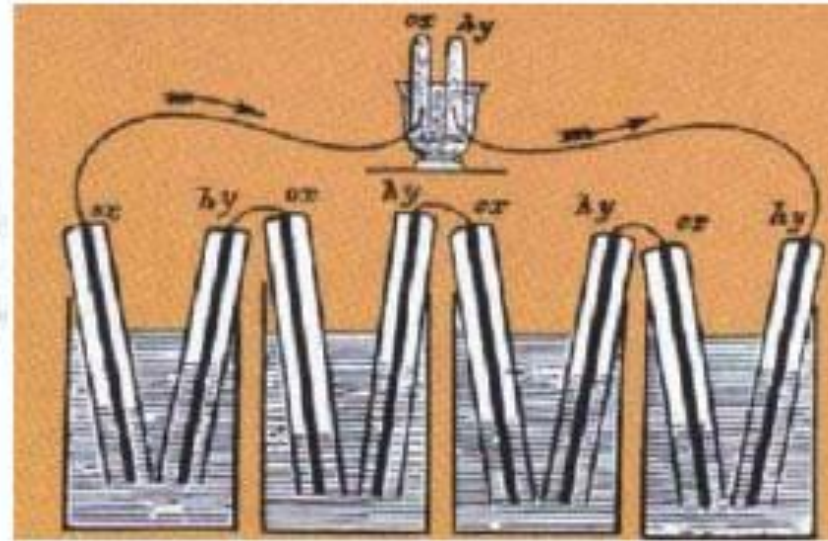
La **pila Daniell**, dada a conocer en **1836** y de la que luego se han usado ampliamente determinadas variantes constructivas, está formado por un electrodo de **Zinc** sumergido en una disolución de sulfato de Zinc y otro electrodo de **cobre** sumergido en una disolución concentrada de sulfato de cobre. Ambos electrolitos están separados por una pared porosa para evitar su reacción directa. En esta situación la tensión de disolución del zinc es mayor que la presión de los iones Zn^{++} y el electrodo se disuelve, emitiendo Zn^{++} y quedando cargado negativamente, proceso en el que se liberan electrones y que recibe el nombre de **oxidación**. En la disolución de sulfato de cobre, debido a su gran concentración de iones Cu^{++} , se deposita Cu sobre el electrodo de este metal que de este modo queda cargado positivamente, mediante el proceso denominado **reducción**, que implica la incorporación de electrones. Esta pila presenta una diferencia de potencial de entre 1,07 y 1,14 V entre sus electrodos. Su gran ventaja

respecto a otras de su tiempo fue la constancia del voltaje generado, debido a la elaborada disposición, que facilita la **despolarización**, y a la reserva de electrolito, que permite mantener su concentración durante más tiempo.



La **pila Grove (1839)** utiliza como despolarizador el **ácido nítrico** HNO₃. Su **fuerza electromotriz** es de 1,9 a 2,0 V. Originariamente utilizaba **platino** para el ánodo, pero Cooper y Bunsen lo sustituyeron luego por carbón; el cátodo era de zinc tratado con mercurio. Fue muy apreciado por su estabilidad y su mayor energía, a pesar del gran inconveniente que representa la emisión de humos corrosivos. El mismo Grove y en el mismo año elaboró una pila que producía energía eléctrica por medio de la recombinação de

hidrógeno y de oxígeno, lo que constituye el precedente de los generadores contemporáneos conocidos como **pilas de combustible**.



La **pila Leclanché**, diseñada por **George Leclanché** en **1868**, utiliza una solución de cloruro amónico en la que se sumergen electrodos de **zinc** y de **carbón**, rodeado éste último por una pasta de **dióxido de manganeso** y polvo de carbón como despolarizante. Suministra una tensión de 1,5 V y su principal ventaja es que se almacena muy bien, pues el cinc no es atacado más que cuando se extrae corriente del elemento.

Este tipo de pila sirvió de base para el importante avance que constituyó la **pila** denominada **seca**, al que pertenecen prácticamente todas las utilizadas hoy. Los tipos hasta ahora descritos eran denominados **húmedos**, pues contenían líquidos, que no sólo hacían inconveniente su transporte, sino que solían emitir gases peligrosos y olores desagradables. **Las pilas secas, en cambio, estaban formadas por un recipiente cilíndrico de zinc, que era el polo negativo, relleno de una pasta electrolítica, y por una barra de carbón en el centro (electrodo positivo), todo ello sellado para evitar fugas.** Previamente se habían realizado otro tipo de pilas secas, como la de **Zamboni (1812)**, pero eran dispositivos puramente experimentales, que no proporcionaban ninguna corriente útil. La sequedad es relativa, en primer lugar porque un elemento rigurosamente seco no suministraría electricidad alguna, de modo que lo que se encuentra en el interior de las pilas es una pasta o gel, cuya humedad se procura por todos los medios conservar, pero además porque el uso y el paso del tiempo tienden a corroer el contenedor, de modo que la pila puede verter parte de su electrolito al exterior, donde puede atacar a otros metales. Por esta razón se recomienda extraerlas cuando no se utilizan durante mucho tiempo o cuando ya han trabajado mucho. Este inconveniente está muy atenuado en los productos de finales del siglo XX gracias a la utilización de recipientes de acero inoxidable, pero todavía se produce alguna vez.



Importantes en otro sentido han sido las **pilas patrón**, destinadas a usos de calibración y determinación de unidades, como la **pila Clark (1870)**, de zinc y mercurio, cuya tensión era de 1,457 V, y la **pila Weston**

(1891), de cadmio y mercurio, con 1,018 V. Estas tensiones se miden en vacío, es decir, sin tener ninguna carga externa conectada, y a una temperatura constante de 20° C

Tipos de baterías

Las pilas eléctricas y algunos acumuladores se presentan en unas cuantas formas normalizadas. Las más frecuentes comprenden la serie A (A, AA, AAA, AAAA), A B, C, D, E, G, J y N, 3R12, 4R25 y sus variantes, PP3, PP9 y las baterías de linterna 996 y PC926. Las características principales de todas ellas y de otros tipos menos habituales se incluyen en la tabla siguiente (que también puede verse [separadamente](#)).

Existen Normas Internacionales para la estandarización de los **tamaños y voltajes de las pilas** para permitir la utilización de aparatos eléctricos a nivel mundial

La Norma Norteamericana aplicable es **ANSI C18.1 American National Standard for Dry Cells and Batteries-Specifications**.

Tipos de pila estandarizados

USA	IEC	ANSI	Otros	Forma	Voltaje
PRISMA RECTANGULAR					
			linterna, 996	prisma 68 mm × 68 mm × 115 mm	6 V (nota)
			radio, linterna, PC926	prisma 127 mm × 136,5 mm × 73 mm alto, terminales rosca	12 V (nota)
	3R12		GP312S	prisma 67 mm × 62 mm × 22 mm	4,5 V
	4R25X	908	radio, MN908	prisma 67,7 mm × 67,7 mm × 110 mm, terminales de muelle	6 V (nota)
	4R25	915	radio	prisma 67,7 mm × 67,7 mm × 110 mm, terminales rosca	6 V (nota)
	4LR25-2	918A	MN918	prisma 127 mm × 136,5 mm × 73 mm, terminales rosca	6 V (nota)
PP3	6LR61	1604A	6F22, 6R61, MN1604, 9V	prisma 48 mm × 25 mm × 15 mm	9 V (nota)
PP6	6F22	1602	6F50-2, Energizer 246	prisma 69,9 mm × 34,5 mm × 34,5 mm	9 V (nota)
PP9	6F100	1603		prisma 51,6mm × 65,1 mm × 80,2 mm	9 V (nota)
A			alimentación de filamentos de receptores de radio antiguos	prisma de varios tamaños	6 V
B			alimentación de placa de receptores de radio antiguos	prisma de varios tamaños, a veces con tomas intermedias	45 V, 60 V, 90 V, etc.
C			polarización de rejilla de receptores de radio antiguos	prisma de varios tamaños, a veces con tomas intermedias	4,5 V, 6 V, 9 V, etc.

CILÍNDRICAS					
AAAA		25A	MN2500	cilindro L 42,5 mm, D 8,3 mm	1,5 V
AAA	LR03	24A	R03, MN2400, AM4, UM4, HP16, Micro	cilindro L 44,5 mm, D 10,5 mm	1,5 V
1/3 AAA				cilindro, L 20,5 mm, D 10,5 mm	1,5 V
2/3 AAA				cilindro, L 30 mm, D 10,5 mm	1,5 V
4/3 AAA				cilindro, L 60 mm, D 10,5 mm	1,5 V
5/3 AAA				cilindro, L 67 mm, D 10,5 mm	1,5 V
1/4 AAA				cilindro, L 14 mm, D 10,5 mm	1,5 V
5/4 AAA				cilindro, L 50 mm, D 10,5 mm	1,5 V
AA	LR06	15A	R06, MN1500, AM3, UM3, HP7, Mignon	cilindro L 50 mm, D 14,2 mm	1,5 V
1/3 AA				cilindro, L 17,5 mm, D 14,2 mm	1,5 V
2/3 AA				cilindro, L 28,7 mm, D 14,2 mm	1,5 V
4/3 AA				cilindro, L 65,2 mm, D 14,2 mm	1,5 V
4/5 AA				cilindro, L 43 mm, D 14,2 mm	1,5 V

A				cilindro L 50 mm, D 17 mm	1,5 V
1/3 A				cilindro, L 21 mm, D 17 mm	1,5 V
2/3 A				cilindro, L 28,5 mm, D 17 mm	1,5 V
4/5 A				cilindro, L 43 mm, D 17 mm	1,5 V
C	LR14	14A	R14, UM2, MN1400, HP11, Baby	cilindro L 46 mm, D 26 mm	1,5 V
2/3 C				cilindro, L 31 mm, D 26 mm	1,5 V
Sub C				cilindro, L 43 mm, D 23 mm	1,5 V
2/3 Sub C				cilindro, L 28 mm, D 23 mm	1,5 V
4/3 Sub C				cilindro, L 50 mm, D 23 mm	1,5 V
4/5 Sub C				cilindro, L 34 mm, D 23 mm	1,5 V
D	LR20	13A	R20, MN1300, UM1, HP2, Mono	cilindro L 58 mm, D 33 mm	1,5 V
1/2 D				cilindro, L 37 mm, D 33 mm	1,5 V
4/3 D				cilindro, L 89 mm, D 33 mm	1,5 V

F				cilindro L 87 mm, D 32 mm	1,5 V
G				cilindro L 105 mm, D 32 mm	1,5 V
J				cilindro L 150 mm, D 32 mm	1,5 V
N	LR1	910A	Lady y las de la calculadora HP-41	cilindro L 30,2 mm, D 12 mm	1,5 V
CR123A				cilindro L 34,5 mm, D 16 mm	3 V
BOTÓN GRANDE					
CR 1616				botón, H 1,6 mm, D 16 mm	3 V
CR 1620				botón, H 2 mm, D 16 mm	3 V
CR 2016				botón, H 1,6 mm, D 20 mm	3 V
CR 2025				botón, H 2,5 mm, D 20 mm	3 V
CR 2032				botón, H 3,2 mm, D 20 mm	3 V
CR 2430				botón, H 3 mm, D 24,5 mm	3 V
CR 2450				botón, H 5 mm, D 24,5 mm	3 V

BOTÓN					
	LR44		Alcalina	botón, H 5,4 mm, D 11,6 mm	1,5 V
PX28			Óxido mercuríco; ya no se fabrica	botón, H 25,2 mm, D 13 mm	6 V
PX28S			Óxido de plata; sustituto de PX28	botón, H 25,2 mm, D 13 mm	6,2 V
PX28L	L544		Iones de litio; sustituto de PX28	botón, H 25,2 mm, D 13 mm	6 V

Mantenimiento

Las rutinas de mantenimiento para las baterías varían ampliamente dependiendo del tipo de batería y su uso. Una batería estacionaria de una subestación de transformación no requerirá mantenimiento por varios meses; por el contrario una batería de tracción de una grúa horquilla para una establecimiento industrial deberá tener un mantenimiento frecuente.

Para tener las baterías a su máxima capacidad durante toda su vida útil, éstas requieren de un mantenimiento continuo que comprende mediciones de voltaje, densidad y temperatura, y pruebas de descarga, realizadas según las frecuencias recomendadas por proveedores o fabricantes. Cuando se realicen tales verificaciones se deberá además:

- Comprobar que no hay daños en la caja o fugas de electrolito. Las baterías deberán mantenerse limpias y secas. Si hay electrolito, se deberá limpiar con una solución de bicarbonato de sodio.

- Limpiar y mantener ajustadas las conexiones de los cables. Los terminales deberán mantenerse libre de corrosión. De existir, los terminales se podrán limpiar con la solución de bicarbonato de sodio seguido por agua limpia y luego por un trapo seco.
- De resultar necesario, y si corresponde (las baterías VRLA no necesitan la reposición de agua), se deberá ajustar el nivel del electrolito utilizando agua desmineralizada o destilada (el agua potable tiene impurezas que contribuyen al envejecimiento de la batería). Bajo condiciones difíciles, alta temperatura ambiente por ejemplo, el nivel del electrolito deberá comprobarse con tanta frecuencia como resulte necesario.

GUÍA DE ESTUDIO PARA EL PRIMER EXAMEN DEPARTAMENTAL

1. Defina usted qué es un batería (llamada también acumulador).
2. Mencione usted los componentes que integran a la batería de plomo – ácido.
3. Explique usted cómo funciona la batería de plomo – ácido.
4. Mencione usted cuáles son las normas internacionales que clasifican a las baterías de plomo – ácido.
5. Menciona usted cuál es la clasificación que se le da a las baterías de plomo – ácido por su uso.
6. Menciona usted cuál es la clasificación que se le da a las baterías de plomo – ácido por su construcción.
7. Describa usted el proceso de carga de una batería de plomo - ácido.
8. Defina usted qué es una pila eléctrica.

9. ¿Cuál es el principio de funcionamiento de una pila eléctrica?
10. ¿Quién dio a conocer la primera pila eléctrica?
11. Mencione usted las rutinas que deben seguirse para el mantenimiento de las baterías.

UNIDAD 2

LOS UPS

Fundamentos

Un UPS es un dispositivo que gracias a sus baterías, puede proporcionar energía eléctrica tras un apagón a todos los dispositivos que tenga conectados. Además mejora la calidad de la energía eléctrica que llega a los aparatos, filtrando subidas y bajadas de tensión. Su uso generalmente se da en aparatos que necesitan de corriente siempre tales como: aparatos médicos, industriales o informáticos.

Los valores de potencia de una UPS

Un UPS también tiene valores en Watts y en VA y ninguno de ambos (ni Watts, ni los VA) puede ser excedido.

En muchos casos, los fabricantes solamente publican la potencia en VA de la UPS. Sin embargo, es un estándar en la industria, que su valor en Watts es aproximadamente el 60% del valor en VA, ya que es éste el valor típico del factor de potencia de las cargas.

Por lo tanto, como un factor de seguridad, se debe asumir que la potencia en Watts de la UPS es el 60% del valor publicado en VA.

¿Cómo funciona un UPS?

Lo que una **computadora** espera recibir de las líneas de transmisión eléctrica (América del Norte) es un voltaje de 120 a 60 Hertz. Una computadora puede tolerar variaciones pequeñas sobre esta especificación, pero una desviación considerable causaría una falla en el suministro de energía del **equipo**. **Un UPS generalmente protege a una computadora de 4 diferentes problemas de energía:**

- **Alto voltaje** – Cuando el voltaje en la línea es mayor al que debería ser.
- **Bajo voltaje** – Cuando el voltaje de la línea es menor al que debería ser.
- **Perdida de energía** - Cuando se corta la energía o se quema un fusible.
- **Variaciones en frecuencia** – Cuando la energía oscila en rangos diferentes a 60 Hertz.

Hay dos sistemas utilizados: **UPS en espera (interactivo)**, y **UPS continuos (doble conversión)**. Un **UPS en espera** mantiene a la computadora suministrada de energía de la red eléctrica hasta que detecte un problema, en ese momento en menos de **5 milisegundos** enciende un convertidor y alimenta el equipo directamente de una batería. **Un convertidor simplemente convierte la corriente directa suministrada por la batería en corriente alterna de 120 volts y 60 Hertz.**

En un **UPS continuo (doble conversión)**, la computadora opera directamente de la batería, y esta es recargada continuamente por la red eléctrica. Uno podría construir un **UPS continuo** con un cargador de batería, una batería y un convertidor. El cargador de batería produce corriente directa que alimenta a la batería y de esta el convertidor cambia a 120 volts de corriente alterna. Si la energía falla, la batería la entrega al convertidor, no hay cambio en el suministro de energía, por lo que este tipo de UPS entrega una muy estable alimentación de energía.

Los **UPS en espera (interactivo)** son mucho más comunes para aplicaciones de hogar y pequeños negocios, porque tienden a costar la mitad que un sistema continuo, pero el sistema continuo entrega corriente muy limpia y estable, por eso es que se usan mucho en aplicaciones críticas y en servidores.

Ejemplos de cómo puede ocurrir un error de cálculo

Ejemplo 1. Considere el caso de una UPS de 1000 VA. El usuario quiere alimentar 9 lámparas incandescentes de 100 Watts (total 900Watts). Las lámparas tienen un consumo de 900 W ó 900 VA, ya que su factor de potencia es 1. Aunque el consumo en VA de la carga es de 900 VA, lo cual está dentro de las características de la UPS, el equipo no podrá soportar esa carga. Esto se debe a que el consumo de 900 Watts supera la potencia en Watts de la UPS, que es aproximadamente el 60% de los 1000VA de la especificación, es decir 600 Watts.

Ejemplo 2. Considere el caso de una UPS de 1000 VA. El usuario quiere alimentar un servidor de 900 VA con la UPS. El servidor tiene una fuente de alimentación con factor de potencia corregido, y por lo tanto

tiene un consumo de 900 Watts ó 900 VA. Aunque los VA consumidos por la carga son 900, lo cual está dentro de las especificaciones de la UPS, ella no podrá soportar esa carga. Esto se debe a que los 900W de la carga superan la potencia en Watts de la UPS, que es aproximadamente el 60% de los 1000 VA de la especificación, es decir 600 Watts.

Como evitar errores de tamaño

Las etiquetas o placas de datos de los equipos están frecuentemente en VA, lo cual hace dificultoso conocer el consumo en Watts. Si usa los valores especificados en las placas de los equipos, un usuario podría configurar un sistema que parezca correctamente elegido, basado en el consumo en VA, pero que sobrepase la potencia en Watts de la UPS. Si se determina que el valor de la carga en VA no exceda el 60 a 70 % de la potencia en VA de la UPS, es imposible exceder la potencia en Watts.

Por lo tanto a menos que se tenga seguridad sobre el consumo en Watts de la carga, la manera más segura de proceder, es mantener la suma de los valores de los consumos por debajo del 60% de la potencia en VA de la UPS.

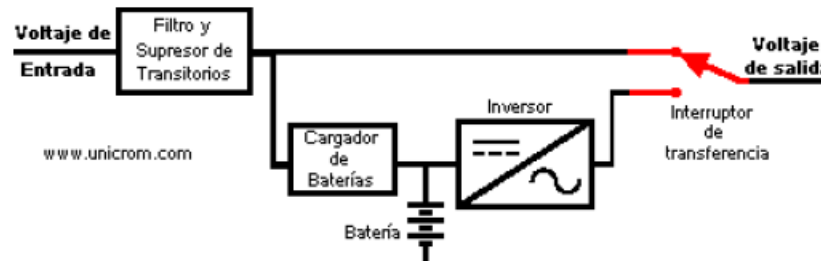
TOPOLOGÍAS DE UN UPS

UPS OFF-LINE (interactivo)

Se le llama **OFF-LINE** porque el Inversor se encuentra fuera del camino principal de la corriente, y se le llama **Stand-By** porque el Inversor se encuentra apagado “en espera” de que sea requerido para encender.

El **UPS OFF-LINE** es el tipo de **UPS** más económico ya que integra muy pocos componentes, el nivel de protección obtenido con este tipo de equipos también es muy limitado pero en general considero que es muy adecuado para protección de la computadora en el hogar.

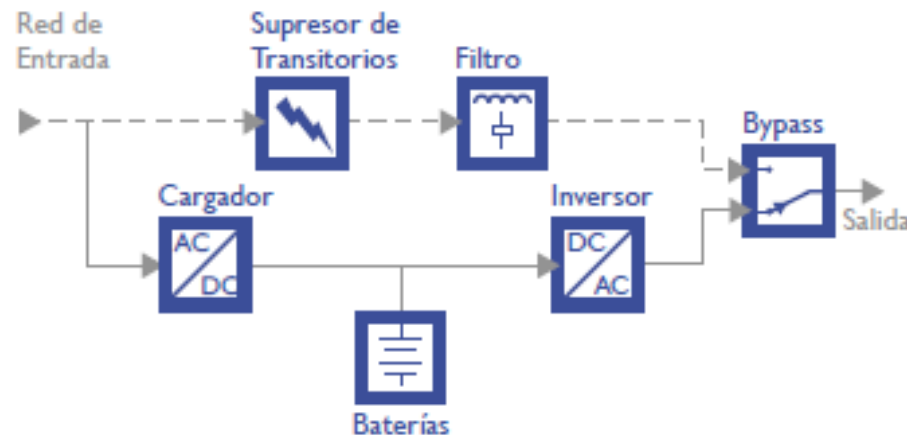
A continuación un diagrama a bloques del **UPS Off-Line**:



UPS ON- LINE (doble conversión)

Este UPS toma la tensión en CA transformándola en CD para la carga de las baterías y para la alimentación del inversor, para finalmente transformarla en tensión de CA. En presencia de red, el cargador alimenta las baterías (cargándolas) y alimenta también el inversor. El inversor transforma la tensión CD en CA y alimenta la carga. En ausencia de red de entrada, el cargador está deshabilitado. Las baterías alimentan el inversor y éste alimenta la carga. De esta manera aún cuando hay corte de energía, la tensión que alimenta la carga siempre es generada por el inversor. **El bypass es una vía alterna de alimentación para la carga en caso de que falle el inversor o se presente una sobrecarga.**

El esquema de una UPS ON LINE se muestra en la figura 2.



Comparativo entre un UPS DOBLE CONVERSIÓN (ON LINE) y un UPS INTERACTIVO (OFF LINE)

Los dos tipos de UPS explicados anteriormente poseen diferencias notables que es importante advertir al momento de seleccionar una UPS.

- Para el caso de un **UPS INTERACTIVO**, la carga es alimentada directamente por la red. Si existiese alguna perturbación en la red la carga recibirá estas perturbaciones.
- Para el caso de un **UPS ON LINE** la tensión es siempre generada por el inversor, de esta manera si la red de entrada presenta interferencias o ruido la carga no presentará variación alguna.
- La construcción interna de un **UPS INTERACTIVO** es mucho más sencillo y económico que un ON - LINE. En ambientes donde no existan grandes perturbaciones y se posean pequeñas cargas (uno a cuatro PCs) resulta ser una buena solución usar una UPS INTERACTIVA.

- El tamaño es otra diferencia importante entre un **UPS ON - LINE Y UN UPS INTERACTIVO**, este último por su diseño simple es mucho más pequeño y es un equipo que normalmente no requiere mantenimiento excepto por las baterías que poseen un cierto ciclo de vida y requerirán ser reemplazadas.
- Entre estos dos tipos de UPS, el **UPS ON - LINE** posee la característica de tiempo de transferencia (**0 ms**), siendo este tiempo el que tarda el inversor en tomar la energía de las baterías para alimentar la carga luego de un corte de la red comercial u otro tipo de falla de la red de entrada; gracias a esta característica la carga no experimenta ningún corte en su alimentación; mientras que en los UPS interactivos, debido a que normalmente poseen un elemento electromecánico de transferencia, este tiempo está entre **2 ms y 8 ms**. Estos valores se ajustan a la curva ITI (**Information Technology Industries Council**) la cual indica el tiempo durante el cual un equipo de cómputo soporta ciertos niveles de tensión sin presentar falla en su funcionamiento. En equipos donde este tiempo requiera ser menor de **2 ms** es recomendable el uso de un **UPS ONLINE**.
- Por otra parte los equipos **INTERACTIVOS** se diseñan para potencias usualmente menores de 6 KVA cuya onda de salida es senoidal y menor a 3 KVA su onda es semicuadrada. Entre los dos anteriores, el tipo de onda que me mejor se tiene es la senoidal, pues no posee el nivel de armónicos de la onda semicuadrada. Entretanto los UPS **ON LINE** manejan potencias típicas desde 1 KVA hasta los 500 kVA y suministran una onda senoidal a la carga.
- Otra diferencia importante a resaltar entre los dos tipos de UPS es que en algunos modelos **ON LINE**, dependiendo del fabricante, **el UPS está dotado de un sistema de corrección del factor de potencia**, mientras que esta característica es más rara de encontrar en UPS interactivas. **La ventaja de incorporar un sistema de corrección de factor de potencia (PFC) y disminución de la distorsión armónica de corriente es que la calidad de la energía eléctrica se mejora considerablemente y la**

instalación eléctrica se puede aprovechar mejor debido a que se elimina al máximo la potencia reactiva sobre la red.

- Debido a que en un UPS **INTERACTIVO** las cargas se conectan a la red directamente (en realidad algunos filtros son también incorporados), la eficiencia de este tipo de UPS tiende a ser más alta que en un sistema **ON LINE**, pues en este último existen más componentes y adicionalmente el inversor funciona continuamente, por tanto sus elementos de conmutación estarán constante disipando algunas pérdidas. Esto se traduce en que el consumo adicional a las cargas generado por el **UPS INTERACTIVO** es menor que el de un **UPS ON - LINE** y por tanto su contribución a la facturación del servicio eléctrico será menor.



UPS INTERACTIVO



UPS DOBLE CONVERSIÓN

¿Qué es un No - Break?

El No-Break es necesario en aquellos momentos en que ocurren fallas en el suministro de energía eléctrica de la red comercial (cuenta con una batería interna). Si la energía eléctrica falla pueden presentarse los siguientes daños:

- El trabajo en el que se esté trabajando se pierde y por consiguiente las horas empleadas en la realización del trabajo.
- El disco duro puede sufrir daños, que van desde la pérdida de información (daño en algún sector) hasta el daño total.
- La fuente de alimentación de energía de la computadora puede dañarse (es la parte que recibe la energía eléctrica en la PC).
- La mother board puede sufrir daños.

Los daños antes mencionados normalmente son más costosos que el precio de un No-Break.

El No-Break fue diseñado para proteger las computadoras de los daños que producen las fallas en el suministro de energía eléctrica. A diferencia del regulador, el No-Break provee energía eléctrica cuando el suministro de energía eléctrica se interrumpe. Esto permite evitar daños a la PC y la información no corre el peligro de perderse. La compra de un No-Break es una inversión, pues ahorra gastos derivados de los daños a los equipos de cómputo. Además evita la pérdida de jornadas de trabajo. Por lo tanto, un No-Break es un dispositivo de seguridad de primera necesidad.

El regulador lo puede utilizar para la protección de su equipo de audio/vídeo o algún periférico de su equipo de cómputo (impresoras, escáner, etcétera).

Entre los equipos que pueden ser protegidos por un No-Break están:

- Computadoras personales
- Servidores pequeños
- Conmutadores telefónicos
- Equipos de Circuito Cerrado de TV
- Teléfonos inalámbricos
- Equipo de audio/vídeo (TV, home theater, radio, minicomponentes)
- Cajas registradoras
- Terminales punto de venta

¿Cuántos tipos de No-Break existen?

En el mercado se pueden encontrar los siguientes tipos de **No-Breaks**:

- **No-Break sin regulador de voltaje.** Este equipo únicamente provee energía eléctrica cuando se presentan perturbaciones en el suministro de la red comercial. **NO REGULA LAS VARIACIONES DE VOLTAJE.** Por lo general incluyen un dispositivo para suprimir los picos de voltaje
- **No-Break con regulador de voltaje.** Este equipo provee energía eléctrica cuando se presentan perturbaciones en el suministro de la red comercial. Dentro de estas perturbaciones podemos citar; interrupciones de energía, variaciones en el voltaje. Este tipo de No-Break **REGULA LAS VARIACIONES DE VOLTAJE y suprime los picos de voltaje.**
- **No Break con/sin Software de Monitoreo.** Las dos categorías anteriores pueden o no incluir un software de monitoreo, por lo consiguiente tienen un puerto de comunicaciones (USB o

DB9/RS232) y el cable de comunicación. El software permite administrar la carga de la batería. Una buena administración de la batería deriva dos beneficios; la posibilidad de alargar la vida de la batería y mantener siempre energía de reserva ante frecuentes (en un sólo día) interrupciones de energía de la red comercial.

En la siguiente tabla podemos apreciar las diferencias entre un NO BREAK y un UPS:

Concepto	No-Break	UPS
Forma de Onda	Cuadrada	Senoidal
Tiempo de Transferencia	menor a 7 milésimas de seg.	cero
Dispositivo de corrección a las variaciones de voltaje	regulador	rectificador
Posibilidad de ampliar tiempo de respaldo	no	sí
Aplicación principal	computadora personal	redes de cómputo y equipo estratégico

Las diferencias antes señaladas hacen al UPS un dispositivo esencial para proteger los equipos y redes de cómputo, como ningún otro dispositivo proveedor de energía eléctrica. Adicionalmente a las características anteriores, el UPS incluye en el proceso de operación la doble conversión de la energía eléctrica (la corriente alterna es transformada a corriente directa y luego a corriente alterna nuevamente). Esta doble conversión permite eliminar todo tipo de perturbaciones en la energía eléctrica que provee a los equipos que protege y las variaciones de voltaje son mínimas.

¿Qué debo de considerar para la selección de un No-Break o un UPS?

1. **El equipo a proteger**, si es una PC o son varias, el tamaño y el tipo del monitor. Un No-Break, como se mencionó líneas arriba, es ideal para la protección desde una PC, hasta 6 u 8, o bien para la protección de un servidor pequeño (similar a una PC). **Para la protección de redes de cómputo o sites, la tecnología de un UPS es la adecuada.**

2. **La aplicación del equipo a proteger**. Si es una PC que no se utiliza todo el tiempo o es parte de un proceso que no puede interrumpirse; es un servidor o un equipo de telecomunicación, etcétera.

3. **El tiempo de respaldo**. El tiempo de respaldo a considerar para la selección del No-Break o de un UPS está en función la importancia de mantener en operación el equipo a respaldar y a la frecuencia y duración de las perturbaciones e interrupciones en el suministro de la energía eléctrica

4. **El presupuesto de inversión**. Este punto es muy importante. Un No-Break o un UPS con un tiempo de respaldo amplio pueden llegar a representar una inversión superior al equipo que se pretende proteger. Por lo que un buen análisis de los tres primeros puntos nos pueden ayudar a encontrar el equilibrio en el costo/beneficio de la inversión.

¿Cómo determino la capacidad del No-Break o UPS a adquirir?

Lo primero que debemos de determinar es el consumo de energía del (los) equipo(s) a proteger. Todos los equipos eléctricos y/o electrónicos indican la cantidad de energía que consumen. Esta información se encuentra normalmente en la parte posterior. Es una placa o una etiqueta. En ella se encuentra información como:

- **Voltaje de alimentación**. La unidad de medida es el Volt (V)
- **Consumo de energía**. La unidad de medida es el Ampere (A)
- **Frecuencia**. La unidad de medida es el Hertz (Hz)

Para conocer la potencia mínima del No-Break o de un UPS a adquirir basta con multiplicar los Volts por los Amperes. El resultado es la potencia aparente en VA. Así por ejemplo:

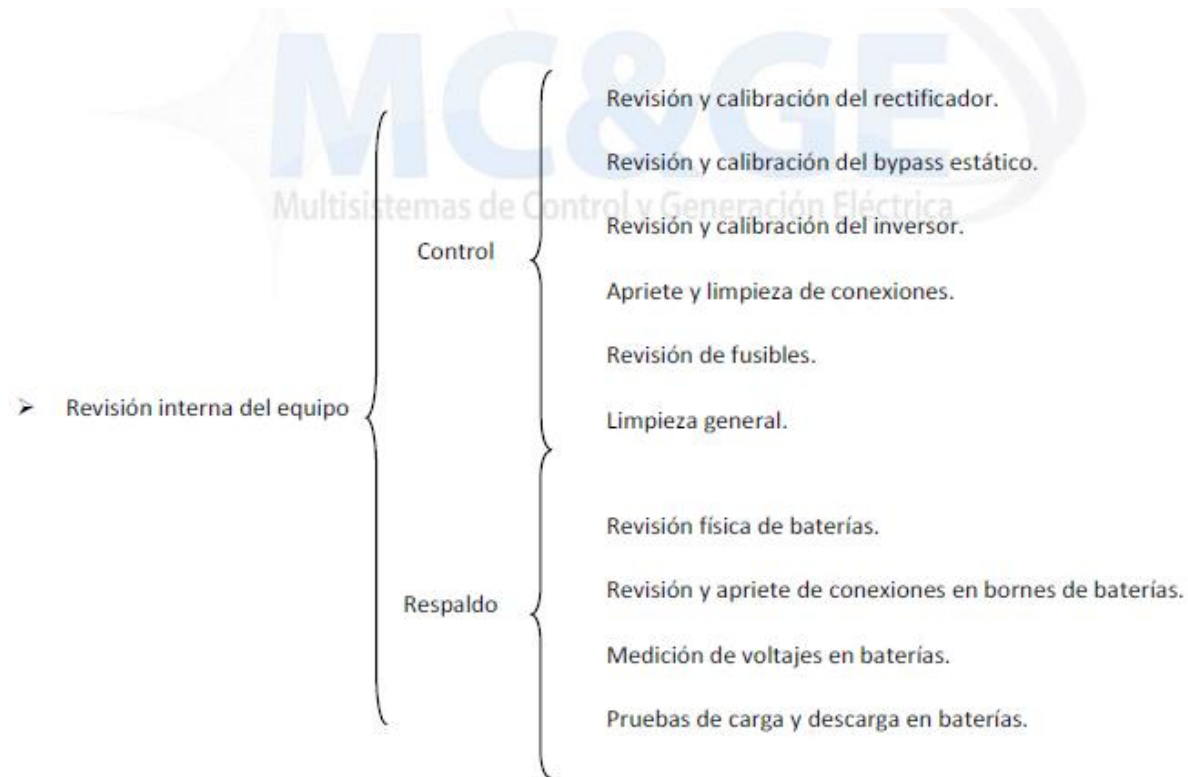
Si tenemos una PC con un monitor de 15" que es alimentado con un voltaje de 127 Volts de corriente alterna (VCA) y consume 2 Amperes, la potencia aparente es de 254 VA. Con este dato podemos seleccionar el modelo de No-Break. Para este caso, el No-Break más pequeño (400 VA/240Watts) puede ser suficiente.



NO BREAK SOLA BASIC

MANTENIMIENTO

Los puntos a revisar durante el mantenimiento a un UPS son los siguientes:



GUÍA DE ESTUDIO PARA EL SEGUNDO EXAMEN DEPARTAMENTAL

1. Defina usted qué es un UPS.
2. ¿Cómo funciona un UPS?
3. Describa usted las topologías de un UPS.

4. Describa brevemente ¿qué es un UPS OFF – LINE?
5. Describa brevemente ¿qué es un UPS ON – LINE?
6. Menciona usted cinco diferencias que existen entre un UPS OFF – LINE y un UPS ON – LINE.
7. Defina usted qué es un NO BREAK.
8. ¿Qué diferencias existen entre un UPS y un NO BREAK?
9. Mencione usted los puntos a revidar durante el mantenimiento a un UPS

UNIDAD 3

PLANTAS DE EMERGENCIA

Fundamentos

Un **grupo electrógeno** es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico. Así mismo, la legislación de los diferentes países pueden obligar a instalar un grupo electrógeno en lugares en los que haya grandes densidades de personas (Centros comerciales, restaurantes, cárceles, edificios administrativos...). Una de las utilidades más comunes es la de generar electricidad en aquellos lugares donde no hay suministro eléctrico, generalmente son zonas apartadas con pocas infraestructuras y muy poco habitadas. Otro caso sería en locales de pública concurrencia, hospitales, fábricas, etc., que a falta de energía eléctrica de red, necesiten de otra fuente de energía alterna para abastecerse.

Descripción general

Un grupo electrógeno consta de las siguientes partes:

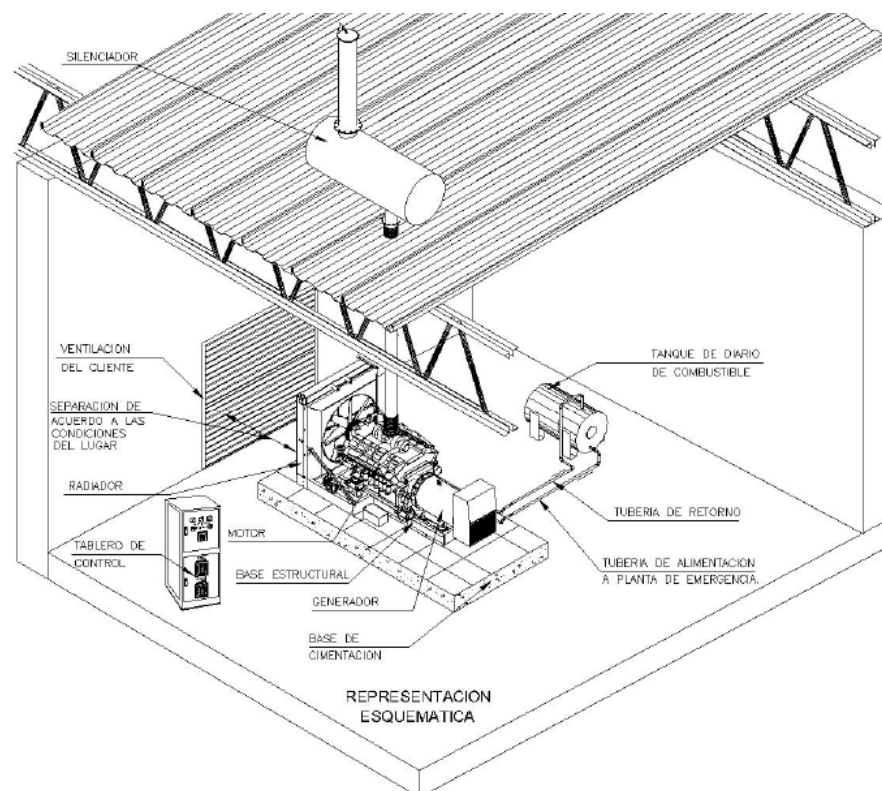
- **Motor.** El motor representa nuestra fuente de energía mecánica para que el alternador gire y genere electricidad. Existe dos tipos de motores: Motores de gasolina y de gasoil (diésel). Generalmente los motores diesel son los más utilizados en los grupos Electrógenos por sus prestaciones mecánicas, ecológicas y económicas.
- **Regulación del motor.** El regulador del motor es un dispositivo mecánico diseñado para mantener una velocidad constante del motor con relación a los requisitos de carga. La velocidad del motor está directamente relacionada con la frecuencia de salida del alternador, por lo que cualquier variación de la velocidad del motor afectará a la frecuencia de la potencia de salida.
- **Sistema eléctrico del motor.** El sistema eléctrico del motor es de 12 VC, excepto aquellos motores los cuales son alimentados a 24 VCC, negativo a masa. El sistema incluye un motor de arranque eléctrico, una/s batería/s libre/s de mantenimiento (acumuladores de plomo) , sin embargo, se puede instalar otros tipos de baterías si así se especifica, y los sensores y dispositivos de alarmas de los que disponga el motor. Normalmente, un motor dispone de un manocontacto de presión de aceite, un termoccontacto de temperatura y de un contacto en el alternador de carga del motor para detectar un fallo de carga en la batería.
- **Sistema de refrigeración.** El sistema de refrigeración del motor puede ser por medio de agua, aceite o aire. El sistema de refrigeración por aire consiste en un ventilador de gran capacidad que hace pasar aire frío a lo largo del motor para enfriarlo. El sistema de refrigeración por agua/aceite consta de un radiador, un ventilador interior para enfriar sus propios componentes.

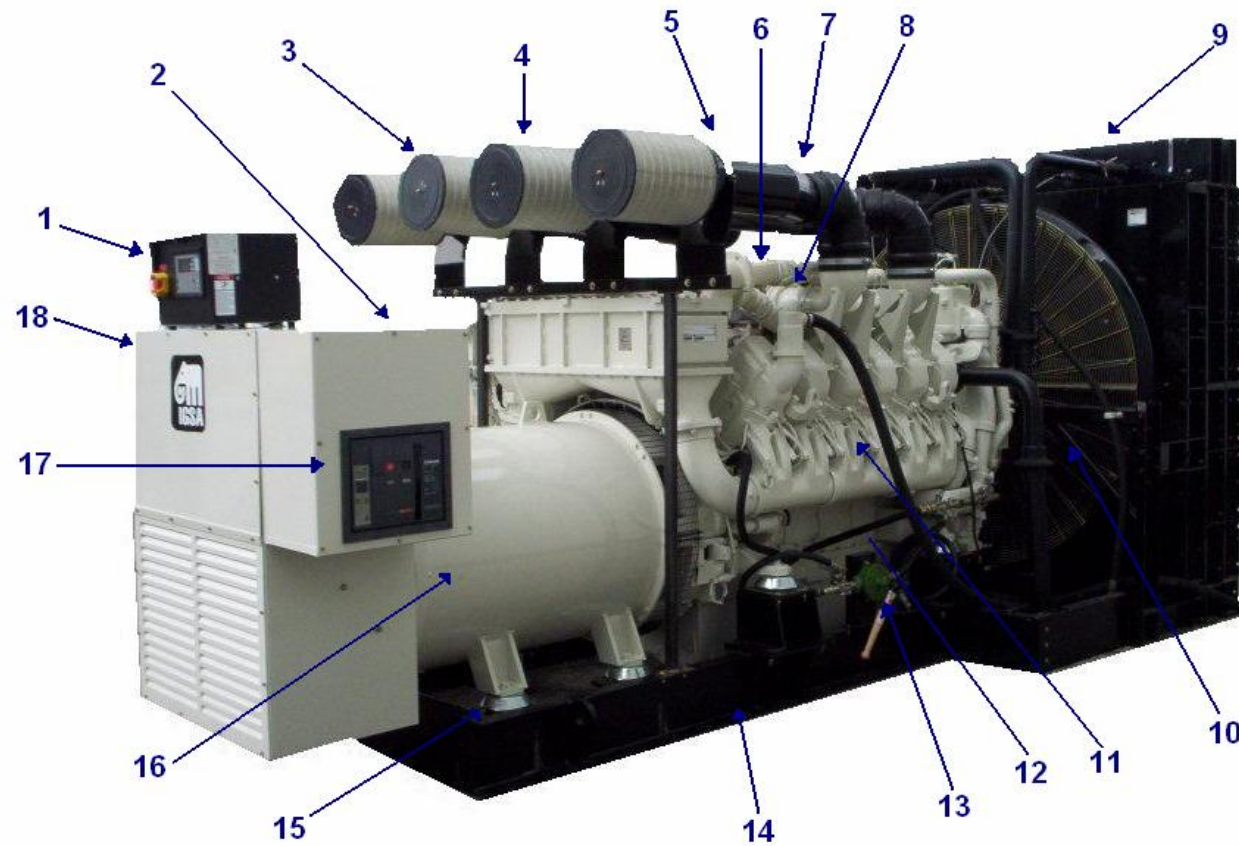
- **Alternador.** La energía eléctrica de salida se produce por medio de un alternador apantallado, protegido contra salpicaduras, autoexcitado, autorregulado y sin escobillas acoplado con precisión al motor, aunque también se pueden acoplar alternadores con escobillas para aquellos grupos cuyo funcionamiento vaya a ser limitado y, en ninguna circunstancia, forzado a regímenes mayores.
- **Depósito de combustible y bancada.** El motor y el alternador están acoplados y montados sobre una bancada de acero de gran resistencia. La bancada incluye un depósito de combustible con una capacidad mínima de 8 horas de funcionamiento a plena carga.
- **Aislamiento de la vibración.** El Grupo Electrónico está dotado de tacos antivibrantes diseñados para reducir las vibraciones transmitidas por el Grupo Motor-Alternador. Estos aisladores están colocados entre la base del motor, del alternador, del cuadro de mando y la bancada.
- **Silenciador y sistema de escape.** El silenciador de escape va instalado en el Grupo Electrónico. El silenciador y el sistema de escape reducen la emisión de ruidos producidos por el motor.
- **Sistema de control.** Se puede instalar uno de los diferentes tipos de paneles y sistemas de control para controlar el funcionamiento y salida del grupo y para protegerlo contra posibles fallos en el funcionamiento. El manual del sistema de control proporciona información detallada del sistema que está instalado en el Grupo Electrónico.
- **Interruptor automático de salida.** Para proteger al alternador, se suministra un interruptor automático de salida adecuado para el modelo y régimen de salida del Grupo Electrónico con control

manual. Para grupos Electrógenos con control automático se protege el alternador mediante contactores adecuados para el modelo adecuado y régimen de salida.

- **Otros accesorios instalables en un Grupo Electrónico.** Además de lo mencionado anteriormente, existen otros dispositivos que nos ayudan a controlar y mantener, de forma automática, el correcto funcionamiento del mismo. Para la regulación automática de la velocidad del motor se emplean una tarjeta electrónica de control para la señal de entrada "pick-up" y salida del "actuador". El pick-up es un dispositivo magnético que se instala justo en el engranaje situado en el motor, y éste, a su vez, está acoplado al engranaje del motor de arranque. El pick-up detecta la velocidad del motor, produce una salida de voltaje debido al movimiento del engranaje que se mueve a través del campo magnético de la punta del pick-up, por lo tanto, debe haber una correcta distancia entre la punta del pick-up y el engranaje del motor. El actuador sirve para controlar la velocidad del motor en condiciones de carga. Cuando la carga es muy elevada la velocidad del motor aumenta para proporcionar la potencia requerida y, cuando la carga es baja, la velocidad disminuye, es decir, el fundamento del actuador es controlar de forma automática el régimen de velocidad del motor sin aceleraciones bruscas, generando la potencia del motor de forma continua. Normalmente el actuador se acopla al dispositivo de entrada del fuel-oil del motor. Cuando el grupo se encuentra en un lugar muy apartado del operario y funciona las 24 horas del día es necesario instalar un mecanismo para restablecer el combustible gastado. Consta de los siguientes elementos:
- **Bomba de Trasiego.** Es un motor eléctrico de 220 VCA en el que va acoplado una bomba que es la encargada de suministrar el combustible al depósito. Una boya indicadora de nivel máximo y nivel mínimo. Cuando detecta un nivel muy bajo de combustible en el depósito activa la bomba de

trasiego. **Cuando las condiciones de frío en el ambiente son intensas se dispone de un dispositivo calefactor denominado Resistencia de precalentamiento que ayuda al arranque del motor.** Los grupos Electrógenos refrigerados por aire suelen emplear un radiador eléctrico, el cual se pone debajo del motor, de tal manera que mantiene el aceite a una cierta temperatura. En los motores refrigerados por agua la resistencia de precaldeo va acoplada al circuito de refrigeración, esta resistencia se alimenta de 220 Vca y calienta el agua de refrigeración para calentar el motor. Esta resistencia dispone de un termostato ajustable; en él seleccionamos la temperatura adecuada para que el grupo arranque en breves segundos.





ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
1	Panel de control
2	Placa de datos montada en generador (situado en la parte posterior de la figura)
3	Filtros de aire
4	Soporte de baterías y baterías (situado en la parte posterior de la figura)
5	Motor/es de arranque (situado en la parte posterior de la figura)
6	Alternador (situado en la parte posterior de la figura)
7	Bomba de combustible (situada en la parte posterior de la figura)
8	Turbo
9	Radiador
10	Guarda del ventilador
11	Motor de combustión interna
12	Carter
13	Bomba para drenar el aceite del carter
14	Base estructural
15	Amortiguador
16	Generador
17	Interruptor
18	Regulador de voltaje automático (situado en la parte posterior de la figura)

Alternador (fuente de energía eléctrica)

Si se hace girar una espira, cuyos extremos estén unidos a dos anillos, bajo la acción de un campo magnético Norte-Sur, se genera una f.e.m. alterna; el valor de la frecuencia dependerá de la velocidad de giro para un número determinado de polos. Dado que el uso de los grupos Electrógenos es la

corriente trifásica explicaremos su fundamento. Si se montan tres bobinas, desfasadas 120 grados entre sí, y se les hace girar dentro de un campo magnético Norte-Sur, se crea una f.e.m. alterna en cada una de ellas desfasadas 120 grados, como indica el diagrama de corrientes trifásicas en función del tiempo. Los alternadores reales disponen, en el inducido, de bobinados de corriente alterna monofásicos o trifásicos, según se generen 1 ó 3 F.E.M.S. Cada bobinado, por ser abierto tiene un principio y un final; en los bobinados trifásicos los principios se designan con las letras U, V, W y los finales con X, Y, Z. En los monofásicos el principio es U y el final es X. Existen dos tipos fundamentales de conexión de un alternador:

- **Conexión en estrella.** Para conectar el bobinado en estrella se unen los finales XYZ de las tres fases formando un punto común que es el neutro, dejando libre los tres principios UVW. Con esta conexión se consigue 380 V entre dos fases y 220 V entre fase y neutro.
- **Conexión en triángulo.** En la conexión en triángulo se une el final de cada fase con el principio de la siguiente X con V, Y con W y Z con U. La diferencia de potencial que existe entre fase y fase es de 220 V.

Existen generadores con 12 cables de salida para permitir diferentes valores de tensión (230, 400, 460, 800 V). Los generadores deben ser siempre conectados a tierra con un conducto de sección adecuada (normalmente de la mitad de sección de los cables principales de alimentación), utilizando uno de los dos bornes (interno/externo) previstos para la misma. La potencia suministrada por un alternador trifásico ya esté conectada en estrella o triángulo:

$$P = \sqrt{3} * V * I$$

De forma general y para potencias más o menos elevadas se utilizan alternadores autoexcitados sin escobillas que eliminan el mantenimiento relacionado con las escobillas y los anillos colectores. El sistema de control consta de un regulador automático del voltaje, circuitos de protección y los instrumentos necesarios para poder controlar la salida del Grupo Electrónico. La energía eléctrica producida por el grupo electrónico proviene de un sistema de bucle cerrado que consiste principalmente en el rotor inductor, el campo de inducción giratorio y el regulador automático. El proceso comienza cuando el motor empieza a girar los componentes internos del alternador. El magnetismo remanente en el rotor principal produce un pequeño voltaje alternante en el estátor principal. El regulador automático de voltaje (AVR [RAV]) rectifica este voltaje y lo aplica al estátor de excitación. Esta corriente continua en el estátor de excitación crea un campo magnético que, a su vez, induce un voltaje en corriente alterna en el rotor de excitación. Este voltaje en C.A. (corriente alterna) se convierte otra vez en C.C. (corriente continua) por medio de los diodos giratorios (conjunto rectificador). Cuando este voltaje de C.C. aparece en el rotor principal, se crea un campo magnético más fuerte que el campo remanente original lo que induce un voltaje mayor en el estátor principal. Este mayor voltaje circula a través del sistema induciendo aún mayor voltaje c.c. de vuelta al rotor principal. Este ciclo se repite para acumular un voltaje próximo al nivel de salida adecuado del grupo electrónico. En este punto el regulador automático de voltaje comienza a limitar el voltaje que pasa al estátor de excitación que, a su vez, limita la potencia total de salida del alternador.



ALTERNADOR SINCRONO

Generadores controlados por transformador

El **estátor** principal proporciona energía para excitar el campo de excitación por medio del transformador rectificador. El transformador combina elementos de tensión y corriente derivados de la salida del estátor principal para formar la base de un sistema de control de circuito abierto, el cual es de naturaleza autorregulador. El propio sistema compensa las magnitudes de intensidad y factor de

potencia, mantiene la corriente de cortocircuito y tiene adicionalmente buenas características de arranque de motores eléctricos. Los alternadores trifásicos suelen estar controlados por un transformador trifásico para mejorar el comportamiento con cargas desequilibradas. Esta versión es de una tensión trifásica. Opcionalmente se puede suministrar con un transformador monofásico para facilitar la reconexión a varias tensiones trifásicas y monofásicas.

Arranque manual o automático

El arranque manual se produce a nuestra voluntad, esto quiere decir que cuando queramos disponer de la electricidad generada por el Grupo Electrónico lo haremos arrancar de forma manual. Generalmente el accionamiento de arranque se suele realizar mediante una llave de contacto o pulsador de arranque de una centralita electrónica con todas las funciones de vigilancia. Cuando se produzca un calentamiento del motor, cuando falte combustible o cuando la presión de aceite del motor sea muy baja, la centralita lo detectará parando el motor automáticamente. Existen centrales automáticas que funcionan tanto en modo manual o automático; estas centralitas o cuadros electrónicos detectan un fallo en la red de suministro eléctrico, obligando el arranque inmediato del Grupo Electrónico. Normalmente en los grupos automáticos se instalan cajas predispuestas que contienen básicamente un relé de paro y otro de arranque, además de tener instalados en el conector todos los sensores de alarma y reloj de los que disponga el Grupo Electrónico. Instalado aparte un cuadro automático en el que van instalados los accionamientos de cambio de red a Grupo Electrónico.



TABLERO DE TRANSFERENCIA

MANTENIMIENTO

Del motor

Aunque cada motor incluye un manual de operación para su correcto mantenimiento, se destacan los aspectos principales para un buen mantenimiento del motor.

- Controlar el nivel de aceite. El motor debe estar nivelado horizontalmente, se debe asegurar que el nivel está entre las marcas MIN y MAX de la varilla. Si el motor esta caliente se habrá de esperar entre 3 y 5 minutos después de parar el motor.
- Aceite y filtros de aceite. Respete siempre el intervalo de cambio de aceite recomendado y sustituya el filtro de aceite al mismo tiempo. En motores parados no quite el tapón inferior. Utilice una bomba de drenado de aceite para absorber el aceite.
- Limpie las fijaciones del filtro para que no caiga dentro suciedad al instalar el filtro nuevo.
- Quite el tapón inferior con una junta nueva.
- Quite el/los filtro/s. Compruebe que no quedan las juntas en el motor.
- Llene los nuevos filtros con aceite del motor y pulverice las juntas. Atornille el filtro a mano hasta que la junta toque la superficie de contacto. Después gire otra media vuelta. Pero no más.
- Añada aceite hasta el nivel correcto. No sobrepasar el nivel de la marca MAX.

- Arranque el motor. Compruebe que no hay fugas de aceite alrededor del filtro. Añada más si es necesario.
- Haga funcionar el motor a temperatura normal de funcionamiento.
- Filtro del aire. Compruebe/sustituya. El filtro del aire debe sustituirse cuando el indicador del filtro así lo indique. El grado de suciedad del filtro del aire de admisión depende de la concentración del polvo en el aire y del tamaño elegido del filtro. Por lo tanto los intervalos de limpieza no se pueden generalizar, sino que es preciso definirlos para cada caso individual.
- Correas de elementos auxiliares. Comprobación y ajuste. La inspección y ajuste deben realizarse después de haber funcionado el motor, cuando las correas están calientes. Afloje los tornillos antes de tensar las correas del alternador. Las correas deberán ceder 10 mm entre las poleas. Las correas gastadas que funcionan por pares deben cambiarse al mismo tiempo. Las correas del ventilador tienen un tensor automático y no necesitan ajuste. Sin embargo, el estado de las correas debe ser comprobado.
- Sistema de refrigeración. El sistema de refrigeración debe llenarse con un refrigerante que proteja el motor contra la corrosión interna y contra la congelación si el clima lo exige. Nunca utilice agua sola. Los aditivos anticorrosión se hacen menos eficaces con el tiempo. Por tanto, el refrigerante debe sustituirse. El sistema de refrigeración debe lavarse al sustituir el refrigerante. Consulte en el manual del motor el lavado del sistema de refrigeración.
- Filtro de combustible. Sustitución. Limpieza: no deben entrar suciedad o contaminantes al sistema de inyección de combustible. La sustitución del combustible debe llevarse a cabo con el motor frío para evitar el riesgo de incendio causado al derramarse combustible sobre superficies calientes. Quite los filtros. Lubrique la junta del filtro con un poco de aceite. Enrosque el filtro a mano hasta que la junta toque la superficie de contacto. Después apriete otra media vuelta, pero no más. Purgue el sistema de combustible. Deshágase del filtro antiguo de forma apropiada para su eliminación.

Del alternador

Durante el mantenimiento rutinario, se recomienda la atención periódica al estado de los devanados (en especial cuando los generadores han estado inactivos durante un largo tiempo) y de los cojinetes. Para los generadores con escobillas se habrá de revisar el desgaste de las escobillas y la limpieza de los anillos rozantes. Cuando los generadores están provistos de filtros de aire, se requiere una inspección y mantenimiento periódico de los mismos. Estado de los devanados. Se puede determinar el estado de los devanados midiendo la resistencia de aislamiento a tierra, es decir, la resistencia óhmica que ofrece la carcasa de la máquina respecto a tierra. Esta resistencia se altera cuando hay humedad ó suciedad en los devanados, por lo tanto, la medición de aislamiento del generador nos indicará el estado actual del devanado. El aparato utilizado para medir aislamientos es el megóhmetro o Megger. La AVR (regulador automático del voltaje) debe estar desconectado en el caso de que el generador sea del tipo autoexcitado. Para que las medidas tengan su valor exacto la máquina debe estar parada. Es difícil asegurar cuánto es el valor de la resistencia de aislamiento de un generador, pero como norma a seguir se utiliza la fórmula:

$R(\text{resistencia en MegaOhmios}) = \text{Tensión nominal en V.} / \text{Potencia nominal KW} + 1000$ siempre y cuando la máquina esté en caliente, es decir, en pleno funcionamiento.

Para medir la resistencia de aislamiento se conecta el polo positivo del megóhmetro a uno de los bornes del motor y el negativo a su masa metálica; y se observará que la aguja se mueve hacia una posición de la escala hasta que se nota que resbala y en ese mismo momento se lee directamente la resistencia de aislamiento en la escala del aparato. Durante la medida, el generador debe separarse totalmente de la instalación, desconectándose de la misma. Si la resistencia de aislamiento resulta menor que la propia

resistencia del devanado, sería imprescindible secarlos. Se puede llevar a cabo el secado dirigiendo aire caliente procedente de un ventilador calentador o aparato similar a través de las rejillas de entrada y/o salida de aire del generador, aunque otro método rápido y eficaz sería el secado mediante un horno por calentamiento de resistencias. Alternativamente, se pueden cortocircuitar los devanados del estátor principal, provocando un cortocircuito total trifásico en los bornes principales con el grupo electrógeno en marcha. Con este método se consigue secar los bobinados en muy poco tiempo, aunque para ello debe consultarse el método y la forma de realizarlo según el tipo de alternador en su correspondiente manual.

Cojinetes. Todos los cojinetes son de engrase permanente para un funcionamiento libre de mantenimiento. Durante una revisión general, se recomienda, sin embargo, comprobarlos por desgaste o pérdida de aceite y reemplazarlos si fuese necesario. También se recomienda comprobar periódicamente si se recalientan los cojinetes o si producen excesivo ruido durante su funcionamiento útil. En caso de verificar vibraciones excesivas después de un cierto tiempo. Esto sería debido al desgaste del cojinete, en cuyo caso conviene examinarlo por desperfectos o pérdida de grasa y reemplazarlo si fuese necesario. En todo caso se deben reemplazar los cojinetes después de 40.000 horas en servicio.

Cojinetes en generadores accionados por polea están sometidos a más fuerzas que cojinetes en generadores accionados directamente. Por lo tanto, los cojinetes deben ser reemplazados después de 25.000 horas en servicio.

Anillos rozantes y Escobillas. Muy a menudo el chisporroteo en las escobillas se debe a la suciedad en los anillos rozantes, o alguna otra causa mecánica. Hay que examinar la posición de las escobillas de manera que han de tocar los anillos rozantes en toda su superficie, asimismo deben reemplazarse cuando se ha gastado una cuarta parte de su longitud. Se han de limpiar a fondo los anillos rozantes de

forma cíclica, quitándoles todo el polvo o suciedad que los cubra, y en especial cuando se cambian las escobillas.

Baterías

- **Llenado.** Se tendrá que añadir electrolito, previamente mezclado, el cual se suministra junto con el Grupo Electrónico. Quitar los tapones y llenar cada celda con el electrolito hasta que el nivel del mismo esté a 8 mm por encima del borde de los separadores. Dejar reposar la batería durante 15 minutos. Comprobar y ajustar el nivel si fuese necesario. Transcurridos 30 minutos después de haber introducido el líquido electrolítico en la batería está se encuentra preparada para su puesta en funcionamiento.
- **Rellenado.** El uso normal y la carga de baterías tendrá como efecto una evaporación del agua. Por lo tanto, tendrá que rellenar la batería de vez en cuando. Primero, limpiar la batería para evitar que entre suciedad y después quitar los tapones. Añadir agua destilada hasta que el nivel esté a 8 mm por encima de los separadores. Volver a colocar los separadores.
- **Comprobación de la carga.** Para comprobar la carga de una batería se emplea un densímetro el cual comprueba la densidad del electrolito; éste deberá medir de 1,24 a 1,28 cuando está totalmente cargada; de 1,17 a 1,22 cuando está medianamente cargada, y de 1,12 a 1,14 cuando está descargada.

GUÍA DE ESTUDIO PARA EL TERCER EXAMEN DEPARTAMENTAL

1. Defina usted qué es una planta de emergencia.
2. Mencione las partes que componen a una planta de emergencia.
3. Como se produce el arranque manual o automático.

4. Describe que actividades se realizan para el mantenimiento del motor.
5. Describe que actividades se realizan para el mantenimiento del alternador.
6. Describe que actividades se realizan para el mantenimiento de las baterías.
7. Dibuje usted las partes que componen una planta de emergencia.

9) GLOSARIO DE CONCEPTOS Y TERMINOS

Motor.- Máquina que transforma la energía eléctrica en energía mecánica.

Controlador.- Dispositivo o grupo de dispositivos que sirven para gobernar, en una forma predeterminada, la energía entregada al aparato al cual está conectado (NMX-J-290-1999 “Productos Eléctricos – Arrancadores Manuales Magnéticos y Contactores - Especificaciones y Métodos de Prueba”)

Controlador Clase A.- Son controladores para corriente alterna, manuales o magnéticos de interrupción en aire, en vacío o sumergidos en aceite, para servicio en 600 V o menos. Son capaces de interrumpir sobrecargas de operación, pero no cortocircuitos ni fallas mayores a las sobrecargas de operación (NMX-J-290-1999 “Productos Eléctricos – Arrancadores Manuales Magnéticos y Contactores - Especificaciones y Métodos de Prueba”)

Controlador Clase B.- Son controladores para corriente directa, manuales o magnéticos de interrupción en aire, para servicio en 600 V o menos. Son capaces de interrumpir sobrecargas de operación, pero no

cortocircuitos ni fallas mayores a las sobrecargas de operación (NMX-J-290-1999 "Productos Eléctricos – Arrancadores Manuales Magnéticos y Contactores - Especificaciones y Métodos de Prueba")

Controlador Clase V.- Son controladores para corriente alterna, manuales o magnéticos de interrupción en vacío, para servicio en 1 500 V o menos y son capaces de interrumpir sobrecargas de operación, pero no cortocircuitos ni fallas mayores a las sobrecargas de operación (NMX-J-290-1999 "Productos Eléctricos – Arrancadores Manuales Magnéticos y Contactores - Especificaciones y Métodos de Prueba")

Contactor.- Dispositivo de dos estados (ON-OFF) para establecer e interrumpir repetidamente un circuito de energía eléctrica. La interrupción se logra introduciendo una distancias en aire o una impedancia muy grande (NMX-J-290-1999 "Productos Eléctricos – Arrancadores Manuales Magnéticos y Contactores - Especificaciones y Métodos de Prueba")

Relevador Eléctrico.- Dispositivo diseñado para producir cambios repentinos predeterminados a la salida de uno o más circuitos eléctricos, cuando se alcanzan ciertas condiciones a la entrada de los circuitos eléctricos del dispositivo de control IEC Electropedia (International Electrotechnical Commission)

Desconectador para circuito de motor.- Dispositivo cuya potencia nominal es expresada como capacidad en kW o CP y que es capaz de interrumpir la máxima corriente eléctrica de operación en sobrecarga de un motor a la tensión nominal (NOM-001-SEDE-2005, "Instalaciones Eléctricas (utilización)")

Fusible.- Dispositivo de protección contra sobrecorriente con una parte que se funde cuando se calienta por el paso de una sobrecorriente que circule a través de ella e interrumpe el paso de la corriente eléctrica (NOM-001-SEDE-2005, "Instalaciones Eléctricas (utilización)")

Diagrama Unifilar.- Aquel que muestra mediante una sola línea las conexiones entre los dispositivos, componentes o partes de un circuito eléctrico o de un sistema de circuitos y éstos se representan por símbolos (NMX-J-136-ANCE-2007 “Abreviaturas y Símbolos para Diagramas, Planos y Equipos Eléctricos”)

10) BIBLIOGRAFIA

- 1) Operación, control y protección de motores eléctricos, Horacio Buitrón, Editorial Libros Técnicos
- 2) Control de motores eléctricos, Walter Allerich, Editorial Diana
- 3) Diagramas eléctricos de control y protección, Franz Papenkort, Editorial Trillas
- 4) Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (utilización)
- 4) Norma Mexicana NMX-J-136-ANCE-2007 “Abreviaturas y Símbolos para Diagramas, Planos y Equipos Eléctricos”
- 5) Norma Mexicana NMX-J-290-1999 “Productos Eléctricos – Arrancadores Manuales Magnéticos y Contactores - Especificaciones y Métodos de Prueba
- 6) Página electrónica de fabricante: Schneider Electric México www.schneider-electric.com.mx

- 7) Página electrónica de fabricante: Siemens México www.siemens.com/answers/mx/es
- 8) Página electrónica de fabricante: ABB México www.abb.com.mx
- 9) Página electrónica de fabricante: OTTOMOTORES www.ottomotores.com.mx
- 10) Página electrónica de fabricante: IGSA www.igsa.com.mx
- 11) Página electrónica de fabricante: PLANELEC www.planelec.com.mx