



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGON**

**“LA IMPORTANCIA DE LAS FUENTES  
AUXILIARES DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
COMO UN APOYO IMPORTANTE EN LOS  
CENTROS HOSPITALARIOS”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
(área Industrial)  
PRESENTA:**

**ANGEL HERNANDEZ AGUILAR**



**ASESOR: Ing. Noé González Mondragón**

**MEXICO, 2013**

**AGRADECIMIENTO**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Antes que nada, quiero agradecer a Dios, quien me otorgó la vida y me dotó de inteligencia y voluntad, para lograr el objetivo de hacerme ingeniero mecánico electricista

Le doy gracias a mis padres Angel y Refugio por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis hermanos Elizabeth y José por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar.

A mi esposa Liz e hija Valentina, por ser el pilar más importante de mi vida, por su constante apoyo en las buenas y en las malas, por llenar mi vida de alegrías cuando más lo he necesitado y sobre todo por su paciencia y amor incondicional.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, y en especial a los miembros de mi jurado por el apoyo brindado para la realización de mi tesis.

Agradezco a todas y cada una de las personas que me apoyaron, a lo largo de mi caminar por la facultad, por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones

# ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA	PÁGINA
Introducción	1
Capítulo I: Los hospitales como lugar de servicio de salud	
1.1 Generalidades	4
1.2 Hospital	5
1.2.1 Un poco de historia	5
1.2.2 Estructura de un hospital	6
1.2.2.1 Sistema asistencial	8
1.2.2.2 Sistema administrativo contable	8
1.2.2.3 Sistema gerencial	9
1.2.2.4 Sistema de información o informático	10
1.2.2.5 Sistema técnico	10
1.2.2.6 Sistema de docencia e investigación	10
1.2.3 Clasificación de los hospitales	11
1.2.4 Servicios de un hospital	12
1.2.4.1 Servicios médicos	12
1.2.4.2 Especialidades quirúrgicas	13
1.2.4.3 Especialidades médicas	15
1.3 La importancia de la salud	16
Capítulo II: Uso de la energía eléctrica para los servicios médicos	
2.1 Introducción	19
2.2 Sistemas de información	20
2.3 Aparatos médicos	21
2.4 Quirófanos y salas de práctica	22
2.5 Comedores y salas de espera	23
2.6 Consumo de electricidad por tipo de institución médica	24
2.6.1 Consultorio médico	24
2.6.2 Clínica	30
2.6.3 Hospital	34

### Capítulo III: Fuentes auxiliares de energía eléctrica

3.1	La energía eléctrica	44
3.2	Fuentes alternas de energía	44
3.3	Generación de energía eléctrica	45
3.3.1	Centrales termoeléctricas	48
3.3.2	Centrales hidroeléctricas	50
3.3.3	Centrales eólicas	53
3.3.4	Centrales fotovoltaicas	55
3.3.5	Generación a pequeña escala	56
3.3.5.1	Grupo electrógeno	56
3.3.5.2	Pila voltaica	58
3.3.5.3	Pila de combustible	59
3.3.5.4	Generador termoeléctrico de radioisótopos	61
3.4	Fuentes auxiliares de energía eléctrica	61
3.4.1	Plantas de emergencia	62
3.4.1.1	Planta eléctrica diesel	63
3.4.1.2	Planta eléctrica gasolina	66
3.4.1.3	Tableros de transferencia	67

### Capítulo IV: Importancia del suministro de electricidad ininterrumpida para los servicios de salud

4.1	Introducción	71
4.2	Servicios de salud: dos visiones temporarias	72
4.2.1	Servicios médicos en la antigüedad	72
4.2.2	Servicios médicos en la actualidad	73
4.3	Servicios médicos y hospitalarios; suministro de electricidad	74
4.3.1	Redes eléctricas en hospitales y centros de salud	74
4.3.2	Un vistazo a la política. Problemas de suministro eléctrico en centros de salud	74
4.3.3	Generación de electricidad a pequeña escala	75
4.4	Razones para la no interrupción de electricidad a centros de salud	76
4.5	Índice de seguridad hospitalaria	78
4.6	Importancia y función de las instalaciones de salud en caso de desastre	80
	Conclusiones	84
	Anexo 1: Algunas fuentes eléctricas auxiliares y sus características técnicas	87
		94

Anexo 2: Tablero de transferencia y sus características técnicas	98
Glosario	103
Bibliografía	

# INTRODUCCIÓN

Un hospital es un organismo de salud que dirige sus acciones a personas enfermas; incluye, además, actividades de promoción y de protección a la salud.

Según la OMS (organización mundial de la salud), un hospital se define como parte integrante de una organización médica y social, cuya misión es proporcionar a la población, asistencia médica sanitaria; tanto curativa como preventiva, cuyos servicios externos se irradian hasta el ámbito familiar.

Sin embargo, las acciones de los hospitales no siempre fueron dirigidas a la atención médica. En sus inicios, fueron centros de hospedaje de viajeros. Durante la época de la colonia, fueron utilizados como escuelas. De las colonias hispánicas de ultramar de la Nueva España, fue la que mayor tradición tuvo durante los tres siglos que duró la dominación española.

Las funciones básicas de un hospital son:

- ❖ Prevención
- ❖ Curación
- ❖ Rehabilitación
- ❖ Docencia
- ❖ Investigación

La prevención abarca la detección de enfermedades, el diagnóstico temprano, el tratamiento oportuno y la protección específica de las enfermedades. Los estudios clínicos actuales permiten detectar enfermedades en otro tiempo mortales, y así, evitar sus consecuencias. Esto se logra a través de sofisticados aparatos que funcionan gracias a la energía eléctrica. En general, estos aparatos consumen una gran cantidad de electricidad, por lo que los estudios que proveen suelen ser costosos.

La curación consiste en proporcionar tratamiento médico y la prestación de un servicio asistencial, en caso necesario. En este rubro, el suministro de energía eléctrica es sumamente importante; puesto que es necesaria en el tratamiento de muchas enfermedades, como es el caso del cáncer en aparatos de quimioterapia y el uso de sistemas láser.

La rehabilitación busca reintegrar al paciente a su medio familiar y social, limitando, en lo posible, el daño y las secuelas originadas por la enfermedad. En este caso, la electricidad es importante; a través de ella, funcionan los aparatos que crean (fabrican) prótesis y sistemas de rehabilitación con tecnología.

En cuanto a docencia, el hospital es el medio ideal de confrontación entre la teoría y la práctica en el área de salud; permitiendo la formación de diversos profesionales. Los encargados de este rubro, reciben educación para la salud de los pacientes, según programas específicos; asimismo, proyecta acciones educativas a la comunidad en sus zonas de influencia.

No obstante, el personal que aquí labora debe estar capacitado en el manejo de la tecnología que ahí se utiliza, así como tener conocimiento de la cantidad de energía eléctrica que requiere cada aparato, pues una sobrecarga de la línea eléctrica puede traer graves consecuencias económicas y de salud para los pacientes involucrados en ese momento.

En el presente trabajo de tesis, se trata precisamente de esto último, de conocer el uso que dan los hospitales a la energía eléctrica, factor muy importante e imprescindible para el desarrollo de sus actividades.

Asimismo, hacer notar que el suministro de la compañía de luz puede fallar y, por ende, se hace necesario el uso de fuentes auxiliares que provean este servicio con la suficiente eficiencia para que el hospital siga trabajando; pues un quirófano sin luz (por ejemplo) no es de mucha utilidad.

# **CAPÍTULO I: LOS HOSPITALES COMO LUGAR DE SERVICIO DE SALUD**

## 1.1 Generalidades

La palabra hospital proviene del latín hospitālis, y se refiere al lugar en donde se atiende a los enfermos con la finalidad de proporcionar el diagnóstico y tratamiento que necesitan. Este diagnóstico se realiza en base a las características del paciente; asimismo, el tratamiento es consecuencia de lo anterior.

Existen diferentes tipos de hospitales, de acuerdo con las diferentes patologías (enfermedades) que atienden. Así, los hospitales pueden ser tipificados en:

- ❖ Hospital generales
- ❖ Hospital psiquiátricos
- ❖ Hospital de nutrición
- ❖ Hospital geriátrico
- ❖ Hospital materno-infantil
- ❖ Etcétera

Dentro de los hospitales, se ubican distintas ramas de la medicina, tales como:

- ❖ Otorrinolaringología
- ❖ Oftalmología
- ❖ Cardiología
- ❖ Odontología
- ❖ Ginecología
- ❖ Cirugía
- ❖ Pediatría
- ❖ Oncología
- ❖ Gastroenterología
- ❖ Etcétera

Las especialidades médicas que se pueden encontrar en un hospital, va de acuerdo al tipo de éste.

## 1.2 Hospital



Fig. 1.1 Hospital

Un hospital es, en general, el lugar en donde se atienden enfermos y/o accidentados, heridos y toda aquella persona que requiera de servicios médicos.

Una persona enferma puede tener manifestaciones físicas, pero también mentales.

### 1.2.1 Un poco de historia

En sus orígenes, la palabra hospital proviene del latín “hospes”, que significa huésped o visita. A lo largo del tiempo, se fue modificando. Así, de “hospes” se derivó “hospitalia”, que quiere decir casa para visitas foráneas. Posteriormente, esta palabra se transformó en “hospital” para designar el lugar de auxilio para los ancianos y para los enfermos.

En los palacios, el hospital era un centro de acogida, en donde se ejercía la caridad a personas pobres, ancianos, enfermos, huérfanos, mujeres desamparadas y peregrinos. Estos centros eran atendidos por monjas y religiosas.

En la época de Medievo, tomó una forma muy concreta, con una capilla en el centro que separaba el inmueble, a la vez que comunicaba cuatro galerías de enfermos; lo que a su vez creaba cuatro patios interiores, teniendo en cuenta las dependencias auxiliares

contenidas en todo el perímetro. Los enfermos eran diferenciados de acuerdo al tipo de enfermedades que padecían.

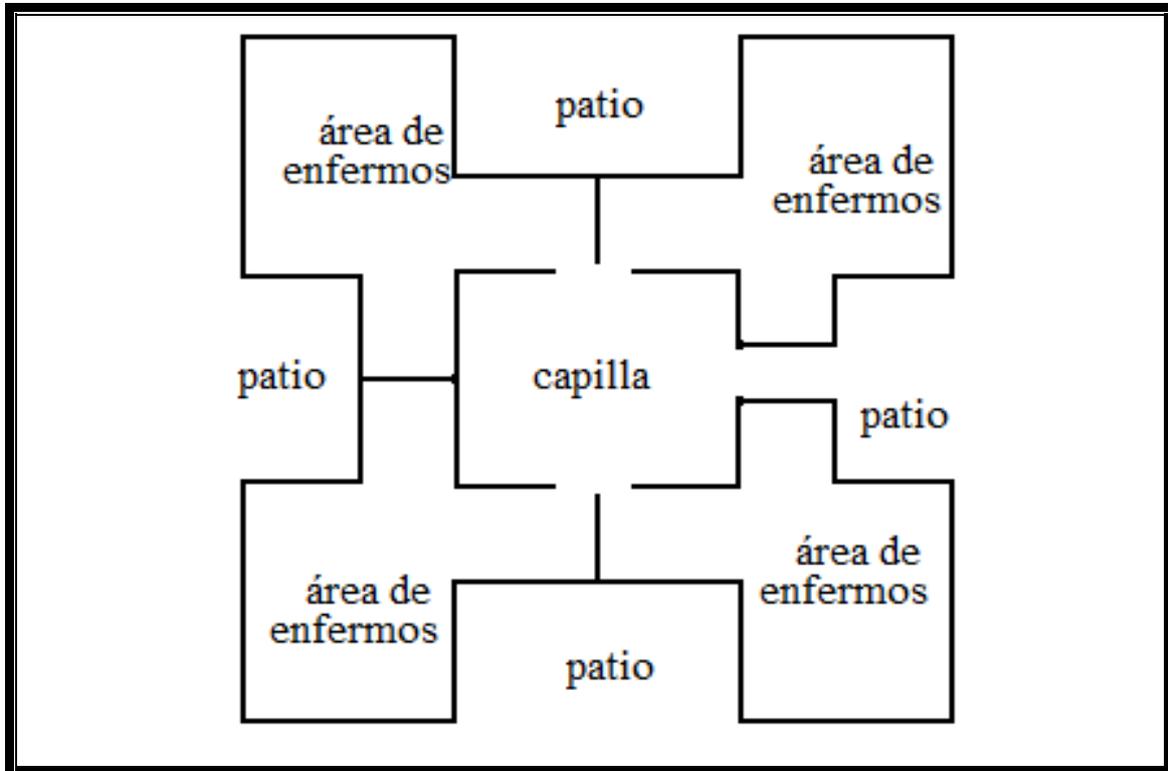


Fig. 1.2 En los palacios, el hospital era un centro de acogida, con una capilla en el centro que separaba el inmueble.

### 1.2.2 Estructura de un hospital

La estructura de un hospital está especialmente diseñada para cumplir las funciones de prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

No obstante, muchos hospitales modernos poseen la modalidad y estructura denominada “cuidados progresivos”. En este tipo de hospitales, no existen salas para las diferentes especialidades, sino que el cuidado del enfermo se logra en forma progresiva, de acuerdo con su gravedad y complejidad. Así, suelen diferenciarse las siguientes áreas:

- ❖ Cuidados críticos
- ❖ Cuidados intermedios
- ❖ Cuidados mínimos y autocuidados

Las personas ingresan a estas áreas de acuerdo a su gravedad.

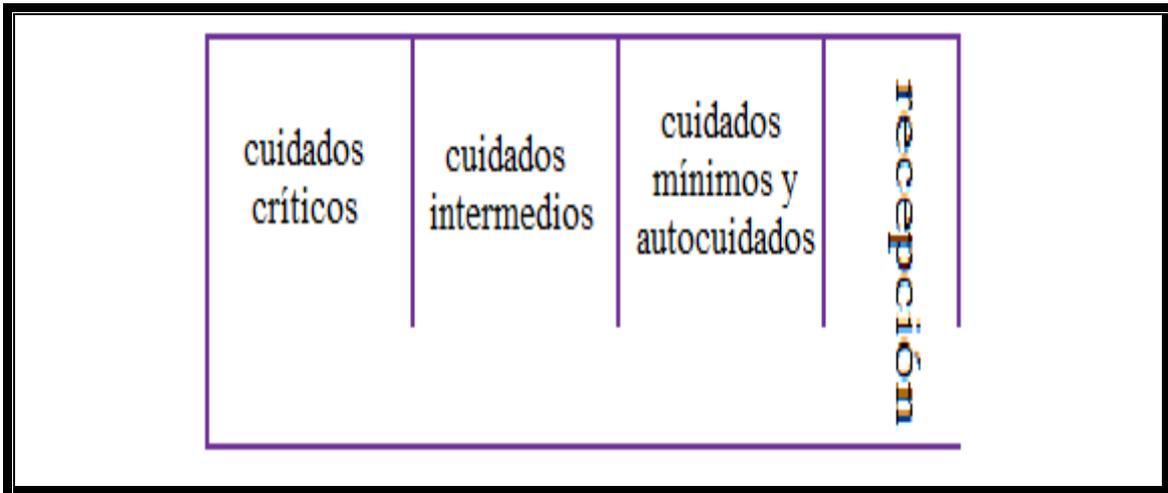


Fig. 1.3 Pacientes que ingresa

En su conjunto, un hospital puede ser considerado como un sistema; éste se encuentra compuesto por varios subsistemas que interactúan entre sí en forma dinámica. De entre ellos, podemos destacar a los más importantes:

- ❖ Sistema asistencial
- ❖ Sistema administrativo contable
- ❖ Sistema gerencial
- ❖ Sistema de información o informático
- ❖ Sistema técnico
- ❖ Sistema de docencia e investigación

A manera de un esquema de bloques, se representaría como sigue:

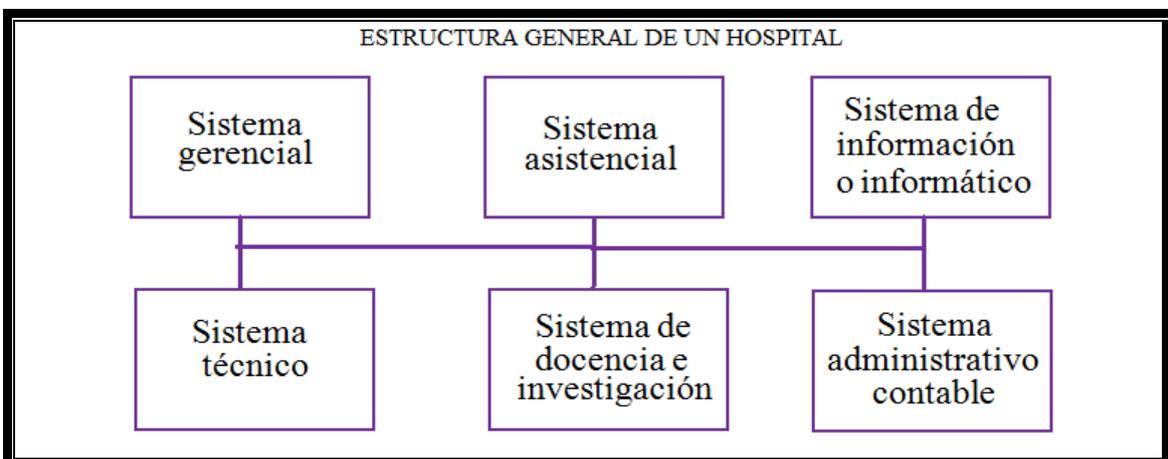


Fig. 1.4 organización de un hospital

### 1.2.2.1 Sistema asistencial

Este sistema engloba a todas las áreas del hospital que tienen una función asistencial; es decir, de atención directa al paciente por parte de profesionales del equipo de salud.

Existen, primordialmente, dos áreas del hospital en que se da asistencia directa al paciente:

- ❖ Los consultorios externos para atender a pacientes con problemas ondulatorios (aquellos que no requieren de ser internados)
- ❖ Las áreas de internación (que son complemento de las anteriores), para cuidado de problemas que sí requieren de hospitalización.



Fig 1.5 esquema global de un hospital

### 1.2.2.2 Sistema administrativo contable

Este sistema tiene que ver con las tareas administrativas de un hospital. En él se encuentran áreas como:

- ❖ Admisión y egreso de pacientes
- ❖ Otorgamiento de turnos para consultorios externos
- ❖ Departamentos de recursos humanos

- ❖ Oficinas de auditoria
- ❖ Farmacia
- ❖ Etcétera

En sí, toda oficina que trabaja con el público en algún proceso o trámite de documentación, es una oficina administrativa.

Por otro lado, el área contable del hospital, se encarga de la facturación de las prestaciones dadas a las entidades de cobertura correspondientes.

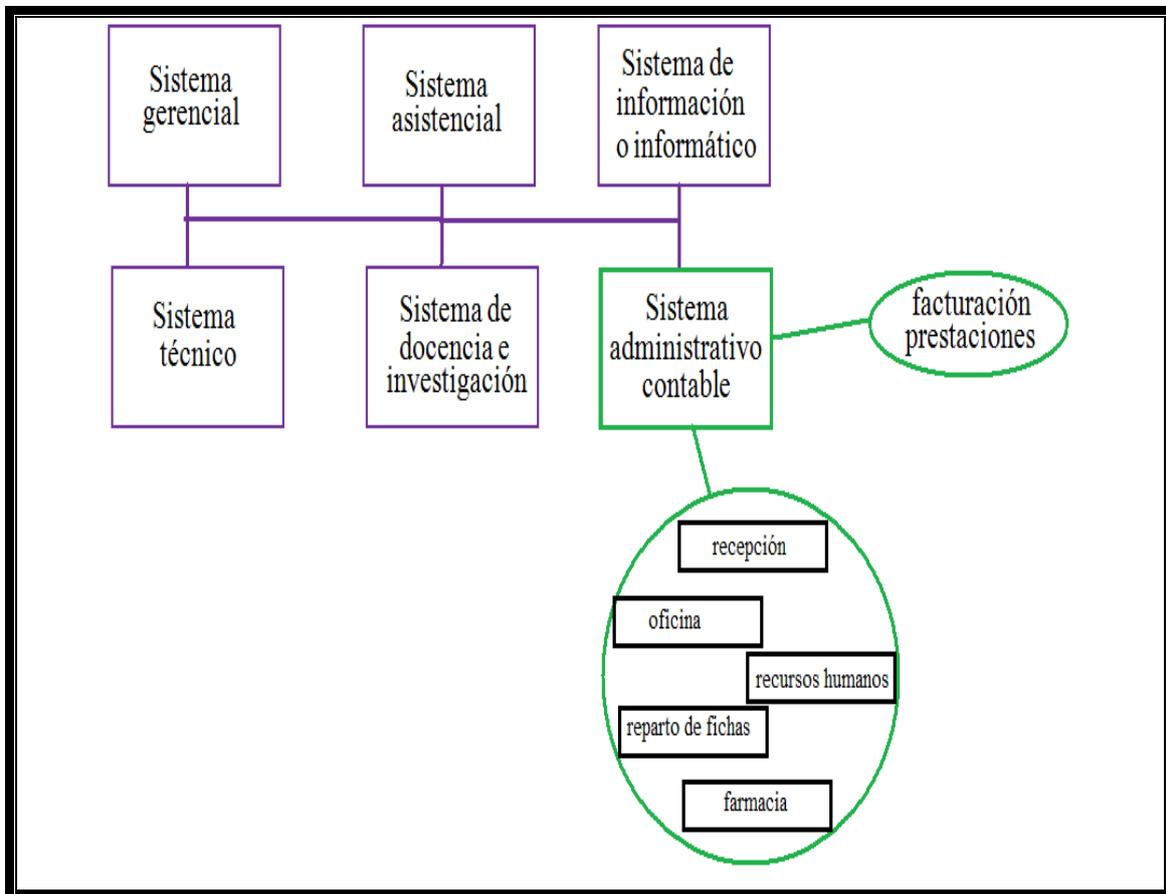


Fig. 1.6 sistema administrativo en un hospital

### 1.2.2.3 Sistema gerencial

El sistema gerencial está compuesto por direcciones o gerencias, de acuerdo con el tipo de hospital. La más destacada es la gerencia médica, que organiza y/o dirige el

funcionamiento global del hospital, sus políticas de prevención, diagnóstico y tratamiento; así como el presupuesto, entre otros temas.

#### **1.2.2.4 Sistema de información o informático**

Se refiere al sistema informático que tiene el hospital y que soporta su funcionamiento en redes de computadoras y programas diseñados especialmente para el correcto funcionamiento de todas las áreas. Es manejada, generalmente, por un departamento o gerencia de sistemas de información.



Fig. 1.7 Área informática (hospital)

#### **1.2.2.5 Sistema técnico**

Este sistema engloba a todas las dependencias que proveen soporte, mantenimiento preventivo y bioingeniería en una institución.

#### **1.2.2.6 Sistema de docencia e investigación**

La docencia en un hospital es un punto clave en la formación de profesionales. La docencia y la investigación están ligadas en varios aspectos.

Muchos hospitales poseen sistemas de capacitación y formación de nuevos profesionales, como visitancias, concurrencias, residencias, fellowships, con programas bien organizados para que el nuevo profesional del equipo de salud obtenga la mejor formación posible.



Fig. 1.7 Médicos, enfermeros y personal especializado para trabajar en un hospital

### 1.2.3 Clasificación de los hospitales

La clasificación de los hospitales es un tema muy discutido, en el que no se ponen de acuerdo. En sí, hay muy diversas formas de clasificar a los hospitales. Por ejemplo, por el grado de calificación entre hospitales; en este sentido, encontramos:

- ❖ Hospitales de primer nivel
- ❖ Hospitales de segundo nivel
- ❖ Hospitales de tercer nivel

Estos hospitales se caracterizan por la presencia de médicos generales, especialistas básicos y especialistas mayores.

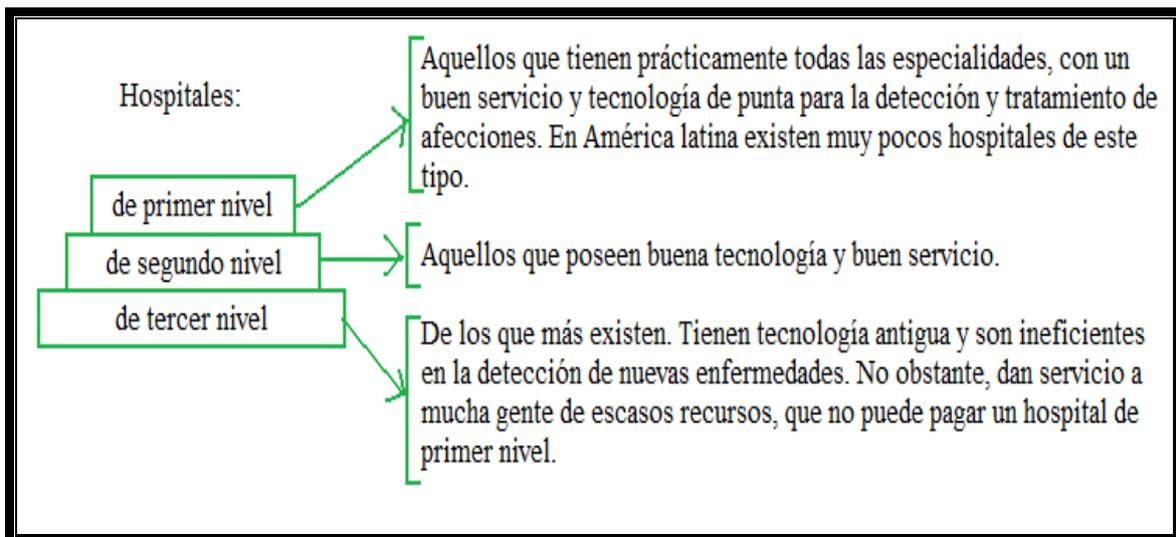


Fig. 1.8 Clasificación esquemática de un hospital

En algunos países, los hospitales se dividen de acuerdo a su grado de complejidad, en alta y baja complejidad. En otros países, pueden aplicar sistemas de calificación más rigurosos y extensos, divididos en varios niveles de complejidad.

#### 1.2.4 Servicios de un hospital

Básicamente, un hospital ofrece tres tipos de servicios en especialidad:

- ❖ Servicios médicos
- ❖ Especialidades quirúrgicas
- ❖ Especialidades médicas



Fig. 1.9 Servicios hospitalarios

##### 1.2.4.1 Servicios médicos

Entre los servicios médicos que ofrece un hospital se encuentran:

- ❖ Servicio permanente de urgencias
- ❖ Educación maternal
- ❖ Diagnóstico por imagen (radiología, scanner, mamografía, resonancia magnética, ecografía Doppler, ortopanografía), que requieren de sofisticados aparatos.

- ❖ Servicio pediátrico de urgencias
- ❖ Servicio de matronas
- ❖ Banco de sangre
- ❖ Unidad de cuidados intensivos
- ❖ Laboratorio de análisis clínicos
- ❖ Reconocimientos médicos
- ❖ Farmacia hospitalaria
- ❖ Medicina nuclear (TAC multicorte PET, densitometria osea, gammagrafia)
- ❖ UCI pediátrica
- ❖ Unidad de mama
- ❖ Unidad de dolor
- ❖ Urodinámica y rehabilitación del suelo pélvico
- ❖ Laboratorio de anatomía patológica
- ❖ Hemodinámica
- ❖ Laboratorio de reproducción asistida



Fig. 1.10 Algunas de las áreas dentro de un hospital, unidad de cuidados intensivos, unidad de dolor, informes, etc.

#### **1.2.4.2 Especialidades quirúrgicas**

Entre las especialidades quirúrgicas que ofrece un hospital, se encuentran:

- ❖ Angiología vascular
- ❖ Cirugía plástica y reparadora

- ❖ Oftalmología
- ❖ Cirugía cardíaca
- ❖ Cirugía torácica
- ❖ Otorrinolaringología
- ❖ Cirugía digestiva
- ❖ Cirugía vascular y periférica
- ❖ Proctología
- ❖ Cirugía general
- ❖ Estomatología
- ❖ Traumatología
- ❖ Cirugía infantil
- ❖ Ginecología
- ❖ Urología
- ❖ Cirugía maxilofacial
- ❖ Neurocirugía
- ❖ Anestesiología
- ❖ Oncología



Fig.1.11 Sala de operaciones

### 1.2.4.3 Especialidades médicas

De las especialidades médicas que puede ofrecer un hospital, podemos listar las siguientes:

- ❖ Alergología
- ❖ Cardiología
- ❖ Cardiología infantil
- ❖ Clínica del dolor
- ❖ Dermatología
- ❖ Digestivo
- ❖ Electromiografía
- ❖ Endocrinología y nutrición
- ❖ Gastroenterología
- ❖ Geriátrica
- ❖ Hematología
- ❖ Hospitalización a domicilio
- ❖ Medicina de familia
- ❖ Medicina interna
- ❖ Medicina preventiva
- ❖ Nefrología
- ❖ Neumología
- ❖ Neurología
- ❖ Neurofisiología
- ❖ Neuropediatría
- ❖ Neurorradiología
- ❖ Obstetricia
- ❖ Odontopediatría
- ❖ Oncología
- ❖ Ozonoterapia
- ❖ Pediatría y puericultura
- ❖ Psicología infantil
- ❖ Psiquiatría
- ❖ Reumatología

## ❖ Rehabilitación

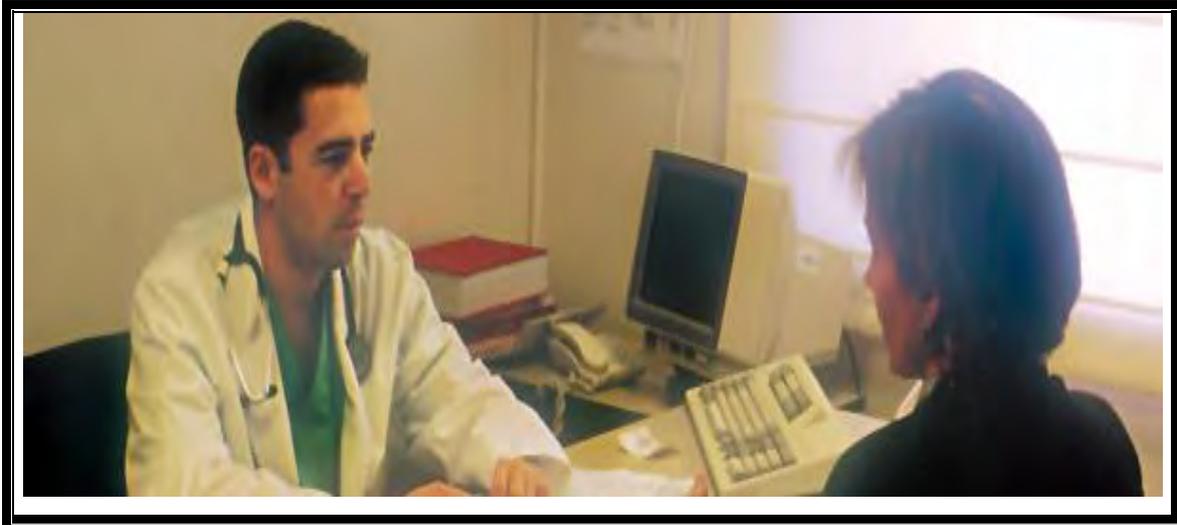


Fig.1.12 Psicólogo alguna de las especialidades dentro de un hospital

### 1.3 La importancia de la salud

La salud resulta ser lo más importante; sin ella, no seremos capaces de continuar con la vida diaria.

Si bien las enfermedades se distinguen por los síntomas y se clasifican de acuerdo a la gravedad que impliquen, lo mejor es minimizar su impacto y, si es posible, eliminarlas.

En los inicios, el promedio de vida de una persona, estaba en una media aproximada de 35 años (no era mucho). Este promedio de vida por habitante ha ido extendiéndose gracias a los avances médicos, científicos y a la implantación de la tecnología en los centros médicos y hospitalarios, llegando a ser, actualmente, de 80 años el promedio de vida de cada ser humano.

No obstante, cada día existen nuevas enfermedades (como la influenza porcina, que causó un gran impacto en la República Mexicana en estos últimos tiempos, y se ha extendido al resto del mundo), para las que hay que estar preparado. En este sentido, la tecnología juega un importante papel en diagnósticos y tratamientos médicos.

Cabe mencionar que, para que la tecnología se pueda desarrollar, es necesario del uso de energía eléctrica que, por lo regular es provista por la compañía de luz y fuerza. Sin embargo, existen limitantes en cuanto a su uso; así que las instituciones de salud han optado por tener, además de la luz que provee el país, de plantas auxiliares de mediana y alta capacidad para cubrir las necesidades de energía eléctrica en caso de apagones y/o fallas en el suministro eléctrico.

El uso de estas plantas auxiliares ha permitido que los hospitales y las clínicas de salud continúen funcionando las 24 horas del día todos los días del año, con lo que muchas vidas se han podido salvar.

# **CAPÍTULO II: USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PARA LOS SERVICIOS MÉDICOS**

## 2.1 Introducción

Los hospitales manejan un número muy grande de aparatos sofisticados de nueva y/o actual tecnología para realizar los estudios clínicos más precisos en estos tiempos.

Esto, ha ayudado a salvar muchas vidas, detectando padecimientos que, hasta hace una décadas, eran imposibles de encontrar y, por ende, de tratar.



Tecnología al servicio de los servicios médicos

Estos aparatos han ayudado a los médicos a detectar y tratar un sinnúmero de enfermedades y afecciones. Asimismo, en la generalidad, esta tecnología tan importante

al día de hoy, requiere de un suministro constante de energía eléctrica para su funcionamiento.

En general, la electricidad es la base para que las actividades dentro de los centros médicos y hospitalarios actuales se lleven a cabo las actividades que éstos desarrollan. Tal es el caso de las cirugías y los estudios clínicos, así como los tratamientos de ciertos padecimientos que requieren de la electricidad para su aplicación y seguimiento de la misma.

Por otro lado, los sistemas que almacenan la información e pacientes y médicos, así como del personal, se ubica dentro de computadores que, por supuesto, requieren de energía eléctrica para su funcionamiento.

## 2.2 Sistemas de información

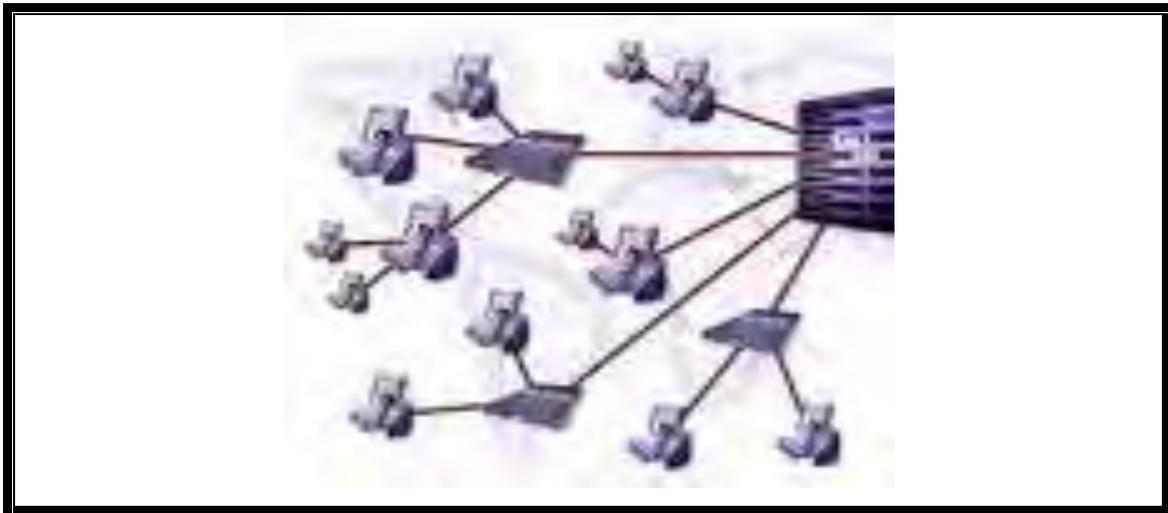


Fig. 2.1 Red para la conexión a Internet, sumamente necesaria en un hospital.

Los sistemas de información dentro de los sistemas médico y hospitalario se basan, en general, en ordenadores que se utilizan para el manejo de la información de los pacientes y personal de los hospitales, así como para el constante monitoreo de las actividades en la institución y los avances (o no) de los pacientes en terapia intensiva y/o rehabilitante.

Actualmente, también existen sistemas de seguridad para controlar los accesos y los eventos que se suscitan en todo el inmueble. De esta forma, se han detectado ilícitos, así como faltas menores; mismas que han sido reportadas, con seguimiento oficial.

También es importante un sistema informático que determine la cantidad de personas que ingresan a un hospital o centro de salud dentro de un lapso determinado de tiempo; esto sirve para la creación y modificación de estadísticas; requerimiento de servicios de salud, que se ve reflejado en la construcción de nuevos centros de salud; monitoreo en busca de ilícitos, lo que da por resultado el incremento (o no) de cuerpos de seguridad en puntos estratégicos del inmueble en cuestión.

Los pacientes que se reportan graves o delicados, necesitan ser constantemente monitoreados para checar cualquier cambio a tratar. Esto se requiere hacer sin incomodar al paciente que no toleraría la presencia de observadores 24 horas al día, por lo que se lleva a cabo a distancia a través de circuito cerrado y de ordenadores de uso específico. Los registros van directo a una base de datos que puede ser consultada en cualquier momento por el personal autorizado.

### **2.3 Aparatos médicos**

Dentro de los aparatos médicos que se utilizan en un hospital, pueden encontrarse dos grupos:

Aquellos destinados a la detección de enfermedades, los cuales permiten visualizar las manifestaciones de los padecimientos. La detección oportuna es muy importante.

Aquellos destinados al tratamiento de afecciones, que permiten un seguimiento del padecimiento y sus posibles consecuencias, con lo que se puede detener y, si es posible anular su paso.



Fig. 2.2 Aparatos de monitoreo, de especialidades, especialidades, entre otros.

## 2.4 Quirófanos y salas de práctica

Los quirófanos son la parte más relevante de un hospital; en ellos, se realizan cirugías de todo tipo (desde la más básica, como puede ser una ambulatoria; hasta las más complicadas como páncreas o a corazón abierto).

Para realizar estas tareas, los quirófanos cuentan con equipos tecnológicos sofisticados, ya que son necesarios para llevar a cabo las cirugías. Hay que tomar en cuenta que en el mundo actual, muchas cirugías se realizan con la ayuda de sofisticados robot's; incluso a distancia.

De forma general, podemos listar los elementos de consumo eléctrico en un quirófano:

- ❖ Luces o lámparas (necesarios para proveer de iluminación todos los rincones de la institución médica de que se trate, desde un consultorio hasta un hospital).
- ❖ Desfibrilador (aparatos útiles en la resucitación de los pacientes con ataque cardiaco, o que han dejado de respirar).
- ❖ Sistema informático de monitoreo (se trata de un sistema de ordenadores de uso específico, que permite monitorear los órganos y sentidos vitales del paciente mientras dura la cirugía, y aún después).



Fig.2.3 Quirófano, órgano principal de un hospital

## 2.5 Comedores y salas de espera

Dentro de los hospitales, existe un área de cafetería o comedor, así como una (o más) sala de espera.

Dentro de estas áreas, se puede hacer mención del uso de la energía eléctrica en:

- ❖ Luces o luminarias
- ❖ Hornos de microondas
- ❖ Refrigerador

❖ Aparatos eléctricos en general (licuadora, cafetera, etcétera)



Fig. 2.4 electrodomésticos al servicio del hospital para la alimentación de los pacientes

## 2.6 Consumo de electricidad por tipo de institución médica

Por supuesto, el consumo de energía eléctrica va en relación con el tamaño de la institución de salud, las especialidades y/o los servicios que ofrece y las instalaciones con las que cuenta.

### 2.6.1 Consultorio médico

Dentro de lo que son consultorios médicos, existen diferentes tipologías de acuerdo con sus características; tenemos consultorios privados o particulares, y aquellos consultorios que forman parte de una farmacia.

Independientemente de lo anterior, los consultorios médicos ocupan cierta cantidad de energía eléctrica:

- ❖ Para los focos y/o luminarios que alumbran el local.
- ❖ Para un esterilizador, que es como un horno en el cual limpian las herramientas de trabajo.
- ❖ Para un negatoscopio, que se ocupa para leer radiografías.
- ❖ En ocasiones, para una computadora que emite las recetas requeridas. Esto incluye una impresora de apoyo.

Si se toma en cuenta que un consultorio médico cuenta, generalmente de dos cámaras (una sala de espera y el consultorio propiamente dicho), se tiene lo siguiente:



Fig. 2.5 esquema de un consultorio

Por muy pequeño que sean las cámaras, cada una cuenta con un luminario por lo menos.

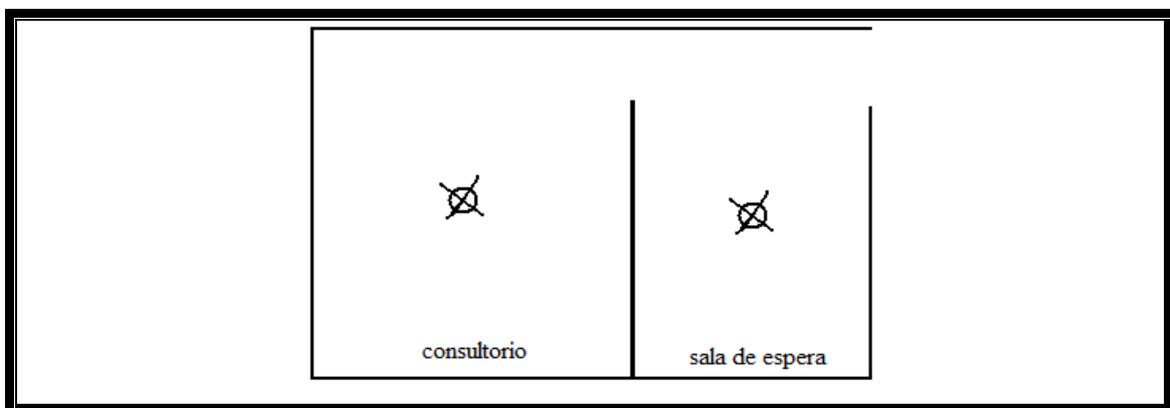


Fig. 2.6 diagrama eléctrico del consultorio

Si cada luminario cuenta con cuatro lámparas y cada lámpara consume 40 watts, se tiene que:

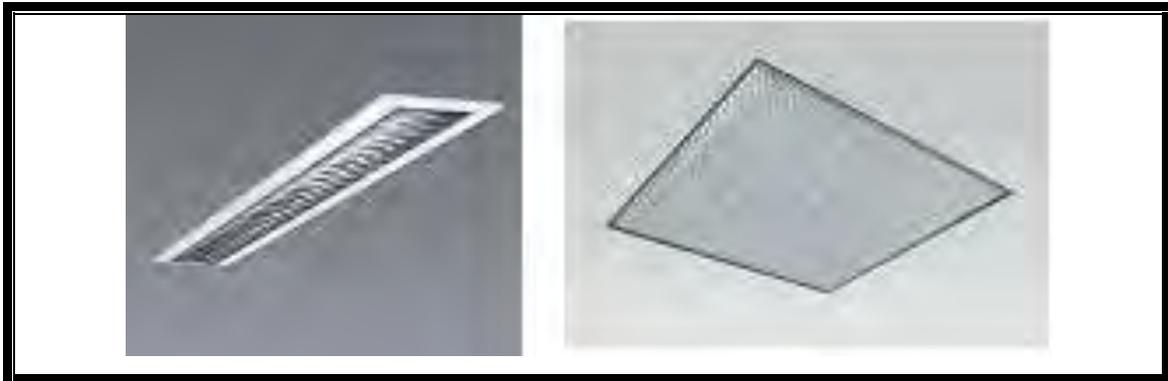


Fig. 2.7 luminarias en un hospital, lámparas con balastro.

$$1 \text{ lámpara} = 40 \text{ watts}$$

$$4 \text{ lámparas} = 40 \text{ watts} * 4 \\ = 160 \text{ watts}$$

$$1 \text{ luminario consume entonces } 160 \text{ watts}$$

$$2 \text{ luminarios} = 160 \text{ watts} * 2 \\ = 320 \text{ watts}$$

Esto significa que sólo en iluminación, el consultorio está gastando 320 watts en una hora, lo que nos lleva a mayores cálculos:

Si un consultorio trabaja, regularmente, ocho horas (aunque los hay que trabajan las 24 horas del día) se tiene:

$$320 \text{ watts} * 8 \text{ horas} = 2560 \text{ watts en un día}$$

Por lo regular, hay servicio seis días a la semana, puesto que el domingo no es común que abran los particulares; entonces:

$$2560 \text{ watts} * 6 \text{ días} = 15360 \text{ watts en una semana}$$

Si cada dos meses se completan nueve semanas tenemos:

$$17.28 \text{ KW} * 9 = 155.52 \text{ KW en un bimestre}$$

Un año cuenta con seis bimestres; así:

$$155.52 \text{ KW} * 6 = 933.12 \text{ KW por año}$$

Por supuesto, esto no parece ser muy importante, pero la iluminación es indispensable para el manejo y auscultación de los pacientes. Si se tuviera que depender únicamente de la luz del día, muchas de las actividades que se desarrollan en un consultorio médico no podrían realizarse de forma eficiente.

El esterilizador es un aparato parecido (a simple vista), a un horno de microondas; este aparato llega a consumir 300 watts en una hora (nunca está encendido tanto tiempo).



Fig. 2.8 Esterilizadores

El negatoscopio es un artefacto de luz, que permite leer las radiografías. Al ser de alta tecnología, consume sólo 40 watts en una hora (lo que una lámpara del luminario).



Fig. 2.9 Negatoscopios

Una computadora, con su correspondiente impresora, alcanza un consumo de hasta 120 watts en una hora. Por lo regular, se mantienen encendidas durante toda el horario de trabajo para no lidiar con el proceso cada que se les necesita.



Fig. 2.10 Equipo de cómputo

A resumidas cuentas, se puede retomar que un consultorio médico utiliza irremediablemente la energía eléctrica; sin embargo, su consumo no es muy alto. Retomemos los valores anteriores:

- ❖ De iluminación se consumen 360 watts en una hora
- ❖ El esterilizador llega a consumir 300 watts en una hora
- ❖ El negatoscopio consume 40 watts en una hora
- ❖ El equipo de cómputo llega a consumir 120 watts en una hora

Si se asume que todo se encuentra encendido, se tiene un consumo total de:

$$\begin{array}{r} 360 \text{ watts de iluminación} \\ + 300 \text{ watts para esterilizar los instrumentos} \\ + 40 \text{ watts para observar radiografías} \\ + 120 \text{ watts del equipo de cómputo} \\ \hline 820 \text{ watts totales} \end{array}$$

Son 820 watts en una hora. Si el suministro de electricidad llegar a fallar, no sería tan grave la pérdida, excepto porque habría que esperar a que se restableciera. Al no manejar urgencias, no se pone en riesgo ninguna vida.

Para cubrir este desperfecto, existen generadores de electricidad de muy baja potencia (como los que se utilizan en la alimentación de las casas), que genere la suficiente energía eléctrica para cubrir los requerimientos en lapsos controlados de tiempo. De esto hablaremos en el capítulo tres.



Fig. 2.10 plantas de emergencia de baja potencia o de uso domestico

## 2.6.2 Clínica

Las clínicas son más grandes que los consultorios y, por ende, requieren de un mayor suministro de energía eléctrica.

La distribución de una clínica, de modo general, es:

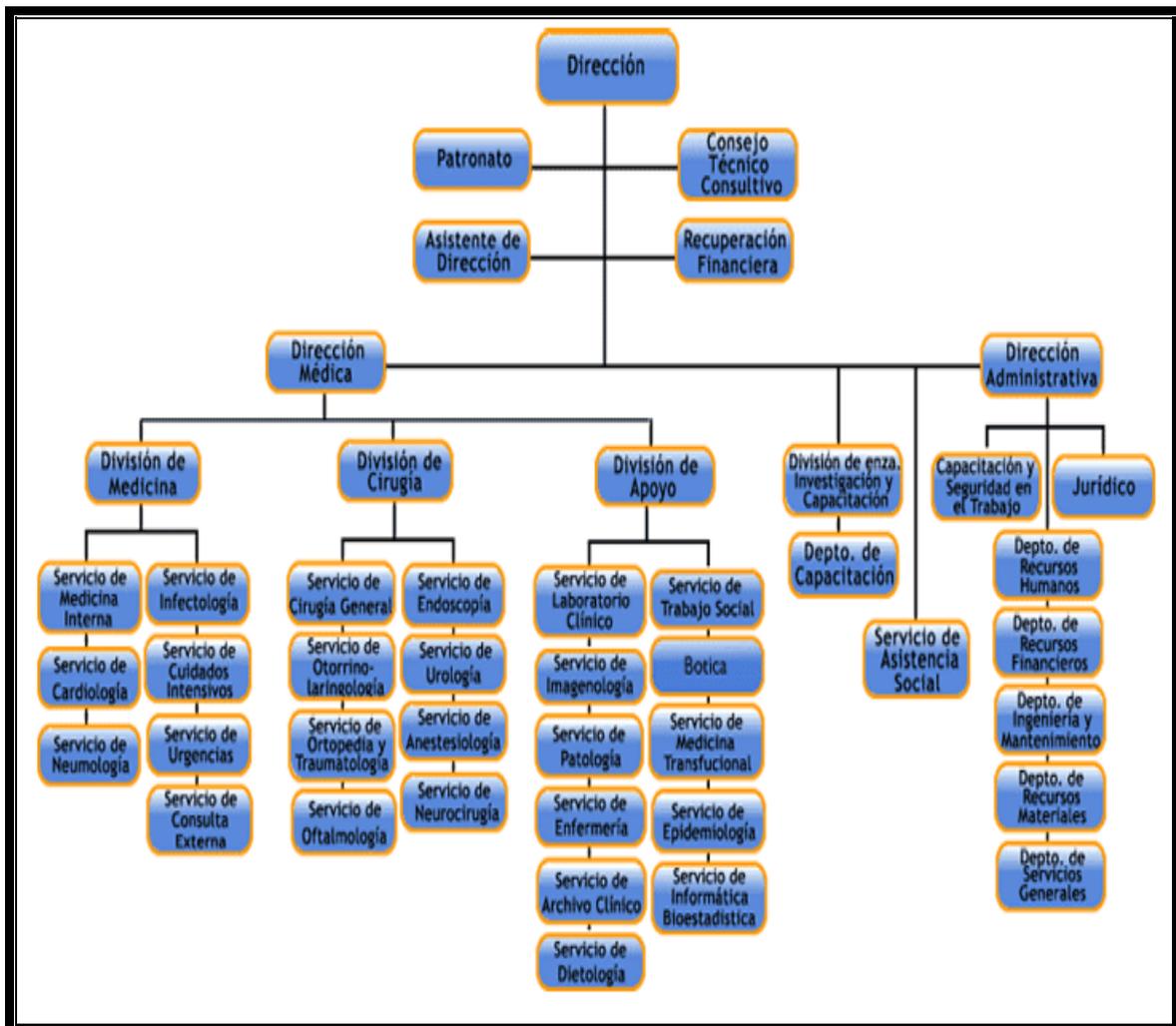


Fig. 2.11 organigrama de una clínica

Las clínicas manejan más aparatos que un consultorio particular, la razón más notoria a simple vista es que en ellas, existen más de un consultorio; además de que se realizan ciertos estudios clínicos particulares.

Entre los aparatos que se manejan en una clínica se encuentran:

- ❖ Negatoscopios
- ❖ Luminarios
- ❖ Sistemas de cómputo
- ❖ Camillas de internación (por supuesto, de éstas existen las que requieren de suministro de energía eléctrica para su movimiento, y las que se manejan manualmente)
- ❖ Aparatos de ultrasonido
- ❖ Esterilizadores de equipo y materiales

Pero manejemos un ejemplo particular para hacerlo más claro. Se tiene una clínica que cuenta con tres consultorios, cada uno de ellos deberá estar provisto de un sistema de cómputo, un negatoscopio, luminarios (al menos uno).



Fig. 2.12 Equipo provisto para cada consultorio como mínimo en una clínica

Tenemos entonces un gasto por consultorio por hora de:

$$\begin{array}{r}
 180 \text{ watts de iluminación} \\
 + 40 \text{ watts para observar radiografías} \\
 120 \text{ watts del equipo de cómputo} \\
 \hline
 340 \text{ watts totales por consultorio}
 \end{array}$$

Si se toma en cuenta un manejo de tres consultorios, se tendrá un consumo de:

$$\begin{array}{r} 340 \text{ watts de consumo por consultorio} \\ * 3 \text{ consultorios} \\ \hline 1020 \text{ watts de consumo en atención en consultorio} \end{array}$$

Una camilla de internación gasta alrededor de 150 watts en una hora; si se tienen 15 camas de este tipo en la clínica, se tendrá un consumo de:

$$\begin{array}{r} 150 \text{ watts de consumo por cama} \\ * 15 \text{ camas} \\ \hline 2250 \text{ watts de consumo en camillas de internación} \end{array}$$

Si se tiene un laboratorio con dos esterilizadores (cada uno con consumo de 300 watts por hora) y un equipo de ultrasonido que consume aproximadamente 160 watts por hora, se tiene:

$$\begin{array}{r} 300 \text{ watts de consumo por esterilizador} \\ * 2 \text{ esterilizadores en el laboratorio} \\ \hline 300 \text{ watts de consumo en esterilizadores de material y equipo} \\ + 160 \text{ watts de equipo de ultrasonido} \\ \hline 460 \text{ watts de consumo en laboratorio} \end{array}$$

Se tiene entonces un consumo total de:

$$\begin{array}{r} 1020 \text{ watts de consumo en atención en consultorio} \\ 2250 \text{ watts de consumo en camillas de internación} \\ 460 \text{ watts de consumo en laboratorio} \\ \hline 3730 \text{ watts de consumo total en la clínica} \end{array}$$

Esto, por supuesto, es el consumo en una hora; si las clínicas trabajan 24 horas al día, se tiene que:

$$\begin{array}{r} 3.73 \text{ KW de consumo en una hora} \\ * 24 \text{ horas de trabajo en una clínica} \\ \hline 89.52 \text{ KWatts de consumo al día} \end{array}$$

Si una clínica trabaja siete días a la semana, se tiene:

$$\begin{array}{r} 89.52 \text{ Kwatts de consumo al día} \\ * 7 \text{ días} \\ \hline 626.64 \text{ Kwatts de consumo a la semana} \end{array}$$

Un mes cuenta con dos semanas y media, por lo que el consumo es el siguiente:

$$\begin{array}{r} 626.64 \text{ Kwatts de consumo por semana} \\ * 4.5 \text{ semanas} \\ \hline 2819.88 \text{ Kwatts de consumo al mes} \end{array}$$

Bimestralmente se tendría:

$$\begin{array}{r} 2819.88 \text{ Kwatts de consumo al mes} \\ * 2 \text{ meses} \\ \hline 5639.76 \text{ Kwatts de consumo bimestral} \end{array}$$

De forma anual, el consumo se marcaría como sigue:

$$\begin{array}{r} 5639.76 \text{ Kwatts de consumo bimestral} \\ * 6 \text{ bimestres} \\ \hline 33.83 \text{ Mega watts (millones de watts) de consumo anual} \end{array}$$

### 2.6.3 Hospital



Fig. 2.13 Hospital la Raza, uno de los importantes de la Ciudad de México

Los hospitales son lugares enormes en donde se tratan muchas dolencias de las personas; es el máximo organismo de salud. En él, se utilizan muchos aparatos, tiene su propio laboratorio y comedor; así como un área de recepción y vigilancia.

Dentro de cada tipo de hospitales también existen las diferentes ramas de medicina como son; los otorrinos, oftalmólogos, cardiólogos, odontólogos, neumólogos, rólogos, neurólogos, internistas, etc. que pertenecen a los hospitales generales. Dentro de los maternos están los ginecólogos, cirujanos, pediatras, etc.

Regularmente, los hospitales están conformados por un conjunto de edificios, catalogados y distribuidos de acuerdo a la especialidad que manejan. Sin embargo, muchos hospitales no son así, como es el caso del que veremos.

La distribución de un hospital general es:

Fig.2.14 Estructura de un hospital planta baja

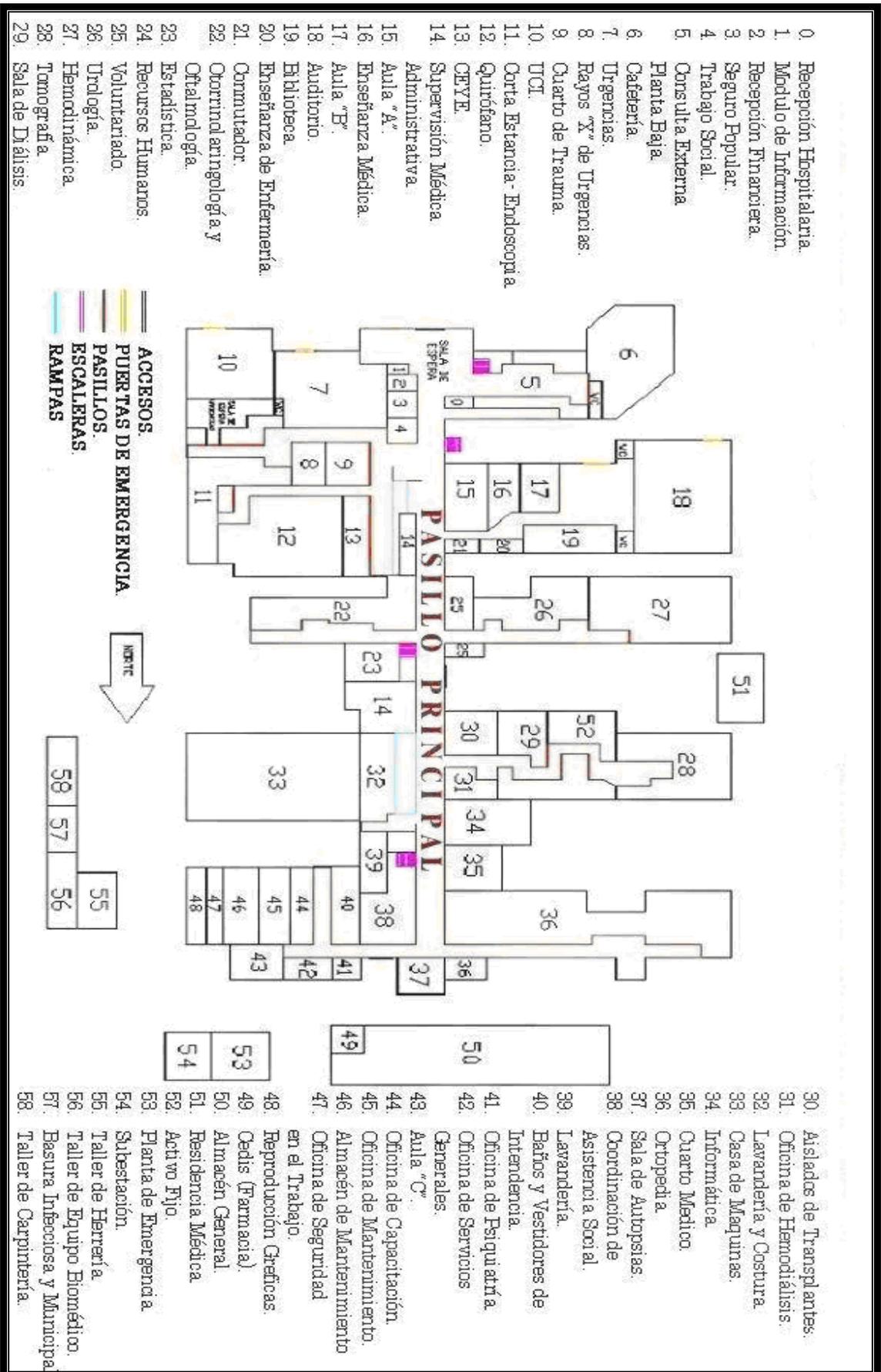
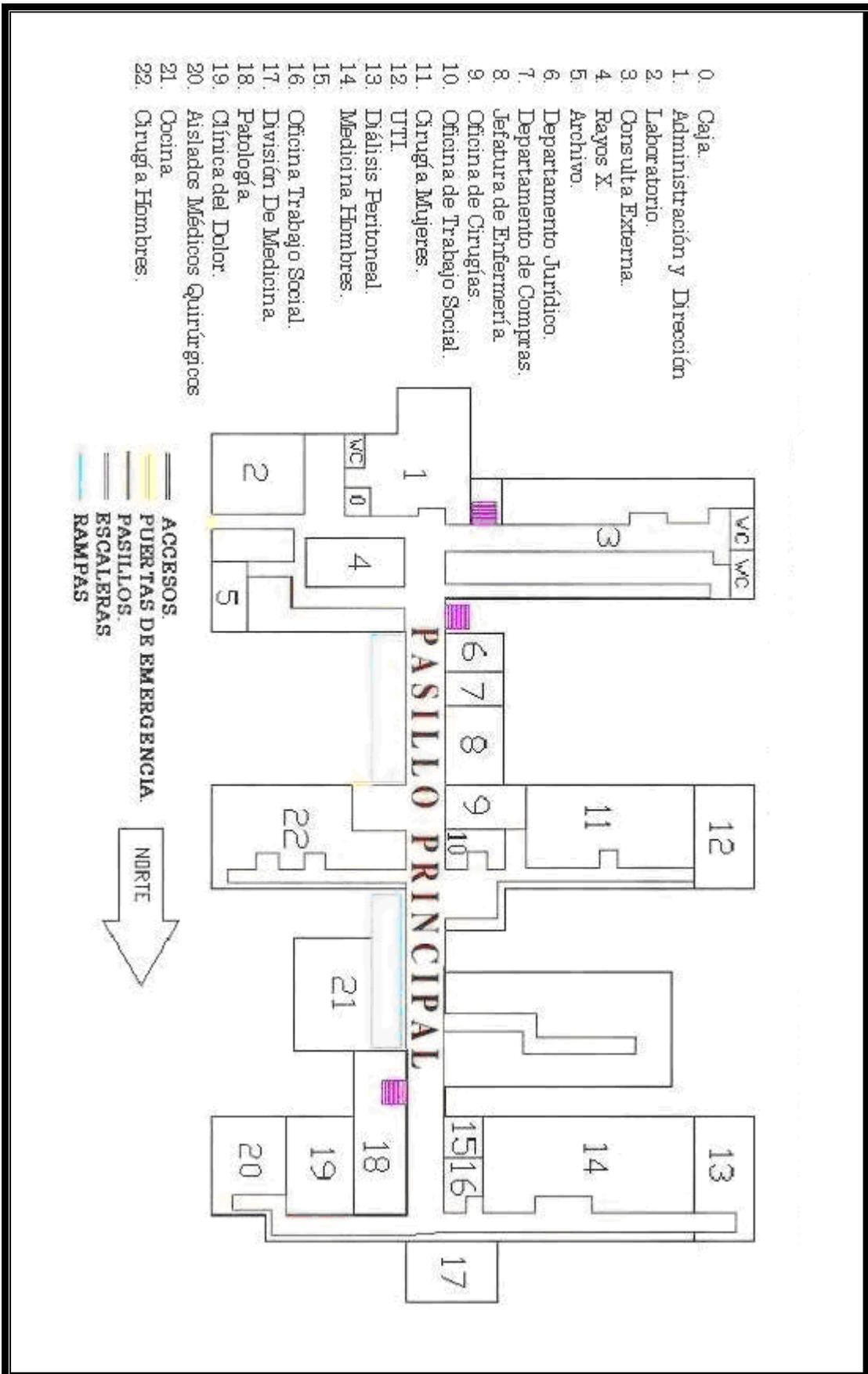


Figura 2.14 Estructura de un hospital planta alta



Hablando de consumo de energía eléctrica en los hospitales, ésta puede variar por el tamaño y tecnología del hospital en particular; en este caso, se cuenta con un hospital en dos plantas; en ambas, existen accesos, puertas de emergencia, pasillos, escaleras, rampas. Durante el día, la iluminación suele darse por luz solar; al ocaso, es necesario el uso de luminarios para cumplir tal función.

En la planta baja podemos observar diversas entidades, tales como:

❖ Recepción hospitalaria	❖ Modulo de información	❖ Recepción financiera
❖ Seguro popular	❖ Trabajo social	❖ Consulta externa
❖ 2 salas de espera	❖ Cafetería	❖ Urgencias
❖ Rayos “X” de urgencias	❖ Cuarto de trauma	❖ Enseñanza médica
❖ Oficina de capacitación	❖ Quirófano	❖ Auditorio
❖ Supervisión médica y administrativa	❖ Coordinación de asistencia social	❖ Enseñanza de enfermería
❖ Conmutador	❖ Taller de carpintería	❖ Estadística
❖ Recursos humanos	❖ Voluntariado	❖ Urología
❖ Hemodinámica	❖ Tomografía	❖ Sala de diálisis
❖ Otorrinolaringología y oftalmología	❖ Basura infecciosa y municipal	❖ Taller de equipo biomédico
❖ Taller de herrería	❖ Activo fijo	❖ Residencia médica
❖ Almacén general	❖ Farmacia	❖ Reproducción. Gráficas
❖ Oficina de seguridad en el trabajo	❖ Almacén y oficina de mantenimiento	❖ Corta estancia- endoscopia
❖ Servicios generales	❖ Oficinas de	❖ Baños y vestidores de

oficina	hemodiálisis	intendencia
❖ Lavandería	❖ Biblioteca	❖ Sala de autopsias
❖ Ortopedia	❖ Cuarto médico	❖ Informática
❖ Casa de máquinas	❖ Lavandería y costura	❖ Oficina de psiquiatría
❖ Aislado de trasplantes	❖ 4 baños	

En la planta alta del hospital encontramos:

❖ Caja	❖ Medicina hombres	❖ Laboratorio
❖ Consulta externa	❖ Rayos X	❖ Archivo
❖ Aislados médicos quirúrgicos	❖ Departamento de compras	❖ Oficina de trabajo social
❖ Oficina de cirugía	❖ Jefatura de enfermería	❖ Cirugía mujeres
❖ Diálisis peritoneal	❖ Cocina	❖ Cirugía hombres
❖ División de medicina	❖ Patología	❖ Clínica del dolor
❖ Departamento jurídico	❖ Administración y dirección	❖ Oficina de trabajo social
❖ 3 baños		

Cada una de estas áreas posee sus propias necesidades en cuanto a iluminación, manejo de información y tecnología. Todo ello, conlleva a un consumo de energía eléctrica, sin la cual no se podría tener funcionalidad.

Si bien los aparatos tecnológicos médicos tienen un consumo muy pequeño en cuanto a electricidad de forma particular, la gran cantidad de aparatos que se utilizan en los hospitales, marcan un disparo en cuanto al consumo total de la institución en general.

Tomando en cuenta el hospital del cual se obtuvo el diagrama correspondiente, se tienen diferentes entidades; cada una de ellas con un consumo específico. Veamos esto más detenidamente:

- ❖ Cada luminario consume 160 watts.
- ❖ Cada equipo médico, en promedio, consume 160 watts.
- ❖ Los aparatos eléctricos tienen una variación en cuanto a sus consumos, que oscilan entre los 45 watts y los 2950 watts.
- ❖ Un ordenador consume, aproximadamente, 110 watts; si se tiene un equipo con impresora, éste puede consumir hasta 140 watts

En la planta baja tenemos diversas entidades con un consumo eléctrico específico, tales como:

<b>Entidad o departamento</b>	<b>Consumo de energía eléctrica</b>
Recepción hospitalaria	300 watts
Seguro popular	700 watts
Módulo de información	160 watts
Recepción financiera	1470 watts
Trabajo social	450 watts
Consulta externa	1940 watts
Urgencias	640 watts
Cafetería	8050 watts
Rayos "X" de urgencias	480 watts
Cuarto de trauma	640 watts
Enseñanza médica	480 watts

Oficina de capacitación	160 watts
Quirófano	1040 watts
Auditorio	1280 watts
Supervisión médica y administrativa	540 watts
Coordinación de asistencia social	480 watts
Enseñanza de enfermería	320 watts
Conmutador	650 watts
Recursos humanos	320 watts
Urología	480 watts
Hemodinámica	320 watts
Tomografía	590 watts
Sala de diálisis	480 watts
Otorrinolaringología y oftalmología	320 watts
Almacén general	480 watts
Farmacia	540 watts
Reproducción. Gráficas	920 watts
Oficina de seguridad en el trabajo	320 watts
Almacén y oficina de mantenimiento	320 watts

<b>Entidad o departamento</b>	<b>Consumo de energía eléctrica</b>
Corta estancia-endoscopia	920 watts
Servicios generales oficina	320 watts
Oficinas de hemodiálisis	480 watts
Baños y vestidores de intendencia	480 watts
Lavandería	1043 watts
Biblioteca	1350 watts
Sala de autopsias	480 watts
Ortopedia	320 watts
Cuarto médico	320 watts
Informática	1650 watts
Oficina de psiquiatría	320 watts
Aislado de trasplantes	1100 watts
4 baños	480 watts
2 salas de espera	860 watts
<b>Total de consumo</b>	<b><u>34.993 Kwatts</u></b>

En la planta alta del hospital encontramos:

Entidad o departamento	Consumo de energía eléctrica
Caja	320 watts
Medicina hombres	920 watts
Laboratorio	1380 watts
Consulta externa	1940 watts
Rayos X	640 watts
Archivo	920 watts
Aislados médicos quirúrgicos	920 watts
Oficina de trabajo social	320 watts
Oficina de cirugía	800 watts
Jefatura de enfermería	320 watts

Entidad o departamento	Consumo de energía eléctrica
Cirugía mujeres	1040 watts
Diálisis peritoneal	480 watts
Cocina	8050 watts
Cirugía hombres	1040 watts
Patología	480 watts
Clínica del dolor	920 watts
Departamento jurídico	320 watts
Administración y dirección	320 watts
Oficina de trabajo social	320 watts
3 baños	480 watts
Total de consumo	<b><u>21.93 Kwatts</u></b>

Se tiene entonces, un consumo total de:

$$\begin{array}{r}
 34.993 \text{ kilo watts de consumo en la planta baja} \\
 + 21.93 \text{ kilowatts de consumo en la planta alta} \\
 \hline
 56.923 \text{ kilowatts de consumo total}
 \end{array}$$

Si un hospital trabaja las 24 horas del día, los 365 días del año, se tiene que:

56.923 kilowatts de consumo en una hora  
\* 24 horas

---

1366.152 kilowatts de consumo por día

1366.152 kilowatts de consumo por día  
\* 365 días

---

498.645 megawatts de consumo anual

Si bien el consumo indica que todo se ocupa al mismo tiempo, dista mucho de la realidad; sin embargo, es importante tener en cuenta el consumo de electricidad que puede ser requerido en un corto lapso de tiempo.

En relación con la clínica, el consumo de energía eléctrica por parte de un hospital, es sumamente elevado, marcándose como un factor multiplicativo del primero. Por razones de espacio, no será desglosado este consumo en el presente trabajo, sino sólo marcado en consumo por entidad interna del hospital.

Para concluir este capítulo, es de mencionarse que existen hospitales de especialidades, en donde se encuentran los especialistas (valga la redundancia) en cada área. En este sentido, podemos enumerar hospitales como:

- ❖ El hospital de la mujer
- ❖ El hospital pediátrico
- ❖ El hospital de nutrición
- ❖ Etcétera.

# **CAPÍTULO III: FUENTES AUXILIARES DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

### **3.1 La energía eléctrica**

La energía eléctrica se ha convertido, en la actualidad, en un servicio indispensable para la vida moderna. Sin este suministro de electricidad, las ciudades (y los municipios, por supuesto) dejarían de funcionar.

Hoy, la electricidad es un utensilio básico en cualquier ámbito, desde los hogares hasta las grandes industrias transnacionales. Todos ocupamos la electricidad.

Hablando del ámbito de los servicios médicos y hospitalario, existe mucha tecnología que permite un acercamiento a las enfermedades y su tratamiento; toda ella (o su mayoría) requiere de la electricidad para funcionar.

Claro está, que el suministro de energía eléctrica va a depender del tamaño del inmueble, la tecnología y los aparatos que ocupan.

### **3.2 Fuentes alternas de energía**

Como ya se ha mencionado, la electricidad se genera a través de diversos métodos y con “materia prima” variada. En este contexto, la energía eléctrica puede ser obtenida:

- ❖ De los vientos
- ❖ De la energía del agua
- ❖ De la energía del sol
- ❖ Etcétera.

### 3.3 Generación de energía eléctrica

En términos generales, la generación de energía eléctrica consiste en transformar alguna clase de energía química, mecánica, térmica o luminosa (y algunas otras) en energía eléctrica.

Para la generación industrial, se recurre a instalaciones denominadas centrales eléctricas, que ejecutan algunas de las transformaciones anteriormente citadas. Éstas constituyen el primer escalón del sistema de suministro eléctrico.

Desde los tiempos en que Nikola Tesla descubrió la corriente alterna (CA) y la forma de producirla en alternadores, se ha llevado a cabo una inmensa actividad tecnológica para llevar la electricidad a todos los lugares habitados del mundo (y a algunos deshabitados, con el objeto de monitorear). A la par de ello, se han construido grandes y variadas centrales eléctricas, sofisticadas redes de transporte y sistemas de distribución.



Fig. 3.1 Nikola tesla, descubrió la corriente alterna

En general, los sistemas de generación de electricidad se diferencian por el periodo de ciclo en el que está planificado que sean utilizados; se consideran la base nuclear y la eólica, de valle la termoeléctrica de combustibles fósiles y de pico la hidroeléctrica, principalmente. Por supuesto, hay variaciones de estos criterios de acuerdo a las necesidades imperantes en el momento.



Fig 3.2 sistemas de generación de electricidad ahora y el antes

Estos sistemas, sin embargo, en ocasiones son insuficientes y debe generarse la electricidad a través de plantas de pequeña capacidad de distribución que son, ciertamente, muy útiles en la actualidad.

Una central nuclear es una instalación industrial empleada para la generación de energía eléctrica a partir de energía nuclear, que se caracteriza por el empleo de materiales fisionables que mediante reacciones nucleares proporcionan calor. Este calor es empleado por un ciclo termodinámico convencional para mover un alternador y producir energía eléctrica.

Estas centrales constan de uno o varios reactores, que son contenedores (llamados habitualmente vasijas) en cuyo interior se albergan varillas u otras configuraciones geométricas de minerales con algún elemento fósil (es decir, que puede fisionarse) o fértil (que puede convertirse en fósil por reacciones nucleares), usualmente uranio, y en algunos combustibles también plutonio, generado a partir de la activación del uranio. En el proceso de fisión radiactiva, se establece una reacción que es sostenida y moderada mediante el empleo de elementos auxiliares dependientes del tipo de tecnología empleada.

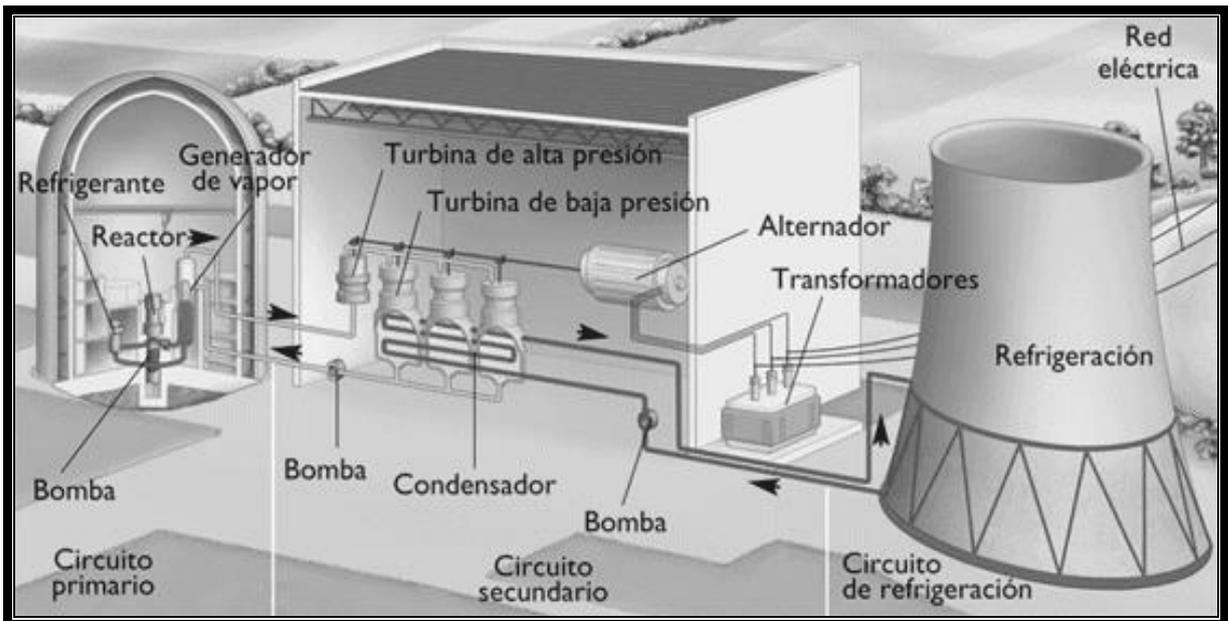


Fig. 3.3 partes de una central nuclear

Las instalaciones nucleares son construcciones muy complejas por la variedad de tecnologías industriales empleadas y por la elevada seguridad con la que se les dota. Las características de la reacción nuclear hacen que pueda resultar peligrosa si se pierde su control y prolifera por encima de una determinada temperatura a la que funden los materiales empleados en el reactor, así como si se producen escapes de radiación nociva por esa u otra causa.

La energía nuclear se caracteriza por producir, además de una gran cantidad de energía eléctrica, residuos nucleares que hay que albergar en depósitos aislados y controlados durante largo tiempo. A cambio, no produce contaminación atmosférica de gases derivados de la combustión que producen el efecto invernadero, ni precisan el empleo de combustibles fósiles para su operación. Sin embargo, las emisiones contaminantes indirectas derivadas de su propia construcción, de la fabricación del combustible y de la gestión posterior de los residuos radiactivos (se denomina gestión a todos los procesos de tratamiento de los residuos, incluido su almacenamiento) no son despreciables.

### 3.3.1 Centrales termoeléctricas

Una central termoeléctrica es una instalación empleada para la generación de energía eléctrica a partir de la energía liberada en forma de calor, normalmente mediante la combustión de combustibles fósiles como petróleo, gas natural o carbón. Este calor es empleado por un ciclo termodinámico convencional para mover un alternador y producir energía eléctrica. Este tipo de generación eléctrica es contaminante pues libera dióxido de carbono.

Por otro lado, también existen centrales termoeléctricas que emplean fisión nuclear del uranio para producir electricidad.

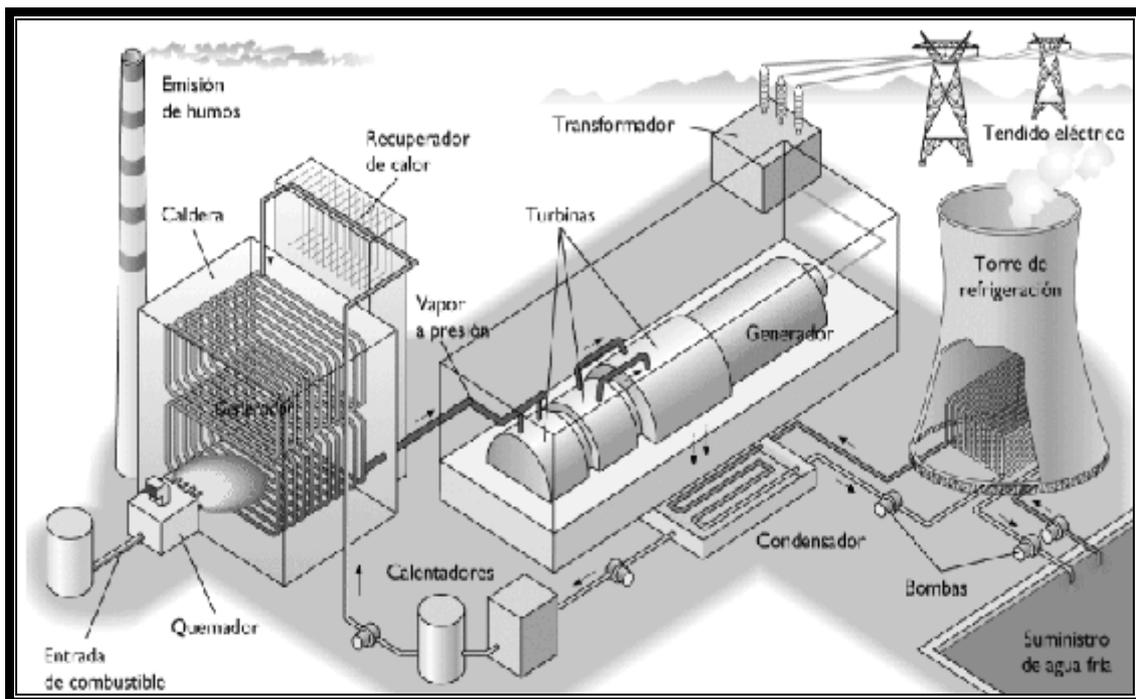


Fig. 3.4 partes de una central nuclear

#### *Central termoeléctrica clásica*

Se denominan centrales clásicas a aquellas centrales térmicas que emplean la combustión del carbón, petróleo (fueloil) o gas natural para generar la energía eléctrica. Son consideradas las centrales más económicas y rentables, por lo que su utilización

está muy extendida en el mundo económicamente avanzado y en el mundo en vías de desarrollo, a pesar de que estén siendo criticadas debido a su elevado impacto medioambiental

### *Central termoeléctrica de ciclo combinado*

En la actualidad se están construyendo numerosas centrales termoeléctricas de las denominadas de ciclo combinado, que son un tipo de central que utiliza gas natural, gasóleo o incluso carbón preparado como combustible para alimentar una turbina de gas. Luego los gases de escape de la turbina de gas todavía tienen una elevada temperatura, se utilizan para producir vapor que mueve una segunda turbina, esta vez de vapor. Cada una de estas turbinas está acoplada a su correspondiente alternador para generar la electricidad como en una central termoeléctrica clásica.

Normalmente durante el proceso de partida de estas centrales, sólo funciona la turbina de gas, a este modo de operación se le llama ciclo abierto. Si bien la mayoría de las centrales de este tipo pueden intercambiar de combustible (entre gas y diésel) incluso en funcionamiento. Al funcionar con petróleo diésel ven afectada su potencia de salida (baja un 10% aprox.), y los intervalos entre mantenimientos mayores y fallas, se reducen fuertemente.

Como la diferencia de temperaturas que se produce entre la combustión y los gases de escape es más alta que en el caso de una turbina de gas o una de vapor, se consiguen rendimientos muy superiores, del orden del 55%.

### *Central térmica solar o central termosolar*

Es una instalación industrial en la que, a partir del calentamiento de un fluido mediante radiación solar y su uso en un ciclo termodinámico convencional, se produce la potencia necesaria para mover un alternador para generación de electricidad como en una central térmica clásica.



Fig. 3.5 planta termosolar, Sevilla España

### **3.3.2 Centrales hidroeléctricas**

Todas las centrales hidroeléctricas aprovechan la corriente de agua que cae por un desnivel. Se utilizan desniveles naturales del terreno, o bien se hace que el agua caiga desde una presa o dique. Las centrales hidroeléctricas se dividen a grandes rasgos en centrales de baja, mediana y alta presión. El criterio para su clasificación es la altura de embalse o la altura de remanso de agua.

Se pueden distinguir dos tipos de centrales:

- Centrales de baja presión: Son centrales hidroeléctricas situadas en corrientes de agua con desniveles de caída de 10 metros o superiores y se construyen intercalándolas en los cursos de los ríos o de los canales. Por razones de índole económica y ecológica el agua se utiliza en su curso natural, siendo embalsada mediante presas. Estas centrales hidroeléctricas pequeñas tienen la desventaja de proporcionar una corriente eléctrica fluctuante, puesto que las variaciones estacionales de las precipitaciones pueden hacer variar el flujo de agua, y por tanto la cantidad de agua disponible.
- Centrales de mediana o alta presión: Son centrales hidroeléctricas de acumulación o de bombeo (desniveles hasta 100 m.). Estas centrales disponen de zonas de embalse en forma de embalses de gran tamaño o zonas enteras de ríos en las que el agua se acumula durante períodos cortos (acumulación diaria) o más prolongados (acumulación anual). Las centrales hidroeléctricas de acumulación se construyen casi siempre en presas de valles, y aprovechan el agua de cursos naturales renovables. Las centrales hidroeléctricas de bombeo, por el contrario, son centrales que en las épocas de superproducción de energía eléctrica bombean el agua hasta un nivel más elevado para volver a transformar la energía potencial generada, en energía eléctrica en horas de pico de carga. Por esta razón, las centrales hidroeléctricas de bombeo no pueden clasificarse en la categoría de plantas que aprovechan energías renovables.



Fig. 3.6 Central de acumulación

Las centrales dependen de un gran embalse de agua contenido por una presa. El caudal de agua se controla y se puede mantener casi constante. El agua se transporta por unos conductos o tuberías, controlados con válvulas y turbinas para adecuar el flujo de agua con respecto a la demanda de electricidad. El agua que entra en la turbina sale por los canales de descarga. Los generadores están situados justo encima de las turbinas y conectados con árboles verticales. El diseño de las turbinas depende del caudal de agua; las turbinas Francis y Kaplan se utilizan para caudales grandes y saltos medios y bajos, y las turbinas Pelton para grandes saltos y pequeños caudales.



Fig. 3.6 turbina Kaplan



Fig. 3.7 Turbina Francis



Fig. 3.8 Turbina Pelton

Las turbinas hidráulicas se emplean para aprovechar la energía del agua en movimiento. La turbina Kaplan es semejante a una hélice de un barco. Las amplias palas o *álabes* de la turbina son impulsadas por agua de alta presión liberada por una compuerta. La turbina Pelton es un modelo del siglo XIX cuyo funcionamiento es más parecido al de un molino de agua tradicional. La rueda gira cuando el agua procedente del conducto forzado golpea sus paletas o álabes.

### 3.3.3 Centrales eólicas

Las centrales eólicas son aquellas que se encargan de convertir la energía del viento en electricidad; lo anterior se logra mediante grandes aspas parecidas a los rústicos molinos de viento, que utilizan la velocidad del viento para activar alternadores que generan energía eléctrica.

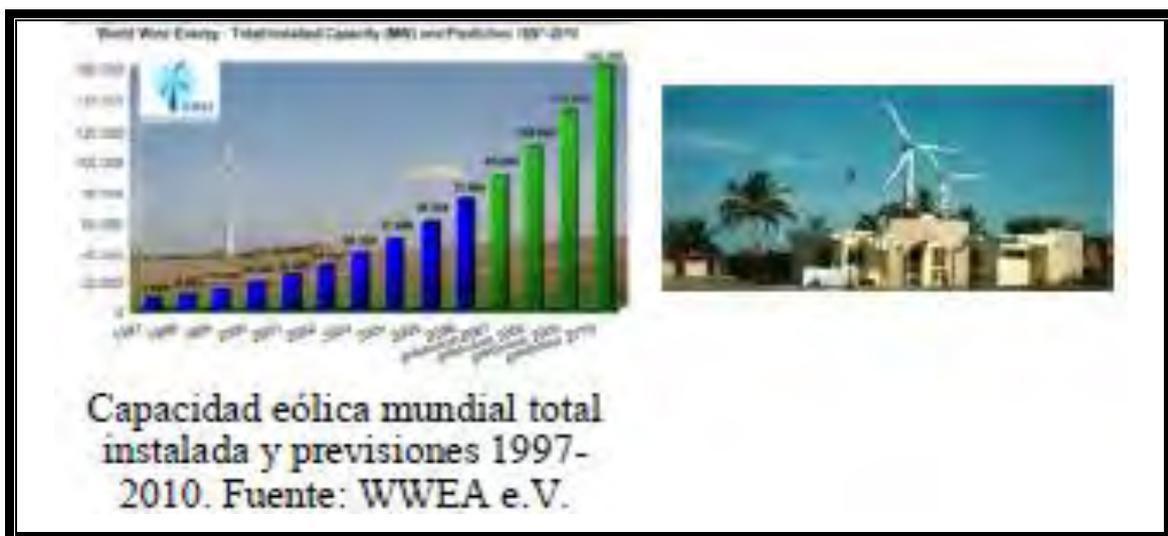


Fig. 3.9 Central eólica

En estas centrales, la energía mecánica del viento mueve las aspas de un aerogenerador. En el interior, este movimiento se transmite a un generador de energía eléctrica.

Igual que en el caso de las centrales solares, existe un fuerte condicionante geográfico, pues el sistema solo es rentable en áreas con fuertes vientos.

El número de palas óptimo de la turbina depende de la velocidad del viento, la estabilidad cuando se mueve, el rendimiento y el peso y el precio de los materiales.

Cuando el viento sopla a velocidades muy altas, es suficiente con un número pequeño de palas. Además, los aerogeneradores con un número impar de palas son más estables.

El contenido energético del viento depende de su velocidad. Cerca del suelo, la velocidad es baja, pero aumenta rápidamente con la altura. Cuanto más accidentada sea la superficie del terreno, más frenará éste al viento. Sopla con menos velocidad en las depresiones terrestres y en contrapunto con más sobre las colinas, pero en grandes valles y terreno montañoso nos encontramos con el efecto túnel que puede proporcionar buenas velocidades de viento. No obstante, el viento sopla con más fuerza sobre el mar que en tierra. Es por esto, que las mejores localizaciones para las turbinas se encuentren en el mar, sobre colinas, cercanas a la costa y con poca vegetación.

Un aerogenerador obtiene su potencia de entrada convirtiendo la fuerza del viento en un par (fuerza de giro) actuando sobre las palas del rotor. La cantidad de energía transferida al rotor por el viento depende de la densidad del aire, del área de barrido del rotor y de la velocidad del viento.

Molino es una máquina que transforma el viento en energía aprovechable. Esta energía proviene de la acción de la fuerza del viento sobre unas aspas oblicuas unidas a un eje común. El eje giratorio puede conectarse a varios tipos de maquinaria para moler grano, bombear agua o generar electricidad. Cuando el eje se conecta a una carga, como una bomba, recibe el nombre de molino de viento. Si se usa para producir electricidad se le denomina generador de turbina de viento. Las modernas turbinas de viento se mueven por dos procedimientos: el arrastre, en el que el viento empuja las aspas, y la elevación, en el que las aspas se mueven de un modo parecido a las alas de un avión a través de una corriente de aire. Las turbinas que funcionan por elevación giran a más velocidad y son, por su diseño, más eficaces.

### 3.3.4 Centrales fotovoltaicas

Se denomina energía solar fotovoltaica a la obtención de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos. Los paneles, módulos o colectores fotovoltaicos están formados por dispositivos semiconductores tipo diodo que, al recibir radiación solar, se excitan y provocan saltos electrónicos, generando una pequeña diferencia de potencial en sus extremos. El acoplamiento en serie de varios de estos fotodiodos permite la obtención de voltajes mayores en configuraciones muy sencillas y aptas para alimentar pequeños dispositivos electrónicos.

A mayor escala, la corriente eléctrica continua que proporcionan los paneles solares fotovoltaicos se puede transformar en corriente alterna e inyectarse en la red eléctrica.

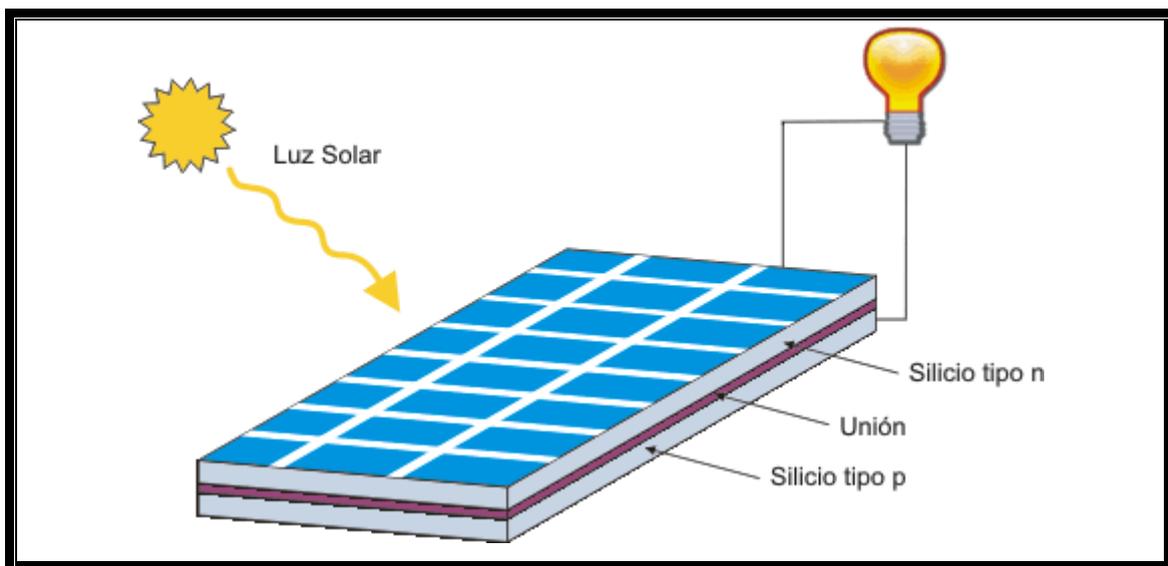


Fig. 3.10 Panel solar

Este tipo de energía se utiliza para abastecer de electricidad a numerosos poblados y fábricas en Senegal, Jordania, Brasil, Filipinas, Indonesia y Chile. La producción mundial asciende a 60 megavatios hora al año. En España son 25000 las viviendas que benefician de este tipo de energía.

Vistas las ventajas incomparables de este tipo de energía, tanto a nivel ecológico, como económico o puramente práctico, se puede pensar que ésta será una de las grandes energías del futuro. Es de esperar, pues, que su parte en la producción mundial aumente en los próximos años.

- Células o paneles solares

Célula o panel solar convencional: lleva una capa de silicio positiva y otra negativa que forman un campo eléctrico. La energía de la luz incidente activa los portadores de carga positiva y también los de carga negativa. La corriente fluye al unir los dos polos desde el exterior y se descarga a través de unos dedos metálicos.

El uso de la energía solar va tomando más popularidad; muchas industrias, hospitales e incluso viviendas, han adoptado este sistema de alimentación eléctrica que, como apoyo a la energía suministrada por la compañía proveedora de electricidad ofrece grandes ventajas.

### **3.3.5 Generación a pequeña escala**

La generación en pequeña escala se puede manejar de diversas formas; podemos enumerar las siguientes:

- ❖ Grupo electrógeno
- ❖ Pila voltaica
- ❖ Pila de combustible
- ❖ Generador termoeléctrico de radioisótopos

#### **3.3.5.1 Grupo electrógeno**

Un grupo electrógeno es una máquina que mueve un generador de energía eléctrica a través de un motor de combustión interna. Es comúnmente utilizado cuando hay un déficit en la generación de electricidad en algún lugar, o cuando hay un corte en el suministro eléctrico y es necesario mantener las actividades.

Una de las utilidades de este tipo de grupo es en aquellos lugares en donde no existe el suministro a través de la red eléctrica; generalmente, se trata de zonas agrícolas con poca infraestructura o viviendas aisladas.

Otros casos son:

- ❖ Locales de pública concurrencia
- ❖ HOSPITALES y centros de salud
- ❖ Fábricas
- ❖ Etcétera

En estos lugares, a falta de energía eléctrica o de cortes en la misma, necesitan de otra fuente de energía alterna para abastecerse en un caso de emergencia. Un grupo electrógeno está conformado por:

- ❖ Motor de combustión interna
- ❖ Sistema de refrigeración
- ❖ Alternador
- ❖ Depósito de combustible y bancada
- ❖ Sistema de control
- ❖ Interruptor automático de salida
- ❖ Regulación del motor



Fig. 3.11 grupo electrógeno de 500 KVA, instalado en un complejo turístico en Egipto.

### 3.3.5.2 Pila voltaica

Generalmente, se denomina como pila eléctrica a un dispositivo que genera electricidad por un proceso químico transitorio, tras de lo cual cesa su actividad y han de renovarse sus componentes, puesto que sus características resultan alteradas durante el proceso. Se trata de un generador primario.

Esta energía resulta accesible mediante dos terminales que tiene la pila (polos, electrodos o bornes); uno de ellos es el polo positivo o ánodo, el otro es el polo negativo o cátodo. Por otro lado, las pilas recargables o acumuladores, reciben el nombre de batería.

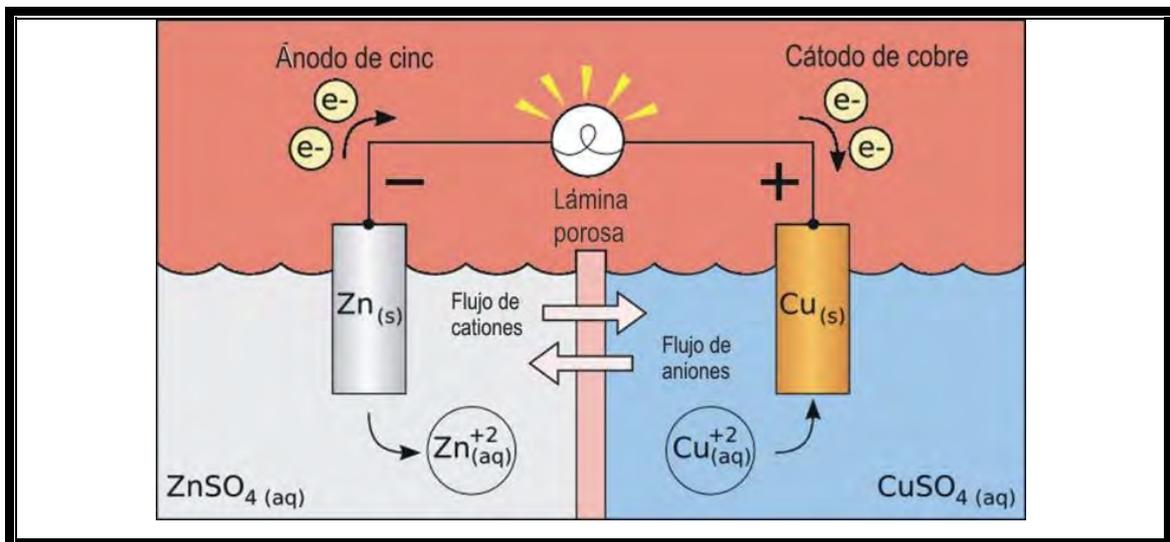


Fig. 3.12 esquema funcional de una pila eléctrica

Estas pilas suelen utilizarse en los aparatos eléctricos portátiles, que son una gran cantidad de dispositivos que se han inventado y que se nutren para su funcionamiento de la energía facilitada por una o varias pilas eléctricas o de baterías recargables. Es de mencionar que, de acuerdo al tema que estamos tratando, los marcapasos utilizan pilas fotovoltaicas para funcionar.

### 3.3.5.3 Pila de combustible

Una celda (también llamada célula o pila) de combustible, es un dispositivo electroquímico de generación de electricidad similar a una batería; se diferencia de ésta en su diseño, puesto que la pila de combustibles está diseñada para permitir el reabastecimiento continuo de los reactivos consumidos.

Lo anterior permite producir electricidad a partir de una fuente externa de combustible y de oxígeno, en contraposición a la capacidad limitada de almacenamiento de energía en una batería.

Por otra parte, la composición química de los electrodos de una batería cambia según el estado de carga; mientras que en una celda de combustible los electrodos funcionan por la acción de catalizadores. Por esta razón, resultan ser mucho más estables.

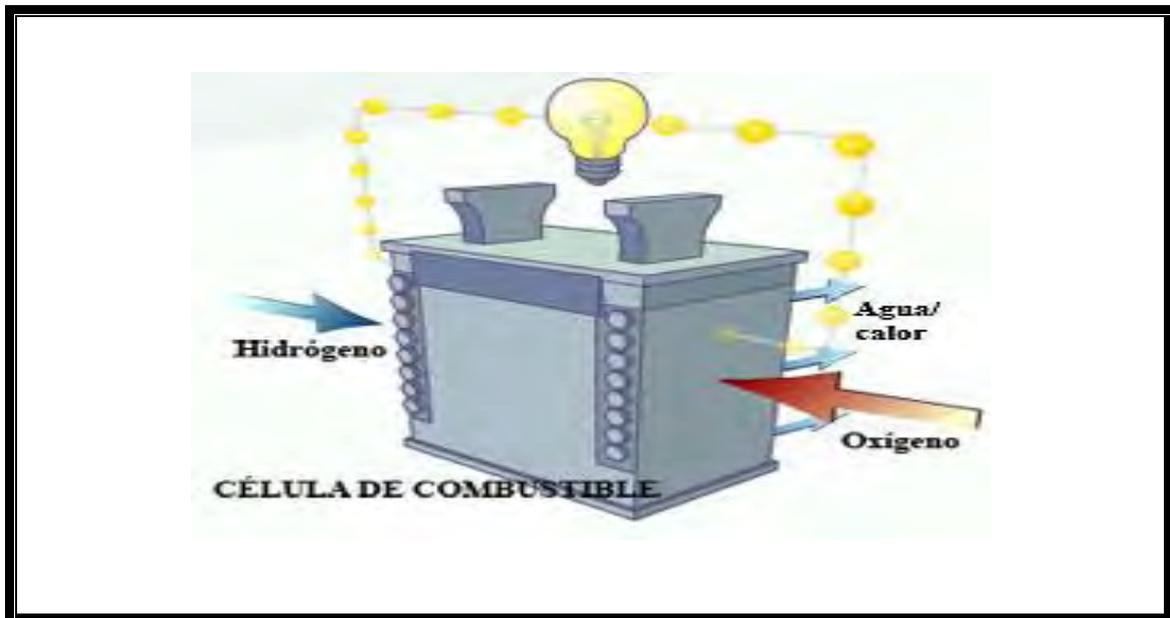


Fig. 3.13 pila de hidrogeno. La celda en si es la estructura cúbica de la imagen

En principio, una celda opera como una batería. Genera electricidad combinando hidrógeno y oxígeno electroquímicamente sin ninguna combustión. Una celda de combustible no se agota ni requiere recarga; producirá energía en forma de electricidad y calor mientras se le provea de combustible. El único subproducto que se genera es agua 100% pura.

Consiste de dos electrodos separados por un electrolito. Oxígeno pasa sobre un electrodo e hidrógeno por el otro. Cuando el hidrógeno es ionizado, pierde un electrón y al ocurrir esto, ambos (hidrógeno y electrón) toman diferentes caminos hacia el segundo electrodo. El hidrógeno migra hacia el otro electrodo a través del electrolito, mientras que el electrón lo hace a través de un material conductor. Este proceso producirá agua, corriente eléctrica y calor útil. Para generar cantidades utilizables de corriente eléctrica, las celdas de combustible son “apiladas” en un emparedado de varias capas.

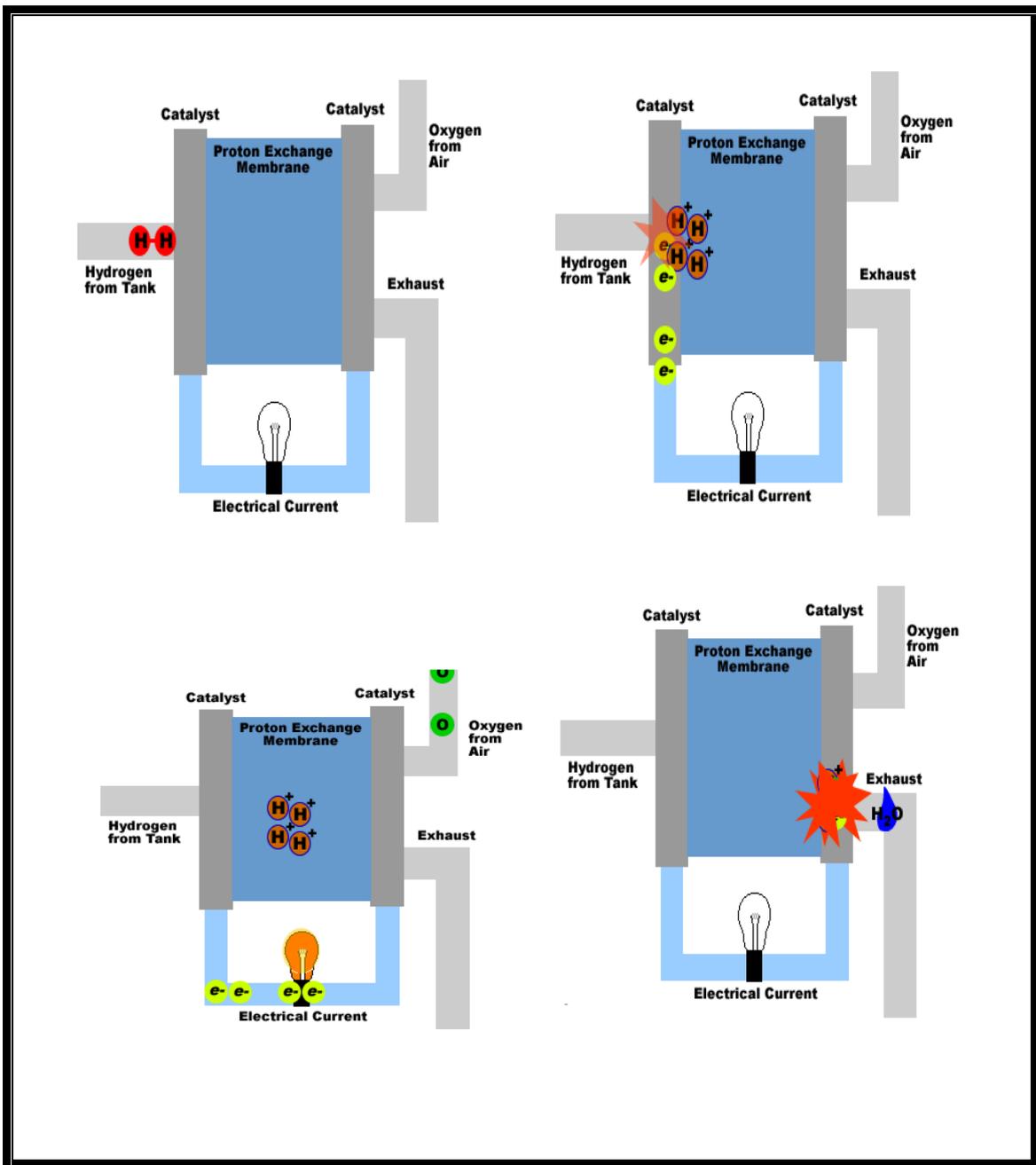


Fig. 3.14 esquema del funcionamiento de una pila de hidrogeno

Las celdas de combustible son una familia de tecnologías que utilizan diferentes electrolitos y que operan a diferentes temperaturas. Cada miembro de esta familia tiende a ser más apropiada para ciertas aplicaciones.

#### **3.3.5.4 Generador termoeléctrico de radioisótopos**

Un generador termoeléctrico de radioisótopos es un generador eléctrico simple que obtiene su energía de la liberada por la desintegración radiactiva de determinados elementos. En este dispositivo, el calor liberado por la desintegración de un material radiactivo se convierte en electricidad directamente, debido al uso de una serie de termopares, que convierten el calor en electricidad gracias al efecto Seebeck en el llamado Unidad de calor de radioisótopos.

Estos generadores se pueden considerar un tipo de batería y se han utilizado en satélites, sondas espaciales no tripuladas e instalaciones remotas que no disponen de otro tipo de fuente eléctrica o de calor.

Los generadores termoeléctricos de radioisótopos son los dispositivos más adecuados en situaciones donde no hay presencia humana y se necesitan potencias de varios centenares de vatios durante un largo periodo de tiempo; situaciones en las que los generadores convencionales como las pilas de combustible o las baterías no son viables económicamente, y en donde no pueden usarse células fotovoltaicas.

### **3.4 Fuentes auxiliares de energía eléctrica**

Un generador es un aparato que “fabrica” electricidad. Los generadores se clasifican en diferentes tipos de acuerdo con sus características. De forma general, se podría tipificar en:

- ❖ Alternadores
- ❖ Dínamos

Dentro de estas clasificaciones, se pueden encontrar diversas vertientes, de acuerdo con las necesidades a cubrir; de forma estándar, los alternadores y dínamos permiten un abastecimiento de energía eléctrica de capacidad subordinada a las características de sus elementos. Las hay de varios tipos para cubrir diferentes necesidades de alimentación eléctrica a secuencias intermitentes, generalmente.

También, las industrias fabricantes de fuentes auxiliares de energía varían en modelos y características de éstas.

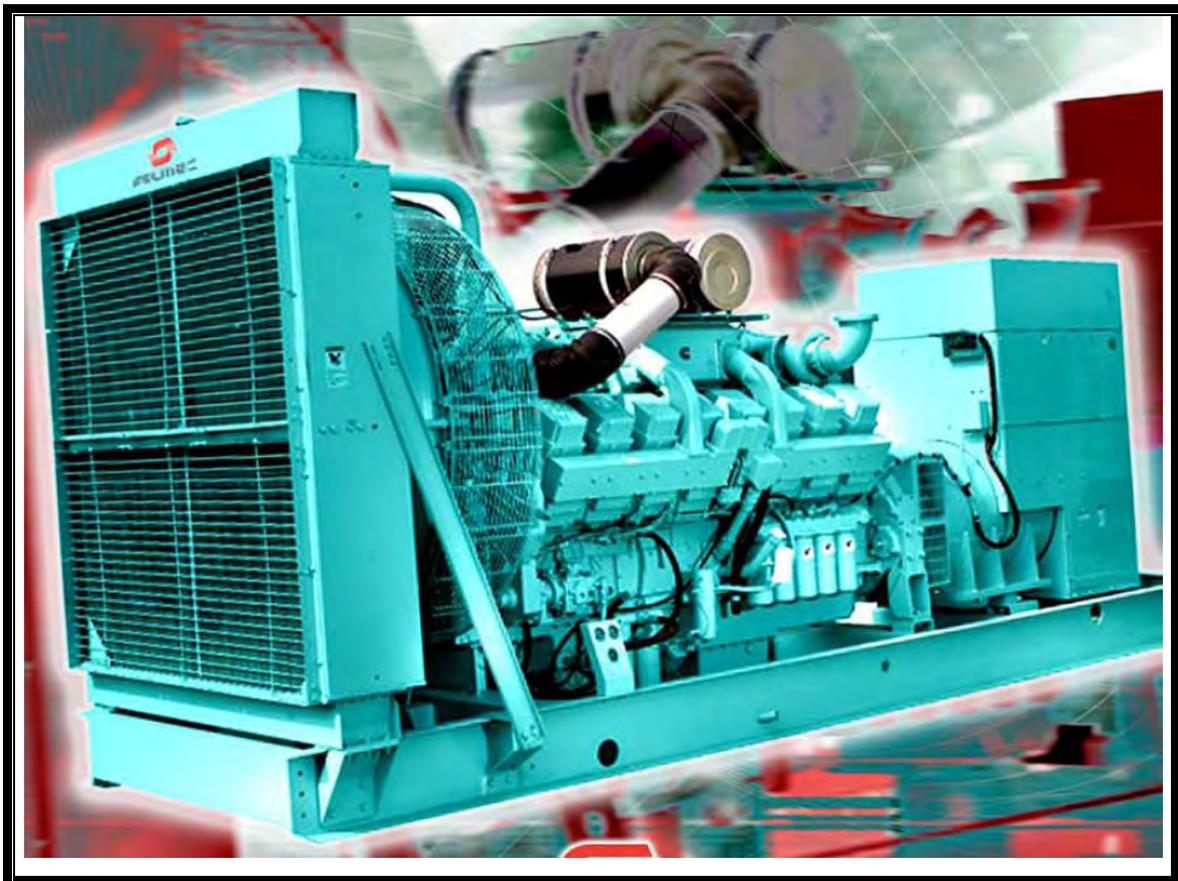


Fig. 3.15 Planta de emergencia tipo industrial marca SELMEC

### 3.4.1 Plantas de emergencia

Resulta prácticamente imposible el enumerar todos los tipos y modelos de plantas de emergencia existentes. Se habla de una tipificación de acuerdo con la potencia consumida (o que se puede consumir) por el inmueble en cuestión.

Así, existen plantas auxiliares que suministran energía eléctrica en caso de apagones o cortes de electricidad. Las hay desde aquellas que suministran una potencia menor a 5000 watts hasta aquellas que otorgan hasta 2000 Kwatts (dos millones de watts).

Por lo general, se trata de dispositivos que funcionan en base a gasolina o a diesel.



Fig. 3.16 Algunos tipos de marcas de plantas de emergencia de diferentes potencias existentes en el mercado

### 3.4.1.1 Planta eléctrica diesel

Las plantas auxiliares de diesel son utilizadas, generalmente, en industrias o inmuebles grandes, que requieren una alta alimentación eléctrica y tienen un consumo considerable de electricidad.

## Planta Eléctrica a Diesel

	SERVICIO EMERGENCIA	SERVICIO PRIME
60 Hz	30 kW	27 kW
	37.5 kVA	33.7 kVA

### CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO ELECTRÓGENO.

- Acepta el 100% de la capacidad nominal de la placa de datos en un solo paso, de acuerdo a NFPA110.
- El sistema de acoplamiento al par proporciona una rápida recuperación en caídas de velocidad transitorias.
- El diseño del generador de baja reactancia, ofrece baja distorsión en la forma de onda del voltaje con cargas no lineales y esta provisto de una excelente capacidad para el arranque de motores eléctricos.



Fig. 3.17 planta auxiliar, combustible diesel

En términos generales, se tienen las características de las plantas auxiliares generadoras de energía eléctrica de diferentes capacidades y características:

Modelo	Servicio emergencia			Servicio prime			Batería Cant./volts	Voltaje control	Tamaño tanque (l)	Altura diseño m.s.n.m.	% Reducción cada 300 m. (*)
	KW	KVA	Amperaje @ 220/440 volts	KW	KVA	Amperaje @ 220/440 volts					
14 SP 403C-15G	14	17.5	46/23	12.6	15.75	41/21	1 X 12	12V	150	600	3
20 SP 404C-22G	20	25	66/33	18	22.5	59/30	1 X 12	12V	150	600	3
27 SC 4B3.9-G2	27	34	89/45	24	30	79/39	1 X 12	12V	200	3400	3
30 SC 4B3.9-G2	30	37.5	98/49	27	33.7	89/44	1 X 12	12V	200	2650	3
40 SC 4B3.9-G2	40	50	131/66	36	45	118/59	1 X 12	12V	200	150	3
50 SC 4B73.9-G3	50	63	164/82	45	56	148/74	1 X 12	12V	200	1525	4
60 SC 4B73.9-G4	60	75	197/98	54	68	177/89	1 X 12	12V	200	1220	4
80 SC 6BT5.9-G5	80	100	262/131	72	90	236/118	1 X 12	12V	200	1525	4
100 SC 6BT5.9-G6	100	125	328/164	90	113	295/148	1 X 12	12V	200	1525	4
125 SC 6CT8.3-G2	125	156	410/205	112.5	141	369/185	1 X 12	12V	200	1525	4
150 SC 6CTA8.3-G2	150	188	493/246	135	169	443/222	1 X 12	12V	200	2700	4
175 SC 6CTA8.3-G2	175	219	574/287	157.5	197	517/258	1 X 12	12V	200	1525	4
200 SC 6CTAA8.3-G3	200	250	657/328	180	225	591/296	1 X 12	12V	200	1000	4
200 SC LTA10-G1	200	250	656/328	180	225	590/295	2 X 12	24V	200	3025	4
250 SC LTA10-G1	250	313	820/410	225	281	738/369	2 X 12	24V	200	1525	4
300 SC NTA855-G2	300	375	984/492	270	338	886/443	2 X 12	24V	400	1525	4
350 SC NTA855-G3	350	438	1148/574	315	394	1033/517	2 X 12	24V	400	1525	4
400 SC NTA855-G5	400	500	1312/656	360	450	1181/590	2 X 12	24V	600	760	4
400 SP 2306C-E147A-G3	400	500	1312/656	360	450	1181/ 590	2 X 12	24V	600	1400	3
450 SC KTA-19-G3	450	563	1476/738	405	506	1329/664	2 X 12	24V	600	1525	4
450 SC QSX15-G7	450	563	1476/738	405	506	1329/664	2 X 12	24V	600	1400	4
500 SC KTA-19-G4	500	625	1640/820	450	563	1476/738	2 X 12	24V	600	1500	4
500 SC QSX15-G9	500	625	1640/820	450	563	1476/738	2 X 12	24V	600	500	4
600 SC VTA28-G5	600	750	1968/ 984	540	675	1771/886	2 X 12	24V	1000	1220	4
600 SP 2806C-E187A-G3	600	750	1968/984	540	675	1771/886	2 X 12	24V	1000	300	4
750 SC QST30-G1	750	938	2460/1230	675	844	2214/1107	2 X 12	24V	1500	1524	4
750 SP 4008TA-G1	750	938	2460/1230	675	844	2214/1107	2 X 12	24V	1500	1500	4
800 SC QST30-G2	800	1000	2624/1312	720	900	2362/1181	2 X 12	24V	1500	1524	4
900 SC QST30-G3	900	1125	—/1478	810	1013	—/1330	2 X 12	24V	1500	1524	4
1000 SC QST30-G4	1000	1250	—/1642	900	1125	—/1478	2 X 12	24V	1500	1375	4
1100 SC KTA50-G2	1100	1375	—/1806	990	1238	—/1626	4 X 12	24V	1500	1370	4
1250 SC KTA50-G3	1250	1563	—/2053	1125	1406	—/1848	4 X 12	24V	1500	1760	4
1500 SC KTA50-G9	1500	1875	—/1875	1350	1688	—/2217	4 X 12	24V	1500	1100	4

Tabla 3.1 características de las plantas auxiliares generadoras de la marca GENESAL (tabla obtenida de <http://plantaselectricas.wordpress.com/planta-electrica/>)

Por supuesto, en este caso, el tamaño de la planta auxiliar o de emergencia es importante; así:

Modelo	A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	Peso aprox (kg)
14 SP 403C-15G	111.5	128.3	70.2	118.9	552
20 SP 404C-22G	130.9	124.9	70.2	128.3	585
27 SC 4B3.9-G2	83.0	131.0	83.8	153.5	630
30 SC 4B3.9-G2	103.7	116.2	70.0	153.1	725
40 SC 4B3.9-G2	83.0	131.0	83.8	185.0	725
50 SC 4BT3.9-G3	109.5	112.0	83.8	185.0	765
60 SC 4BT3.9-G4	109.5	112.0	83.8	185.0	820
80 SC 6BT5.9-G5	112.0	115.0	83.8	213.2	1,030
100 SC 6BT5.9-G6	111.0	115.0	83.8	213.2	1,080
125 SC 6CT8.3-G2	112.5	132.0	94.6	260.0	1,400
150 SC 6CTA8.3-G2	124.0	132.0	94.6	260.0	1,560
175 SC 6CTA8.3-G2	124.0	132.0	94.6	260.0	1,600
200 SC LTA10-G1	110.0	158.0	108.4	300.0	2,250
200 SC 6CTAA8.3-G3	136.3	144.4	120.0	258.1	1,600
250 SC LTA10-G1	110.0	160.0	108.4	300.0	2,250
300 SC NTA855-G2	152.0	176.0	109.0	300.0	2,800
350 SC NTA855-G3	155.5	180.0	130.0	300.0	3,000
400 SC NTA855-G5	155.8	187.0	140.0	300.0	3,200
400 SP 2306C-E14TA-G3	133.2	170.8	120.0	325.3	3,150
450 SC KTA-19-G3	153.0	218.0	157.5	350.0	4,300
450 SC QSX15-G7	160.0	193.5	148.0	334.7	3,300
500 SC KTA-19-G4	153.0	218.0	157.5	350.0	4,300
500 SC QSX15-G9	160.0	193.5	148.0	334.7	3,300
600 SC VTA28-G5	183.0	231.0	175.0	380.0	6,142
600 SP 2806C-E18TA-G3	164.3	198.1	153.6	337.0	4,600
750 SC QST30-G1	181.0	254.0	200.7	390.0	7,975
750 SP 4008TA-G1	187.8	246.0	187.0	475.5	7,200
800 SC QST30-G2	181.0	254.0	200.7	434.0	7,975
900 SC QST30-G3	181.0	254.0	200.7	434.0	8,254
1000 SC QST30-G4	181.0	270.0	200.7	450.0	10,506
1100 SC KTA50-G2	186.0	311.0	252.0	500.0	9,500
1250 SC KTA50-G3	198.0	300.0	285.0	500.0	10,250
1500 SC KTA50-G9	198.0	300.0	285.0	500.0	10,400

Fig. 3.2 El tamaño de la planta auxiliar o de emergencia GENESAL (información obtenida de <http://plantaselectricas.wordpress.com/planta-electrica/>)

### 3.4.1.2 Planta eléctrica gasolina

Las plantas auxiliares de gasolina son utilizadas, generalmente, en viviendas o en locales pequeños, que tienen un bajo consumo de potencia.



Fig. 3.18 Planta auxiliar eléctrica, combustible diesel, marca Orion, potencia 5000 w

Básicamente, las especificaciones de la planta auxiliar de diesel son:

- Frecuencia: 60 Hz
- Salida de 5000 w
- Tamaño y peso aproximado: dimensión global 46x37x38 cm, peso seco 35 Kg
  - Especificaciones de las plantas
    - 1 cilindro de 4 tiempos motores de gasolina enfriados por aire
    - Capacidad de trabajo: 80 cm cúbicos
    - Máxima producción: 2.4 caballos de fuerza/3000 rpm
    - Capacidad de depósito de combustible: 6 litros
    - Tiempo de funcionamiento: 9 horas máximo consecutivas
    - Capacidad del sistema de aceite del motor: 0.6 litros

### 3.4.1.3 Tableros de transferencia

Los tableros de transferencia son importantes en el suministro auxiliar de energía eléctrica, puesto que a través de ellos podemos controlar las plantas generadoras de energía eléctrica.

El tablero de transferencia está diseñado para operar en forma continua para alimentar la carga o cargas conectadas a la unidad básica de transferencia; sea por el lado de la red comercial (fuente normal de suministro eléctrico) o por el lado de respaldo con la planta eléctrica de emergencia.

Un tablero de transferencia tiene las siguientes funciones:

- ❖ Monitorea a la fuente de red comercial
- ❖ Manda la señal de arranque a la planta eléctrica de emergencia
- ❖ Transfiere y retransfiere la carga de forma automática
- ❖ Permite el enfriamiento de la planta eléctrica auxiliar después de un ciclo de trabajo.



Fig. 3.19 Control de Transferencia de energía de la planta o de la línea hacia la carga. Se utiliza un control digital programable. Tiene un cargador de baterías de 12 o 24 Vcd. Se fabrican para transferencias de 220 o 440V. 1 o 2 marchas. Con comunicación remota, opcional. Selector para operación manual, automática o fuera. Paro de emergencia. Opcional reloj programable para arranque semanal, entre otras funciones.

El tablero de transferencia está conformado por una unidad básica de transferencia tipo contactores, con contactos auxiliares para tener bloqueo eléctrico y con enclavamiento mecánico que impide que ambas fuentes cierren al mismo tiempo.

Resulta un trabajo sumamente extenso el enumerar todas las posibilidades existentes en cuanto a las plantas de energía auxiliares, marcas, modelos y demás. Por ello, la única recomendación posible en este momento es determinar la carga que se requiere en el

inmueble para así elegir la fuente eléctrica de emergencia más adecuada y que cubra las necesidades.

Cabe mencionar que si la capacidad de la planta de emergencia es sobrepasada, esto puede dar lugar a diversos contratiempos que van desde que se apague la planta auxiliar (mediante el seguro de protección) hasta que se anule su funcionamiento.

**CAPÍTULO IV: IMPORTANCIA  
DEL SUMINISTRO DE  
ELECTRICIDAD  
ININTERRUMPIDA PARA LOS  
SERVICIOS DE SALUD**

## 4.1 Introducción

Los servicios médicos y hospitalarios son instituciones públicas y privadas que brindan un servicio de salud a todas las personas.

Para cumplir con su labor de forma óptima, estas instituciones requieren de tecnología de muchos tipos para conocer, detectar y tratar diversos padecimientos de las personas que necesitan sus servicios.

Para que la tecnología médica funcione (en la mayoría de los aparatos) requiere de una fuente de alimentación eléctrica que permita que realicen sus actividades sin problemas.

Regularmente, los aparatos de tecnología médica consumen una media de 160 watts por hora de uso; lo que hace que el consumo crezca, es el número de aparatos que funcionan al mismo tiempo.

Si el suministro eléctrico fuera cortado en los hospitales y/o clínicas por cualquier razón, las instituciones de salud verían mermada notoriamente su eficiencia y funcionalidad. Recordemos que la tecnología es un apoyo importante en la ciencia actual.

Finalmente, la tecnología sigue su avance y, aunque se buscan nuevas formas de ahorrar energía eléctrica, lo cierto es que el consumo eléctrico es una realidad y los requerimientos de ésta, lo es también.

Afortunadamente, ya existen formas de generar electricidad en mediana o baja escala, a través de plantas de emergencia y/o auxiliares que generan la suficiente energía eléctrica para alimentar el inmueble en caso de que exista alguna falla en el suministro de la red oficial.

## **4.2 Servicios de salud: dos visiones temporarias**

Los servicios médicos comenzaron prácticamente desde la aparición del hombre, pues éste tuvo que tomar las medidas necesarias para no morir en el trayecto por una herida o lesión.

Con el paso del tiempo, los servicios para la salud se fueron agregando a las culturas, adhiriéndose a éstas y haciéndose indispensables. Personas sobresalientes fueron denominadas como sanadoras debido a sus aptitudes y actitudes.

El tiempo siguió su curso y la medicina se convirtió en una ciencia muy apreciada y sofisticada, con nuevas temáticas y procedimientos. La llegada de la tecnología al campo médico fue un enorme avance y un gran impacto en todo el ámbito social y cultural.

Hoy, las herramientas médicas tecnológicas son de gran ayuda en la atención de enfermedades que antes se consideraban incurables o inexistentes.

Así, la ciencia médica se encuentra en constante evolución, siempre buscando respuestas y hallando la forma de mejorar la salud de las personas.

### **4.2.1 Servicios médicos en la antigüedad**

En tiempos remotos, los servicios de salud estaban limitados a los remedios caseros y a los que el medio ambiente les proporcionara, observando las reacciones del paciente a cada uno de ellos.

Los utensilios utilizados resultaban, en gran medida, inútiles y/o dolorosos. Todo era manual y no siempre se conocía el remedio adecuado.



#### 4.2.2 Servicios médicos en la actualidad

Al día de hoy, los servicios médicos y hospitalarios son sumamente sofisticados; se conocen muchísimas enfermedades y sus tratamientos. Las afecciones se detectan a través de estudios clínicos que, por lo regular, se realizan en los mismos hospitales, que tienen sus propios laboratorios y aparatos tecnológicos.



### **4.3 Servicios médicos y hospitalarios; suministro de electricidad**

La electricidad es un factor indispensable en los servicios médicos y hospitalarios; ya se hable de un simple consultorio médico o de un hospital de especialidades.

La energía eléctrica es útil para, prácticamente, todo; desde la iluminación por medio de focos y/o lámparas, hasta para el manejo de aparatos tecnológicos de punta, pasando por las cirugías y los estudios clínicos.

Aclaremos, sin embargo, que no toda la medicina o los servicios de salud utilizan la tecnología médica; pero sí la mayoría.

#### **4.3.1 Redes eléctricas en hospitales y centros de salud**

Las redes eléctricas en los hospitales y, en general en los centros médicos, son de la misma naturaleza de los que hay en una casa habitacional; lo que cambia en este sentido, es la infraestructura de ello.

De acuerdo con las características del inmueble en donde se ubican los servicios médicos, y del contrato que se haga con la compañía de red eléctrica, se decide el tipo de conexión a realizar; desde la acometida (que puede ser aérea o subterránea), hasta la instalación eléctrica interna del inmueble y las fases a utilizar.

#### **4.3.2 Un vistazo a la política. Problemas de suministro eléctrico en centros de salud**

Pero no todo es bueno hablando de los hospitales y de la forma de suministrar energía eléctrica a estos centros de salud; se han dado casos en los que resulta un problema a niveles políticos.

En sí, un hospital no tiene forma de determinar la cantidad de energía eléctrica que utiliza; aún así lo intenta. Los problemas surgen cuando se les solicita un “ahorro de energía”, marcando límites de consumo.

Citemos un caso particular ocurrido en la isla de Guantánamo:

“El colectivo del Hospital General Docente ‘Dr. Agostinho Neto’ enfrenta el difícil reto de mantener sus servicios en una espiral creciente de calidad, disponiendo para ello de menos energía eléctrica”.

En este hospital en particular, se ha dispuesto un límite de consumo de 248.5 Mwatts al mes; si se tiene que el consumo promedio de este hospital es de 250.8 megawatts por mes y bajo la amenaza de graves reprimendas al pasarse de la cifra, una buena opción es una planta secundaria que apoye el proceso; después de todo, de lo que se trata es de mejorar los servicios de salud de cualquier forma.

Existen muchos países con grandes recortes al suministro de energía eléctrica en los hospitales; aclaremos que un hospital, clínica o centro de salud no es cualquier lugar, sino un espacio en donde hay que salvar vidas y cuidar más de ellas.

#### **4.3.3 Generación de electricidad a pequeña escala**

La generación de electricidad a pequeña escala, por medio de plantas eléctricas auxiliares para un hospital y/o centro de salud parece ser una buena opción para los siguientes casos:

- ❖ Cuando se requiere un soporte auxiliar en caso de falla de la red eléctrica oficial.
- ❖ Cuando se tiene restringido el consumo de energía eléctrica
- ❖ Cuando el centro de salud se ubica lejos de la red eléctrica de consumo oficial y se requiere de electricidad para realizar los procesos médicos. Esto se da en

lugares apartados de las grandes urbes, en donde el suministro de electricidad por parte de la red eléctrica oficial es inviable o, simplemente, no lo hay.

#### **4.4 Razones para la no interrupción de electricidad a centros de salud**

En realidad, los hospitales y centros médicos y de salud no requieren toda la electricidad al mismo tiempo; esto permite que el consumo se regule. Sin embargo, si no se tiene un soporte auxiliar que genere energía eléctrica, se puede dar el caso de que la red eléctrica oficial falle y corte el suministro eléctrico. Bajo ese supuesto, el hospital no pararía en la totalidad; sin embargo, muchos de los procesos se detendrían.

Se requiere entonces de cubrir algunos puntos posibles:

- ❖ Los pacientes hospitalizados, que ocupan marcapasos, equipo de oxigenación, monitoreo (que funciona con electricidad), quedarían sin opciones de sobrevivir. Un solo instante basta para que su salud se deteriore rápidamente.
- ❖ En un quirófano, en donde grandes lámparas iluminan la mesa de operaciones, auxiliado por equipo tecnológico (y manual, por supuesto), se vería en problemas si en el momento de estar realizando una cirugía, la luz (energía eléctrica) se interrumpiera.



- ❖ Los refrigeradores con medicamentos, con muestras médicas y aquellos destinados a avances científicos perderían gran parte de su validez al adquirir contaminación en el aumento de la temperatura (lo cual podría deteriorar los elementos orgánicos si la falla dura mucho tiempo) al interrumpirse el flujo de electricidad.
- ❖ No podrían realizarse diversos estudios clínicos como: rayos X, tomografías, ultrasonidos, etcétera.



- ❖ ¿Qué podríamos decir de la seguridad? Si los equipos de monitoreo fallan, podrían surgir un sinnúmero de anomalías sin poder comprobarse o checars.
- ❖ Los estudios y avances científicos de medicinas y lectura de resultados detendrían su proceso hasta obtener, nuevamente, el suministro de electricidad.



En fin, resulta muy importante que un hospital, en donde se cuida la salud, sea alimentado con energía eléctrica de forma continua e ininterrumpida.

#### **4.5 Índice de seguridad hospitalaria**

La labor de desarrollar indicadores, ofrecer datos de referencia y medir el progreso alcanzado también ha sido difícil, debido a la diversidad existente en cuanto al tamaño, la ubicación, el personal, el presupuesto operativo y la vulnerabilidad ante las amenazas naturales y las crisis.

Debido a que no todos los hospitales enfrentan los mismos riesgos, ni tampoco están contruidos mediante los mismos métodos, se necesita tomar en consideración una amplia gama de elementos para ofrecer un vistazo general sobre cuál es la situación de las instalaciones de salud.

El Grupo Asesor sobre la Mitigación de Desastres (DiMAG, por sus siglas en inglés) que es un grupo de expertos conformado por ingenieros, arquitectos, administradores de servicios de salud y especialistas en desastres, se encuentra abordando los temas mencionados con anterioridad. En tal sentido, el DiMAG está desarrollando una herramienta a bajo costo y fácil de utilizar denominada “Índice de Seguridad Hospitalaria”. La herramienta permitirá que los países midan rápidamente y clasifiquen el nivel de seguridad de una instalación de salud, establezcan acciones prioritarias que aumentarían la seguridad y sigan de cerca el progreso alcanzado.

El proceso no es, precisamente, sencillo; primero, se recopila información general sobre:

- ❖ El nivel de complejidad de cada una de las instalaciones
- ❖ La población a la que se presta servicios
- ❖ La cantidad de miembros del personal
- ❖ Las amenazas naturales que imperan en la zona
- ❖ Los antecedentes de los desastres.

Después, los evaluadores utilizan una lista de verificación y control para medir aspectos que contribuyan a la seguridad de la instalación, tales como:

- ❖ Componentes estructurales (muros de carga, cimientos, columnas, etcétera)
- ❖ Componentes no estructurales (elementos arquitectónicos tales como equipo de laboratorio, mobiliario, sistemas de ventilación o eléctricos, etcétera)
- ❖ Elementos organizativos o funcionales, tales como Centros de Operaciones de Emergencia, planes de contingencia y sistemas de respaldo de agua y electricidad.

La seguridad de cada componente se califica como alta, media o baja, según una serie de estándares predeterminados. Estos puntajes se ponderan según la importancia del aspecto que se está evaluando. Un programa automatiza y estandariza la fase de valoración y evaluación, reduciendo así cualquier sesgo y disminuyendo la posibilidad de errores matemáticos.

La aplicación del Índice de Seguridad Hospitalaria requiere de poco tiempo (varias horas) y ofrece una idea precisa, aunque general, sobre el nivel de seguridad en el que se ubica la instalación, al igual que las medidas de mejoramiento que se recomiendan.

No obstante, esta herramienta no reemplaza la evaluación más detallada y a fondo sobre la vulnerabilidad que conducen los ingenieros experimentados.

México, un extenso país con más de 3.000 hospitales públicos y privados, ofrece un interesante ejemplo sobre la forma en que funciona el proceso. En el 2006, México estableció un “Comité Nacional sobre Hospitales Seguros”, conformado por representantes de varias instituciones tales como la Asociación Mexicana de Hospitales, el Instituto del Seguro Social y la Secretaría de Salud. Se han capacitado a más de 400 personas en la utilización del Índice de Seguridad Hospitalaria, el cual clasifica el nivel de seguridad de los hospitales según las categorías A, B o C, con base en una ordenación numérica.

La clasificación de la seguridad de una instalación de salud (en vez de fijar la atención en la vulnerabilidad) requiere de un equilibrio adecuado entre los siguientes elementos:

- ❖ Un entorno seguro para los pacientes
- ❖ La accesibilidad de los servicios de salud
- ❖ La inclusión de consideraciones de índole económica.

Este es un proceso complejo y el Índice de Seguridad Hospitalaria es sólo una de las diferentes herramientas que los encargados de las gestiones pueden utilizar para recopilar la información que necesitan para tomar decisiones acertadas.

En este sentido, dentro de los hospitales el suministro de energía eléctrica continua y constante, es una necesidad imperante. Para ello, se les recomienda contar con una planta eléctrica auxiliar que sea capaz de cubrir sus necesidades en caso de desastre o contingencia que detenga o suspenda el suministro de la red eléctrica.

#### **4.6 Importancia y función de las instalaciones de salud en caso de desastre**

La mayoría de los servicios de salud están representados por hospitales, clínicas y puestos de salud, los cuales son manejados por el gobierno y por el sector privado.

Los hospitales normalmente ofrecen servicios de atención médica de emergencia, atención secundaria y terciaria, mientras que los puestos de salud ofrecen atención primaria y algunos cuidados básicos o de primeros auxilios.

Las instalaciones de la salud juegan un papel muy importante y significativo en la mitigación de desastres debido a su particular función en el tratamiento de heridos y enfermedades.

Los hospitales geriátricos y psiquiátricos son relativamente de menos importancia excepto cuando ocurren daños en sus instalaciones o cuando hay un gran impacto psicológico sobre los individuos de la población afectada.

El papel fundamental de los puestos de salud es la vigilancia. Evidencias históricas han demostrado que la aparición descontrolada de enfermedades transmisibles después de un desastre natural ha sido la excepción y no la regla.

Algunos puestos de salud están equipados para tratar personas con heridas leves, lo cual es extremadamente útil para reducir la congestión y remisión hacia los hospitales e instalaciones de mayor complejidad.

Los hospitales requieren consideraciones especiales en relación con la mitigación de riesgos debido a los siguientes factores:

- ❖ Su complejidad y sus características de ocupación
- ❖ Su papel durante situaciones de desastre, en relación con la preservación de la vida y la buena salud, especialmente en el diagnóstico y tratamiento de heridas y enfermedades

Los hospitales pueden ser descritos como un sistema, compuesto a su vez de subsistemas: hospitalización, consulta externa o ambulatorios, ayudas diagnósticas y apoyo, y oficinas administrativas. El subsistema de hospitalización y ambulatorios se

asemeja a las funciones de un hotel, ya que requiere de habitaciones, quirófanos, servicio de alimentación, lavandería, etcétera.

El subsistema de ayudas diagnósticas y apoyo está compuesto por pequeñas unidades de alto costo, gran complejidad tecnológica y de características funcionales diversas. El subsistema administrativo soporta el desarrollo asistencial y de apoyo, mediante complicados procesos.

Por lo expuesto anteriormente, esta compleja instalación requiere en forma permanente de suministro de electricidad, agua potable, de servicios de eliminación de desechos líquidos y sólidos, de servicios de comunicación. Necesita:

- ❖ Productos farmacéuticos
- ❖ Insumos médico-quirúrgicos
- ❖ Gases
- ❖ Químicos
- ❖ Combustibles

Todos estos elementos, son vitales para el correcto funcionamiento. Sin embargo, todos ellos constituyen a la vez amenazas que podrían afectar al personal, la dotación y los equipos así como al edificio mismo en un momento dado, ante la eventualidad de presentar fallas en:

- ❖ Almacenamiento
- ❖ Manipulación
- ❖ Utilización
- ❖ Mantenimiento de equipo
- ❖ Por situación de movimientos sísmicos, incendios, explosiones u otros,.

Los hospitales pueden tener en cualquier momento una alta población de pacientes internos, pacientes transitorios, funcionarios, empleados y visitantes. Por esta razón, hay tres motivos principales para la planeación de preparativos para desastres:

- ❖ El tratamiento de los pacientes debe continuar durante la ocurrencia de un evento peligroso: provisiones deben ser realizadas por el personal y los servicios de soporte deben estar realmente disponibles en todo momento.
- ❖ La protección de todos los ocupantes debe estar asegurada. Se debe hacer un análisis de vulnerabilidad de las instalaciones y, si es necesario, la instalación debe ser reforzada de acuerdo con los requisitos actuales de diseño y construcción. Hay métodos rentables para hacer esto; en los documentos de esta serie de mitigación se presentan técnicas apropiadas para realizar este tipo de análisis e intervenciones.
- ★ Puede ser necesario, en algún momento durante el evento peligroso, evacuar pacientes ambulatorios y no ambulatorios. Este problema puede ser grave si el desastre se presenta súbitamente y ocurre al mismo tiempo que el hospital está lleno de visitantes quienes, en la mayoría de los casos, no están familiarizados con los procedimientos de evacuación. Los visitantes en este caso agravan el problema, debido a que la visita a los pacientes es una práctica popular. En toda la América Latina el número de visitantes en períodos picos, como los fines de semana, puede llegar a duplicar el de pacientes hospitalizados.

La mayoría de hospitales tienen una cama de acompañante, lo que significa que un buen porcentaje de los pacientes hospitalizados pueden estar acompañados en las noches. Por esta razón, los planes de evacuación deben realizarse teniendo en cuenta situaciones reales como las antes mencionadas. En este caso en particular, la iluminación eléctrica es sumamente importante para la atención de los pacientes.

Un hospital, clínica o institución de salud, sin suministro de energía eléctrica es un lugar inútil para la función que realizan: cuidar la salud de la población.

# CONCLUSIÓN

El servicio de salud, dado en cualquier entidad (centro de salud, clínica, hospital, etcétera), resulta de suma importancia para la población; en estos lugares se manejan vidas humanas. En el caso de aparatos eléctricos, electrónicos, dispositivos, muebles, si no se pueden reparar, se tiran y se compran otros con las mismas características; en el caso de la vida humana, no existe esta posibilidad.

La ciencia y la tecnología parecen ir de la mano y demostrar su importancia en prácticamente todos los entornos. Sin lugar a dudas, somos esclavos de la electricidad; todo aquello que se precie de ser moderno y/o tecnológico, requiere de la energía eléctrica para su funcionamiento. El caso de los centros de salud no es la excepción.

Como nos podemos dar cuenta, la red eléctrica suministra electricidad de forma continua y constante; sin embargo, existen situaciones que impiden que esta labor se lleva a cabo (cortes al suministro de electricidad, apagones, desastres naturales, etcétera). En estos casos, la vida de las personas que se encuentran en las entidades médicas corren un gran riesgo; sobre todo, aquellas personas que requieren de aparatos eléctricos y/o electrónicos para que sus signos vitales se mantengan.

Un caso muy particular en este sentido se da en una emergencia o desastre, en donde se vislumbra la vulnerabilidad hospitalaria. Para planificar una adecuada respuesta del sector salud frente a desastres naturales es necesario conocer la vulnerabilidad física de las instalaciones.

En este sentido, puedo marcar los siguientes puntos:

- ❖ No sirve que los hospitales cuenten con magníficos planes de emergencia actualizados y probados mediante simulacros, si al momento de un desastre el edificio queda inservible o fuera de uso.

- ❖ No sirve tener programas de vigilancia epidemiológica, si los laboratorios que deben procesar la información no pueden funcionar después del desastre.
- ❖ No sirve contar con stock de medicamentos e insumos para casos de emergencia, si las bodegas donde son almacenados se ven afectadas por el desastre.
- ❖ No sirve establecer sistemas de referencia y contrarreferencia entre las diferentes instituciones de salud para la atención de las víctimas del desastre, si la red de servicios de salud se ve colapsada.
- ❖ Tampoco sirve evacuar establecimientos de salud que están bien contruidos, si los daños que presentan no ponen en peligro la seguridad de sus ocupantes ni el funcionamiento del establecimiento

La necesidad de que las instalaciones de salud estén preparadas y en capacidad para actuar en caso de situaciones de emergencia es un aspecto de especial importancia, ampliamente reconocido en América Latina. El impacto de sismos, lluvias y huracanes, entre otras amenazas naturales, y los desastres ocasionados por la intervención del hombre y/o tecnológico, tales como los incendios, accidentes químicos, atentados terroristas y muchos otros, han demostrado que los hospitales y las instalaciones de la salud pueden ser vulnerables a dichos eventos, razón por la cual no siempre están en capacidad para responder adecuadamente.

Los establecimientos de salud son edificios muy complejos que cumplen con diferentes funciones internas, entre ellas:

- ❖ Hospitalización (aspecto hotelero)
- ❖ Zonas administrativas (oficinas)
- ❖ Zonas de procedimientos como el laboratorio clínico o los departamentos de radiología, cocina, almacén, calderas, etcétera.

Por otro lado, los hospitales son edificios con un alto índice de ocupación, las 24 horas del día alojan pacientes, empleados, personal médico y visitantes, en un porcentaje considerable. Habrá pacientes que requieren ayuda y cuidado especializado en forma continua (soporte de vida) que están rodeados de equipamiento especializado y utilizan diferentes insumos, entre los que se encuentran gases potencialmente peligrosos. Para servicios más complejos como las unidades de cuidado intensivo o intermedio, la vida de los pacientes dependerá de la existencia continua de electricidad.

Cabe mencionar que ninguna institución depende tanto de los servicios públicos o líneas vitales como los hospitales; sin electricidad, agua, gases, red de vapor, oxígeno, combustibles, recolección de basuras, comunicaciones, etc., difícilmente pueden llegar a cumplir su verdadera razón de ser y principalmente cuando más se requieren, es decir en casos de desastre.

Afortunadamente, existe la posibilidad de generar electricidad a pequeña escala, con esto me refiero al uso de plantas eléctricas auxiliares que sean capaces de generar la suficiente energía eléctrica para que los centros de salud como las clínicas y hospitales, no dejen de funcionar.

Existen diferentes tipos de plantas de emergencia; de diferentes características y capacidades; de entre ellas, habrá una capaz de generar la suficiente electricidad para cada institución médica específica. Para conocer el tipo de planta de emergencia que se debe usar, es necesario conocer el consumo total del edificio (o un aproximado); con la finalidad de que éste no sobrepase a la energía eléctrica que la planta puede suministrar.

Finalmente, las plantas eléctricas auxiliares son un apoyo importante en el servicio médico y hospitalario a cualquier nivel.

**ANEXO 1:**  
**Algunas fuentes eléctricas  
auxiliares y sus características  
técnicas**



**SEUMEC**

# Planta Eléctrica Selmec a Diesel Modelo 60SC4BT3.9-G4 Minitablero SELLE804

## CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO ELECTROGENO

- El sistema de regulación al par proporciona una rápida recuperación en casos de velocidad transitoria.
- El diseño del generador de baja reactancia, ofrece baja distorsión en la forma de onda del voltaje con cargas no lineales y una provisión de una excelente capacidad para el arranque de motores eléctricos

SERVICIO EMERGENCIA	SERVICIO PRIME
60 Hz	54 kW
60 kW	68 kVA
75 kVA	

## EQUIPO ESTANDAR

**MOTOR**  
Motor industrial a diesel Cummins de 4 cilindros.

**GENERADOR**  
El generador usa bobinillas esta provisto de un amplio rango de salidas reconectables. Diseñado para trabajar en condiciones ambientales severas.

## REGULADOR DE VOLTAJE

Regulador electrónico de voltaje proporciona una regulación precisa y compensación por baja frecuencia.

## SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Deposito temperatura ambiente de 40°C (104°F).

## BASE PAINT

Según el generador, el motor y sistema de enfriamiento (motor).



## FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTROGENO

**REGULACION DE VOLTAJE:** Puede ser carga hasta el 100% de carga constante de 1 % VARIACION ALTERNIA DE VOLTAGE. Para variar sistema, todo un carga hasta 100% de carga en función de a 1% de su valor promedio.

**REGULACION DE FRECUENCIA:** Bajo carga variable desde un carga hasta 100% de carga 1% fluctuación. El generador funciona a 1500 RPM. El sistema de regulación de frecuencia es un sistema de control de velocidad de 1.2% de su velocidad para cargas constantes todo un cualquier carga posible.

**ATENCIÓN DE ENTRENAMIENTO ELECTROMAGNETICA:** Cambio las propiedades de la impedancia de las aplicaciones comerciales e industriales.

**PROTECCION TOTAL ARMADORA DE CA:** Hasta 75% total desde de carga hasta carga plena completamente. Inicial en un modo, el cual a 25% para cualquier actividad resulte.

**FACTOR DE DEFLEXION TELEFONICA (TF):** Menor de 5% por NORMA NETA-22-40.

**ALIMENTADO DE TEMPERATURA DEL GENERADOR:** A cargo control en cual 110°C en función de temperatura.

**NOTOR**  
Motor Cummins 4BT3.9-G4 en Diesel, 4 cilindros, Inyectado directa de diesel.

**ROPERO:** Acilado, controlado por agua, operación controlada por 407 (1072mm).

**CHARRERA:** 4.2" (107mm) **DESPLAZAMIENTO DEL PISTON:** 2.9" (74.6 mm) **VALVULAS:** 2 por cilindro **CIGUEÑAL:** De acero forjado tipo castroques integradas. **BIELAS:** De acero forjado doble. **RELACION DE COMPRESION:** 16:1 **ARRANQUE:** 12 Volt, separador de corriente. **CORRIENTE DE ARRANQUE:** 440 Amp. A una temperatura ambiente de 32°F (0°C). **ATENCIÓN DE CARGA DE BATERIAS:** De 41 amperios. **BOCK DE CILINDROS:** De hierro fundido. **SISTEMA DE COMBUSTIBLE:** INYECCION DIRECTA DE DIESEL. Tipo de combustible: gas diesel, motorizado de accionamiento de combustible: arranque de agua, combustible, bomba de inyección de combustible con gobernador integral variable.

**FILTRO DE AIRE TIPO SICO:** Doble. **CAPACIDAD DE ACEITE:** 12 galones (45.4 litros). **ACEITE:** HYBRICANTI HIGORHIO-SP100 (10W/40). **FILTROS DE ACEITE:** Uno reemplazable de tipo para **SISTEMA DE ENFRIAMIENTO:** Radiador por temperatura ambiente de 104°F (40°C).

## GENERADOR

**HEFENO:** De aluminio, en solo bobina a plena, en modo de arranque a temperatura estándar de 104°C. El sistema de arranque es un sistema de arranque de arranque. El sistema de arranque es un sistema de arranque de arranque. El sistema de arranque es un sistema de arranque de arranque.

**ESTATOR:** De baja reactancia, armadura el sistema de arranque de arranque. **ROTOR:** Fabricado de aluminio. Acoplamiento directo al motor controlado por Diesel. Diferencia de arranque de arranque que puede a distancia de arranque de arranque. El sistema de arranque es un sistema de arranque de arranque.

**RECTIFICACION DE VOLTAGE:** ACOPLADA AL PAB. El regulador de voltaje proporciona compensación por baja reactancia integrada al par para optimizar el funcionamiento en el arranque de arranque y bajo condiciones ambientales de arranque. La máquina de la salida es un regulador de arranque de arranque. El sistema de arranque es un sistema de arranque de arranque.

**EXTRACTOR DE BRUJAS:** El sistema de arranque de arranque es un sistema de arranque de arranque. El sistema de arranque es un sistema de arranque de arranque. El sistema de arranque es un sistema de arranque de arranque.

**BOYFACION DE PABO:** A/C/A. 10V/AC/10V. **ENFRIAMIENTO DEL GENERADOR:** Sistema de arranque de arranque de arranque.

**EXTRACTOR DE BRUJAS:** El sistema de arranque de arranque es un sistema de arranque de arranque. El sistema de arranque es un sistema de arranque de arranque. El sistema de arranque es un sistema de arranque de arranque.

**Datos de Operación 60 SCABT3-9-G4 60 Hz**

Rango de voltaje	Generador 150°C		Arranque de motores	
	KW	V/A	KW	V/A
480-540	36	51	36	51
480-540	42	56	42	56
480-540	48	62	48	62
480-540	54	68	54	68
480-540	60	74	60	74
480-540	66	80	66	80
480-540	72	86	72	86
480-540	78	92	78	92
480-540	84	98	84	98
480-540	90	104	90	104
480-540	96	110	96	110
480-540	102	116	102	116
480-540	108	122	108	122
480-540	114	128	114	128
480-540	120	134	120	134
480-540	126	140	126	140
480-540	132	146	132	146
480-540	138	152	138	152
480-540	144	158	144	158
480-540	150	164	150	164
480-540	156	170	156	170
480-540	162	176	162	176
480-540	168	182	168	182
480-540	174	188	174	188
480-540	180	194	180	194
480-540	186	200	186	200
480-540	192	206	192	206
480-540	198	212	198	212
480-540	204	218	204	218
480-540	210	224	210	224
480-540	216	230	216	230
480-540	222	236	222	236
480-540	228	242	228	242
480-540	234	248	234	248
480-540	240	254	240	254
480-540	246	260	246	260
480-540	252	266	252	266
480-540	258	272	258	272
480-540	264	278	264	278
480-540	270	284	270	284
480-540	276	290	276	290
480-540	282	296	282	296
480-540	288	302	288	302
480-540	294	308	294	308
480-540	300	314	300	314
480-540	306	320	306	320
480-540	312	326	312	326
480-540	318	332	318	332
480-540	324	338	324	338
480-540	330	344	330	344
480-540	336	350	336	350
480-540	342	356	342	356
480-540	348	362	348	362
480-540	354	368	354	368
480-540	360	374	360	374
480-540	366	380	366	380
480-540	372	386	372	386
480-540	378	392	378	392
480-540	384	398	384	398
480-540	390	404	390	404
480-540	396	410	396	410
480-540	402	416	402	416
480-540	408	422	408	422
480-540	414	428	414	428
480-540	420	434	420	434
480-540	426	440	426	440
480-540	432	446	432	446
480-540	438	452	438	452
480-540	444	458	444	458
480-540	450	464	450	464
480-540	456	470	456	470
480-540	462	476	462	476
480-540	468	482	468	482
480-540	474	488	474	488
480-540	480	494	480	494
480-540	486	500	486	500
480-540	492	506	492	506
480-540	498	512	498	512
480-540	504	518	504	518
480-540	510	524	510	524
480-540	516	530	516	530
480-540	522	536	522	536
480-540	528	542	528	542
480-540	534	548	534	548
480-540	540	554	540	554
480-540	546	560	546	560
480-540	552	566	552	566
480-540	558	572	558	572
480-540	564	578	564	578
480-540	570	584	570	584
480-540	576	590	576	590
480-540	582	596	582	596
480-540	588	602	588	602
480-540	594	608	594	608
480-540	600	614	600	614
480-540	606	620	606	620
480-540	612	626	612	626
480-540	618	632	618	632
480-540	624	638	624	638
480-540	630	644	630	644
480-540	636	650	636	650
480-540	642	656	642	656
480-540	648	662	648	662
480-540	654	668	654	668
480-540	660	674	660	674
480-540	666	680	666	680
480-540	672	686	672	686
480-540	678	692	678	692
480-540	684	698	684	698
480-540	690	704	690	704
480-540	696	710	696	710
480-540	702	716	702	716
480-540	708	722	708	722
480-540	714	728	714	728
480-540	720	734	720	734
480-540	726	740	726	740
480-540	732	746	732	746
480-540	738	752	738	752
480-540	744	758	744	758
480-540	750	764	750	764
480-540	756	770	756	770
480-540	762	776	762	776
480-540	768	782	768	782
480-540	774	788	774	788
480-540	780	794	780	794
480-540	786	800	786	800
480-540	792	806	792	806
480-540	798	812	798	812
480-540	804	818	804	818
480-540	810	824	810	824
480-540	816	830	816	830
480-540	822	836	822	836
480-540	828	842	828	842
480-540	834	848	834	848
480-540	840	854	840	854
480-540	846	860	846	860
480-540	852	866	852	866
480-540	858	872	858	872
480-540	864	878	864	878
480-540	870	884	870	884
480-540	876	890	876	890
480-540	882	896	882	896
480-540	888	902	888	902
480-540	894	908	894	908
480-540	900	914	900	914
480-540	906	920	906	920
480-540	912	926	912	926
480-540	918	932	918	932
480-540	924	938	924	938
480-540	930	944	930	944
480-540	936	950	936	950
480-540	942	956	942	956
480-540	948	962	948	962
480-540	954	968	954	968
480-540	960	974	960	974
480-540	966	980	966	980
480-540	972	986	972	986
480-540	978	992	978	992
480-540	984	998	984	998
480-540	990	1004	990	1004
480-540	996	1010	996	1010
480-540	1002	1016	1002	1016
480-540	1008	1022	1008	1022
480-540	1014	1028	1014	1028
480-540	1020	1034	1020	1034
480-540	1026	1040	1026	1040
480-540	1032	1046	1032	1046
480-540	1038	1052	1038	1052
480-540	1044	1058	1044	1058
480-540	1050	1064	1050	1064
480-540	1056	1070	1056	1070
480-540	1062	1076	1062	1076
480-540	1068	1082	1068	1082
480-540	1074	1088	1074	1088
480-540	1080	1094	1080	1094
480-540	1086	1100	1086	1100
480-540	1092	1106	1092	1106
480-540	1098	1112	1098	1112
480-540	1104	1118	1104	1118
480-540	1110	1124	1110	1124
480-540	1116	1130	1116	1130
480-540	1122	1136	1122	1136
480-540	1128	1142	1128	1142
480-540	1134	1148	1134	1148
480-540	1140	1154	1140	1154
480-540	1146	1160	1146	1160
480-540	1152	1166	1152	1166
480-540	1158	1172	1158	1172
480-540	1164	1178	1164	1178
480-540	1170	1184	1170	1184
480-540	1176	1190	1176	1190
480-540	1182	1196	1182	1196
480-540	1188	1202	1188	1202
480-540	1194	1208	1194	1208
480-540	1200	1214	1200	1214
480-540	1206	1220	1206	1220
480-540	1212	1226	1212	1226
480-540	1218	1232	1218	1232
480-540	1224	1238	1224	1238
480-540	1230	1244	1230	1244
480-540	1236	1250	1236	1250
480-540	1242	1256	1242	1256
480-540	1248	1262	1248	1262
480-540	1254	1268	1254	1268
480-540	1260	1274	1260	1274
480-540	1266	1280	1266	1280
480-540	1272	1286	1272	1286
480-540	1278	1292	1278	1292
480-540	1284	1298	1284	1298
480-540	1290	1304	1290	1304
480-540	1296	1310	1296	1310
480-540	1302	1316	1302	1316
480-540	1308	1322	1308	1322
480-540	1314	1328	1314	1328
480-540	1320			



## Planta Eléctrica Selmec a Diesel modelo 40SC4B3.9-G2 SEL-E-804

### CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO ELECTROGENO

- Aporta el 100% de la capacidad nominal de la planta de diésel en un solo paso, de acuerdo a (IEEE)110
- El sistema de accionamiento al por proporcional una rápida respuesta en estado de velocidad transitoria.
- El diseño del generador de baja inercencia, ofrece baja inercencia en la forma de onda del voltaje con carga en libanda y una provisión de una excelente capacidad para el arranque de motores eléctricos.

### EQUIPO ESTANDAR

#### MOTOR

Motor Industrial a diesel Cummins de 4 cilindros.

#### GENERADOR

El generador es accionado por un motor de un amplio rango de volaje mecánicamente. Diseñado para trabajar en condiciones ambientales severas.

#### REGULADOR DE VOLTAJE

Regulador electrónico de voltaje proporciona una regulación precisa y compensación por bajo frecuencia.

#### SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Deposito independiente totalmente de 40°C (104°F).

#### BASE PATIN

Soporta el peso del motor y sistema de accionamiento (eléctrico).

SERVICIO EMERGENCIA	SERVICIO PRIME
60 Hz 40 AW 50 KVA	35 AW 44 KVA



### FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTROGENO.

**REGULACION DE VOLTAJE:** Dado en carga hasta el 100% de carga usual dentro de ± 1%.  
**VARIACION ALTERNIA DE VOLTAJE:** Para carga constante, dado en carga hasta 100% de carga en modo de ± 1% de su valor promedio.  
**REGULACION DE FRECUENCIA:** Bajo carga variable, dado en carga hasta 100% de carga, 7% (Distorsión con frecuencia) (distorsión operativa).  
**VARIACION ALTERNIA DE FRECUENCIA:** No excedida de ± 0.5% de su valor promedio para carga constante dado en carga hasta carga plena.  
**ATENUACION DE ENTREFRECUENCIA ELECTROMAGNETICA:** Carga en regimenes de la mayoría de las aplicaciones comerciales e industriales.  
**DISTORSION TOTAL ARMONICA DE C.A.:** Hasta 7% está dado en carga hasta carga plena completamente en un estado, a load + 7% para cualquier aplicación variable.  
**FACTOR DE DEFICIENCIA TELEFONICA (TFR):** Menor de 5% por NEMA MG1-1.21-43.  
**ALARGO DE TEMPERATURA DEL GENERADOR:** A carga nominal en load 150°C en servicio de emergencia.

### MOTOR

Motor Cummins 4B3.9-G2 en línea, 4 cilindros, inyección directa de diésel.  
**DISEÑO:** 4 cilindros, enfriado por agua, aspiración normal.  
**DIÁMETRO:** 4.22" (107 mm).  
**CARRERA:** 4.71" (120 mm).  
**DESPLAZAMIENTO DEL PISTON:** 259 Pq" (0.9 litros).  
**VALVULAS:** 2 por cilindro.  
**CRANK:** De acero forjado, tipo conmutación simple.  
**BELAS:** De acero forjado, diseño 1.  
**RELACION DE COMPRESION:** 16:1.  
**ABRANQUE:** 12 V/60 Hz, sistema 4 cables.  
**CONSUMO:** 21.7 gal. sistema 4 cables.  
**TEMPERATURA AMBIENTE:** de 27°F (0°C).  
**ALTERNADOR DE CORRIENTE DE BATERIAS:** De 45 amperes.  
**BLOQUE DE CILINDROS:** De hierro vaciado.  
**SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE INYECCION DIRECTA DE DIÉSSEL:** Filtro de combustible, sara eléctrica, accionamiento de sensor de combustible, separador de agua combustible, bomba de succión de combustible con gobernador, sara de succión de combustible con gobernador, sara de succión de combustible.

**FILTRO DE AIRE TIPO SEC:** Doble  
**CAPACIDAD DE ACEITE LUBRICANTE:** 12 cuartos (35.3 litros).  
**ACEITE LUBRICANTE REQUERIDO:** API CD 15W-40.  
**FILTROS DE ACEITE:** Uno completo, de tipo primario.  
**SISTEMA DE ENFRIAMIENTO:** Estable para temperatura ambiente de 104°F (40°C).

### GENERADOR

**DISEÑO:** De campo constante, un solo bobina, 4 polos, en modo de arranque de temperatura estándar de 150°C a potencia nominal en servicio de emergencia. Sistema de accionamiento tipo FF por NEMA MG1-1.43 y IEEE110. Las bobinas de accionamiento de la excitación y del generador principal están separadas para una operación en condiciones de emergencia. El voltaje de salida de cada una de las bobinas es de 240V.  
**ESTATOR:** De tipo estándar, bobinado de inducción de campo y un bobinado de salida.  
**MOTOR:** Inductivo, autoexcitado. Accionamiento directo al motor mediante el eje flexible. Diseñado para cualquier tipo de carga que requiera un arranque en carga y un arranque de inercencia por carga de arranque. El caso está diseñado para un arranque en carga de arranque de inercencia.  
**REGULACION DE VOLTAJE ADECUADA AL PAIS:** El regulador de voltaje proporciona compensación por bajo frecuencia, ampliable al por para operar el funcionamiento en el arranque de motores y bajo condiciones transitorias de carga. La estructura de la bobina es totalmente automática el diseño de campo. Al generador principal mediante dos modificaciones en el diseño. Seleccionados en función de la potencia y la velocidad de rotación, respectivamente por grupo de carga.  
**EXCITACION EN DERIVACION:** El sistema de excitación obtiene su potencia de la salida principal del generador, eliminando la necesidad de un fuente de potencia separada para la excitación. Este sistema de excitación, combinado con el generador de bajo inercencia, permite un sistema que proporciona excelente respuesta de arranque para las aplicaciones de arranque de emergencia. Operación en modo de arranque de emergencia con un arranque primario (PMO) de cada una de las bobinas de excitación de la salida de corriente cuando se carga en libanda.  
**ROTACION DE FASES:** ALTA (HV) (CV).  
**ENFRIAMIENTO DEL GENERADOR:** Mediana velocidad estándar tipo primario.





# SELMEC

## Planta Eléctrica SelmeC a Diesel modelo 40SC4B3.9-G2 SEL-E-804

### CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO ELECTROGENO

- Acepta el 100% de la capacidad nominal de la placa de datos en un solo paso de acuerdo a SPPA110.
- El sistema de acoplamiento al por proporciona una rápida recuperación en casos de velocidad variable.
- El diseño del generador de baja inductancia ofrece baja distorsión en la forma de onda del voltaje con carga no lineal y está provisto de una avanzada capacidad para el arranque de motores eléctricos.

	SERVICIO EMERGENCIA	SERVICIO PRIME
60 Hz	40 kW 50 VVA	35 kW 44 VVA



### EQUIPO ESTANDAR

**MOTOR**  
Motor industrial a diesel Cummins de 4 cilindros.

### GENERADOR

El generador es accionado por un motor de un simple escape de salida insonorizada. Diseñado para trabajar en condiciones ambientales severas.

### REGULADOR DE VOLTAJE

Regulador electrónico de voltaje proporciona una regulación precisa y compensación por baja frecuencia.

### SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Sistema empújor de enfriamiento de 40°C (104°F).

### BASE PATIN

Sistema al generador, el motor y sistema de enfriamiento (patente).

### FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTROGENO

**REGULACION DE VOLTAJE:** Carga en carga hasta el 100% de carga nominal dentro de ±1%.  
**VARIACION ALTERNIVA DE VOLTAJE:** Para carga constante, desde un carga hasta 100% de carga, se produce de ±1% de su valor promedio.  
**REGULACION DE FRECUENCIA:** Bajo carga variable desde un carga hasta 100% de carga, 5% (Observar con gobernador (o gobernador opcional)).  
**VARIACION ALTERNATIVA DE FRECUENCIA:** No nominal de ±0.2% de su valor promedio para carga constante desde un carga hasta carga plena.  
**ATENCIÓN DE INTERFERENCIA ELECTROMAGNETICA:** Cumple las especificaciones de la normativa de las aplicaciones comerciales e industriales.  
**PROTECCION TOTAL ARMÓNICA DE CA:** Hasta 5% total desde un carga hasta carga plena completamente hasta su nominal, e igual a 5% para cualquier condición variable.  
**FACTOR DE INTENSIDAD TELEFÓNICA (TIF):** Menor de 50 por norma IEC 61000-22-41.  
**AVANZADO DE TEMPERATURA DEL GENERADOR:** A carga nominal en igual 150°C en servicio de emergencia.

### MOTOR

Motor Cummins 6815-CE1 en línea, 4 cilindros, inyectada directa de diesel.

- DISEÑO:** 4 cilindros, inyectado por agua, aspiración natural.
- DESEMPEÑO:** 4.02" (102 mm).
- CARRERA:** 4.22" (107 mm).
- DESEMPEÑO DEL PISTÓN:** 230 HP<sup>1</sup> (173 kW).
- VALVULAS:** 2 por cilindro.
- GOBIERNO:** De acción mecánica, tipo compensación variable.
- RELLENO:** De acción mecánica, directa.
- RELACION DE COMPRESION:** 16.5:1
- ARRANQUE:** 22 Voltios, varillaje externo.
- GOBIERNO DE ARRANQUE:** 400 Amp. A una temperatura ambiente de 32°F (0°C).
- ALTERNADOR DE CARGA DE BATERIAS:** De 41 amperios.
- BLOCK DE CILINDROS:** De hierro fundido.
- SISTEMA DE CONVERTIBLE DE INYECCION DIRECTA DE DIESEL:** Filtro de combustible, con sistema automático de suministro de combustible, escape de agua condensable, bomba de inyección de combustible, con gobernador mecánico de regulación de velocidad, con gobernador de emergencia.

**FILTRO DE AIRE TIPO SECO:** Doble flujo.  
**CAPACIDAD DE ACEITE LIBERANTE:** 17 cuartos (13.01 litros).  
**ACEITE LIBERANTE RECUPERADO:** AIR CO 118.  
**FILTROS DE ACEITE:** Uno reemplazable, de flujo pleno.  
**SISTEMA DE ENFRIAMIENTO:** Radiador por aspiración ambiente de 150°F (65°C).

### GENERADOR

**DISEÑO:** De simple excitación, en serie, bobinado, 4 polos, en serie-doble. Avance de temperatura estándar de 150°C y potencia nominal en servicio de emergencia. Material de aislamiento clase H por norma IEC 60183 y IEC 60377. Las bobinas de aislamiento de la excitación y del generador principal están impregnadas para una protección en ambientes corrosivos desde la sal, el nivel de agua de mar y la corrosión química por factores de contaminación.  
**ESTATOR:** De bajo inductancia, inductancia el almacenamiento de energía y las bobinas de voltaje.  
**MOTOR:** Reducido, diseño de aislamiento. Aislamiento dentro del motor estándar clase B-class. Dimensiones energéticas (límites) que permiten a disminuir las distorsiones de voltaje y las distorsiones de corriente por carga desbalanceada. El rotor está equipado con un sistema de protección contra la contaminación.  
**REGULACION DE VOLTAJE ACOPADA AL PAV:** El regulador de voltaje proporciona compensación por bajo frecuencia establecida por parte regulador de funcionamiento en el arranque de motor y bajo condiciones variables de carga. La reacción de la excitación es variable durante el desarrollo de carga del generador principal, mediante acción de regulación en el excitador. Supercondensadores magnéticos de potencia para el arranque de voltaje inductivo, reduciendo por parte de la excitación.

**EXCITACION EN SERIE:** El sistema de excitación de serie se presenta en la salida principal del generador, eliminando la necesidad de un fuente de potencia externa para la excitación. Este sistema de excitación, combinado con el generador de baja inductancia incluye un sistema que proporciona suficiente corriente de excitación para una operación efectiva de arranque y mantenimiento de excitación. Operación en modo de arranque para un arranque automático (PAVO), el cual evita el sistema de excitación de la excitación de arranque mediante por parte de la excitación.  
**MOTORES DE FASES A.C. (RV) (CIV):**

**ENFRIAMIENTO DEL GENERADOR:** Ventilador estándar estándar estándar.



CONTROL SEL-E-804

**Pruebas al Grupo Eléctrico:**  
 El programa de pruebas verifica la integridad de funcionamiento del grupo eléctrico.  
 Las pruebas son rigurosas y permiten determinar en condiciones operativas y extremas de carga.

**Características de una Solo Fuente:**  
 Los componentes y sistema del grupo eléctrico son obtenidos por una sola fuente SelmeC.



## **ANEXO 2:**

### **Tablero de transferencia y sus características técnicas**



**SEUNEC**

## Tablero de Transferencia SEL-E-804 Contactores

### DESCRIPCION DE TABLERO DE TRANSFERENCIA SEL-E-804

El tablero de transferencia está diseñado para operar en forma continua para alimentar la carga o cargas conectadas a la unidad básica de transferencia ya sea por el lado de la red comercial (fuente normal) o por el lado de respaldo con la Planta eléctrica de emergencia.

El tablero de transferencia SEL-E-804 monitorea a la fuente de red comercial, manda la señal de arranque a la planta eléctrica de emergencia, transfiere y retransfiere la carga de forma automática y permite el enfriamiento de la planta eléctrica después de un ciclo de trabajo.

### FABRICACION DEL TABLERO DE TRANSFERENCIA.

El tablero está conformado por una unidad básica de transferencia tipo contactores, con contactos auxiliares para tener bloqueo de tipo eléctrico y con enclavamiento mecánico que impide que ambas fuentes cierren al mismo tiempo.

El control ha sido ideado para facilitar el uso del grupo electrogeno tanto al instalador como al operador, a fin de evitar la consulta constante y tediosa del manual operativo. En las diferentes situaciones de empleo, como por



ejemplo el planteo de parámetros de setup, visualización de datos, condiciones de alarma, etc.

Entradas digitales totalmente programables:

- Parada de Emergencia
- Arranque Remoto
- Sobrecarga Generador
- Contactor de Red
- Contactor de Generador
- 4 Libres

Entradas analógicas:

- Temperatura del Motor
- Presión de Aceite
- Nivel de Combustible
- 4 Entradas para tensión de Red (L1, L2, L3, N)
- 4 Entradas para tensión de Generador (L1, L2, L3, N)

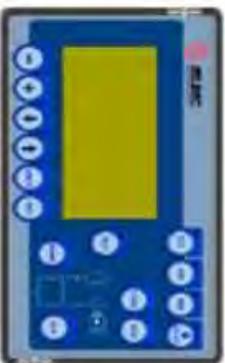
- 6 Entradas para transformadores de medición de Corriente
- Entradas de velocidad de Motor por medio del alternador cargador de la batería (W, D+)
- Carga de batería

Salidas digitales:

- Contactor de Red
- Contactor de Generador
- Electroválvula de combustible
- Arrancador (marcha)
- Sirena
- Contactos para alarma global

### UNIDAD DE REPRESENTACIÓN VISUAL (Display) LCD

El display visualiza datos e información tanto de manera gráfica como alfanumérica. Pulsar las teclas direccionales "↑" y "↓" para ver las diferentes páginas de visualización de los datos. Pulsar las teclas "-" y "+" para ver otros datos relativos a la misma página de visualización. El dispositivo está programado para retornar a la página principal tras un lapso de 60 segundos a partir de la última pulsación de tecla.



### MODO DE FUNCIONAMIENTO

**Modo OFF/RESET**- El motor no puede funcionar. La red se conecta a la carga si está disponible. Pasando a este modo de funcionamiento con el motor en funcionamiento, este último se detiene inmediatamente y se restablecen las eventuales alarmas. La alarma no se restablece si perdura la causa que la ha provocado.

**Modo MAN** - El motor sólo puede ser puesto en marcha y parado de manera manual mediante las teclas de START y STOP, así como la conmutación de la carga de la red al generador y viceversa debe ser realizada mediante las teclas MAINS Y GEN.

**Modo AUT** - El motor arranca automáticamente en caso de ausencia de red (fuera de los límites programados) y paro en presencia de la misma.

**Modo TEST** - El motor arranca inmediatamente aún en presencia de red, mientras que en ausencia de la misma la carga se conmuta al generador. Pasando nuevamente al modo AUT el motor se para, siempre y cuando la red esté presente.

### ALARMAS

Cuando interviene una alarma, la misma se visualiza en la parte inferior del display. Si las alarmas son más de una, las mismas se visualizan de a una

por vez, en secuencia. Para cada alarma hay un mensaje de ayuda a disposición para localizar la posible causa del problema.

El reset de las alarmas puede realizarse así:

-Mediante la tecla de OFF/RESET. La condición de alarma se elimina bloqueando el arranque involuntario del grupo electrógeno.

-Oprimiendo las teclas EXIT + OFF/RESET la condición de alarma se elimina sin modificar la modalidad de funcionamiento.

Si esta última no se restablece, significa que la causa que la ha provocado no ha sido eliminada. Durante las operaciones de visualización de los eventos (event-log) y las de setup no se visualiza alguna alarma.

#### PUESTA EN TENSION

A la puesta en tensión, el control SEL-E-804 se pone automáticamente en modo OFF/RESET. Si se desea mantener el mismo modo de funcionamiento que tenía antes del apagado, es necesario modificar un parámetro del menú GENERAL. El control SEL-E-804 puede ser alimentado tanto a 12 como a 24VDC indistintamente, pero necesita una correcta programación de la tensión de batería en el menú BATERIA, de lo contrario interviendrá una alarma relativa a la tensión de batería. Es indispensable programar los

parámetros del menú GENERAL (relación TA, tipo de conexión, tensión nominal, frecuencia de sistema) y de los menús ARRANQUE MOTOR y CONTROL MOTOR relativos al tipo de motor utilizado.

#### SETUP MEDIANTE PC

El setup se realiza más fácilmente mediante un PC conectado a la placa RS232 del control SEL-E-804.

Mediante el software de setup es posible efectuar la transferencia de los parámetros de setup (planteados anteriormente) de control SEL-E-804 a la PC y viceversa. La transferencia de los parámetros del PC al control SEL-E-804 puede ser parcial, es decir sólo de los parámetros de los menús especificados.

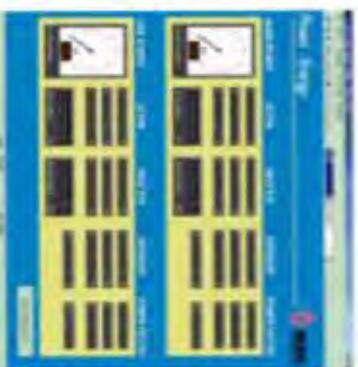
Además de los parámetros, con el PC es posible definir:

- Textos de ayuda de las alarmas, así como la descripción y el texto de ayuda de las alarmas usuario (User Alarms).
- Datos relativos a las características de las curvas de los sensores de presión, temperatura, nivel de combustible y de la protección térmica del generador.
- Logo personalizado que se visualiza a la puesta en tensión y cada vez que se sale del set-up mediante teclado.
- Página informativa donde poder introducir información, características, datos, etc. concerniente a la aplicación.

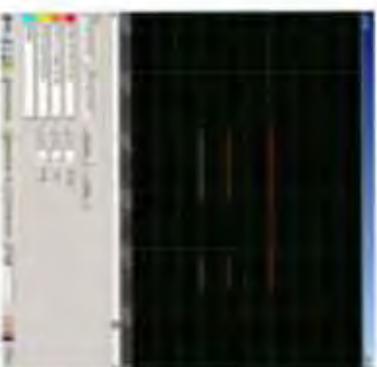
La planta eléctrica también puede ser monitoreada mediante una PC y su software de comunicación



Parcial de visualización de Parámetros de generador y de motor.



Parcial de visualización de potencias y energías en la planta eléctrica.



Se pueden graficar parámetros seleccionables de la planta eléctrica en un periodo de tiempo definido por el usuario.

#### **NORMAS DE REFERENCIA DEL CONTROL**

IEC/EN 60255-4, IEC 60064-1, IEC/EN 61000-4-5, IEC/EN 61000-4-4, IEC/EN 61000-4-3, IEC/EN 61000-4-0, IEC/EN 60255-22-2, IEC/EN 55011, IEC/EN 60255-21-2, IEC/EN 60068-2-6 (LROS-Lloyd's Register Of Shipping), IEC/EN 60068-2-52 (RINA), IEC/EN 60028-2-81, IEC/EN 61010-1 y UL 509/C22.2\_N14-95 (cULus).

**UNIDAD BÁSICA DE TRANSFERENCIA.**

Voltaje de operación.

Las unidades básicas de transferencia contienen bobinas para el cierre de las fuentes con rangos de voltaje de 220V, 440V y 480V para frecuencias de 50 y 60 Hz.

Capacidades de corriente.

Las unidades básicas de transferencia tipo contactores tienen rangos de corriente nominal desde 100A hasta 1600A para frecuencias de 50 y 60 Hz.

**MANTENEDOR DE CARGA.**

El tablero transferencia consta de un mantenedor de carga para evitar que las baterías se descarguen mientras la planta no se encuentra trabajando. El cargador tiene un selector de operación de 4 posiciones fuera-bajo-medio-alto para controlar la corriente de carga a las baterías. Se fabrica para 12 ó 24 VDC para las diferentes plantas de emergencia con sistemas de voltaje de 12 ó 24 VDC respectivamente.

**TABLILLA DE TERMINALES**

Consta de tablilla de interconexión de 22 terminales de 20A para fácil interconexión del tablero con control de la planta para hacer el sistema automático.

**LUCES DE SEÑALIZACIÓN**

El tablero consta de 2 Lámparas de señalización una de color verde indicando presencia de red comercial (fuente normal) y la otra de color rojo indicando presencia de voltaje de la planta eléctrica de emergencia.

**GABINETES DEL TABLERO DE TRANSFERENCIA**

Los tableros de transferencia se fabrican en gabinetes NEMA 1 similar a IEC tipo IP30. De manera opcional se puede construir con gabinetes NEMA 3R similar a IEC tipo IP34.

Las características de los diferentes tableros se encuentran en la tabla anexa.

**TABLA GENERAL DE DIMENSIONES**

AMPERES	Modelo U.B.T	ALTO (mm)	ANCHO (mm)	FONDO (mm)
100	A75	1250	650	400
125	A75	1250	650	400
145	A95	1250	650	400
160	A110	1250	650	400
250	A145	1250	650	400
275	A185	1250	650	400
350	A210	1500	750	450
400	A260	1500	750	450
500	A300	1500	750	450
600	AF400	1500	750	450
800	AF580	1500	750	500
1000	AF750	2280	1100	700

# GLOSARIO

<b>Acometida</b>	Ramal de la instalación eléctrica que conecta la red de distribución de la empresa y la caja general de protección (CGP)
<b>Acometida en baja tensión</b>	Ramal de la instalación que conecta la red de distribución de la empresa y la caja general de protección para suministros en baja tensión.
<b>Acumulador</b>	Cilindro que contiene agua o petróleo bajo presión ocasionada por un émbolo lastrado, utilizado en prensas y grúas hidráulicas.
<b>Acumulador de vapor</b>	Recipiente para compensar las cargas violentas de vapor de una caldera. En tanto la demanda de vapor es relativamente baja, el acumulador se carga, y actúa como amortiguador cuando ocurren demandas repentinas de vapor.
<b>Aislamiento funcional</b>	Aislamiento necesario para asegurar el funcionamiento normal de un aparato y la protección fundamental contra los contactos directos.
<b>Aislante</b>	Un material aislante es aquel que, debido a que los electrones de sus átomos están fuertemente unidos a sus núcleos, prácticamente no permite sus desplazamientos y, por ende, el paso de la corriente eléctrica cuando se aplica una diferencia de tensión entre dos puntos del mismo. Material no conductor que, por lo tanto, no deja pasar la electricidad.
<b>Cable</b>	Un cable es un conductor formado por varios hilos, a veces muchos y muy finos, trenzados, que le dan mayor flexibilidad.
<b>Cable coaxial</b>	Está formado por un alambre aislado rodeado de una malla trenzada y con una cubierta exterior. Existe una gran variedad de tipos de cables coaxiales para diferentes propósitos que varían en diámetro e impedancia.
<b>Cableado</b>	Circuitos interconectados de forma permanente para

	llevar a cabo una función específica. Suele hacer referencia al conjunto de cables utilizados para formar una red de área local.
<b>Caja de conexiones</b>	En electricidad, caja empotrable o de superficie destinada a alojar empalmes de cables. También caja de empalmes.
<b>Caja de elementos</b>	En electricidad, caja empotrable destinada a alojar los interruptores, bases, etcétera. Si no va empotrada y va atornillada se denomina zócalo.
<b>Cajas generales de protección</b>	Es la caja que aloja los elementos de protección de la línea repartidora, marca el principio de la propiedad de las instalaciones eléctricas del abonado.
<b>Coefficiente de falta a tierra</b>	Es el coeficiente $UPF/UP$ , siendo UPF la tensión eficaz entre una fase sana del punto P y tierra durante una falta a tierra, y UP la tensión eficaz entre cualquier fase del punto P y tierra en ausencia de falta. La falta a tierra referida puede afectar a una o más fases en un punto cualquiera de la red.
<b>Conductor</b>	Son los elementos metálicos, generalmente cobre o aluminio, permeables al paso de la corriente eléctrica y que, por lo tanto, cumplen la función de transportar la "presión electrónica" de un extremo al otro del cable. Material que opone mínima resistencia ante una corriente eléctrica. Los materiales que no poseen esta cualidad se denominan aislantes.
<b>Consumo energético</b>	Gasto total de energía en un proceso determinado.
<b>Corriente de contacto</b>	Corriente que pasa a través del cuerpo humano cuando está sometido a una tensión.
<b>Corriente Eléctrica Alterna</b>	Es el flujo de corriente en un circuito que varía periódicamente de sentido.
<b>Cortacircuitos</b>	En electricidad, dispositivo para producir un corte en la corriente cuando se produce un cortocircuito o una sobrecarga eléctrica. Este corte se produce al fundirse un fusible.
<b>Cortocircuito</b>	Contacto accidental de dos cables con distinta polaridad.

<b>Distribución</b>	Incluye el transporte de electricidad de bajo voltaje y la actividad de suministro de la electricidad hasta los consumidores finales.
<b>Disyuntor</b>	Interruptor automático por corriente diferencial. Se emplea como dispositivo de protección contra los contactos indirectos, asociado a la puesta a tierra de las masas.
<b>Emplazamiento peligroso</b>	Espacio en el que una atmósfera explosiva está presente en tal cuantía, como para requerir precauciones especiales, en la construcción, instalación y utilización del material eléctrico.
<b>Hilo</b>	Un hilo es un conductor cilíndrico compuesto por un solo alambre rígido de hasta 4 mm <sup>2</sup> de sección (a partir de esta medida se les denomina varillas)
<b>Iluminación artificial</b>	Aquella que se logra a través de aparatos de luz.
<b>Iluminación combinada</b>	Combinación de dos o más métodos de alumbrado.
<b>Iluminación de emergencia</b>	Iluminación que debe entrar en funcionamiento automático y permitir, en caso de falla del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal, la evacuación segura y fácil del público al exterior; solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía y deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.
<b>Incandescencia</b>	Sistema en el que la luz se genera como consecuencia del paso de una corriente eléctrica a través de un filamento conductor.
<b>Interruptor</b>	Aparato de poder de corte destinado a efectuar la apertura y/o cierre de un circuito que tiene dos posiciones en las que puede permanecer en ausencia de acción exterior y que corresponden una a la apertura y la otra al cierre del circuito. Puede ser unipolar, bipolar, tripolar o tetrapolar.
<b>Kilovatio-hora</b>	Unidad de energía utilizada para registrar los consumos. Equivale al consumo de un artefacto de 1.000 W de potencia durante una hora.
<b>Línea general de distribución</b>	Canalización eléctrica que enlaza otra canalización, un cuadro de mando y protección o un dispositivo

de protección general con el origen de canalizaciones que alimentan distintos receptores, locales o emplazamientos.

**Luminaria**

Aparato que sirve para repartir, filtrar o transformar la luz de las lámparas, y que incluye todas las piezas necesarias para fijar y proteger las lámparas y para conectarlas al circuito de alimentación.

**Potencia**

Es el trabajo o transferencia de energía realizada en la unidad de tiempo. Se mide en Watt (W) o kilovatio (kW).

**Potencia nominal de un motor**

Es la potencia mecánica disponible sobre su eje, expresada en vatios, kilovatios o megavatios.

**Protecciones eléctricas**

Se trata de delgadas capas de material sintético conductor que se coloca en los cables de aislación seca de XLPE de tensión superior o igual a 3,3 kV y en los de ERP a partir de 6,6 kV. La capa inferior, colocada entre el conductor y el aislante, tiene por objeto hacer perfectamente cilíndrico el campo eléctrico en contacto con el conductor, rellenando los huecos dejados por los alambres que constituyen las cuerdas. La capa externa cumple análoga función en la parte exterior de aislamiento y se mantiene al potencial de tierra.

**Red de distribución**

El conjunto de conductores con todos sus accesorios, sus elementos de sujeción, protección, etcétera., que une una fuente de energía o una fuente de alimentación de energía con las instalaciones interiores o receptoras. Privadas: Son las destinadas, por un único usuario, a la distribución de energía eléctrica de Baja Tensión, a locales o emplazamientos de su propiedad o a otros especialmente autorizados por la Dirección General de la Energía. Publicas: Son las destinadas al suministro de energía eléctrica en Baja Tensión a varios usuarios. En relación con este suministro generalmente son de aplicación para cada uno de ellos, los preceptos fijados en los Reglamentos Electrotécnicos de Baja Tensión, así como los Reglamentos de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía que pudieran existir en cada país.

<b>Resistencia</b>	Cualidad de un material de oponerse al paso de una corriente eléctrica.
<b>Sobrepresión interna</b>	Se denomina protección por sobrepresión interna aquella en la que las máquinas o materiales eléctricos están provistos de una envolvente o instalados en una sala en la que se impide la entrada de los gases o vapores inflamables, manteniendo en su interior aire u otro gas ininflamable a una presión superior a la de la atmósfera exterior.
<b>Tensión</b>	Potencial eléctrico de un cuerpo. La diferencia de tensión entre dos puntos produce la circulación de corriente eléctrica cuando existe un conductor que los vincula. Se mide en Volt (V), y vulgarmente se la suele llamar voltaje.
<b>Tensión nominal de un aparato</b>	Tensión prevista de alimentación del aparato y por la que se designa. También gama nominal de tensiones o intervalo entre los límites de tensión previstas para alimentar el aparato.
<b>Tensión nominal de un conductor</b>	Tensión a la cual el conductor debe poder funcionar permanentemente en condiciones normales de servicio
<b>Voltio</b>	Unidad que mide la tensión, también llamada voltio. Su abreviatura es V, y su nombre recuerda al físico italiano Alessandro Volta. En la industria eléctrica se usa también el kilovolt (kV), que equivale a 1.000 V.
<b>Vatio</b>	Es la unidad que mide potencia. Se abrevia W y su nombre se debe al físico inglés James Watt. También se lo denomina vatio.

# BIBLIOGRAFÍA

Bland. Statistics notes: Transforming data. BMJ. 1996

Etxebarría. Regresión múltiple. La muralla. Madrid, 1999

Fernandez. Relaciones entre variables cuantitativas I. Cuadernos de atención. México, 1997.

Hardle. Applied nonparametric regression. Cambridge. 1990.

Seber. Linear Regression Analysis. Wiley and Sons. New York, 1977.

# FUENTES

- ❖ <http://www.ifent.org/lecciones/electrodinamica/eldinami43.asp>
- ❖ <http://www.otherpower.com/generados.pdf>
- ❖ <http://lemonroy.holdmvp.com/2013/07/08/planta-de-emergencia/?gclid=CK7qoaTV67gCFbCDQgodKWwA4Q>
- ❖ <http://www.sisdasa.com/>
- ❖ <http://www.selmec.com.mx/mantenimiento>