



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

BOMBAS DE INFUSIÓN

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de
Ingeniera Electrónica**

Autora:

Yadira Cecibel Ochoa Quezada

Director:

Juan Patricio Córdova Ochoa

Cuenca, Ecuador

2013

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo principalmente a Dios y a la Virgen del Cisne, por fortalecer mi corazón e iluminar mi camino y por haber puesto en mi vida a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante mi periodo de estudio.

A mis padres Jaime y María, quienes han sido el pilar fundamental en mi vida, por su apoyo incondicional, por su amor y comprensión, por haber creído en mí dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque gracias a ustedes hoy puedo alcanzar una meta en mi vida, a mis hermanos Juan Carlos y Mabel Catherine por estar conmigo y apoyarme en cada etapa de mi vida, a mi sobrina Alejandra, para que vea en mí un ejemplo a seguir, les amo.

A mi novio Alejandro Salazar por haber llegado a mi vida en el momento preciso y con su apoyo cariñoso y aliento me ha dado las fuerzas que me faltaban para lograr alcanzar esta meta propuesta.

A mis familiares por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

A mis amigos Karina, Vannesa, Patricia, Marcela, Diego, Xavier por su cariñoso apoyo y amistad sincera e incondicional.

A mis compañeros y amigos Paola, Andrés y Darío que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles alcanzando juntos esta meta.

A mis maestros por la motivación para la culminación de mis estudios profesionales.

Mil palabras no bastarían para agradecer a todos y cada uno mis familiares y amigos por su apoyo, comprensión y consejos, espero no defraudarles jamás.

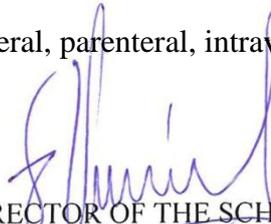
Con Cariño
Yadi Ochoa

RESUMEN

Para describir los tipos de bombas de infusión existentes y estudiar su electrónica, se realizó una investigación detallada recopilando información de varios autores y fabricantes, estableciendo esta información como base para la elaboración de esta guía sobre las bombas de infusión.

Las Bombas de Infusión poseen características, aplicaciones, y funciones con varios beneficios en la medicina moderna, contribuyendo al mejoramiento del control y la seguridad en diferentes tratamientos a pacientes de todas las edades, desde neonatos hasta adultos, que requieren la administración de líquidos vía intravenosa, enteral o parenteral; enfocándose en el principio de funcionamiento de los equipos y de los elementos electrónicos que los componen, así como efectos secundarios y riesgos al momento de su utilización.

PALABRAS CLAVE: Infusión, enteral, parenteral, intravenosa, insulina, peristáltica.



DIRECTOR OF THE SCHOOL
OF ELECTRONIC ENGINEERING
Ing. Francisco Vasquez

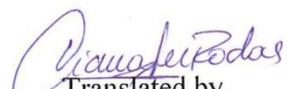
THESIS DIRECTOR
Ing. Juan Cordova



AUTHOR
Yadira Ochoa Quezada




UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
DPTO. IDIOMAS



Translated by,
Diana Lee Rodas

*Buenos días
130513*

ABSTRACT

“INFUSION PUMPS”

In order to describe the types of infusion pumps and to study their electronic system, a detailed investigation was carried out. We gathered information from different authors and manufacturers and established the information as a basis for the development of this guide for infusion pumps.

The infusion pumps have a series of characteristics, applications, and functions that provide several benefits to modern medicine. It contributes to improve control and safety during the different treatments of patients of all ages, from newborns to adults, who require intravenous, enteral and parenteral, administration of fluids. We focused on the operative principles of the equipment and the electronic elements as well as on the secondary effects and risks.

Key Words: Infusion, enteral, parenteral, intravenous, insulin, peristaltic.

DIRECTOR OF THE SCHOOL
OF ELECTRONIC ENGINEERING

Ing. Francisco Vasquez

THESIS DIRECTOR
Ing. Juan Cordova

AUTHOR
Yadira Ochoa Quezada

UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
DPTO. IDIOMAS
Translated by,
Diana Lee Rodas

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	viii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO 1: SISTEMAS DE INFUSIÓN, CLASIFICACIÓN Y APLICACIONES

1.1	Sistemas de infusión	2
1.2	Clasificación y aplicaciones	4
1.2.1	Según el mecanismo de funcionamiento	4
1.2.1.1	Bombas peristálticas	4
1.2.1.1.1	Bombas peristálticas lineales.....	4
1.2.1.1.2	Bombas peristálticas rotatorias	5
1.2.1.2	Bombas volumétricas	6
1.2.1.3	Bombas de jeringa.....	6
1.2.1.4	Bombas elastoméricas.....	7
1.2.1.5	Bomba de casete o pistón.....	8
1.2.1.6	Bombas de asa abierta.....	9
1.2.1.7	Bombas de asa cerrada.....	9
1.2.2	Según la aplicación terapéutica para la que están diseñadas	11
1.2.2.1	Bombas PCA (patient-controlled analgesia)	11
1.2.2.2	Bombas anestésicas.....	12
1.2.2.3	Bombas para la administración de insulina.....	13
1.2.2.4	Bombas implantables	13
1.2.2.4.1	Infusaid 400.....	14
1.2.2.4.2	Medtronic SynchroMed	15
1.3	Ventajas del uso de bombas de infusión.....	16
1.4	Efectos secundarios y riesgos	17

CAPÍTULO 2: ELECTRÓNICA EN LAS BOMBA DE INFUSIÓN.....	
2.1 Principio de funcionamiento	19
2.2. Elementos que conforman una bomba de infusión:	20
2.2.1. Adaptador ac/ dc:.....	20
2.2.2. Administrador de energía y baterías.....	21
2.2.3. Procesador	22
2.2.4. Alarmas.....	22
2.2.5. Pantalla de visualización	24
2.2.6. Reloj en tiempo real.....	24
2.2.7. Sensores	25
2.2.8. Amplificadores de señal	25
2.2.9 Convertidor analógico digital (ADC).....	26
2.2.10. Convertidor digital analógico (DAC).....	26
2.2.11. Motor de infusión	27
2.2.12. Interfaces	27
2.3. Mantenimiento preventivo en las bombas de infusión.....	28
2.3.1. Condiciones físicas y funcionales	28
2.3.2 Seguridad eléctrica	28
2.3.3. Evaluación de rendimiento	30
2.3.4 Analizador de dispositivos de infusión.....	30
CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE VARIAS BOMBAS DE INFUSIÓN EXISTENTES EN EL MERCADO Y CRITERIOS A TOMAR EN CUENTA PARA SU ELECCIÓN.	
3.1 Criterios de selección	32
3.2. Fabricantes de bombas de infusión	33
3.2.1. Ángel Canadá	33
3.2.1.1 AJ5808 Bomba de infusión con teclado simplificado.....	34
3.2.1.2. AJ 5806 Bomba de infusión ambulatoria PCA	34
3.2.2. Baxter	35
3.2.2.1. Baxter Travenol 6200.....	35
3.2.2.2. Baxter Colleague.....	36
3.2.3. Fresenius kabi.....	37
3.2.3.1 Volumetric mc Agilia.....	37

3.2.4.1 Infusomat compact.....	38
CONCLUSIONES.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1.1: Bomba Peristáltica con sistema lineal	5
Figura1.2: Bomba peristáltica con sistema rotatorio.....	5
Figura1.3: Bomba de infusión volumétrica.....	6
Figura1.4: Bomba de infusión de jeringa.....	7
Figura1.5: Bomba de infusión elastomérica.....	8
Figura1.6: Bomba de infusión de casete	8
Figura1.7: Bomba de infusión de asa abierta	9
Figura1.8: Bomba de infusión de asa cerrada.	11
Figura1.9: Bomba PCA.....	12
Figura1.10: Bomba de infusión anestésica.....	12
Figura1.11: Bomba de infusión de insulina	13
Figura1.12: Infusaid 400	15
Figura 2.1. : Diagrama de Bloques de una bomba de infusión	20
Figura 2.2. : Adaptador AC/DC	21
Figura 2.3. : Baterías en las bombas de infusión	21
Figura 2.4.: Microcontrolador	22
Figura 2.5.: Pantalla	24
Figura 2.6.: Sensor de Temperatura.....	25
Figura 2.7.: Sensor de aire.....	25
Figura 2.8.: Amplificador de Señal	26
Figura 2.9.: Convertidor analógico – digital	26
Figura 2.10.: Convertidor digital - analógico.....	27
Figura 2.11.: Motores en las bombas de infusión	27
Figura 2.12.: Interfaces de comunicación	28
Figura 2.13.: Analizador de Seguridad Eléctrica	29
Figura 2.14.: Analizador de Bombas de Infusión	31
Figura 3.1.: Logotipo de la empresa Ángel Canadá.....	33
Figura 3.4.: Logotipo de la empresa Baxter	35
Figura 3.5.: Bombas de Infusión Volumétrica Baxter	36
Figura 3.6.: Bombas de Infusión Volumétrica Baxter	36
Figura 3.7.: Logotipo de la empresa Fresenius kabi	37
Figura 3.8.: Bombas de Infusión Volumétrica Fresenius Kabi.....	37

Figura 3.9.: Logotipo de la empresa Ángel Canadá..... 38

Figura 3.10.: Bomba de Infusión Peristáltica Braun 38

Ochoa Quezada Yadira Cecibel

Trabajo de Graduación

Ing. Juan Córdova

Mayo de 2013

INTRODUCCIÓN

Con la aparición de equipos de infusión en la medicina, los problemas con la administración de soluciones parenterales, enterales y transfusiones sanguíneas disminuyó. El personal médico encargado, antes de la aparición de las bombas de infusión, destinaba varios minutos para la supervisión del flujo de diferentes sustancias, para así lograr obtener la mayor precisión en la infusión, pero este objetivo era difícil de lograr debido a varios factores, entre los más usuales que se pueden detallar tenemos: movimientos del paciente, postura del brazo del paciente, fijación inadecuada del catéter, acodamientos del catéter o tubos de los transportadores del equipo, entre otros; dando lugar a un retraso o por el contrario una aceleración en la administración del medicamento, retardando así la recuperación o en el peor de los casos, dando lugar a otras complicaciones, prolongando el tiempo de hospitalización del paciente.

Con la aparición de las bombas de infusión y con el continuo mejoramiento, se ha logrado el tratamiento de enfermedades de una manera más adecuada y menos traumática para quien la posee, haciendo la vida de cada paciente más cómoda y llevadera.

Un estudio amplio de las bombas de infusión, los diferentes tipos de modelos existentes en el mercado, sus aplicaciones, principios de funcionamiento, ventajas y desventajas que existen al momento de usar los sistemas de infusión son algunos de los temas que serán abordados en el presente trabajo monográfico.

CAPÍTULO 1

SISTEMAS DE INFUSIÓN, CLASIFICACIÓN Y APLICACIONES

1.1 Sistemas de infusión

Las bombas de infusión son equipos que gracias a la utilización de la energía artificial son capaces de proporcionar presión positiva al líquido, proporcionando mayor exactitud y seguridad en el momento de la infusión por vía intravenosa, subcutánea, intraperitoneal o intrarraquídea a diferencia de los métodos tradicionales.

Con el pasar de los años uno de los notables avances médicos ha sido la capacidad de utilizar la vía intravenosa, para hidratar, medicar, y reemplazar la sangre perdida en pacientes enfermos o lesionados, directamente a través del uso de agujas abriendo campo a la utilización de bombas de infusión para realizar dichas funciones; son dispositivos que ofrecen cantidades controladas de nutrición, de sangre o de medicamentos que son directamente suministrados al sistema circulatorio por debajo de la piel o directamente en el sistema nervioso central de las personas, obteniendo un mejor efecto en cuanto a la recuperación de los pacientes.

Aunque el primer intento de la medicina por vía intravenosa se remonta a 1492, esta rama de la ciencia médica cobró impulso verdadero en el siglo XVII. “*El primer dispositivo de infusión de trabajo fue inventado por el famoso arquitecto Christopher Wren Inglés en 1658*”¹. Poco después, los científicos médicos realizaron cada vez más experimentos con la administración de medicamentos y líquidos por vía intravenosa mejorándolos en diferentes aspectos, lo que llevó a la transfusión de sangre exitosa por primera vez en 1665.

¹ Bombas de Infusión Conceptos básicos. <<http://www.portalbiomedico.com/equipamiento-biomedico/bombas-de-infusion.html>>. [Consulta: 22 de diciembre de 2012].

Desafortunadamente, estos primeros experimentos realizados produjeron algunas muertes y, como resultado, el gobierno Británico, el parlamento Francés y el Vaticano prohibieron la transfusión de sangre, retrasando por cien años el progreso del suministro por vía intravenosa.

Cuando las prohibiciones fueron levantadas el progreso se reanudo a un ritmo rápido, los elementos clave de la transfusión intravenosa se establecieron: algunas de ellas como la sobrecarga de un proceso de infusión lenta, la sensibilización y la prevención de los riesgos de embolia con el control del volumen, fueron de vital importancia para los avances en los sistemas de infusión.

A principios del siglo XIX, los primeros prototipos de bombas de infusión se inventaron para ayudar a controlar la tasa de flujo durante los procedimientos intravenosos, pero en el siglo XX se vieron grandes avances en la medicina intravenosa, una de las principales novedades en las bombas de infusión fue la invención a principios de 1970 de una bomba de infusión portátil, por Dean Kamens.

El nuevo invento no sólo dio a los pacientes la libertad de moverse cuando reciben tratamiento, sino la posibilidad de recibir su medicación en forma ambulatoria. Este avance fue muy importante para los pacientes, como los diabéticos, que necesitan su medicamento estrictamente controlado por reloj.

Actualmente las bombas de infusión permiten un control programado regularmente así como también alarmas que indican algún tipo de irregularidad en su funcionamiento. Los avances tecnológicos en las bombas de infusión durante los últimos cuarenta años han transformado el tratamiento de los pacientes en los hospitales, así como también han ofrecido la posibilidad de recibir este tratamiento, mientras siguen con su vida diaria, brindándoles seguridad, comodidad y sobretodo una notable mejora en sus dolencias.

1.2 Clasificación y aplicaciones

1.2.1 Según el mecanismo de funcionamiento

1.2.1.1 Bombas peristálticas

*“Las bombas peristálticas operan de forma similar al cuerpo de los seres vivos para desplazar líquidos en su interior”*². Se comprime un conducto flexible en forma progresiva desplazando el contenido en su interior a medida que la compresión va avanzando por el conducto. Las bombas peristálticas suelen ser más precisas que las bombas de casete o de jeringa ya que la presión y rozamiento al que se ve sometido continuamente provocan su deformación, obteniendo como resultado un incremento de la flexibilidad y tamaño de la luz del tubo.

Este tipo de bomba está diseñada para la administración de mezclas nutritivas por medio de sondas naso gástricas. El amplio rango de regulación de sus caudales, como de su velocidad y volumen cubre procedimientos desde neonatos de bajo peso hasta adultos. Dentro de esta clasificación se distinguen dos tipos de bombas de infusión peristálticas, las bombas peristálticas lineales y las rotatorias.

1.2.1.1.1. Bombas peristálticas lineales

Poseen una línea de discos en forma de dedos que comprimen el tubo con un movimiento continuo, forzando el líquido fuera del contenedor hacia el paciente, a diferencia del sistema rotatorio el tubo se encuentra en una guía lineal compuesta de rodillos, siendo esta la más común.

² Características de las bombas de infusión
<<http://www.quiminet.com/articulos/principales-caracteristicas-de-las-bombas-peristalticas-32711.htm>>. [Consulta: 22 de diciembre de 2012].

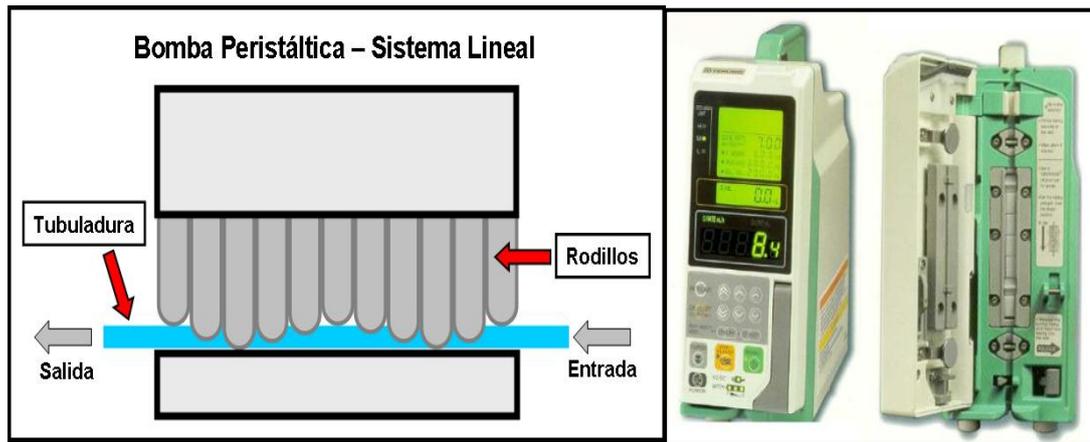


Figura 1.1: Bomba Peristáltica con sistema lineal, Portal Biomédico, Bombas de infusión Conceptos Básicos, 22 de diciembre del 2012

1.2.1.1.2. Bombas peristálticas rotatorias

La bomba peristáltica rotatoria se compone de un tubo flexible que se encuentra dentro de un sistema rotatorio de rodillos. Cada bomba de infusión cuenta con un número variable de rodillos en su rotor que comprimen el tubo en diferentes puntos. Cuando el rotor gira, comprime el tubo forzando al fluido a desplazarse. De esta forma, una porción de fluido que entra es desplazado por el moviendo del rotor hasta la salida.

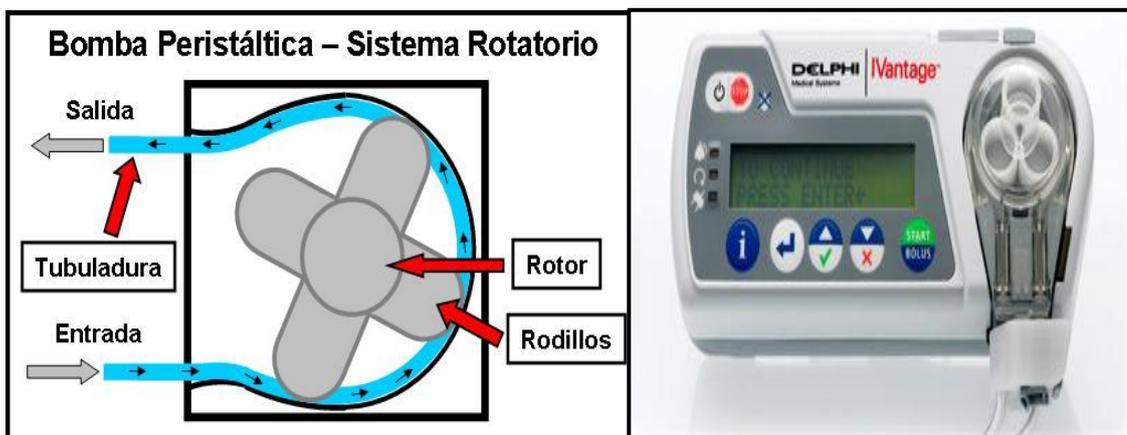


Figura1.2: Bomba peristáltica con sistema rotatorio, Portal Biomédico, Bombas de infusión Conceptos Básicos, 22 de diciembre del 2012

1.2.1.2 Bombas volumétricas

Este tipo de bombas consta de un infusor electrónico, siendo más exactas que las peristálticas siempre que la limpieza se haga correctamente, ya que cualquier burbuja de aire en la cámara de bombeo, provoca errores en la cantidad de fluido que se infunde.

Funcionan con energía eléctrica o baterías, suelen funcionar a casete, que incluye válvulas, membranas flexibles o pistones que regulan el flujo. La velocidad de flujo puede seleccionarse en milímetros por hora o bien en microgramos por hora. Suelen tener alarma y cierre automático en caso de oclusión o aire en el sistema. Otras características adicionales incluyen: infusión a 1 ó 2 vías paralelas; otras alarmas e interfaces computarizadas con posibilidad de registro.



Figura1.3: Bomba de infusión volumétrica, CareFusion, Bomba de Infusión,
<http://www.carefusion.es>, 26 de diciembre del 2012

1.2.1.3 Bombas de jeringa

Este tipo de bombas son utilizadas cuando se requiere suministrar volúmenes bajos y tasas de flujo bajas, ya que permiten un control del embolo de la jeringa. La tasa de suministro puede ser continua o en pasos que suministran bolos en un tiempo determinado. Normalmente tienen más precisión que las bombas peristálticas, pero a la vez permiten manejar volúmenes pequeños y perfusiones a baja velocidad.

El mecanismo se compone principalmente de:

- Microprocesador donde se programa el controlar la infusión.
- Una jeringa que controla el flujo con gran exactitud.
- Motores paso a paso de corriente continua.
- Sistemas de control y alarmas.
- Batería.



Figura1.4: Bomba de infusión de jeringa, CareFusion, Bomba de Jeringa,
<http://www.carefusion.es>, 26 de diciembre del 2012

1.2.1.4 Bombas elastoméricas

Son bombas descartables que están compuestas simplemente de un reservorio de material elástico o flexible semejante a un balón que se expande al introducir la solución a infundir, la cual genera una presión constante forzando la solución a la salida y controlando su flujo a través de un restrictor de flujo. La exactitud es baja y depende en gran medida de la temperatura y la viscosidad de la solución. Suelen utilizarse para pacientes ambulatorios o en situaciones especiales como pacientes oncológicos, cuidados paliativos, terapéutica anti-infecciosa o analgésica.



Figura 1.5: Bomba de infusión elastomérica, Victus, Especificaciones Técnicas de bombas de infusión, www.victus.com, 5 de enero del 2013

1.2.1.5 Bomba de casete o pistón

La bomba tipo casete tiene algunas variaciones, en el un tipo su acción es similar a una de jeringa, cuyo émbolo es dirigido por un motor que se mueve hacia dentro y hacia fuera de un cilindro. El movimiento hacia dentro empuja el líquido fuera del casete hacia el paciente, mientras el movimiento hacia fuera absorbe líquido del contenedor para llenar nuevamente el casete.

El otro tipo de casete es un mecanismo de diafragma que actúa como un pistón, que desplaza una fracción de un mililitro de fluido hacia el paciente con cada movimiento hacia dentro, y permite al diafragma volver a llenarse con cada movimiento hacia fuera. Este mecanismo entrega el líquido en cantidades fijas de volumen, pudiendo variar el flujo.

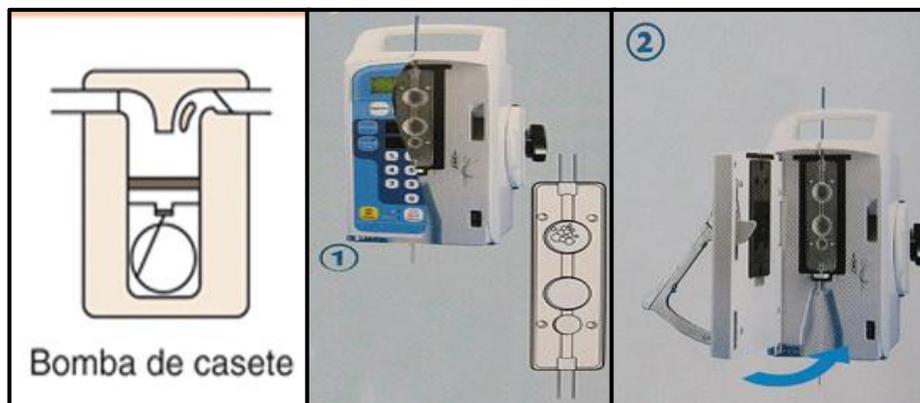


Figura 1.6: Bomba de infusión de casete, Macor, Sistemas de Infusión Modulares, <http://www.macor.com.ar>, 5 de enero del 2013

1.2.1.6 Bombas de asa abierta

Está constituida básicamente por un computador que mediante la programación, permite el funcionamiento de la bomba con un control simultáneo de infusiones múltiples, integrando varios programas para el control de la misma, logrando interacción con el operador, auto-vigilancia y seguridad.

En un sistema abierto se requiere la presencia de un especialista en salud para proporcionar datos necesarios como la presión sanguínea del paciente que ayudara al cálculo de la velocidad de flujo del medicamento y de su presión que será realizado por la misma bomba. En cada paciente, el personal tiene que ingresar los datos necesarios que cambian de acuerdo a cada caso la velocidad de infusión. Los sistemas abiertos pueden ser referidos como computarizados, controlados o asistidos por computadora, y controlados por medio de un microprocesador.



Figura 1.7: Bomba de infusión de asa abierta, Jaej, Bombas de Infusión Volumétrica,
www.jaej.com.ar , 5 de enero del 2013

1.2.1.7 Bombas de asa cerrada

En un sistema de control con asa cerrada, existe un sensor que es el encargado de medir los cambios en los parámetros fisiológicos de los pacientes y enviar esta información a un ordenador. El ordenador regula la cantidad de medicamento que será enviada por la bomba en respuesta a estos cambios.

El uso de sistemas de asa cerrada puede proveer dos ventajas sobre los sistemas abiertos: el personal a cargo del cuidado del paciente es relevado de algunas de las tareas de monitorización que son ajustadas automáticamente por el sistema de asa cerrada; el sistema puede proveer una regulación más estrecha de una variable fisiológica a un nivel deseado que puede ser complementada con métodos manuales.

Un sistema de control de asa cerrada provee una acción automática, ya que la computadora detecta la presión y de este modo aumenta o disminuye la velocidad de infusión de los medicamentos, de acuerdo a los parámetros programados. Un modelo simple de un sistema de asa cerrada tiene cinco componentes mayores:

- a) Un sensor que mide el volumen del líquido a infundir y la variable fisiológica en el paciente que incluyen transductores de presión, electrodos de electromiografía y sensores de gas.
- b) Un convertidor para convertir la señal de salida del sensor en una señal que puede ser entendida por la computadora.
- c) Un controlador, que generalmente es una computadora que contiene un algoritmo que marca los parámetros de operación del sistema.
- d) Un dispositivo de infusión para bombear el líquido hacia el paciente.

En la actualidad se conocen siete sistemas comercialmente disponibles para cinco indicaciones. *“Estos incluyen sistemas para el control del trabajo de parto con oxitocina, control de glucemia con insulina y glucosa, control de presión sanguínea con nitroprusiato de sodio, control de anestesia y control de pH gástrico con famotidina”*³.

Los sistemas de control de asa cerrada son uno de los grandes avances tecnológicos que en la actualidad promete mejoras en la medicina crítica, aunque debe ponerse énfasis en las de mejorar los sensores y los algoritmos de control.

³ Sistemas de infusión <<http://www.drscope.com/privados/pac/anestesia/a1/p59.htm>>. [Consulta: 24 de diciembre de 2012].



Figura 1.8: Bomba de infusión de asa cerrada, Jaej, Bombas de Infusión,
www.jaej.com.ar , 5 de enero del 2013

1.2.2 Según la aplicación terapéutica para la que están diseñadas

1.2.2.1 Bombas PCA (Patient-Controlled Analgesia)

Las bombas de PCA son las que permiten al paciente la auto-administración controlada de pequeñas cantidades de medicamentos para aliviar el dolor, a diferencia de una bomba de infusión de propósito general teniendo algunas de ellas un mecanismo de protección contra el flujo libre.

Estas bombas pueden ser desechables o reusables, las desechables se activan por medio de una batería u otros mecanismos que pueden ser neumáticas. De acuerdo a las necesidades del paciente pueden ser programadas de diferentes modos: dosis de carga, infusión continua, infusión continua con bolo a demanda, bolo a demanda únicamente y concentración de fármacos, el intervalo de tiempo mínimo durante el cual el paciente no se puede administrar dosis suplementarias, el número máximo de dosis adicionales que se puede administrar, la velocidad basal de administración, la primera dosis de carga, entre otras siendo de gran ayuda y solución a tratamientos de varias enfermedades.



Figura1.9: Bomba PCA, Macor, Bombas de infusión Ambulatoria,
www.macor.com.ar, 9 de enero del 2013

1.2.2.2 Bombas anestésicas

Estas son bombas de jeringa diseñadas exclusivamente para sedación o anestesia. El diseño permite que durante la infusión pueda manipularse o ajustarse la tasa de flujo, tienen una tasa de infusión mayor que las bombas de jeringa normales y pueden suministrar bolos, lo que se traduce en que pueden suministrar una dosis de inducción con mayor rapidez en una sola operación. Algunas características importantes son la programación de concentración en base al peso corporal del paciente, calibración automática de la bomba al poder identificar el medicamento específico a infundir.



Figura1.10: Bomba de infusión anestésica, MedGadget, Servicio de anestesia,
www.medgadget.com , 9 de enero del 2013

1.2.2.3 Bombas para la administración de insulina

Una bomba de infusión continua de insulina es un producto que permite administrar insulina de manera continua al organismo por medio de un catéter. Estas bombas contienen un pequeño motor eléctrico programable, a través de un pistón, empuja el émbolo del cartucho cargado con insulina, del cartucho sale un catéter que finaliza en el tejido subcutáneo a través de una cánula de teflón. El set de infusión habitualmente se cambia cada 3 días y se sujeta a la piel con cinta adhesiva.

La bomba de infusión de insulina no mide glucosa pero sin embargo gracias a los avances en la tecnología en la actualidad se pueden encontrar dispositivos que son de última generación y están preparadas para la monitorización de glucosa en la sangre, de tal forma que simplemente añadiendo un sensor y un transmisor se consigue un sistema integral que ofrece información en pantalla tanto de la administración de insulina como de los niveles de glucosa, pudiendo así ayudar a controlar la diabetes en los pacientes.



Figura1.11: Bomba de infusión de insulina, Cibos, Bomba de Infusión de Insulina de Medtronic,
12 de enero del 2013

1.2.2.4 Bombas implantables

Las bombas implantables permiten el aporte de fármacos, en lugares específicos y a dosis muy bajas. Las dos aplicaciones más comunes en la práctica clínica son la

administración de agentes citotóxicos, y la administración intraespinal de opioides. El sistema implantable permite el aporte de una infusión continua del agente citotóxico, directamente al sitio del tumor, mínima toxicidad sistémica y menor restricción de la actividad del paciente. En cuanto a la aplicación epidural de morfina, se ha observado que reduce el dolor sin el problema de efectos colaterales. Estas ventajas han promovido el uso de morfina espinal como un método efectivo de manejo crónico del dolor en el contexto del paciente ambulatorio. Existen varios modelos de equipos de infusión implantables disponibles en la en el mercado entre los que se encuentran: el Infusaid 400 y el Medtronic SynchroMed.

1.2.2.4.1. Infusaid 400

Es un pequeño dispositivo de forma de disco, que constituye un sistema de flujo continuo. *“El dispositivo pesa aproximadamente 208g vacío y tiene un reservorio de volumen de 50 ml. puede administrar infusiones a velocidades entre 1 y 6 ml/h”*⁴, pueden causarse variaciones en la velocidad de flujo por cambios en la presión arterial, temperatura corporal, presión atmosférica y viscosidad de la droga.

Este tipo de bomba contiene un cilindro de titanio que tiene dos cámaras internas. La cámara interna es el reservorio de la droga. La cámara externa contiene un líquido similar al freón, de fluorocarbono. La presión del vapor del líquido de fluorocarbono, ejerce una presión constante sobre la superficie inferior, lo cual empuja a la droga a través de un filtro bacteriano y un restrictor de flujo, y así penetra en la terminal del catéter.

Este dispositivo se asocia más comúnmente con quimioterapia intraarterial hepática. Otros usos, sin embargo, pueden incluir infusiones intravenosas, infusión epidural de analgésicos e infusiones locales de antibióticos para el tratamiento de osteomielitis crónica.

⁴ Sistemas de infusión <<http://www.drscope.com/privados/pac/anestesia/a1/p59.htm>>. [Consulta: 15 de enero de 2012].

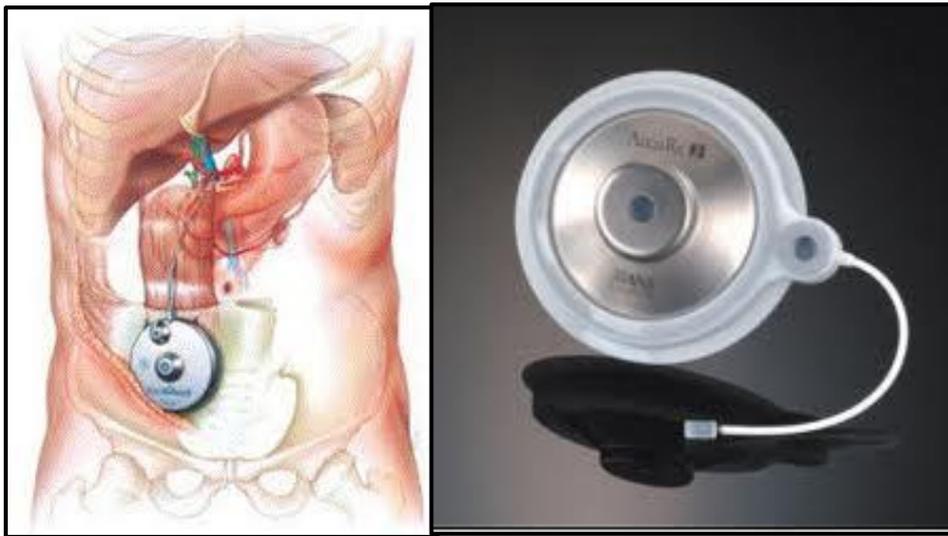


Figura 1.12: Infusaid 400, MedGadget, Medtronic Personal Therapy Manager,
www.medgadget.com, 12 de enero del 2013

1.2.2.4.2. Medtronic SynchroMed

Esta bomba contiene una batería de litio-cadmio, un microprocesador computarizado y un reservorio para 18 ml. Constituyendo un sistema programable. La bomba tiene una membrana central que se usa para volver a llenar el reservorio, y puede contar con uno o dos puertos de salida. Desde el reservorio, las infusiones son aplicadas a velocidad constante y precisa, a los sitios anatómicos específicos.

Este dispositivo tiene la ventaja de que puede ser programado externamente usando una computadora. Con un peso de aproximadamente 185 g, esta bomba es un poco más ligera que la Infusaid, el reservorio puede contener 18 ml. y en el interior de la bomba también tiene un módulo de control electrónico, una batería integrada y un filtro bacteriano.

La bomba puede aportar velocidades de infusión que pueden ir desde 0.024 ml/h a 0.9 ml/h. La velocidad de infusión, modo y patrón pueden ser seleccionados y alterados externamente siempre que sea necesario. Los patrones de infusión pueden ser infusión continua, bolos, bolos múltiples, bolo retardado o patrones que

involucran varios cambios en las velocidades y combinaciones de infusiones. Una alarma audible alerta sobre batería baja, volumen bajo en el reservorio, o error en la memoria. La precisión no se afecta significativamente por cambios en la temperatura o presión atmosférica.



Figura 1.13: Medtronic SynchroMed, Medtronic Personal Therapy Manager,
www.medgadget.com, 12 de enero del 2013

1.3 Ventajas del uso de bombas de infusión

Al momento de optar por tratamientos con bombas de infusión para pacientes que así lo requieran dejando a lado los métodos tradicionales, existen varias ventajas a considerar:

- ⤴ Las bombas de infusión permiten un suministro de medicamentos con una mayor exactitud en el ritmo de goteo a diferencia de los sistemas de gravedad a través de una pinza reguladora de flujo.
- ⤴ El ahorro de tiempo del personal a cargo del control de flujo se reduce considerablemente.
- ⤴ Mediante las bombas de infusión se logra administrar todo tipo de soluciones, sangre y sus derivados, fármacos e infusiones parenterales y

enterales, adaptándolas a las necesidades del paciente, y siendo algunas portátiles.

- △ Las bombas de infusión a diferencia de los sistemas de gravedad que son reguladas por un dispositivo de carretilla brindan una mayor seguridad en el caso de que el paciente cambie de posición o existe algún tipo de resistencia no cambiara el flujo evitando así errores en la administración o una sobrecarga de líquidos.
- △ Las Bombas de infusión tienen integrado un paro automático al finalizar el contenido del envase, eliminando el riesgo de que el paciente sufra una embolia gaseosa.
- △ Los equipos de infusión permiten una programación individualizada de acuerdo con las necesidades de cada paciente.

1.4 Efectos secundarios y riesgos

Existen algunos efectos secundarios y riesgos asociados al uso de los sistemas de infusión que es importante mencionar y son:

- △ Se puede dar una sobre infusión, o sobre carga de líquido en el paciente que puede deberse a varios factores, como el flujo libre originado por no colocar bien el set o colocación de sets no adecuados para ese tipo de infusión y de equipo; o bien por errores en la programación, pero lo ideal es que esto sea detectado por el sistema y emita una alarma.
- △ El embolismo de aire, es otro de los problemas comunes que se presentan, es por esto que es recomendable adquirir equipos que cuenten con alarmas de detección de burbujas de aire, ya que de este modo se pueden prevenir las lesiones que causa el émbolo de aire al impedir el adecuado flujo sanguíneo, especialmente en el tejido cerebral.

- △ Infiltración de la solución en el tejido aledaño al sitio de punción; este fenómeno se ha asociado algunas posibles causas que pueden ser: vena bloqueada, cánula o catéter mal colocado, fibrina que se forma a lo largo de la línea, entre otras.

CAPÍTULO 2

ELECTRÓNICA EN LAS BOMBA DE INFUSIÓN

2.1 Principio de funcionamiento

Las bombas de infusión son equipos médicos portátiles cuyo diseño y fabricación está regulado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), lo que significa que su diseño y construcción debe seguir procesos que se encuentran documentados, y su desempeño debe cumplir rigurosamente las pruebas de desarrollo, pruebas de producción, y los requisitos de mantenimiento.

Los equipos también deben contener amplias capacidades de auto-diagnóstico y de indicación de fallos, para lo cual se requieren circuitos adicionales. Los desarrolladores de dispositivos médicos deben cumplir con los requisitos de la norma IEC 60601-1 de seguridad de los productos para equipos médicos eléctricos.

Las bombas de infusión tienen como principio fundamental la administración de fluidos en el organismo de pacientes por vía intravenosa, mediante el control de la cantidad de líquido suministrado de una manera automatizada, confiable y segura. Para infundir líquidos por medio de un acceso vascular se establece una relación utilizando la fórmula $P=RF$, siendo P la presión que necesita la bomba para producir un flujo F , el que vencerá una resistencia R producida por el diámetro y longitud del catéter utilizado para la infusión, por la existencia de filtros de aire colocados o por la resistencia extravascular del paciente. Un mecanismo de un sistema de infusión consta de varios elementos: sensores, conversores ADC, batería, procesador, motores, alta voz, pantalla táctil, fusibles entre otros.

2.2. Elementos que conforman una bomba de infusión:

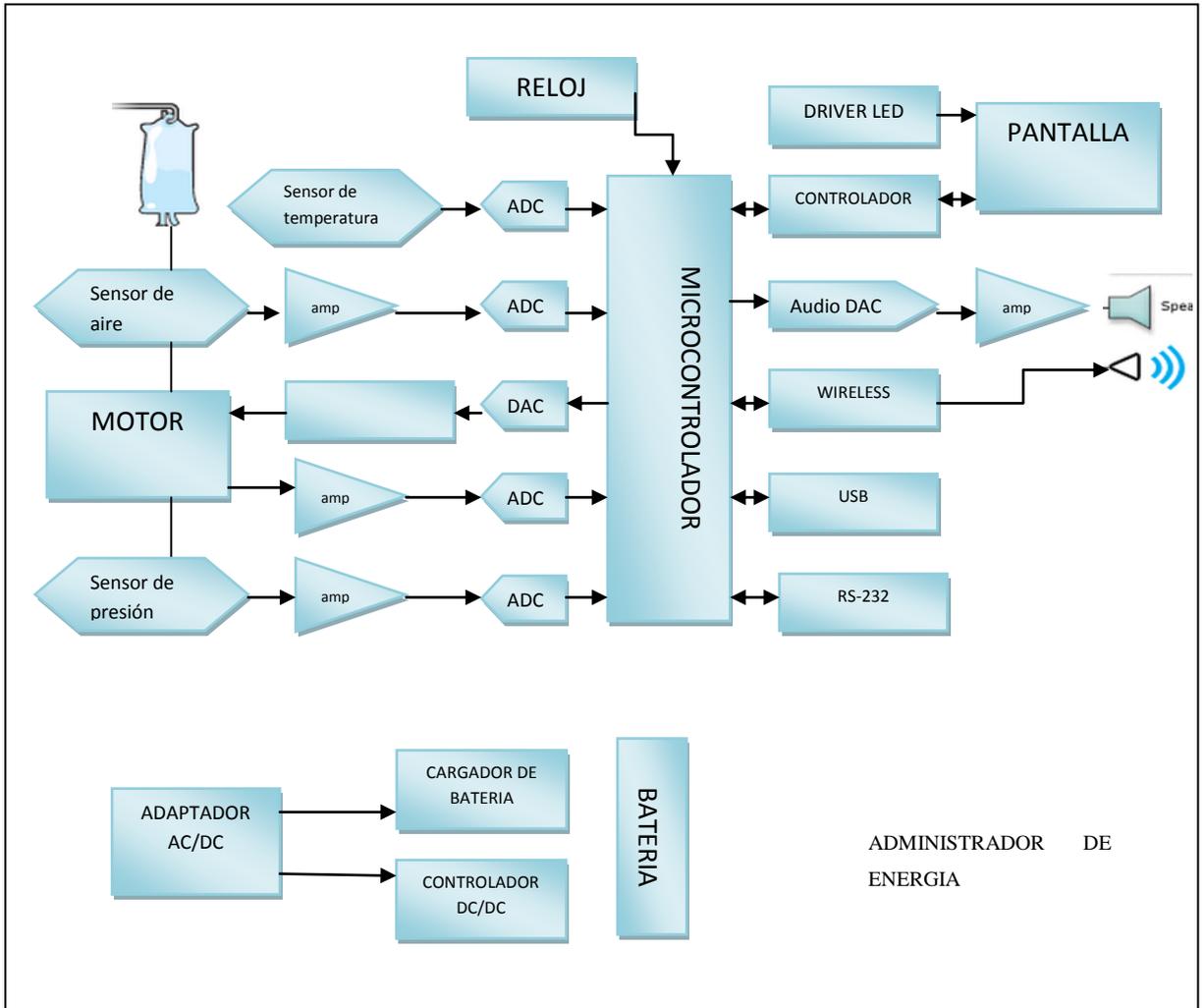


Figura 2.1. : Diagrama de Bloques de una bomba de infusión

2.2.1. Adaptador AC/ DC:

Un adaptador de corriente alterna a corriente continua que se utiliza normalmente cuando el dispositivo no es directamente conectable a la línea de corriente de la red, existen varios parámetros a tomar en cuenta para al momento de elegir un adaptador como son Voltaje, Capacidad de Corriente, Polaridad, Regulación de voltaje y Tipo de conector.



Figura 2.2. : Adaptador AC/DC

2.2.2. Administrador de energía y baterías

Dentro del bloque de administración de energía se encuentra generalmente un cargador de batería, un regulador de voltaje, un controlador dc/dc, controladores de circuitos de modulación por ancho de pulso (PWM) entre otros elementos cuya función principal es controlar que la bomba de infusión cambie automáticamente a la operación con baterías cuando la energía de corriente alterna se interrumpe o cuando es desconectada, y además controlan que las baterías se recarguen cada vez que la bomba vuelve a conectarse, logrando así el funcionamiento sin interrupciones causadas por la falta de energía eléctrica. Las baterías internas alimentan la bomba durante períodos de transporte o cuando no se desea usar la alimentación CA.



Figura 2.3. : Baterías en las bombas de infusión Elementos Electronicos,
www.portaleso.com, 6 de febrero del 2013

2.2.3. Procesador

Una bomba de infusión requiere la implementación de un sistema que pueda decodificar los datos que el usuario ingrese, las señales de los sensores y todos los datos requeridos para el control de la bomba; por lo general se utiliza un microcontrolador PIC que mediante programación en el lenguaje que el fabricante elija almacena una gran cantidad de información, además del control de varios parámetros como la velocidad de infusión, cantidad de fluido que se está infundiendo, información del paciente, estado del sistema de bombeo, la cantidad de vida restante de la batería, y las condiciones de alarma, entre otros.

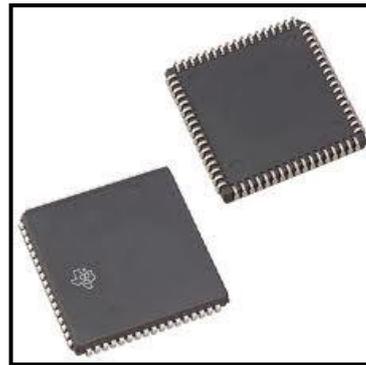


Figura 2.4.: Microcontrolador Electrónica, Electrónica Analógica,
www.portaleso.com, 6 de febrero del 2013

2.2.4. Alarmas

Las bombas de infusión requieren alarmas audibles y visibles para alertar anomalías o condiciones peligrosas que pudieran ocurrir en un momento no programado. Los LEDs son de gran utilidad sirviendo como indicadores visuales, existiendo también alarmas sonoras que varían de simples beepers impulsados por modulación por ancho de pulsos (PWM) del microcontrolador hasta alarmas más sofisticadas como la

síntesis de voz creadas con un audio DAC (Convertidor Digital Analógico). En una bomba de infusión las alarmas más importantes que deben existir son:

Alarma de goteo: Se acciona en caso de que la cámara de goteo registre aumento o disminución en el caudal programado, o de la velocidad del medicamento introducida durante la programación que puede resultar demasiado bajo para los datos almacenados de ese medicamento.

Alarma de aire: En algunos sistemas llamada también alarma por vacío. El sensor puede encontrarse dentro o fuera del sistema. Registra la presencia de aire en el tubo de infusión.

Alarma de desconexión de la red eléctrica: En los sistemas de infusión que cuentan con baterías al momento de accionarse la alarma de desconexión de la red eléctrica comienza a funcionar a través de estas.

Alarma de reserva de energía de la batería: Indicando que el nivel de la batería se encuentra a un nivel crítico para que pueda seguir funcionando correctamente la bomba de infusión.

Alarma de espera (standby): También llamada alarma recordatoria. Funciona con un dispositivo de tiempo que acciona una alarma audible al suspenderse temporalmente la infusión.

Alarma de volumen: Utilizada en la mayoría de las bombas de infusión, por medio de dispositivos audibles y/o visibles. Se acciona al completarse la infusión del volumen seleccionado.

Alarma por sobre uso de vaciado de aire o líquido: En las bombas de infusión múltiple, este alarma se acciona cuando se ha sobrepasado el límite especificado de medicamento en el sistema.

Alarma por oclusión: El sistema detecta una obstrucción entre la bomba y el paciente, la detección a tiempo de la oclusión evita la extravasación. Esto requiere que la bomba tenga capacidad de detectar incrementos de presión, la rapidez en la detección es de fundamental importancia en pacientes pediátricos o sedados que no pueden registrar o expresar el dolor asociado a la extravasación.

2.2.5. Pantalla de visualización

La pantalla funciona como interfaz de visualización hacia el usuario, las bombas de infusión utilizan pantallas de cristal líquido (LCD) que dependiendo de cada sistema varían en color, resolución e iluminación, mediante la programación en el microcontrolador se puede desplegar cualquier mensaje deseado, en la actualidad es común la utilización de pantallas táctiles que permiten que se pueda enviar y recibir señales desde y hacia la misma.



Figura 2.5.: Pantalla Figura 2.3. : Baterías en las bombas de infusión Elementos Electronicos, www.portaleso.com, 6 de febrero del 2013

2.2.6. Reloj en tiempo real

Debido a la seguridad en la atención al paciente, cada evento tiene que estar registrado y sellado a tiempo. Cada pulsación de tecla, cada inicio y final de la infusión, cada cambio de configuración, y todas las condiciones de falla reportada deben estar registrados y sellados a tiempo para su posterior revisión en caso de

demandas o mal funcionamiento del instrumento. Un reloj de tiempo real (RTC) es absolutamente necesario dentro de un sistema de infusión.

2.2.7. Sensores

Sensor de oclusión de flujo hacia abajo y hacia arriba: Sensor encargado de detectar una restricción del flujo hacia arriba o hacia abajo en el tubo de la bomba.

Sensor de aire: Este sensor detecta burbujas de aire en el tubo, enviando una señal al microcontrolador de que esto ha ocurrido.

Sensor de temperatura: Su función es controlar que la temperatura a la cual está expuesta la bomba de infusión este dentro de los rangos programados.

Sensor de puerta abierta: Es el encargado de monitorizar el estado de la puerta y, de encontrarse abierta, no permitir el inicio de la infusión.



Figura 2.6.: Sensor de Temperatura
Sensores, www.articulos.com.ec



Figura 2.7.: Sensor de aire
Sensores, www.articulos.com.ec,

2.2.8. Amplificadores de señal

Un amplificador electrónico es un elemento que aumenta la tensión, corriente o potencia de una señal de entrada, en este caso las señales obtenidas por los sensores colocados en la bomba de infusión para que puedan ser interpretadas y procesadas por el microcontrolador.

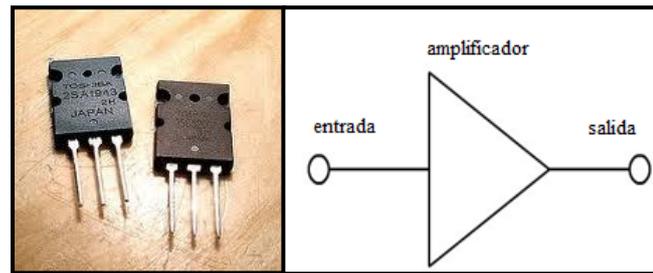


Figura 2.8.: Amplificador de Señal, Electrónica, Electrónica Analógica,
www.portaleso.com, 10 de febrero del 2013

2.2.9 Convertidor analógico digital (ADC)

Un convertidor analógico digital es un dispositivo electrónico capaz de convertir una señal analógica de entrada en un valor binario y hacer de la señal resultante más inmune al ruido y a cualquier otro tipo de interferencias.

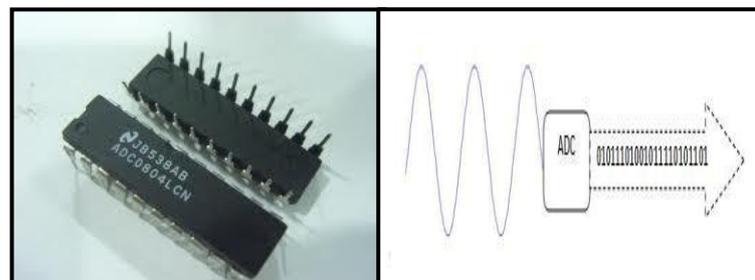


Figura 2.9.: Convertidor analógico – digital Electrónica, Electrónica Analógica,
www.portaleso.com, 10 de febrero del 2013

2.2.10. Convertidor digital analógico (DAC)

Este dispositivo electrónico será el encargado de transformar una señal digital en una señal analógica (voltaje o corriente) en el caso de las bombas de infusión generalmente para el control de motores, alta voces para las alarmas y todo elemento que necesite una alimentación analógica y que sea controlado mediante el microcontrolador.

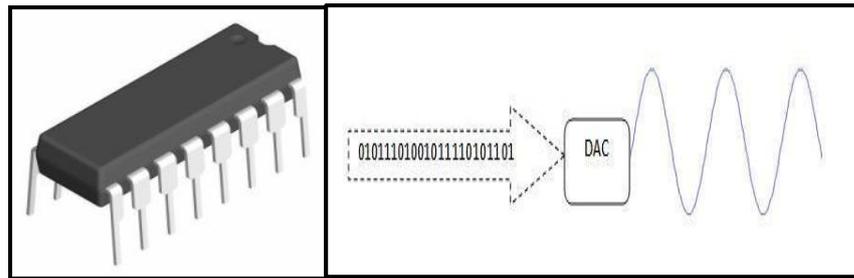


Figura 2.10.: Convertidor digital – analógico Electrónica, Electrónica Digital,
www.portaleso.com, 10 de febrero del 2013

2.2.11. Motor de infusión

La parte mecánica para la bomba de infusión se basa en un motor a pasos con el número de pasos dependiendo del tipo de bomba de infusión y el mecanismo al cual esté designado, es unipolar y tiene 4 fases, lo que permite buen control y exactitud para la presión. La función principal del motor es lograr un sistema para el bombeo del medicamento.

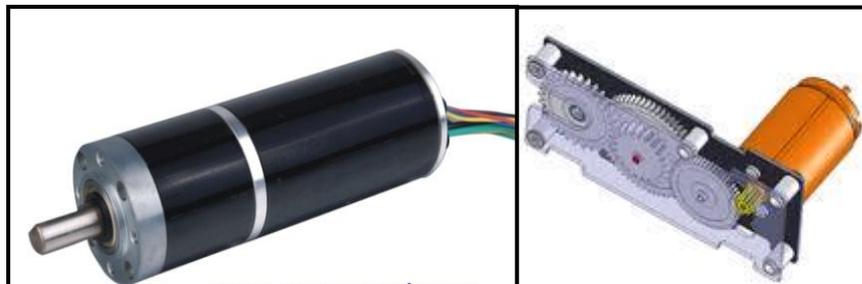


Figura 2.11.: Motores en las bombas de infusión, Bombas de infusión, Motores,
www.gearmotordc.com, 15 de febrero del 2013

2.2.12. Interfaces

Las bombas de infusión modernas incluyen también interfaces para conectarse a los diferentes sistemas de información. Ya sean estas por cableado RS-232 ,

RS485, USB y Ethernet y / o interfaces inalámbricas Bluetooth y Wi-Fi. Para las interfaces con cables, es fundamental cumplir con los requisitos de seguridad del paciente de la norma IEC 60601 -1 en interfaces con líneas unidireccionales (como RS-232, RS-485, RS-422).



Figura 2.12.: Interfaces de comunicación, Products, Cables de comunicación, www.serialio.com, 15 de febrero del 2013

2.3. Mantenimiento preventivo en las bombas de infusión

En las bombas de infusión es de vital importancia realizar pruebas y verificaciones sobre su correcto funcionamiento para brindar así una completa seguridad a los pacientes que requieren la utilización de estos equipos. Entre las principales verificaciones y pruebas tenemos:

2.3.1. Condiciones físicas y funcionales

Dentro de las características de funcionalidad y físicas se debe verificar que el equipo y cada uno de sus accesorios se encuentren limpios y descontaminados, que la carcasa y todos sus accesorios estén intactos, que no exista presencia de líquidos derramados, ni solución seca que impida a los sensores desempeñar su función.

2.3.2 Seguridad eléctrica

Para verificar que el equipo cumpla con todas las normas de seguridad eléctrica correspondiente para equipos médicos se utiliza un instrumento llamado analizador

de seguridad eléctrica, que es una unidad autosuficiente para probar dispositivos médicos, realizando un análisis automatizado, en forma rápida y precisa.



Figura 2.13.: Analizador de Seguridad Eléctrica, Equipos, Seguridad Eléctrica, www.es.flukebiomedical.com, 16 de febrero del 2013

Las principales características que debe poseer un equipo médico de infusión en cuanto a su seguridad eléctrica son:

Aislamiento básico: aislamiento que provee protección contra un choque eléctrico.

Alimentación principal: es decir debe poseer una fuente de energía eléctrica que no forma parte del equipo.

Circuito secundario: el cual es separado de la parte principal por un medio de protección y la energía del mismo se obtiene por un transformador, convertidor o desde un fuente interna eléctrica.

Entorno o ambiente del paciente: refiriéndose a cualquier ambiente donde pueda ocurrir un contacto en forma intencional o no intencional entre el paciente y el sistema eléctrico, debiendo tener todas las medidas de protección y la adecuación correcta del lugar para evitar este tipo de contactos.

Tierra de protección: tierra provista con motivos de protección.

2.3.3. Evaluación de rendimiento

Los principales puntos de rendimiento a evaluar en una bomba de infusión son las siguientes:

Comprobación de la batería.- Inspeccionar las condiciones físicas y el funcionamiento de la batería midiendo corriente y voltaje, los mismos que deben estar dentro de los rangos permitidos, así como de sus indicadores luminosos de conexión a la red eléctrica y de operación a batería. A las baterías es recomendable reemplazarla cada 24 meses para obtener un óptimo desempeño.

Precisión del flujo y volumen infundido.- Las pruebas de precisión por lo general se recomienda hacerlas con agua des ionizada y en solución con un 1% de detergente. Cada uno de los fabricantes especifica los valores normales en la medición y la precisión y volumen del líquido infundido.

Detección de oclusión y alarmas.- La comprobación de la detección a tiempo de una oclusión y el funcionamiento de los distintos niveles de alarmas de la bomba de infusión, es muy importante al momento de infundir líquidos a los pacientes logrando así brindar una completa seguridad.

Infusión completada.- Esto quiere decir que la bomba de infusión debe estar en la capacidad de detectar cuando ha finalizado la infusión activando una alarma de fin de infusión.

2.3.4 Analizador de dispositivos de infusión

En la actualidad gracias a los avances científicos los técnicos Biomédicos cuentan con el analizador de dispositivos de infusión que ha sido una solución y ayuda en el mantenimiento preventivo y la reparación de bombas de infusión. Este instrumento digital usa tecnología fundamental en medición integrada con electrónica sofisticada para garantizar exactitud y para reducir el riesgo de error humano durante la verificación del buen estado de las bombas de infusión.

El analizador de dispositivos de infusión es compatible con una amplia variedad de bombas de infusión incluidas las bombas de jeringas, bombas volumétricas y bombas de anestesia, midiendo el flujo instantáneo, el flujo promedio y la presión de oclusión y analizando las unidades de analgesia controlada por el paciente, además posee una memoria incorporada que permite al verificador de dispositivos de infusión registrar internamente los resultados de las pruebas y presentarlos en forma de gráficos de fácil lectura, directamente en la pantalla del analizador.



Figura 2.14.: Analizador de Bombas de Infusión, Equipos, Bombas de Infusión,
www.es.flukebiomedical.com, 16 de febrero del 2013

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN DE VARIAS BOMBAS DE INFUSIÓN EXISTENTES EN EL MERCADO Y CRITERIOS A TOMAR EN CUENTA PARA SU ELECCIÓN.

3.1 Criterios de selección

En la actualidad en el mercado tanto nacional como internacional existen varias marcas y modelos de bombas de infusión que son distribuidas dependiendo del área al cual va destinada, por lo tanto es bueno contar con algunos criterios básicos al momento de seleccionar una bomba de infusión:

Área a la que se destinará: Tener claro a que parte de la casa de salud irá destinada: cuidados intensivos, para quirófano, ambulatorias o fijas; así como también el tipo de pacientes al cual va dirigido ya sea neonatos o adultos, definiendo una buena elección del equipo.

Facilidad de manejo y programación: La bomba de infusión debe ser fácil de manejar ya que se debe tener en cuenta que el personal que estará a cargo de las mismas no poseen experiencia en aparatos electrónicos por lo que su manejo debe ser lo más sencillo posible.

Limpieza: Debe tenerse en cuenta que el mantenimiento y limpieza de las bombas de infusión sea lo más simple posible al ser una actividad que se realiza frecuentemente sin necesidad de requerir un técnico especializado.

Autonomía de batería: Es muy importante elegir un equipo que funcione también a través de baterías independientes en el caso de que ocurra una falta de energía eléctrica de la red, para así asegurarse que la bomba siga cumpliendo su función normal sin interrupciones.

Disponibilidad de repuestos originales y sustitutos: Al momento de elegir un equipo médico es necesario también tener en cuenta que en el caso de este sufrir algún desperfecto, exista la facilidad de conseguir repuestos o a su vez una solución rápida, además de considerar el coste de los mismos.

Disponibilidad de los manuales de servicio: Al momento de considerar adquirir un equipo de infusión de cualquiera de las casas comerciales es necesario que dispongan de los manuales de operación y mantenimiento de los equipos de infusión que se vaya a adquirir, que deben ser lo más explicativos para poder así tener toda la información.

Análisis Funcional y Técnico: Un análisis de las características funcionales y técnicas que posee el equipo de infusión es importante en donde se toma en cuenta la presión que posee el mismo, la velocidad de infusión, el tipo de alarmas que posee, la seguridad que brinda y dependiendo del fin al que este destinado se elegirá el equipo más conveniente.

3.2. Fabricantes de bombas de infusión

Entre los principales fabricantes a nivel mundial de bombas de infusión en la actualidad tenemos:

3.2.1. Ángel Canadá



Figura 3.1.: Logotipo de la empresa Ángel Canadá, Empresa Ángel Canadá, www.angelpump.com, 10 de marzo del 2013

Ángel Canadá es una empresa dedicada al diseño y fabricación de bombas de infusión. La empresa integra normas internacionales de calidad en sus procesos de

desarrollo y elaboración, cuentan con 16 años de experiencia en el mercado del equipamiento médico. Los productos son comercializados a nivel mundial, incluyendo Italia, Reino Unido, Alemania, Francia, Canadá, etc. Algunos de los productos que esta casa comercial ofrece son:

3.2.1.1 AJ5808 Bomba de infusión con teclado simplificado



Figura 3.2.: Bombas de Infusión Volumétrica Ángel Canadá, Bombas de infusión, www.angelpump.com, 10 de marzo del 2013

Es una bomba de infusión volumétrica que se utiliza en los hospitales y también en el hogar por su fácil manejo, posee una pantalla LED con un mejor brillo y contraste que las pantallas LCD, además contiene una visualización del registro de eventos con hora y fecha, sus dos modos de infusión permiten una amplia utilización dentro del mercado local.

3.2.1.2. AJ 5806 Bomba de infusión ambulatoria PCA



Figura 3.3.: Bombas de Infusión Ambulatoria Ángel Canadá, Bombas de infusión, www.angelpump.com, 10 de marzo del 2013

Este tipo de bomba de infusión es ideal para tratamientos en el hogar o en hospital, tales como: quimioterapia, tratamiento de dolor postoperatorio, hipertensión arterial pulmonar y todo tipo de terapias de infusión continua, es excelente para mejorar los cuidados y la seguridad en pacientes adultos y neonatales, contiene un completo sistema de alarmas, (aire, oclusión, infusión completa, bacteria baja) que mejoran la calidad de la misma.

3.2.2. Baxter



Figura 3.4.: Logotipo de la empresa Baxter, Empresa Baxter,
www.baxter.com, 12 de marzo del 2013

Baxter International Inc. es una compañía global de productos y servicios médicos y biotecnológicos, con casa matriz en Illinois, EEUU, los tratamientos, productos y servicios de Baxter en sus 3 áreas claves Ciencias Biológicas, Suministro de Medicamentos, Cuidados Renales entre los que se encuentran las bombas de infusión, muy usadas en las casas de salud por su alta calidad y seguridad. Algunos de las bombas de infusión diseñadas por esta empresa se encuentran:

3.2.2.1. Baxter Travenol 6200

Baxter Travenol 6200 es una bomba de infusión volumétrica intravenosa utilizada para suministrar una amplia cantidad de fluidos incluido sangre. Los Travenol son fáciles para cargar, tienen un mecanismo resistente de bombeo con sensores de oclusión, una abrazadera de seguridad que previene el flujo casual libre y un panel de instrumentos para prevenir la atenuación, es muy utilizado en las casas de salud para el cuidado de adultos y neonatos.



Figura 3.5.: Bombas de Infusión Volumétrica Baxter, Bombas de Infusión, www.baxter.com, 12 de marzo del 2013

3.2.2.2. Baxter Colleague



Figura 3.6.: Bombas de Infusión Volumétrica Baxter, Bombas de Infusión, www.baxter.com, 12 de marzo del 2013

La bomba de infusión colleague es una bomba volumétrica utilizada para administrar medicamentos y líquidos por vía intravenosa a pacientes a lo largo de una amplia gama de entornos clínicos, es usada con mucha frecuencia en los hospitales por su seguridad en el control de fluido y presión en el momento de la infusión.

3.2.3. Fresenius kabi



Figura 3.7.: Logotipo de la empresa Fresenius kabi, Empresa Fresenius Kabi, www.fresenius-kabi.com, 12 de marzo del 2013

Fresenius Kabi es una empresa distribuidora de equipos de infusión para nutrición enteral y parenteral. Esta empresa trabaja en Europa y en los países más importantes en América Latina y la región de Asia-Pacífico. Fresenius Kabi es uno de los principales proveedores en Estados Unidos. El objetivo principal de esta empresa es brindar el cuidado de la vida de pacientes crónicos y críticos con productos innovadores para los centros hospitalarios y domiciliarios.

3.2.3.1 Volumetric mc Agilia



Figura 3.8.: Bombas de Infusión Volumétrica Fresenius Kabi, Bombas de Infusión, www.fresenius-kabi.com, 12 de marzo del 2013

Es una bomba volumétrica utilizada con mucha frecuencia para el cuidado de pacientes oncológicos que requieren el suministro de drogas con una gran precisión y en con una cierta presión y flujo.

3.2.4. Braun



Figura 3.9.: Logotipo de la empresa Braun, Empresa Braun,
www.braun.com, 12 de marzo del 2013

B. Braun es una compañía de origen alemán, especializada en el desarrollo, producción, comercialización y distribución de material médico, quirúrgico, productos farmacéuticos y servicios sanitarios. Esta empresa está presente en más de 50 siendo uno de los proveedores mundiales más reconocidos por los profesionales de la salud, con una amplia gama de productos para hospitales y casas de salud.

3.2.4.1 Infusomat compact

La bomba de infusión Braun Infusomat Compact, digital es una bomba de infusión peristáltica, idónea para la infusión de soluciones por vía enteral o parenteral, incorpora todos los requisitos de seguridad establecidos para equipos médicos. Su diseño innovador contiene un teclado gráfico que facilita su manejabilidad además sus dimensiones y peso son reducidos.



Figura 3.10.: Bomba de Infusión Peristáltica Braun

CONCLUSIONES

La investigación realizada ha permitido establecer la importancia de las bombas de infusión para la salud y bienestar de los pacientes.

Gracias a los grandes avances tecnológicos en la actualidad la medicina cuenta con equipos de infusión implantables utilizados en pacientes para controlar el dolor con la administración segura y controlada de cierto tipo de droga.

Las bombas de infusión brindan un excelente apoyo terapéutico y psicológico en la recuperación de los pacientes permitiendo una menor estadía en los hospitales y clínicas, permitiendo también al paciente controlar su propio dolor mediante la auto-administración de dosis de medicamento.

Una de las principales características de los equipos de infusión es que tienen la capacidad de administrar soluciones y medicamentos a altas presiones.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias Electrónicas.

- Adox, Bombas de infusión a jeringa, [en línea]. <http://www.adox.com.ar> [consulta 26 de diciembre de 2012]
- Bombas de Infusión, [en línea]. <http://proton.ucting.udg.mx> [consulta 22 de diciembre de 2012]
- Biometrix, Bombas de Infusión, [en línea]. <http://www.biometrix.cl> [consulta 29 de diciembre de 2012]
- Bioingeniería, Sistemas Mecánicos de Infusión, [en línea]. <http://www.bioingenieria.edu.ar> [consulta 10 de enero de 2012]
- Clínica diabetológica, Bombas de insulina, [en línea]. <http://www.clinidiabet.com> [consulta 12 de febrero del 2013]
- CareFusion, Bombas de Jeringa, [en línea]. <http://www.carefusion.es> [consulta 26 de diciembre del 2012]
- Emergencias, Sistemas de infusión, [en línea]. <http://www.medynet.com> [consulta 1 de enero de 2012]
- Empresa Ángel Canadá, Bombas de infusión, [en línea]. <http://www.angelpump.com> [consulta 10 de marzo del 2013]
- Fluke Biomedical, Analizador de dispositivos de infusión, [en línea]. <http://es.flukebiomedical.com> [consulta 30 de enero de 2012]
- Grupo Inbio, Bombas de infusión Peristálticas, [en línea] <http://www.inbio.com.ar> [consulta 24 de diciembre de 2012]
- Jaej, Bombas de Infusión Volumétrica, [en línea] www.jaej.com.ar , [consulta 5 de enero del 2013]
- Macor, Sistemas de Infusión Modulares, [en línea] <http://www.macor.com.ar>, [consulta 5 de enero del 2013]
- MedGadget, Servicio de anestesia, [en línea] www.medgadget.com , [consulta 9 de enero del 2013]
- MedGadget, Medtronic Personal Therapy Manager, [en línea] www.medgadget.com, [consulta 12 de enero del 2013]

- Portal Biomédico, Bombas de infusión, Conceptos Básicos [en línea] <http://www.portalbiomedico.com> 2010 [consulta 22 de diciembre de 2012]
- Tecnomed, Bombas de infusión peristálticas o volumétricas, [en línea]. <http://www.tecnomed2000.com> [consulta 26 de diciembre de 2012]
- Victus, Especificaciones Técnicas de bombas de infusión, [en línea] www.victus.com , [consulta 5 de enero del 2013]