



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**



**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES**

**Procesos de aprendizaje en la transferencia de Tecnología de Bombas de Infusión:  
Caso de estudio en un hospital de tercer nivel de atención médica**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRÍA EN POLÍTICA Y GESTIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO**

PRESENTA

**CARINA LUCERO SOLIS ANDRADE**

DIRECTORA DE TESIS: DRA. KATYA AMPARO LUNA LÓPEZ

**MÉXICO D. F.**

**NOVIEMBRE, 2014**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*ACTA DE REVISIÓN DE TESIS*

En la Ciudad de México, D.F., siendo las 13:00 horas del día 25 del mes de Noviembre del 2014 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIECAS para examinar la tesis titulada:  
Procesos de aprendizaje en la transferencia de Tecnología de Bombas de Infusión: Caso de estudio en un hospital de tercer nivel de atención médica

Presentada por el alumno:

Solis  
Apellido paterno

Andrade  
Apellido materno

Carina Lucero  
Nombre(s)

Con registro: 

B	1	2	0	2	6	4
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

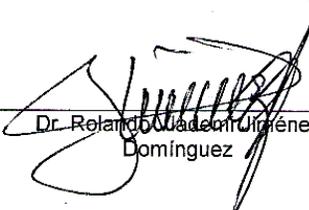
Maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico

Después de intercambiar opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

**LA COMISIÓN REVISORA**

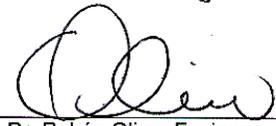
Director(a) de tesis

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Katya Amparo Luna López

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Rolando Uadeun Jiménez Domínguez

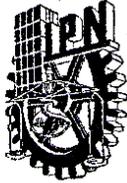
  
\_\_\_\_\_  
Dra. María del Pilar Longar Blanco

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Hortensia Gómez Viquez

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Rubén Oliver Espinoza

**PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES**

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Gabriela María Luisa Riquelme Alcantar



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*CARTA CESIÓN DE DERECHOS*

En la Ciudad de México, D.F. el día 25 del mes de noviembre del año 2014, el (la) que suscribe Carina Lucero Solís Andrade alumno(a) del Programa de Política y Gestión del Cambio Tecnológico, con número de registro B120264, adscrito(a) al Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, manifiesto(a) que es el (la) autor(a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del (de la, de los) Katya Amparo Luna López y cede los derechos del trabajo titulado Procesos de aprendizaje en la transferencia de Tecnología de Bombas de Infusión: Caso de estudio en un hospital de tercer nivel de atención médica, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del (de la) autor(a) y/o director(es) del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a las siguientes direcciones: luzsol1986@hotmail.com, carinalucerosolis@gmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Carina Lucero Solís Andrade  
Nombre y firma del alumno(a)

# Resumen

---

La presente investigación describe el proceso de transferencia de tecnología de la Bomba de Infusión volumétrica *BBraun Infusomat® FmS*, un dispositivo médico, en un hospital de tercer nivel de atención de salud. Esto porque en los últimos años se han reportado un incremento de eventos adversos para este tipo de tecnología -en los EUA- relacionados con problemas de operación de estos dispositivos médicos pues la interfaz usuario-dispositivo no ha resultado muy eficaz para todas las tecnologías que se encuentran en el mercado. Para el análisis se toma como referente teórico la noción de los momentos de aprendizaje tecnológico propuestos por Villavicencio y Arvanitis (2007), que propone que el aprendizaje tecnológico se puede generar durante la adquisición, recepción, mantenimiento y operación durante la transferencia de una tecnología. Se realiza un análisis de los mecanismos de aprendizaje organizacional y tecnológico profundizando en los utilizados por el personal que las opera, es decir, enfermería. La investigación, además de explorar el estado del arte previo, incluyó una serie de entrevistas dirigidas al personal del hospital involucrado en el proceso de transferencia de este dispositivo médico y un cuestionario con preguntas cerradas a una muestra representativa del personal de enfermería del hospital. Las principales conclusiones de la investigación son las siguientes: el proceso de transferencia de tecnología analizado muestra pocas evidencias de aprendizaje tecnológico, para los momentos en los que más se profundizó, el de operación y mantenimiento. Por lo cual es necesario emplear mecanismos en la unidad médica para mejorar este aprendizaje y evitar que algún evento adverso relacionado al mismo impacte de manera directa con la seguridad de los pacientes que se atienden.

# Abstract

---

This paper describes the process of technology transfer volumetric infusion pump BBraun Infusomat® FMS, a medical device in a tertiary hospital health care. This is because in recent years have reported an increase in adverse events for this technology -in the US- problems related to operation of these medical devices as the user - interface device has not been very effective in all technologies on the market . For the analysis is taken as theoretical reference the notion of technological learning moments proposed by Villavicencio and Arvanitis (2007 ) , which proposes that technological learning can be generated during the acquisition, receipt , maintenance and operation for the transfer of technology . An analysis of the mechanisms of organizational and technological learning deepen those used by the operating personnel, in this case the nursing is done. The investigation further explore the state of the prior art included a series of interviews conducted hospital staff involved in the transfer of this medical device and a closed questionnaire to a representative sample of hospital nurses questions. The main conclusions of the research are: the process of technology transfer analyzed shows little evidence of technological learning, for times when more deepened, the operation and maintenance. Therefore it is necessary to employ mechanisms in the medical unit to improve the learning and prevent any adverse event related to it directly impacts the safety of patients served basis.



# Dedicatoria

---

*A mi familia a los Solís y a los Andrade.*

Por ser y haber sido durante toda mi vida fuente de amor, ejemplo, fortaleza, comprensión,  
apoyo y diversión.

A mis padres, Pablo y Carlota, por ser mis primeros maestros.

A mis amadas hermanas Elena, Ivon y Rosario.

A mis queridos abuelos, Modesto y Delfina, por su fortaleza y ejemplo.

A mis tías, Amada y Fausta, por su apoyo y amor.

A mis tíos por sus pláticas.

A mis primos por las aventuras.

# Agradecimientos

---

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y al Instituto Politécnico Nacional que a través de sus becas me permitió financiar la presente investigación.

Al personal del Hospital de atención a salud de Tercer Nivel del caso de Estudio por su confianza y apoyo en la investigación ya que una buena parte de la investigación fue realizada gracias a su atenta y buena disposición. Al personal de área de Enseñanza de Posgrado de Enfermería que siempre me apoyo con amabilidad en los trámites necesarios para realizar la investigación y presentarme en las diferentes instancias necesarias, por el tiempo que me brindo para realizar entrevistas y pruebas piloto de los instrumentos de investigación. Agradezco en especial al Mtro. Silvino Arroyo por su gran ayuda para generar las facilidades para entrevistar y aplicar los cuestionarios al personal de enfermería y por el tiempo que me proporciono para la revisión de la metodología de la investigación, de los instrumentos de investigación, así como la de los resultados de la investigación. Al personal del Departamento de Ingeniería Biomédica, que me apoyo con información, acceso y visitas a las diferentes áreas del Hospital. A la Mtra. Silvia Rodríguez, Jefa del Departamento, por el tiempo para las revisiones realizadas al planteamiento de la investigación y a los aspectos técnicos de la investigación así como por la ayuda para obtener información relacionada con el mantenimiento de las bombas de infusión. Agradezco el apoyo que de las diferentes enfermeras jefes de piso para la aplicación de cuestionarios al personal operativo, así como la paciencia y atención que mostró todo el personal de enfermería que contestó a las entrevistas y cuestionarios. A la Ing. Cristal Hernández por su apoyo y presentarme con el área de adquisiciones del hospital. Así como por la disponibilidad y cordialidad del personal área de adquisiciones del hospital.

Al Centro de Investigaciones Administrativas, Económicas y Sociales. Al cuerpo docente de la Maestría de Política y Gestión del Cambio Tecnológico que través de sus enseñanzas me proporcionaron una forma diferente de ver el mundo. Agradezco a la Dra. Katya Luna su apoyo y atención para lograr plantear la investigación. A la Dra. Hortensia Gómez por aportarme ideas para el planteamiento de la investigación, por la información documental relacionada a la misma y por su atenta atención cuando se la solicité. Al Dr. Humberto Merrit y al Mtro. Octavio Sommer por contribuirme con bibliografía que me ayudó a consolidar el marco teórico. Al Dr. Rubén Oliver por sus amables atenciones a mis solicitudes, consejos, revisiones y por la ayuda en los aspectos administrativos de la investigación. A la Dra. Gabriela María Luisa Riquelme por las facilidades para que mis solicitudes de información requeridas durante la investigación acerca de procesos administrativos del CIECAS fueran solventadas. Agradezco al Dr. Rolando Vladimir por sus sugerencias durante la investigación y en la corrección del documento final. Al Mtro. Edgar Morales del cuerpo docente de la Maestría de Docencia Científica y Tecnológica

por ayudarme a clarificar dudas de estadística y de las relacionadas con el análisis de los datos de la investigación. A la Dra. Pilar Longar por las atenciones brindadas cuando fue necesario. A la comisión revisora de la tesis por proporcionarme sus sugerencias y apoyo para llevar a buen término el presente documento. Le agradezco al personal administrativo, de intendencia, de la biblioteca y de informática del centro que me permitió, apoyo y facilitó los elementos y servicios necesarios para concluir este trabajo.

Al personal de la empresa que provee los servicios de terapia de infusión al hospital por su disposición para las entrevistas realizadas que sirvieron para obtener la información relacionada al mantenimiento y adquisición de la tecnología.

Agradezco las enseñanzas, los debates, las pláticas, las ideas y el apoyo que resultaron durante el tiempo que compartí en diferentes clases, actividades y contacto que tuve con mis compañeros y amigos de maestría que contribuyeron de forma directa o indirecta a consolidar este trabajo: a Karla, Ruth, Isaías, Marisol, Maricela, Karina, Carolina, Enrique, Laura, Itzel, JJ y Brenda. En especial estoy agradecida con Marisol Sánchez, Enrique Guzmán, Karina Santiago e Isaías Godínez que me ayudaron a resolver dificultades por las que atravesé al ser confidentes de sinsabores y consejeros; con Juan Jesús González e Itzel Ávila por sus ideas, sugerencias y revisiones al final del trabajo; con mi compañero de Centro de la Maestría en Ciencias en Metodología de la Ciencia, Ernesto, por su apoyo y recomendaciones durante la recolección de la información.

A la Mtra. Amada Andrade por ser la fuente de inspiración de la investigación, por escucharme y ayudarme a comprender aspectos de la investigación en momentos críticos de la misma.

A mis hermanas, padres y abuelos por su comprensión, apoyo y ánimo.

A mis amigos de aventuras: a mi buen amigo Erik por sus sabios consejos; a Fernanda, Blanca, Ana, Guadalupe y Johnny que me ayudaron a olvidarme a ratos de la investigación.



# Contenido

---

INDICE DE GRÁFICAS.....	I
INDICE DE TABLAS.....	III
INDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
ACRÓNIMOS .....	VII
GLOSARIO .....	VIII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO .....	9
1.1    CONCEPTOS BÁSICOS.....	9
1.1.1 <i>Conocimiento</i> .....	9
1.1.2 <i>Tecnología</i> .....	11
1.2    TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.....	12
1.3    DIFUSIÓN DE LA TECNOLOGÍA.....	15
1.3.1 <i>Relación proveedor- comprador</i> .....	17
1.4    APRENDIZAJE TECNOLÓGICO .....	17
1.4.1 <i>Formas de aprendizaje tecnológico</i> .....	19
1.4.2 <i>Aprendizaje organizacional y rutina</i> .....	20
1.4.3 <i>Gestión del conocimiento</i> .....	23
1.5    CONCLUSIONES.....	24
CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA.....	26
2.1    UNIDAD DE ANÁLISIS .....	26
2.1.1 <i>Entrevistas semiestructuradas</i> .....	29
2.1.2 <i>Cuestionario</i> .....	30
2.1.3 <i>Procedimiento para determinar la muestra representativa del personal de enfermería</i> .....	33
2.1.4 <i>Corrección de no</i> .....	35
2.2    PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	37
CAPÍTULO 3 EL HOSPITAL Y LA TECNOLOGÍA DE BOMBAS DE INFUSIÓN.....	38
3.1    HOSPITAL .....	38
3.1.1 <i>Descripción de las áreas que participan en el proceso de transferencia de la bomba de infusión.</i> .....	39
3.2    TERAPIA DE INFUSIÓN Y BOMBAS DE INFUSIÓN .....	46

3.2.1	<i>Terapia de Infusión</i>	46
3.2.2	<i>Bombas de infusión</i>	51
3.2.3	<i>Riesgos asociados a las bombas de infusión</i>	54
3.2.4	<i>Distribuidores en México</i>	57
3.2.5	<i>Tecnología utilizada en el Hospital</i>	63
3.3	CONCLUSIONES	66
CAPÍTULO 4 MOMENTOS DE APRENDIZAJE TECNOLÓGICO EN EL HOSPITAL		68
4.1	MOMENTO: PROCESO DE DECISIÓN Y ADQUISICIÓN DE LA TECNOLOGÍA	68
4.1.1	<i>Involucrados</i>	68
4.1.2	<i>Descripción del proceso</i>	69
4.1.3	<i>Validación de productos</i>	71
4.1.4	<i>Relación proveedor - comprador</i>	74
4.2	MOMENTO: EL PROCESO RECEPCIÓN DEL EQUIPO	75
4.2.1	<i>Descripción del proceso</i>	75
4.2.2	<i>Relación proveedor – comprador</i>	77
4.3	MOMENTO: OPERACIÓN DEL EQUIPO	78
4.3.1	<i>Involucrados</i>	78
4.3.2	<i>Uso de la bomba de infusión como herramienta de trabajo</i>	78
4.3.3	<i>Variables analizadas</i>	79
4.3.4	<i>Formación académica</i>	80
4.3.5	<i>Antigüedad en su puesto de trabajo</i>	80
4.3.6	<i>Experiencia operando bombas de infusión volumétricas BBraun Modelo Infusomat FmS</i>	81
4.3.7	<i>Comparación de variables</i>	81
4.3.8	<i>Descripción del proceso</i>	90
4.3.9	<i>Factores que hacen favorable la operación del equipo</i>	95
4.3.10	<i>Factores que dificultan la operación del equipo</i>	96
4.3.11	<i>Relación proveedor-comprador</i>	101
4.4	MOMENTO: MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN	101
4.4.1	<i>Involucrados</i>	101
4.4.2	<i>Descripción del proceso</i>	102
4.4.3	<i>Factores que facilitan la supervisión</i>	110
4.4.4	<i>Factores que dificultan la supervisión</i>	111
4.4.5	<i>Relación proveedor-usuario</i>	111
4.5	MOMENTO: MEJORAS	111
4.5.1	<i>Operación</i>	111

4.5.2	<i>Mantenimiento</i> .....	112
4.6	CONCLUSIONES .....	112
CAPÍTULO 5 MECANISMOS DE APRENDIZAJE ORGANIZACIONAL.....		114
5.1	SUBDIRECCIÓN DE ENFERMERÍA.....	114
5.1.1	<i>Adquisición de tecnología y decisión</i> .....	114
5.1.2	<i>Operación</i> .....	114
5.1.3	<i>Mecanismos de aprendizaje organizacional por turno</i> .....	118
5.1.4	<i>Mecanismos de aprendizaje organizacional por servicio</i> .....	118
5.1.5	<i>Mecanismos de aprendizaje organizacional por antigüedad en el puesto de trabajo</i> .....	121
5.1.6	<i>Mecanismos de aprendizaje organizacional por experiencia operando bombas de infusión</i> .....	121
5.1.7	<i>Dominio de tecnología</i> .....	123
5.1.8	<i>Causas que provocan eventos adversos</i> .....	127
5.1.9	<i>Mecanismos de aprendizaje y dominio de tecnología</i> .....	130
5.2	MANTENIMIENTO.....	133
5.3	CONCLUSIONES .....	134
CONCLUSIONES.....		137
BIBLIOGRAFÍA .....		144
ANEXO 1.....		- 1 -
ANEXO 2.....		- 10 -
ANEXO 3.....		- 18 -
ANEXO 4.....		- 23 -
ANEXO 5.....		- 33 -
ANEXO 6.....		- 34 -
ANEXO 7.....		- 35 -

# Índice de gráficas

---

	<b>Página</b>
<b>Gráfica 3.1</b> Distribución de unidades económicas que se encuentran dentro de la clasificación 325412, Fabricación de preparaciones farmacéuticas	<b>58</b>
<b>Gráfica 3.2</b> Distribución de unidades económicas que se encuentran dentro de la clasificación 325412, Fabricación de preparaciones farmacéuticas de acuerdo al número de empleados	<b>58</b>
<b>Gráfica 4.1</b> Comparación de la experiencia operando bombas de infusión y la antigüedad en el puesto de trabajo del personal de enfermería	<b>82</b>
<b>Gráfica 4.2</b> Formación académica bombas de infusión del personal operativo de enfermería por turno.	<b>83</b>
<b>Gráfica 4.3</b> Antigüedad en el puesto de trabajo de acuerdo por turno de trabajo del personal operativo de enfermería	<b>83</b>
<b>Gráfica 4.4</b> Experiencia operando bombas de infusión del personal operativo de enfermería por turno	<b>84</b>
<b>Gráfica 4.5</b> Formación académica de acuerdo por servicio de trabajo del personal operativo de enfermería.	<b>85</b>
<b>Gráfica 4.6</b> Proporción de las formaciones académicas por servicio de trabajo del personal operativo de enfermería.	<b>86</b>
<b>Gráfica 4.7</b> Antigüedad en puesto de trabajo de acuerdo al servicio de trabajo del personal operativo de enfermería.	<b>87</b>
<b>Gráfica 4.8</b> Proporción del personal operativo de enfermería de acuerdo a su antigüedad en su puesto de trabajo.	<b>87</b>
<b>Gráfica 4.9</b> Experiencia operando bombas de infusión del personal operativo de enfermería por servicio	<b>89</b>
<b>Gráfica 4.10</b> Experiencia operando bombas de infusión del personal operativo de enfermería por servicio	<b>90</b>
<b>Gráfica 4.11</b> El conocimiento como un factor favorable para la operación de las bombas de infusión	<b>95</b>
<b>Gráfica 4.12</b> Pérdida de tiempo por falta de conocimientos de la operación de las bombas de infusión.	<b>95</b>
<b>Gráfica 4.13</b> Factores que el personal de enfermería considera que no favorecen la operación de la bomba de infusión.	<b>97</b>
<b>Gráfica 4.14</b> Número de factores elegidos por el personal de enfermería que no favorecen a la operación del equipo	<b>97</b>

	<b>Página</b>
<b>Gráfica 4.15</b> Factores en porcentaje que el personal de enfermería considera que no favorecen la operación de la bomba de infusión.	<b>98</b>
<b>Gráfica 4.16</b> Número de factores elegidos por el personal de enfermería que no favorecen a la operación del equipo	<b>99</b>
<b>Gráfica 4.17</b> Factores elegidos por el personal de enfermería que no favorecen la operación del equipo	<b>99</b>
<b>Gráfica 4.18</b> Porcentaje factores elegidos por el personal de enfermería que no favorecen la operación del equipo	<b>100</b>
<b>Gráfica 4.19</b> Personas al que el personal operativo de enfermería reporta fallas relacionadas con el funcionamiento de la bomba de infusión	<b>106</b>
<b>Gráfica 4.20</b> Relación de fallas recurrentes en las bombas de infusión	<b>108</b>
<b>Gráfica 4.21</b> Tipo de fallas identificadas por el personal de enfermería	<b>109</b>
<b>Gráfica 5.1</b> Mecanismos de aprendizaje organizacional que identifica personal de enfermería	<b>115</b>
<b>Gráfica 5.2</b> Porcentaje de los mecanismos de aprendizaje organizacional utilizados que identifica personal de enfermería	<b>116</b>
<b>Gráfica 5.3</b> Distribución de los mecanismos de aprendizaje organizacional por turno	<b>118</b>
<b>Gráfica 5.4</b> Capacitación por parte del proveedor	<b>119</b>
<b>Gráfica 5.5</b> Experiencia y uso de la misma	<b>120</b>
<b>Gráfica 5.6</b> Capacitación por parte del personal que ya lo utiliza	<b>120</b>
<b>Gráfica 5.7</b> Porcentaje de los mecanismos de aprendizaje por antigüedad.	<b>121</b>
<b>Gráfica 5.8</b> Porcentaje de los mecanismos de aprendizaje por experiencia operando bombas de infusión.	<b>122</b>
<b>Gráfica 5.9</b> Porcentaje de los mecanismos de aprendizaje por formación académica	<b>122</b>
<b>Gráfica 5.10</b> Acceso al manual de usuario	<b>123</b>
<b>Gráfica 5.11</b> Porcentaje del dominio de la tecnología del personal de enfermería por turno	<b>124</b>
<b>Gráfica 5.12</b> Porcentaje del dominio de la tecnología del personal de enfermería por servicio	<b>124</b>
<b>Gráfica 5.13</b> Distribución en porcentaje de los niveles de dominio de tecnología por años de antigüedad	<b>125</b>
<b>Gráfica 5.14</b> Distribución de niveles de dominio de tecnología por años de antigüedad	<b>126</b>
<b>Gráfica 5.15</b> Distribución de niveles de dominio de tecnología por formación académica	<b>127</b>

# Índice de tablas

---

	Página
<b>Tabla 1.1</b> Clases de conocimiento	10
<b>Tabla 1.2</b> Formas de aprendizaje y autores	20
<b>Tabla 1.3</b> Formas de conversión de conocimiento	22
<b>Tabla 1.4</b> Grados de codificación del conocimiento	23
<b>Tabla 2.1</b> Número de enfermeras que cumplen con los criterios de inclusión de la investigación por turno	33
<b>Tabla 2.2</b> Número de cuestionarios calculados y obtenidos por servicios de trabajo del personal de enfermería.	35
<b>Tabla 2.3</b> Personas identificadas en por los momentos de aprendizaje tecnológico en el proceso de transferencia de tecnología	36
<b>Tabla 3.1</b> Distribución de enfermeras en los servicios donde hay bombas de infusión.	42
<b>Tabla 3.2</b> Distribución de Ingenieros Clínicos en el Departamento de Ingeniería Biomédica.	45
<b>Tabla 3.3</b> Tipos de Bomba de Infusión	52
<b>Tabla 3.4</b> Características de la clase que incluye empresas que comercializan bombas de infusión	57
<b>Tabla 3.5</b> Empresas que distribuyen bombas de infusión en México	58
<b>Tabla 3.6</b> Empresas que distribuyen bombas de infusión identificadas sin distribución en México	60
<b>Tabla 3.7</b> Indicadores de uso de bombas de infusión por paciente	66
<b>Tabla 4.1</b> Uso de la bomba de infusión como herramienta de trabajo	78
<b>Tabla 4.2</b> Formación académica del personal operativo de enfermería	80
<b>Tabla 4.3</b> Formación académica del personal operativo de enfermería	80
<b>Tabla 4.4</b> Antigüedad en su puesto de trabajo del personal operativo de enfermería	81
<b>Tabla 4.5</b> Experiencia del personal operativo de enfermería operando bombas de Infusión volumétricas BBraun Modelo Infusomat FmS	81
<b>Tabla 4.6</b> Formación académica bombas de infusión del personal operativo de enfermería por turno.	82
<b>Tabla 4.7</b> Antigüedad en puesto de trabajo de acuerdo por turno de trabajo del personal operativo de enfermería	83
<b>Tabla 4.8</b> Experiencia operando bombas de infusión del personal operativo de enfermería por turno	84
<b>Tabla 4.9</b> Formación académica del personal operativo de enfermería por servicio de trabajo.	85
<b>Tabla 4.10</b> Antigüedad en su puesto de trabajo del personal operativo de enfermería por servicio.	86
<b>Tabla 4.11</b> Experiencia operando bombas de infusión del personal operativo de enfermería por	89

servicio.

<b>Tabla 4.12</b> Tiempo invertido total en mantenimientos correctivos.	<b>108</b>
<b>Tabla 4.13</b> Conocimiento de Mecanismos de mejoras	<b>111</b>
<b>Tabla 5.1</b> Mecanismos de aprendizaje organizacional	<b>116</b>
<b>Tabla 5.2</b> Distribución de los mecanismos de aprendizaje organizacional por turno	<b>118</b>
<b>Tabla 5.3</b> Distribución de los mecanismos de aprendizaje organizacional por servicio	<b>119</b>
<b>Tabla 5.4</b> Distribución de niveles de dominio de tecnología por turno	<b>123</b>
<b>Tabla 5.5</b> Distribución de niveles de dominio de tecnología por servicio	<b>124</b>
<b>Tabla 5.6</b> Distribución de niveles de dominio de tecnología por años de antigüedad	<b>125</b>
<b>Tabla 5.7</b> Distribución de niveles de dominio de tecnología por años de experiencia	<b>126</b>
<b>Tabla 5.8</b> Distribución de niveles de dominio de tecnología por formación académica	<b>127</b>
<b>Tabla 5.9</b> Posibles causas de eventos adversos que indica el personal de enfermería.	<b>128</b>
<b>Tabla 5.10</b> Posibles causas de eventos adversos que el personal de enfermería indica.	<b>129</b>
<b>Tabla 5.11</b> Comparación de las posibles causas de eventos adversos reportadas por el personal que se encuentra involucrado con el manejo de las bombas de infusión	<b>130</b>

# Índice de ilustraciones

---

	Página
<b>Diagrama 1.</b> Esquematación del proceso de transferencia de tecnología analizado	4
<b>Diagrama 2.1</b> Identificación de las áreas involucradas en los diferentes momentos de aprendizaje tecnológico identificados en el caso de estudio	28
<b>Diagrama 3.1</b> Estructura orgánica parcial de Hospital de Tercer Nivel de estudio	39
<b>Diagrama 3.2</b> Organigrama de la Subdirección de Enfermería	40
<b>Diagrama 3.3</b> Organigrama del Departamento de Ingeniería Biomédica	45
<b>Diagrama 3.4</b> Algoritmo de selección para un Catéter Venoso Periférico	49
<b>Diagrama 4.1</b> Proceso licitación de las bombas de infusión	69
<b>Diagrama 4.2</b> Adquisición de bombas de infusión	70
<b>Diagrama 4.3</b> Pasos realizados en el hospital para seleccionar sus bombas de infusión volumétricas	72
<b>Diagrama 4.4</b> Factores evaluados en las Bombas de Infusión Volumétricas que se seleccionan en el Hospital.	73
<b>Diagrama 4.5</b> Proceso de recepción de los equipos de infusión para terapia de infusión.	76
<b>Diagrama 4.6</b> Proceso de recepción de las bombas de infusión para terapia de infusión.	77
<b>Diagrama 4.7</b> Proceso de operación de una bomba de infusión con paciente nuevo	91
<b>Diagrama 4.8</b> Proceso de operación de una bomba de infusión cuando se cambia la solución al paciente	92
<b>Diagrama 4.9</b> Proceso de operación de una bomba de infusión cuando se termina la solución al paciente	93
<b>Diagrama 4.10</b> Pasos programar una bomba de infusión volumétrica Infusomat FmS.	94
<b>Diagrama 4.11</b> Proceso para realizar el mantenimiento preventivo de la bomba de infusión volumétrica Infusomat FmS.	102
<b>Diagrama 4.12</b> Días del mes de enero de 2012 en los que se realizó mantenimiento preventivo.	104
<b>Diagrama 4.13</b> Días del mes de Febrero de 2012 en los que se real	104
<b>Diagrama 4.14</b> Días del mes de julio de 2012 en los que se realizó mantenimiento preventivo.	105
<b>Diagrama 4.15</b> Días del mes de Agosto de 2012 en los que se realizó mantenimiento preventivo.	105
<b>Diagrama 4.16</b> Días del mes de Enero de 2013 en los que se realizó mantenimiento preventivo.	105
<b>Diagrama 4.17</b> Proceso para gestionar el mantenimiento correctivo de la bomba de infusión volumétrica Infusomat FmS.	107

<b>Imagen 3.1</b> Catéter venoso periférico (CVP)	<b>47</b>
<b>Imagen 3.2</b> Ubicación del catéter de línea media (CVPM)	<b>48</b>
<b>Imagen 3.3</b> Catéter Central de Inserción Periférica (PICC)	<b>48</b>
<b>Imagen 3.4</b> Sistemas conectores libre de agujas	<b>50</b>
<b>Imagen 3.5</b> Líneas de extensión	<b>50</b>
<b>Imagen 3.6</b> Llave de tres vías	<b>51</b>
<b>Imagen 3.7</b> Vista frontal de la Bomba de Infusión Volumétrica utilizada en el hospital	<b>63</b>
<b>Imagen 3.8</b> Vista lateral de la Bomba de Infusión Volumétrica utilizada en el hospital, con la puerta abierta	<b>63</b>

# Acrónimos

---

CENETEC.- Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud

CEYE.- Central y Esterilización de Equipos

COFEPRIS.-Comisión Federal para la Prevención de Riesgos Sanitarios

CVC.-Catéter venoso central

CVP.- Catéter Venoso Periférico

CVPM.- Catéter Venoso Periférico de Línea Media

ECRI. - Emergency Care Research Institute

FDA.-Food and Drug Administration

FUMEC.-Fundación México- Estados Unidos para la Ciencia

INEGI.- Instituto Nacional de Estadística y Geografía

OCDE.- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico

PICC.-Catéter Central de Inserción Periférica

SCIAN.- Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte

SINAIS.-Sistema Nacional en Salud

SSA.-Secretaría de Salud

# Glosario

---

**Bomba de infusión volumétrica.**-Equipo médico para tratamientos que requieran administrar con gran exactitud medicamentos y soluciones intravenosas, componentes o derivados sanguíneos o sangre o nutrición parenteral de forma continua, en un tiempo determinado.

**Cama censable.**- Es aquella cama que se encuentra instalada en el área de hospitalización para uso regular de pacientes internos, y cuenta con los recursos necesarios de espacio, equipo y personal para la atención médica.

**Gestión de Tecnología Médica.**- Conjunto de procedimientos llevados a cabo para la adquisición, instalación y uso de las tecnologías biomédicas a fin de garantizar su explotación con el máximo de prestaciones de calidad y seguridad a costos efectivos.

**Hospital de tercer nivel.**-Son aquellas instituciones de salud que realizan actividades que van encaminadas a restaurar la salud y rehabilitar a usuarios referidos por los otros niveles, que presentan padecimientos de alta complejidad diagnóstica y de tratamiento, a través de una o varias especialidades médicas, quirúrgicas o médico-quirúrgicas. Este nivel puede comprender también funciones de apoyo especializado para la vigilancia epidemiológica; actividades de investigación y desarrollo de recursos humanos altamente capacitados

**Incidente adverso.**-Es cualquier acontecimiento comprobado que está relacionado con el uso de un dispositivo médico que cuente con pruebas contundentes de la relación causal entre el incidente y el dispositivo médico, y que pudiera ser ocasionado por un mal funcionamiento o alteración de las características del dispositivo médico y que pueda provocar la muerte o un deterioro grave de la salud del usuario. No se considera incidente adverso a aquel derivado del uso anormal o un uso diferente del recomendado por el titular del registro sanitario del dispositivo médico o por el representante legal en México.

**Ingeniero Clínico.**-Es un profesional que resuelve problemas de las ciencias de la vida aplicando los métodos propios de las ciencias exactas y la ingeniería. En particular el Ingeniero Clínico auxilia al staff médico a mejorar la calidad de la atención a costos óptimos

**Mantenimiento correctivo.**- Conjunto de procedimientos utilizados para reparar un equipo ya deteriorado, en otras palabras es la ejecución de acciones para reparar elementos defectuosos por el mal funcionamiento o rendimiento o imperativo de los equipos.

**Mantenimiento predictivo.**-Mantenimiento basado fundamentalmente en detectar la posibilidad de falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción, etc. Las acciones para esta detección, generalmente se pueden realizar programándolas durante el proceso de mantenimiento.

**Mantenimiento preventivo.**- Inspección periódica de máquinas y equipos, para evaluar su estado de funcionamiento e identificar fallas, es la ejecución de acciones programadas que tienden a prevenir disfunciones y averías, para asegurar el rendimiento óptimo de los equipos y garantizar la seguridad y proteger el medio ambiente.

**Mantenimiento.**- Es un proceso de verificación mediante el cual se asegura que un activo (equipo médico) continúe desempeñando las funciones adecuadas, para tener un mayor tiempo de vida en beneficio de los usuarios. Manteniendo el equipo en operación continúa y de forma confiable.

**Procesos de aprendizaje tecnológico.**-Son los procesos a través de los cuales los individuos y a través de ellos las organizaciones adquieren conocimientos y habilidades técnicas. En este casos son los procesos mediante los cuales las enfermeras, ingenieros clínicos y médicos deben desarrollar para utilizar las bombas de infusión volumétricas que tiene el Hospital.

**Supervisión de mantenimiento.**- Actividades que involucran la verificación del mantenimiento cuando este es realizado por el proveedor de la tecnología.

**Terapia de Infusión.**-Procedimiento con propósitos profilácticos, diagnósticos o terapéuticos que consiste en la inserción de un catéter en la luz de una vena, a través del cual se infunden al cuerpo humano líquidos, medicamentos, sangre o sus componentes.

**Transferencia de tecnología.**- Es el proceso mediante el cual hay un traspaso de conocimientos que también puede ser maquinaria desde una unidad u organización hacia otra, con el objeto de que esta última produzca, distribuya bienes y servicios específicos. El proveedor de la tecnología comunica y transmite la tecnología a través de múltiples actividades al receptor.

**Evento adverso:** Es una lesión relacionada con la asistencia sanitaria, más que con las complicaciones de la enfermedad del paciente. Incluye todos los aspectos de la atención tales como diagnóstico y tratamiento así como los sistemas y equipamientos utilizados. Existen

- Eventos adversos graves (por ejemplo muerte o pérdida de función).
- Eventos adversos leve (por ejemplo fiebre o prolongación de la estancia).

# Introducción

Gran parte de los avances que se han dado en la medicina en los últimos años son gracias a los desarrollos tecnológicos, donde la adquisición de tecnología se ha convertido en una actividad fundamental en los centros de atención a la salud.

La presente investigación analiza los *procesos de aprendizaje tecnológico* en la *transferencia de tecnología* de un dispositivo médico, bomba de Infusión volumétrica *BBraun Infusomat® FmS*, en un hospital de tercer nivel de atención a la salud.<sup>1</sup>

Las bombas de infusión son un equipo médico que resulta imprescindible en la terapia de infusión intravenosa que es un procedimiento con propósitos profilácticos, diagnósticos o terapéuticos que consiste en la inserción de un catéter en la luz de una vena, a través del cual se infunden al cuerpo humano líquidos, medicamentos, sangre o sus componentes. En México entre un 80% y 95% de los pacientes hospitalizados reciben un tratamiento vía intravenoso (Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, 2012) y donde las bombas de infusión son una excelente herramienta para asegurar una atención de calidad al paciente.

Usualmente las bombas de infusión son operadas por enfermeras, las cuales son las responsables de realizar la terapia de infusión en los hospitales.

Este dispositivo médico se encuentra en áreas de hospitalización así como en áreas auxiliares de tratamiento. De acuerdo al modelo de equipamiento del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC) en los servicios de un hospital de 12 a 18 camas censables las bombas de infusión están en los siguientes servicios: en salas de cirugía, salas de labor, salas de observación adultos, salas de observación (cuartos aislados), en las centrales de enfermeras (en áreas como en urgencias y/o tococirugía), centrales de enfermeras general para hospitalización, en los cueros y en salas de hospitalización (CENETEC, 2007).

---

<sup>1</sup>Por motivos de confidencialidad de la institución se reserva el nombre del Hospital.

Considerando que los hospitales en México que tienen más de 12 camas, en el sector público son 397 -de acuerdo al Sistema Nacional en Salud (SINAIS, 2013)- y 511 hospitales privados, según las estadísticas de los establecimientos privados en Salud (INEGI, 2013), que conforme a los modelos de equipamiento del CENETEC, el número promedio de bombas de infusión volumétricas es de 35 equipos por unidad de atención de salud(CENETEC, 2007 )la cantidad de bombas de infusión utilizadas en México podría ascender a más de 31780.<sup>2</sup>

Estos dispositivos médicos son suministrados a los hospitales como equipos en préstamo, es decir, los hospitales no compran bombas de infusión como regularmente se realiza con otro tipo de dispositivos médicos. Las ganancias de las empresas que proveen estos aparatos a los centros de salud derivan de las compras de suministros que realicen los centros de salud de consumibles que sean necesarios utilizar para realizar los procedimientos de terapia de infusión intravenosa.

Las empresas proveedoras de estos dispositivos ofrecen cursos de capacitación a enfermería y al personal técnico, encargado del buen funcionamiento de los equipos médicos en el hospital. Así mismo el correcto funcionamiento de la tecnología corre a cuenta de su personal técnico. Esta situación puede implicar una falta de seguimiento oportuno del funcionamiento adecuado de este dispositivo médico por parte del personal de mantenimiento de dispositivos médicos del hospital.

Aunado a esto y que es una tecnología muy utilizada en los hospitales, la *Food and Drug Administration*<sup>3</sup> (FDA), reportó un aumento en el número y la severidad en los reportes por falla de las bombas de infusión<sup>4</sup>. Entre 01 de enero de 2005 y el 31 de diciembre de 2009, la FDA recibió más de 56 000 informes asociados al uso de bombas de infusión. De estos informes,

---

<sup>2</sup> Dato estimado según el número de hospitales y el número de camas reportados en las estadísticas, así como los datos de equipamiento del CENETEC.

<sup>3</sup>Que es la agencia del Departamento de Salud y Servicios Humanos de EUA que entre otras funciones tiene la de regulación de dispositivos médicos

<sup>4</sup>Los análisis de los informes de dispositivos médicos han revelado que los problemas de estos dispositivos parecen ser el resultado de un diseño defectuoso (FDA, 2010)

aproximadamente el 1% se registraron como muertes, el 34% eran reportados como lesiones graves, y el 62% se informaron como un mal funcionamiento (FDA, 2010).

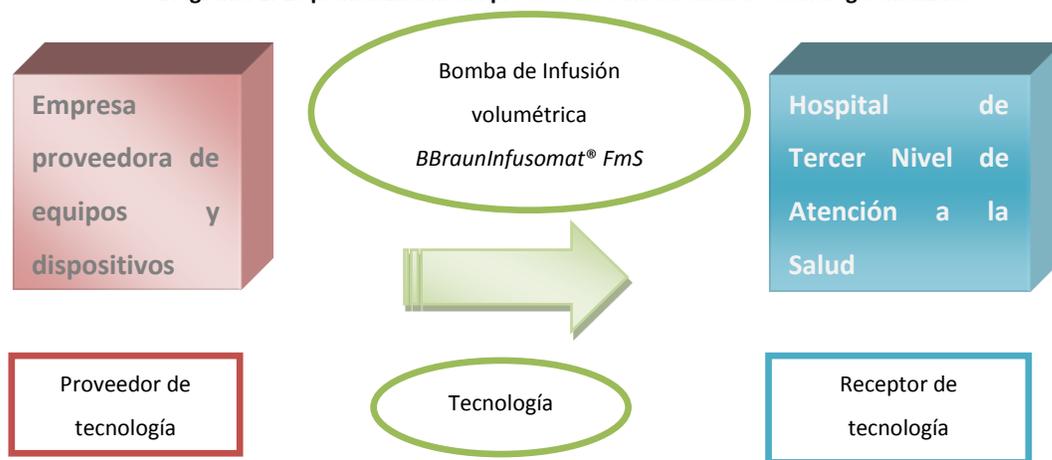
En México, el organismo encargado de dichas regulaciones es la Comisión Federal para la Prevención de Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), sin embargo no hay estadísticas que muestren el impacto que han tenido estas fallas que han sido reportadas en Estados Unidos en México. Esto puede significar la presencia de incidentes adversos no detectados, dado a que México, es el consumidor más grande de equipo médico en Latinoamérica. En donde a pesar de las exportaciones en este sector, el mercado está dominado por las importaciones, principalmente de los EU (65%), seguidos por productos procedentes de Japón, Alemania y China (FUMEC, 2009). Ya que las importaciones que dominan provienen de los EU y este país presenta un incremento en los incidentes adversos relacionados con las Bombas de Infusión Volumétricas, esto nos puede indicar de primera instancia que las bombas de infusión que actualmente se están utilizando en los diferentes servicios de salud, pueden estar presentando fallas derivadas del mal diseño. Aunado a esto la posibilidad que existan una falta de procesos de aprendizaje tecnológico adecuados para la asimilación de la tecnología pueden estar impactando de forma negativa en los usuarios finales, que son los pacientes que reciben algún tipo de tratamiento a través de estos dispositivos.

Por otro lado existen Normas de reciente expedición en el uso de las bombas de infusión, como la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA3-2012 (publicada en septiembre de 2012) que instituye las condiciones para la administración de la terapia de infusión, así como la Norma Oficial Mexicana NOM-240-SSA1-201 que trata sobre la instalación y operación de la tecnovigilancia la cual pretende de garantizar que los dispositivos médicos que se encuentran disponibles en el mercado funcionen conforme a la intención de uso del fabricante (indicada en la autorización sanitaria correspondiente emitida por la Secretaría de Salud) y en que en caso contrario instituye tomar acciones pertinentes para corregir y/o disminuir la probabilidad de recurrencia de los incidentes adversos, a fin de mejorar la protección de la salud y seguridad de los usuarios de dispositivos médicos.

La importancia de investigar los procesos de aprendizaje tecnológico en la transferencia de esta tecnología, así como los elementos que la constituyen para que el proceso sea exitoso, reside en el impacto que tiene debido a la cantidad de dispositivos que se manejan en una unidad hospitalaria, por consecuencia, el gran número de población que es tratada con dichos dispositivos. Aunado a lo anterior los reportes de falla recibidos en la FDA que se han reportado en los últimos años en estos dispositivos incrementa la relevancia de posibles resultados que sean relevantes para conocer factores de riesgo puedan estar afectando la seguridad del paciente en el medio hospitalario.

En general y específicamente en el hospital existen diferentes tipos de bombas de infusión volumétricas, para alimentación enteral, de insulina, etcétera. El presente caso de estudio sólo analizará las bombas de infusión volumétricas, de la marca *BBraunInfusomat®* y modelo *FmS*, ya que éstas son las que se encuentran en mayor cantidad en el hospital. En adelante y para el análisis solo se refiere está como bomba de infusión.

Diagrama 1. Esquemática del proceso de transferencia de tecnología analizado



Fuente: Elaboración propia

Así mismo la información recabada durante esta investigación puede ser utilizada para garantizar la calidad y seguridad en el tratamiento de los pacientes en la institución de salud analizada.

En este análisis de los procesos de aprendizaje en la transferencia de tecnología la investigación se centró en un estudio de caso de estudio limitado a una tecnología médica, que como se ha planteado anteriormente es ampliamente utilizada. La transferencia de tecnología de los proveedores a los usuarios de la misma se realizó en un hospital de atención a la salud de tercer nivel, el cual por motivos de confidencialidad de la información se omite el nombre.

El **objetivo general** de la investigación es:

Analizar los procesos de aprendizaje tecnológico de las bombas de infusión volumétricas (*BBraun Infusomat® FmS*), haciendo énfasis en los que están involucrados con la asimilación de la tecnología en el personal involucrado en la transferencia de esta tecnología en una institución de tercer nivel de atención a la salud en la Ciudad de México.

Los **objetivos particulares**:

- Describir los aspectos conceptuales y teóricos relacionados con los procesos de aprendizaje en la transferencia y asimilación de tecnología.
- Caracterizar a los actores involucrados (tecnología, proveedores, usuarios, áreas encargadas del buen funcionamiento de los equipos del hospital) en los procesos de aprendizaje en la transferencia de tecnología en hospital.
- Describir el proceso de transferencia de tecnología en el hospital
- Analizar los mecanismos de aprendizaje en la transferencia de tecnología llevados a cabo en la institución con énfasis en la asimilación de la tecnología.
- Proponer lineamientos de mejora al proceso de transferencia de tecnología

**Preguntas de la investigación**

Las preguntas planteadas en la investigación son las siguientes:

- ¿Cómo se lleva a cabo los procesos de aprendizaje tecnológico en torno a la transferencia de tecnología de las bombas de infusión?

- ¿Qué factores intervienen para su correcta asimilación y uso en el hospital?

Para responder a estas preguntas se indaga en los involucrados en el proceso de transferencia de tecnología. Así como en los factores que facilitan y dificultan el proceso.

### **Etapas de la investigación**

La primera fase de la investigación corresponde a la etapa documental, en el capítulo 1, se analizan los aspectos teóricos que estarán involucrados en la investigación y que darán pie a la definición de los elementos utilizados en la investigación. Esto se llevó a cabo mediante la revisión de literatura referente al tema.

La segunda fase, es un acercamiento a los actores involucrados en el proceso de transferencia de tecnología, es decir, con la *tecnología* en sí misma, las *bombas de infusión*, el *hospital* y las *empresas proveedoras*. La información que se revisó para cada uno de actores antes mencionados en el siguiente sentido:

En referencia a la *tecnología* se revisaron las funciones que realiza una bomba de infusión en el ambiente hospitalario, los tipos y características. Así mismo se consideraron algunos aspectos de los procesos terapéuticos en los que está involucrada. Se llevó a cabo una revisión de los riesgos asociados que pueden acontecer en su uso, ya que en ambiente clínico hospitalario una de las principales variables a considerar en la tecnología es la seguridad del paciente. Lo anterior mediante la revisión de literatura relacionada con estos temas.

En cuanto a los *proveedores de esta tecnología*, se llevó a cabo una revisión de las empresas que dentro de su oferta comercial proveen bombas de infusión volumétricas, a nivel nacional. Para contar con información acerca de las tecnologías que se están comercializando y de las empresas que lo están haciendo y de esta forma proporcionar alternativas e información al hospital, para la selección de su tecnología. Esto se llevó a cabo mediante la revisión de catálogos especializados en proveedores del sector salud, reportes de estudios de mercado, entrevistas a Ingenieros Clínicos involucrados con los mismos, revisión de proveedores con

registros sanitarios e información procedente de *Emergency Care Research Institute (ECRI)*<sup>5</sup>. Así mismo se describe al proveedor que proporciona la tecnología al hospital.

Para la descripción del receptor de tecnología, el Hospital de Tercer Nivel de atención a la salud, se revisa de forma general las características del nivel de atención que proporcionan estos hospitales a los pacientes que así lo requieren. Se describen también las áreas a nivel organizacional que están involucradas en el proceso de transferencia de tecnología.

La tercera fase de la investigación, consiste en la descripción de la transferencia de tecnología de las bombas de infusión en el hospital. La información se obtuvo de primera mano a través de la aplicación de entrevistas semiestructuradas y cuestionarios al personal del hospital involucrado en el proceso.

La descripción de este proceso de transferencia de tecnología se realiza en torno a los momentos de aprendizaje propuestos por Villavicencio y Arvanitis (2007) por los que tiene que pasar un proceso de transferencia de tecnología. Para cada uno de los momentos se respondió de forma general a las siguientes preguntas: ¿quién se encuentra involucrado en el proceso y características de las personas involucradas en el proceso a partir de su formación académica y experiencia?, ¿cómo se realiza el proceso de transferencia de tecnología, factores que facilitan el proceso y que lo dificultan?

Como resultados de la investigación se describen los procesos identificados de aprendizaje tecnológico y organizacional que se llevan a cabo en el hospital que se encuentran relacionados con la asimilación de la tecnología, es decir con el momento de *operación* y *mantenimiento*.

Como resultado final se llevó a cabo el análisis de la información recolectada, para contar con un diagnóstico de los procesos de aprendizaje tecnológico en la *operación* y en el *mantenimiento* para finalmente proponer una serie de lineamientos para mejorar estos procesos de aprendizaje en la transferencia de tecnología de las bombas de infusión

---

<sup>5</sup> La *ECRI* es una organización independiente, en los Estados Unidos, e investiga los mejores enfoques para la mejora de la seguridad, la calidad y el costo-efectividad de la atención al paciente, es así mismo un organismo especializado en la evaluación de tecnologías en salud.

volumétricas que se utilizan en el hospital y concluir con una propuesta para la mejora del proceso de asimilación y la transferencia de tecnología de las bombas.

# Capítulo 1 Marco Teórico

En este capítulo tiene como objetivo tratar los conceptos que sustentan la presente investigación mediante la revisión de literatura.

## 1.1 Conceptos básicos

### 1.1.1 Conocimiento

La real academia de la lengua española define al conocimiento como la acción o efecto de conocer, en tanto que el conocer, como averiguar por el ejercicio de las facultades intelectuales la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas; entender, advertir, saber; percibir el objeto como distinto de todo lo que no es él (RAE, 2014).

Por otro lado Nonaka y Takeuchi (1999) definen el conocimiento como un proceso humano y dinámico de justificación de la creencia personal en busca de la verdad. Así mismo señalan que el conocimiento es similar a la información, pero distinto que ella dadas ciertas particularidades. El conocimiento, a diferencia que la información, se trata de creencias y de compromisos, es función de una postura, perspectiva o intención en particular, depende de los contextos específicos, es relacional y es sólo creado por individuos. Por lo tanto aun cuando se tenga la misma información, el aprendizaje que será diferente de una persona a otra dependiendo de la experiencia y el conocimiento previo que tenga de determinada materia.

Existen diferentes clases de conocimiento, la diferencia de estos radica en su naturaleza, es decir, el tipo de información que es evocada. Los tipos de conocimiento se refiere a sí este pertenece a una persona o si la persona lo ha codificado mediante algún código y que otras personas pueden asimilar.

La *tabla 1.1* describe las características de los diferentes tipos de conocimientos.

**Tabla 1.1 Clases de conocimiento**

Clase de conocimiento	Características	Canales de transferencia	Tipo de Conocimiento
<b>Saber – qué (Know-What)</b>	Se refiere al conocimiento sobre hechos, cantidades, ingredientes, fechas. Es información.	Se transmite fácilmente a través de literatura, bases de datos	Conocimiento codificado
<b>Saber- por qué (Know-Why)</b>	Se refiere al saber sobre principios y leyes de movimiento en la naturaleza, la mente humana y la sociedad.	Fácilmente transferible a través de literatura, bases de datos, etc.	Conocimiento codificado
<b>Saber-cómo (Know-How)</b>	Se refiere a las habilidades. Es la capacidad de hacer algo.	No se transmite con facilidad. Radica en la experiencia práctica. Es aprendido en una relación maestro-aprendiz	Conocimiento tácito
<b>Saber quién (Know-Who)</b>		No puede ser adquirido a través de canales de información. Es derivado de conocimiento tácito	Conocimiento tácito

Fuente: Elaborado en base a la clasificación realizada por Ernst y Lundvall (1997) citado en Ávila, (2002).

El conocimiento tácito es aquel que no se encuentra codificado. Su naturaleza es subjetiva e intuitiva, por lo tanto se dificulta su procesamiento o transmisión de forma lógica y sistemática. En tanto que el conocimiento codificado o explícito es fácilmente procesado y también transmitido (Nonaka y Takeuchi, 1999). Existen autores como Ernest y Lundvall, (1997) señalan que se pueden encontrar con muchas formas híbridas de los conocimientos que se mezclan elementos de genéricos conocimiento. Es decir, que un conocimiento sea tanto de fuentes tácitas como explícitas.

El conocimiento tácito usualmente es complicado articularlo mediante un lenguaje formal porque es un conocimiento personal que se ha logrado por la experiencia individual o grupal y se transmite a través de la práctica (Dixon, 2000 citado por Dutrénit, 2001). El conocimiento tácito también resulta un elemento distintivo de una organización, que no se puede manipular porque son las personas que pertenecen a la organización las que lo poseen, por lo tanto

comprarlo o imitar resulta imposible. Para compartir el conocimiento tácito es necesario generar rutinas dentro de la organización, documentar el conocimiento distintivo y existente para que pueda ser codificado (Teece y Pisano, 1994 citado por Dutrénit, 2001).

### 1.1.2 Tecnología

La tecnología es un término difícil de definir, pues los límites de la misma pueden resultar ambiguos, debido a la diversificación y el incremento que se han dado en los conocimientos que en varias áreas ha desarrollado el ser humano. De acuerdo a Bozeman (2000) en término de sentido común se pueden considerar tecnologías como aquellas “herramientas” que permiten resolver un problema dado (Baranson, 1966). De acuerdo como lo indica Rodríguez y Solleiro, (1991) la tecnología es un conjunto de conocimientos estructurados y/o sistematizados para la producción y distribución eficiente de bienes y servicios; en dichos conocimientos se pueden incluir los que se utilizan para diseñar, el método de producción o el sistema de gestión involucrado. Según estas ideas una tecnología puede consistir en conocimiento específico de cómo realizar una tarea, puede ser una **maquinaria** o herramienta (un producto); un proceso o una combinación de productos, procesos e información relativa a los mismos. Este conjunto de conocimientos se conocen como paquete tecnológico (Paredes, 1992).

El paquete tecnológico, de acuerdo a Erosa y Arroyo, (2007) tiene variantes de aplicación de la tecnología. Los autores reconocen cuatro tipos diferentes de tecnología: la de *proceso*, la de *producto*, la de *equipo* y la de *proceso administrativo*. A continuación se explica cada una.

La *tecnología de proceso* que se refiere a la secuencia de operaciones asociadas con la transformación de insumos en el producto final que se puede tratar de un bien o servicio que será el que satisfaga la necesidad final del consumidor.

La *tecnología de producto* reúne aquellos conocimientos que tienen que ver con los materiales con los que se ha hecho el producto, esto involucra, por ejemplo: el conocimiento sobre las propiedades y concentraciones de los ingredientes de un fármaco, el conocimiento acerca de las dimensiones y propiedades o dureza y resistencia de una parte automotriz.

La **tecnología de equipo** se conoce como aquel conocimiento asociado al diseño y *uso* de la maquinaria necesaria para fabricar un *producto o completar un proceso*. El diseño por su parte se refiere al conocimiento sobre los componentes de la maquinaria y la forma en que estos se fabrican y ensamblan para integrar el equipo. Esta modalidad de tecnología se considera también como aquel conocimiento que es requerido para operar un *equipo, calibrarlo y darle mantenimiento*.

La *tecnología de un proceso administrativo* se refiere al conocimiento y/o el soporte físico tecnológico para mejorar en tiempo, volumen y seguridad los procesos de una organización.

## **1.2 Transferencia de Tecnología**

La definición de *transferencia de tecnología* se torna tan compleja como la definición misma de *tecnología*. De acuerdo Roessner (citado por Bozeman, 2000) el término de transferencia de tecnología se puede definir como el *movimiento de conocimientos técnicos o de tecnología de un marco organizativo a otro*. Bozeman (2000) puntualiza que este término ha tenido diferentes usos pues se ha utilizado para describir y/o analizar una sorprendente y amplia gama de organizaciones, así como interacciones institucionales que implican algún intercambio de algún tipo de tecnología; donde los proveedores de tecnología o fuentes han sido empresas privadas, gobiernos, agencias, laboratorios gubernamentales, universidades, organizaciones sin fines de lucro o incluso naciones completas. Los usuarios o receptores de tecnología han incluido escuelas, policía, cuerpos de bomberos, pequeñas empresas, legislaturas, ciudades, estados y naciones. Coincidentemente (Resinan, 1989:55) indica por su parte que la transferencia de tecnología puede ocurrir "entre dos o más disciplinas científicas, profesiones, industrias, sectores económicos, regiones geográficas, o sociedades / países".

La definición transferencia de tecnología difiere de una disciplina a otra. Y se pueden encontrar diversas modalidades de *transferencia de tecnología*, como son: las licencias de patentes, cesión de *know-how*, creación de empresas mixtas (*jointventures*), asistencia técnica, maquinaria (Escorsa y Valls, 2005). En este sentido Lee, 2010 afirma que no existe una teoría general, un modelo o estructura único para la transferencia de tecnología.

La transferencia de tecnología acerca de cómo se decodifica la hebra de DNA, es totalmente diferente a la que se puede generar cuando se transmite el conocimiento necesario para construir un automóvil y las implicaciones de la misma serán consistentemente diferentes.

En suma Bozeman, (2000) argumenta la transferencia de tecnología puede ser utilizada en diferentes maneras, su definición dependerá de la disciplina de la investigación, pero también de los propósitos de la investigación.

Este estudio se centra en la transferencia de tecnología del proveedor de equipos al usuario en la adquisición de un dispositivo médico. La definición elegida en esta investigación para transferencia de tecnología, es aquella en donde se especifica que es el proceso mediante el cual hay un traspaso de conocimientos, que también puede ser maquinaria desde una unidad u organización a otra, con el objeto de que esta última produzca y distribuya bienes y servicios específicos. En este proceso un proveedor de tecnología comunica y transmite la tecnología a través de múltiples actividades al receptor.

Como los hospitales son organizaciones de una industria con características que, de acuerdo a la clasificación de la actividad económica de Keith Pavitt (1984), se encuentran dentro de las llamadas *dominadas por el proveedor*, que se caracterizan por adquirir tecnología desarrollada en las industrias de los tipos “intensivas en conocimiento”<sup>6</sup> y de “proveedores especializados”<sup>7</sup>, donde el fin de la tecnología adquirida es para ofrecer sus servicios de salud.

---

<sup>6</sup>Las Industrias de Proveedores Especializados. Son industrias vendedoras de tecnología a otros sectores de la economía. La competitividad de las empresas en este sector depende de su capacidad de diseño, relación estrecha con clientes e innovación incremental del producto. Suelen ser industrias constituidas por empresas pequeñas y medianas que dependen de la existencia de economías de concentración y de aglomeración. A este sector pertenecen las industrias fabricantes de máquinas-herramienta, instrumental quirúrgico, maquinaria para industrias específicas, maquinaria para ingeniería civil, equipo para el manejo de materiales, empresas de consultoría, y de servicios al productor. (Bell, M. & Pavitt, K., 1997).

<sup>7</sup>Las industrias Intensivas en Conocimiento. La rivalidad comercial en este tipo de industrias se centra en la capacidad de producir innovaciones tecnológicas radicales y está fuertemente correlacionada con la inversión en investigación y desarrollo. Su localización está fuertemente influenciada por la presencia de economías de aglomeración, centros de enseñanza e

La *adquisición de equipo* es una *transferencia de tecnología* que implica desde la complejidad de la tecnología, la capacidad de enseñanza del propietario, la capacidad de aprendizaje del comprador así como la compleja interacción entre las dos partes (Lee *et al.*, 2010). Es también el movimiento de la estructura física, el conocimiento, las habilidades, la organización, los valores y el capital desde el lugar de generación al lugar de recepción (Mittelman y Pasha, 1997). Los aspectos invisibles de la tecnología, como el conocimiento, las habilidades y la organización, podrían ser mucho más críticos que los aspectos físicos para el éxito de la transferencia de la tecnología. La capacidad de asimilar, adaptar, modificar y generar tecnología se podría obtener a través de la educación y la formación (Choi, 2009).

Cuando se compara con un contexto nacional, la transferencia de tecnología en el contexto internacional se somete a condiciones ambientales más diversificadas, tales como las diferencias culturales, creando así mayores retos (Cui, *et al.*, 2010). Como ocurren en la industria de la tecnología de dispositivos médicos en México, en donde la mayoría de tecnologías se compran del exterior (FUMEC, 2010). Es necesario entender cómo los factores ambientales influyen en la capacidad de una empresa para efectuar la transferencia de tecnología en un entorno internacional (Cui, *et al.* 2010).

Una vez adquirida la tecnología necesaria, la organización debe transformar el equipo en nuevos conocimientos que se almacenan y gestionan en la empresa. En los equipos de alta tecnología por lo general tienen características muy particulares, y la transferencia de tecnología, especialmente el conocimiento tácito y la gestión del conocimiento en la empresa es esencial para tener un mejor control de equipos, y tener una mayor eficacia en general (Cui, *et al.* 2010).

---

investigación y climas de tipo mediterráneo. Son industrias que desarrollan tecnología para su venta al resto de la economía. Las industrias aeroespacial, electrónica industrial, **electrónica médica**, de equipo de telemática y de servicios de investigación y desarrollo pertenecen a este sector. (Bell, M. y Pavitt, K., 1997).

### 1.3 Difusión de la tecnología

Parte de la transferencia de tecnología, es la difusión de la tecnología la cual tiene como objetivo la transmisión de técnicas información y conocimientos, así como su adopción por los usuarios (Tassey, 1992).

De acuerdo a Rogers (2003), quien diseñó la teoría clásica sobre la difusión de las tecnologías innovadoras, sugiere que las tecnologías deben de tener características que ayudan explicar los rangos de adopción: pueden ser la ventaja relativa, la compatibilidad, complejidad, el grado en que el producto puede ser probado por sus posibles adoptadores y su observabilidad. A continuación se explican las características de cada una.

La *ventaja relativa*, es el grado de superioridad percibido en la tecnología respecto de los conocimientos que supera. Esto se traduce en términos económicos, prestigio social, conveniencia y satisfacción que van dar de mayor a menor importancia. Cuanto mayor sea la ventaja relativa que se percibe en la tecnología con respecto a otra mayor será la tasa de adopción.

La *compatibilidad*, es el grado percibido de consistencia entre una tecnología y los valores existentes, las experiencias anteriores y las necesidades de los receptores. Para acoger una tecnología incompatible, se suele requerir una adopción previa de un nuevo sistema de valores. Por ejemplo, la adopción de pastillas anticonceptivas en una sociedad religiosa, necesita que esta sociedad adopte otra escala de valores diferentes a los que regularmente existen en los grupos religiosos. En el *caso estudiado de adquisición de tecnología* la compatibilidad va más enfocada a los conocimientos previos que se posean acerca de cómo operar determinada tecnología. Un equipo o maquinaria con demasiados cambios demandaría más tiempo de capacitación a usuarios para aprender a utilizarla de manera funcional.

La *complejidad* es el grado percibido de dificultad en la comprensión y el uso de una idea nueva. Los miembros de un sistema social entenderán fácilmente algunas tecnologías, pero no otras, las que corren con menos fortuna serán adoptadas con más lentitud. Cuando el aprendizaje adicional requerido del receptor sea pequeño, las nuevas ideas podrán adoptarse más

rápidamente que las tecnologías a cuya adopción se deben formar nuevas habilidades y comprensiones.

La *experimentabilidad*, es el grado en que puede ensayarse una experimentación sobre bases restringidas. Es decir, que tanto alcance tiene el potencial comprador para usar la tecnología, observar sus ventajas, sin que necesariamente la adquiera. Una tecnología experimentable representa menos riesgo para un individuo que la estudia.

La *observabilidad*, es el grado de visibilidad de los resultados de una tecnología nueva para otros. Cuando más fácil sea observar los resultados para un individuo de una tecnología mayor será la probabilidad de adoptarla ya que al ser los beneficios totalmente evidentes y la rapidez para adaptar la tecnología también se incrementa.

En el proceso de difusión de una tecnología nueva, los intercambios de información ocurren a través de varios canales de comunicación, como en medios de comunicación, canales interpersonales o comunicación interactiva. La comunicación más efectiva ocurre cuando 2 o más individuos son similares. El grado el cual 2 o más individuos quienes interactúan tienen diferentes atributos, es usualmente presente en la comunicación de innovaciones (Roger, 2003).

Rogers (2003) indica que la difusión ocurre dentro de un sistema social el cual constituye un límite donde la tecnología es difundida. El sistema social tiene una estructura, dando estabilidad y regularidad al comportamiento individual en un sistema (por ejemplo normas). La estructura social de un sistema puede facilitar o impedir la difusión de innovaciones en un sistema.

Los avances tecnológicos tienden a incrementar la complejidad e incertidumbre, hacen al final usuarios dependientes o expertos especializados, y construyen nuevos obstáculos de conocimiento para potenciales adoptadores. En el caso de la difusión de complejas tecnologías de producción, el conocimiento (en particular el técnico) comienza a hacer una importante barrera para la difusión.

Muchas organizaciones retrasan la adopción de tecnología compleja hasta que obtienen el suficiente conocimiento técnico de *know-how* de ambos para implementar y operar exitosamente (Choi, 2009).

La adopción ha sido considerada como parte del proceso de difusión y también una medida de su éxito. La asimilación de tecnología es el proceso de adopción sufrido por una organización que participe en un proyecto de difusión de una tecnología (Kingsley y Farmer, 1997).

### **1.3.1 Relación proveedor- comprador**

Los proveedores de la tecnología juegan un rol clave en la facilitación del proceso de transferencia ayudando al adoptador a incorporar la tecnología a su medio. Para una efectiva transferencia de tecnología, un proveedor de la tecnología debe cambiar primero en los adoptantes la percepción y la voluntad para la aceptación de tecnología mediante la comprensión de su diversidad cultural y valores sociales antes de transferir la información en la tecnología. Durante este proceso la comunicación informal y las relaciones son muy importantes (Johnson *et al.*, 1997). La comunicación formal debe preceder a la comunicación informal con el fin de aumentar la credibilidad y ganarse la confianza de los adoptadores de la tecnología.

En el proceso de la transferencia tecnología de un equipo nuevo, la relación comprador-proveedor y la gestión del conocimiento destaca. En la relación comprador-proveedor se debe mantener la confianza, la interdependencia y la participación en una perspectiva a largo plazo.

Por otra parte, “en la adopción de la tecnología debe participar activamente en la personalización la tecnología para adaptarse a su situación particular, considerando los aspectos positivos y negativos de la tecnología” (Choi, 2009; 30).

## **1.4 Aprendizaje tecnológico**

De acuerdo con Bell (1984), el aprendizaje tecnológico puede entenderse como la variedad de procesos a través de los cuales los individuos y aquellos a través de los cuales las organizaciones adquieren conocimientos y habilidades técnicas.

El aprendizaje tecnológico es parte del proceso de transferencia de tecnología. Está determinado por presiones internas a la empresa (costos, inversión, etc.) y externas (políticas gubernamentales). Por tanto, los sistemas económicos nacionales son el marco en el cual las firmas producen, venden y compiten. Ya sea dentro de cada sistema económico o entre ellos, es decir, colocando sus bienes o servicios en el mercado interno o exportando a otros mercados. Lo que hace de la productividad la clave para conformar la cultura tecnológica de las empresas y los sectores económicos en constante competencia a nivel mundial. De acuerdo con Villavicencio, el aprendizaje tecnológico abarca dos dimensiones (Salado, 2002):

“La primera se refiere a conocimientos que se concretizan materialmente en maquinaria y equipo, dispositivos de producción y documentos. Lo cual brinda la oportunidad de formalizarlos y transmitirlos a otras personas.

La segunda es con respecto a los conocimientos detentados por los actores de la producción.”

En estas dos dimensiones propuestas por este autor, se acumulan conocimientos originales, esto es, los que resultan en gran parte de veces de experiencias individuales y colectivas, acumulados en largos procesos de aprendizaje y experiencias, que son difíciles de formalizar en documentos y sólo es posible percibirlos de manera parcial en la práctica, así como de quienes ejecutan los procesos de trabajo y producción.

De acuerdo Villavicencio y Arvanitis (2007), el aprendizaje tecnológico consta de cuatro momentos al interior de una empresa y estos se pueden dar sin un orden específico o bien simultáneamente:

“Momento de la adquisición e instalación del equipo. Este paso está relacionado con la transmisión de información.

Momento de puesta en marcha u operación del equipo. Se relaciona con la capacidad de efectuar correctamente las diferentes funciones para las cuales el equipo fue concebido.

Momento de mantenimiento y reparación del equipo. Está ligado a la posibilidad de lo que se le ha llamado ingeniería en reversa.

Momento de modificaciones o mejoras. Es decir, de transformar el equipo y permitir la integración de nuevas funciones requeridas por el mercado”

#### 1.4.1 Formas de aprendizaje tecnológico

Con lo anteriormente referido se tiene una panorámica de los momentos del aprendizaje tecnológico; por lo tanto es necesario conocer las diferentes formas que existen de aprendizaje. La *tabla 1.2* muestra las características y los diferentes autores que hablan de ellos.

**Tabla 1.2 Formas de aprendizaje y autores**

Formas	Características	Autor
<b>Aprender haciendo</b>	Es el concepto mediante el cual explicó el crecimiento en la productividad. Menciona que en todas las empresas el proceso de producción lleva adheridos cambios tecnológicos, ya sean radicales o incrementales. Esto ocurre debido a los problemas presentados en el proceso productivo como: defectos de producto, limitaciones de insumos o cuellos de botella.  Dichos problemas se resuelven muchas veces sobre la marcha, a través de aprender a utilizar, de manera gradual y cada vez con más eficiencia, el equipo y herramientas, con una mejor administración de recursos humanos, materiales y financieros.	Kenneth Arrow, 1974
<b>Aprender usando</b>	Está referido a la acumulación progresiva de habilidades, mediante la experiencia de utilizar sus productos y/o procesos, con los que se hace cada vez un uso más eficiente de ellos. Esta forma de aprendizaje tecnológico permite realizar innovaciones incrementales en productos y en procesos, como es el caso del teléfono celular	Nathan Rosenberg, 1976
<b>Aprender a aprender</b>	En esta se sugiere que el aprendizaje constituye una habilidad especializada que se desarrolla dentro del propio proceso de trabajo, desarrollando la habilidad de apropiarse de hábitos nuevos, sustituyendo formas de saber hacer menos eficientes.	Frank Stiglitz, 1987

<b>Aprender interaccionando</b>	De las dos formas anteriores de aprendizaje, los procesos de aprender haciendo y aprender usando ocurren en un espacio determinado, además de que su interacción mutua se va enriqueciendo con el tiempo. De esta manera se realiza un proceso de aprendizaje interaccionando, por ejemplo, la computadora	Ben- Ake Lundvall, 1988
<b>Aprendizaje colectivo</b>	El aprendizaje colectivo es el aprendizaje tecnológico que se desarrolla cuando los usuarios directos (obreros de línea) de la maquinaria estuvieran activamente involucrados en el momento de la instalación del equipo, con lo cual es probable que se disminuya el tiempo de aprendizaje de la operación, o bien, se podrían evitar fallas en el equipo provocadas por el desconocimiento de información no comunicadas por el proveedor. Del mismo modo, si los trabajadores de mantenimiento participaran en el proceso de instalación del equipo, se agilizaría el aprendizaje	Daniel Villavicencio, 1989

Fuente: Elaboración propia con base en Salado, 2002

La OCDE dio una definición de aprendizaje señalando lo como "los procesos de aprendizaje comprenden el aprendizaje por la práctica (aumentar, por ejemplo, la eficiencia de las operaciones de producción), el aprendizaje por el uso (por ejemplo, utilizar más eficientemente los equipos complejos), el aprendizaje por interacción (asociando usuarios y productores en una interacción en el desarrollo de nuevos productos), y hasta el aprendizaje por aprendizaje, donde la capacidad de las empresas en asimilar las innovaciones realizadas en otra parte depende de su experiencia en materia de aprendizaje, enriquecida por la I+D o por otras inversiones inmateriales" (OCDE, 1992).

#### 1.4.2 Aprendizaje organizacional y rutina

El aprendizaje tecnológico es, en primera instancia un asunto individual, que es posteriormente socializado, cuando depende en gran medida de lo ya sabido por otros miembros de la organización (Simón, 1996:302). Aunque el aprendizaje de la organización ocurre a través de los individuos, no es la suma del aprendizaje individual de los miembros de la organización porque ésta aprende en la medida en que modifica las rutinas que guían el comportamiento (Levitt y March, 1988 citado por Dutrénit, 2001). Así, la socialización del aprendizaje y el cambio en las

rutinas está en la base del aprendizaje organizacional y de la generación de conocimiento (Dutrénit, 2001).

Las **rutinas** son patrones de conducta regulares y previsibles en empresas que hacen frente a un mundo de complejidad, cambio continuo y que se oponen a decisiones o comportamientos de poca importancia (Nelson y Winter, 1982 citado por Pavitt, 2002).

Nonaka y Takeuchi (1999) proponen un modelo para el aprendizaje organizacional mediante el cual se asume que el conocimiento se crea por la interacción entre el conocimiento tácito y explícito. En donde existen cuatro formas de conversión del conocimiento. La *tabla 1.3* muestra sus características de cada forma de conversión de conocimiento.

**Tabla 1.3 Formas de conversión de conocimiento**

Conocimiento tácito a conocimiento explícito



Socialización	Exteriorización
Proceso de compartir experiencias y crear nuevo conocimiento tácito, como modelos mentales y habilidades técnicas. Está relacionado con las teorías de procesos grupales y cultura organizacional. Se puede adquirir sin utilizar lenguaje, a través de la observación, la imitación y la práctica. La clave para obtener conocimiento tácito es la experiencia	Es un proceso mediante el cual se enuncia el conocimiento tácito en forma de conceptos explícitos. Adopta formas de metáforas, analogías, conceptos hipótesis o modelos. La exteriorización se observa típicamente en el proceso de creación de conceptos y es generada por el dialogo o la reflexión colectiva. Un método muy utilizado para crear conceptos es combinar la deducción y la inducción.  De las cuatro formas de conversión de conocimiento, la exteriorización es la clave de la creación del conocimiento por qué crea conceptos explícitos nuevos a partir del conocimiento tácito.
Interiorización	Combinación
Es un proceso de conversión de conocimiento explícito en conocimiento tácito y está relacionada con el “aprendiendo haciendo”. Para que el conocimiento explícito se vuelva tácito, es de gran ayuda que el conocimiento se verbalice o diagraphame en documentos, manuales o historias orales. La documentación ayuda a los individuos a interiorizar lo que han	Es un proceso de sistematización de conceptos con el que se genera un sistema de conocimiento. Está forma de conversión de conocimiento implica la combinación de distintos cuerpos de conocimiento explícito. La administración de nivel medio desempeña un papel decisivo en la creación de nuevos conceptos a través de la distribución en redes de información y conocimientos codificados. El

<p>experimentado, enriqueciendo su conocimiento tácito. Los documentos o manuales facilitan la transferencia de conocimiento explícito a otras personas, permitiendo que las experimenten indirectamente las experiencias de otros.</p>	<p>uso creativo de redes de comunicación facilita la conversión de conocimiento.</p>
---	--

Fuente: Elaboración propia con base en Nonaka y Takeuchi (1999)

Los modos de conversión de conocimiento tácito a explícito se da de la siguiente forma (Nonaka y Takeuchi, 1999):

- De conocimiento tácito a tácito es sociabilización
- De tácito a codificado se da exteriorización
- De codificado a codificado a codificado es combinación
- De codificado a tácito, que es la internalización

La creación de conocimiento, de acuerdo al modelo propuesto por Nonaka y Takeuchi, es una interacción continua de conocimiento tácito y conocimiento explícito. El conocimiento tácito de los individuos es la base de la creación del conocimiento organizacional. Tal como lo indica el modelo para que una organización construya un nuevo conocimiento debe movilizar el conocimiento tácito creado y acumulado en el plano individual e integrarlo a la organización mediante la codificación del conocimiento y la descodificación del mismo.

De acuerdo con Dutrénit (2001), no todo el conocimiento que permanece tácito en una organización es en esencia no codificable. Por ejemplo, el que se genera a través de la práctica, aun cuando se trate de transmitir la persona que trate de poner en práctica necesitará de destreza física para hacerlo. Parte del conocimiento que permanece tácito no es de naturaleza tácita si no que no ha sido codificado y puede o debe serlo, se puede convertir en palabras o números para que cualquiera pueda entender para comunicarlo y compartirlo dentro de la organización. La codificación está en la base de la socialización de conocimiento y del aprendizaje organizacional.

Existen diferentes niveles de codificación del conocimiento, la *tabla 1.4* muestra los diferentes grados de codificación.

**Tabla 1.4 Grados de codificación del conocimiento**

Conocimiento tácito		Conocimiento codificado
<b>No codificable</b>	Codificable, codificado verbalmente y no documentado	Documentado Documentos escritos, expresiones gramaticales, expresiones matemáticas, especificaciones, diseños manuales, equipo, software

Fuente: Dutrénit, 2001

El conocimiento tácito que no es codificable está relacionado con el aprendizaje que se obtiene a través de la práctica, usualmente la codificación verbal se considera como una codificación incompleta del este conocimiento porque los canales, que usualmente son de persona a persona, transmisión de audio, pero el análisis y la transmisión son más limitados que los que resultan de otro tipo de codificación como lo es la escritura. Esto conduce a la necesidad, la de cambiar las formas de operar y generar rutinas orientadas a codificar el conocimiento no solamente verbalizado, sino codificado a través de la escritura. La falta de rutinas que hagan esto limitará el proceso de creación de conocimiento (Dutrénit, 2001).

### 1.4.3 Gestión del conocimiento

Dado que el aprendizaje organizacional es esencialmente la transmisión de conocimientos entre los individuos de la organización, la administración o gestión del conocimiento se torna importante en una organización. La gestión de conocimiento es un conjunto de prácticas o procesos que han sido diseñados intencionalmente en las áreas de producción de conocimiento para su distribución y uso (Foray, 2007:201). También es un proceso sistémico para adquirir, organizar y comunicar conocimientos tácitos y explícitos de forma que todos los empleados puedan usarlos para ser más efectivos y productivos en su trabajo (Alavi y Leidner, 1997). Continuamente asegura el desarrollo y aplicación de todo tipo de conocimiento pertinente en una empresa, con objeto de mejorar su capacidad de resolución de problemas y así contribuir a las sostenibilidad de sus ventajas competitivas (Andreu y Sieber, 1999).

## 1.5 Conclusiones

En este capítulo se abordaron diferentes conceptos mediante los cuales se fundamentará la presente investigación. Se inició explorando el concepto de conocimiento, de las clases de conocimiento que existen y las diferencias. Así como los tipos de conocimientos, es decir, el conocimiento tácito y explícito, en donde su principal diferencia es el nivel de codificación que poseen. Existen conocimientos que difícilmente se podrán codificar como los que se obtienen realizando una actividad una y otra vez. Sin embargo, también hay los que nunca se han codificado, pero es posible hacerlo. La importancia de analizar el concepto y su naturaleza reside en que la tecnología, que es uno de los principales tópicos de esta investigación, es una serie de conocimientos para resolver una problemática en específico. De esta definición se puede conceptualizar que la tecnología puede adoptar múltiples formas, tantas como problemas se quiera resolver. Estas formas pueden consistir en una serie de pasos, es decir; en un proceso o puede algo más complejo como el diseño de una máquina o el uso de la misma. El concepto de tecnología es amplio en todo sentido de la palabra.

Por otro lado la investigación, engloba la transmisión de tecnología, el proceso mediante el cual dos unidades diferentes comparten conocimientos para resolver una problemática, que va a generar en la persona que recibe el mismo, la capacidad de generar un bien o un servicio. En la presente investigación lo que se ofrece es un servicio: la terapia de infusión a pacientes.

Los modelos de transferencia de tecnología son tan variados como la tecnología misma, no existe un modelo que pueda englobar de forma general a todos los procesos de transmisión de conocimiento en distintas disciplinas y áreas que el ser humano ha creado.

Sin embargo, sin lugar a dudas la transferencia de tecnología se vuelve un proceso complejo en función del incremento de la sofisticación de la tecnología, esto se debe porque los requerimientos de conocimientos de la organización receptora deben de ser mayores.

Por lo tanto al considerar que la tecnología es un conocimiento y la transferencia de tecnología es por tanto la transferencia de conocimientos de la unidad proveedora a la unidad receptora, los procesos de aprendizaje se tornan protagonistas en un análisis de esta naturaleza.

La investigación está centrada en un dispositivo médico, el cual se caracteriza por generar el mayor número de reportes de falla derivados a su uso en la FDA. Los procesos mediante los cuales se aprende a utilizarlo es en lo que se centra la investigación. A este concepto de acuerdo a la búsqueda bibliográfica consultada se le conoce como aprendizaje tecnológico. El análisis de la investigación se fundamenta entonces en los momentos de aprendizaje tecnológico los cuales son los siguientes: cuando se está adquiriendo e instalando un equipo, la puesta en marcha u operación del equipo, cuando se proporciona mantenimiento y reparación del equipo, así como cuando se realizan modificaciones o mejoras.

El aprendizaje tecnológico no necesariamente es un asunto individual, se torna organizacional cuando se interactúan con diferentes personas que lo llevan a cabo.

Existen por otro lado aspectos que se deben de considerar para que exista una buena transferencia de tecnología y esto es la relación proveedor-comprador, la credibilidad que existe en esta relación.

El análisis de los momentos en los que el aprendizaje tecnológico se lleva a cabo, resulta crucial para comprender bajo qué condiciones la transferencia de tecnología se está llevando a cabo.

En qué medida se realizan procesos de conversión del conocimiento nos indican el grado en que la organización está aprendiendo. La codificación del conocimiento tácito y su documentación forma parte fundamental de este proceso.

# Capítulo 2 Metodología

La investigación que se plantea en la presente investigación es del tipo mixta (con elementos de una investigación cuantitativa y cualitativa) no experimental, donde se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (Hernández, *et al*, 2006b). Se realizó la revisión de un caso de estudio, que de acuerdo a Hernández (2006) es un recurso de investigación mediante el cual se analiza con detenimiento una unidad y se da respuesta de esta forma al planteamiento del problema inicial de la investigación.

La metodología fue elaborada con base en la revisión bibliográfica realizada y plasmada en el marco teórico, también se retoma la propuesta realizada por Ávila (2002) en una investigación que analizó los mecanismos de aprendizaje involucrados en ventiladores de terapia respiratoria en un hospital de la ciudad de México, así como en el análisis y propuesta de un marco para incorporación de alta tecnología en empresas manufactureras realizada por *Lee et al.* (2010).

De acuerdo a (Yin, 2003) un estudio de caso debe de responder esencialmente a dos preguntas: cómo y qué. En esta investigación, las preguntas esenciales a las que responderá el caso de estudio serán las siguientes:

¿Cómo se realiza el proceso de transferencia de tecnología de las bombas de infusión? ¿Qué procesos de aprendizaje se encuentran involucrados para la adecuada asimilación de la tecnología en el personal que opera las bombas de infusión?

La unidad de análisis es el proceso de transferencia de bombas de infusión utilizadas en un hospital de tercer nivel.

## 2.1 Unidad de análisis

La unidad de análisis de la presente investigación se refiere a los momentos de aprendizaje tecnológico en la transferencia de bombas de Infusión en un Centro de atención a la salud de tercer nivel en la Ciudad de México.

Para esta investigación se retoman los momentos de aprendizaje tecnológicos por los que tiene que pasar un proceso de transferencia de tecnología propuestos por Villavicencio y Arvanitis (2007) los cuales son los siguientes:

*Momento de la adquisición e instalación del equipo.* Este paso está relacionado con la transmisión de información (Villavicencio y Arvanitis, 2007). En el caso de estudio las áreas involucradas en realizar la adquisición, evaluación y verificar en qué áreas se instalarán los equipos es el departamento de enfermería.

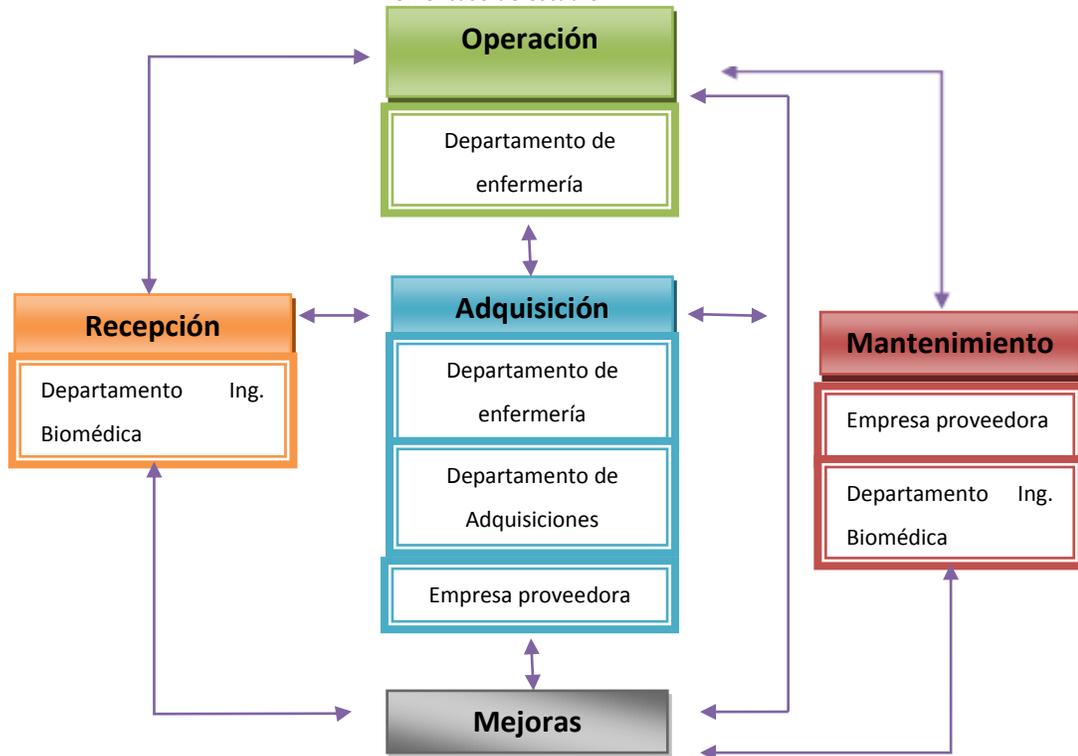
*Momento de puesta en marcha u operación del equipo.* Se relaciona con la capacidad de efectuar correctamente las diferentes funciones para las cuales el equipo fue concebido, (Villavicencio y Arvanitis, 2007). Las enfermeras que atienden a los pacientes son las encargadas de operar las bombas de infusión. Pertenecen al departamento de enfermería.

*Momento de mantenimiento y reparación del equipo.* Está ligado a la posibilidad de lo que se le ha llamado ingeniería en reversa (Villavicencio y Arvanitis, 2007). El servicio técnico de la empresa es el responsable de realizar estas actividades. El departamento de Ingeniería Biomédica supervisa que se realicen adecuadamente.

*Momento de modificaciones o mejoras.* Es decir, de transformar el equipo y permitir la integración de nuevas funciones requeridas por el mercado (Villavicencio y Arvanitis, 2007). Cada área participa directamente o indirectamente en este proceso.

Para el caso de estudio se identificaron los diferentes momentos de aprendizaje tecnológico y las áreas involucradas, en el *diagrama 2.1* se muestra el análisis para el mismo.

Diagrama 2.1 Identificación de las áreas involucradas en los diferentes momentos de aprendizaje tecnológico identificados en el caso de estudio



Fuente: Elaboración propia.

Los momentos de aprendizaje tecnológico que se identificó como crítico a través del planteamiento de la investigación fue el **momento de operación y mantenimiento**. Dado a que los problemas que la FDA ha reportado tiene que ver con la forma de operar la bomba de infusión y el funcionamiento óptimo de la bomba de infusión que ha provocado eventos adversos, o daños a los pacientes. Por tal motivo se profundiza en estos momentos de aprendizaje tecnológico

Para conocer los procesos de transferencia de tecnología, una vez que se identificaron a los involucrados se procedió a realizar entrevistas semiestructuradas. El objetivo general y principal de las mismas era responder a las siguientes preguntas para cada momento de aprendizaje tecnológico:

- ¿Quiénes se encuentra involucrado en el proceso?
- ¿Cuáles son las características de las personas involucradas en el proceso a partir de su formación académica y experiencia?
- ¿Cómo se realiza el proceso en cada uno de los momentos de aprendizaje tecnológico?
- ¿Cuáles son los factores que facilitan y que lo dificultan el proceso de transferencia de tecnología en cada momento de aprendizaje tecnológico?

Para conocer el proceso de operación y los procesos de aprendizaje del momento de operación se realizó aplico un cuestionario a una muestra representativa del personal que opera las bombas de infusión.

A continuación se describen los instrumentos de investigación utilizados, así como con el procedimiento para elegir la muestra representativa del personal de enfermería.

### **2.1.1 Entrevistas semiestructuradas**

La entrevista semiestructurada de acuerdo a Córdoba (2005) “es una forma de obtener información a través de una guía de preguntas con una estructura pero que le permiten al entrevistado expresar libremente su postura y al entrevistador dirigir la entrevista de acuerdo a los objetivos fijados en la investigación”.

La información que se obtuvo a través de las entrevistas semiestructuradas fue:

- De las personas que se encuentran involucradas en los momentos de aprendizaje tecnológico (Adquisición y/o evaluación de tecnología, recepción y mantenimiento) del proceso de transferencia de tecnología analizado.
- Para conocer la forma en que se realiza el proceso de transferencia de tecnología de las bombas de infusión.
- Para evaluar la relación proveedor-comprador desde los diferentes momentos de aprendizaje tecnológico.
- Para conocer los mecanismos de aprendizaje utilizados en cada momento

En el *anexo 1* se encuentran las guías de entrevista utilizadas para hacer las entrevistas de esta investigación.

### **2.1.2 Cuestionario**

El cuestionario es un instrumento de investigación que es “un sistema de preguntas racionales y ordenadas de forma coherente desde el punto de vista lógico como psicológico, expresadas en lenguaje sencillo y comprensible que generalmente la persona interrogada responde por escrito, sin la necesaria intervención en ese momento del investigador” (Córdoba, 2005:29).

Los objetivos de este cuestionario fueron: conocer y validar información, que en las entrevistas previas se obtuvo del personal de enfermería, acerca del proceso de operación de las bombas de infusión; conocer los mecanismos de aprendizaje que utiliza el personal de enfermería para operar las bombas de infusión; recolectar información que retroalimenta otros momentos de aprendizaje (mantenimiento, adquisición, etc.). En vista de que este dispositivo médico había incrementado la notificación de eventos adversos en los EUA y al no existir estadísticas en México acerca de ello, se creó una sección para evaluar posibles causas de eventos adversos que el personal de enfermería en la operación diaria de la bomba de infusión notará. También se evaluó el dominio de la tecnología para analizar qué tan apropiados han sido los mecanismos de aprendizaje utilizados hasta el momento por el personal de enfermería.

Para llevar a cabo su diseño final se utilizó la información de las de entrevistas previas al personal operativo de enfermería para validarla con la muestra representativa y la formulación de las preguntas que cumplieran con los objetivos antes mencionados; con información de las entrevistas realizadas al personal de la empresa proveedora que le proporciona el mantenimiento preventivo y correctivo e información proporcionada por el departamento de Ingeniería Biomédica. Se elaboraron varias versiones de cuestionarios que fueron construidos en colaboración del personal de enfermería, el personal de Ingeniería Biomédica y el Ingeniero de la empresa proveedora que les proporciona el mantenimiento preventivo y correctivo a las bombas de infusión.

La duración de respuesta del cuestionario fue medido previamente a aplicarlo a todo el personal, a través del pilotaje de la versión final con tres enfermeras que solían operar bombas de infusión. La duración de la respuesta fue de 17 a 20 minutos.

El cuestionario que se aplicó al personal de enfermería está conformado por 9 partes, su estructura final se puede ver en el *anexo 2*.

#### **2.1.2.1 Información del personal**

En esta sección del cuestionario se exploró la información para identificar al personal operativo de enfermería que contestaría el cuestionario. Se pidió mediante preguntas con respuestas de múltiples respuestas que identificarán el turno de trabajo, servicio de trabajo, puesto de trabajo y formación de académica.

#### **2.1.2.2 Rutinas**

Indagó acerca del uso y bajo qué condiciones utiliza las bombas infusión volumétricas como herramientas el personal de enfermería, así mismo el cómo utiliza aditamentos de la misma.

#### **2.1.2.3 Descripción del proceso de operación de las bombas de infusión volumétricas**

En esta sección se proponen tres procesos de operación, sugeridos por los colaboradores. En esta sección se pretendió validar la forma en que las enfermeras operan las bombas de infusión. Considerando tres procesos básicos. Con un paciente nuevo, cuando al paciente se le cambia la solución y cuando se le termina la solución al paciente. Para los tres procesos se considera a través de preguntas abiertas que tan conveniente era para el personal operativo que respondió el cuestionario los procesos sugeridos.

#### **2.1.2.4 Infraestructura del hospital**

Explora si existe alguna deficiencia o problemática relacionada con la infraestructura del hospital desde la perspectiva del personal operativo. El fin de esta sección fue recolectar información relacionada con el proceso de operación, pero al mismo tiempo para identificar y documentar la percepción del personal.

#### **2.1.2.5 Mecanismos de aprendizaje y aprendizaje organizacional**

Identifica los mecanismos de aprendizaje que el personal operativo de enfermería emplea para operar las bombas de infusión. Se catalogaron en varios tipos que previamente se habían identificado a través de las entrevistas previas que se realizaron al personal de enfermería.

En esta sección también se pregunta acerca del acceso a información relacionada con la operación de la bomba de infusión.

#### **2.1.2.6 Reporte de fallas**

Para complementar la información acerca del proceso de que tiene que ver con el mantenimiento de las bombas de infusión, se le preguntó al personal de enfermería las fallas que desde su perspectiva notaban como las principales que presentaban las bombas de infusión. Asimismo se pidió que identificaran a quién dirigían su reporte.

#### **2.1.2.7 Causas que provocan eventos adversos en el manejo de las bombas de infusión**

En base a las fallas que el ingeniero que les proporciona el mantenimiento preventivo a las bombas de infusión y en colaboración con personal de la Subdirección del Enfermería y departamento de Ingeniería Biomédica se aplicaron una serie de preguntas para identificar la existencia de posibles causas que provocaran eventos adversos para los pacientes.

#### **2.1.2.8 Partes de la Bomba de Infusión Volumétrica BBraun Infusomat® FmS**

Evaluó el dominio del manejo de las bombas de infusión considerando como referencia lo que indica el manual de usuario de la bomba de infusión. La evaluación de este dominio se hizo mediante la identificación de las principales partes de las bombas de infusión y de las funciones de la misma, en el *Anexo 3 Guía de evaluación del dominio de tecnología* se explica detalladamente el procedimiento utilizado. Se evitó utilizar el nombre de evaluación de conocimientos en el nombre de la sección para no predisponer las respuestas del personal de enfermería que contestará el cuestionario.

### 2.1.2.9 *Mejoras de la tecnología*

En esta sección se le preguntó al personal de enfermería acerca de los mecanismos utilizados para recolectar las sugerencias de mejoras a la propia tecnología, o a los servicios relacionados a la misma.

### 2.1.3 Procedimiento para determinar la muestra representativa del personal de enfermería

Para la determinación de las enfermeras del departamento de enfermería a las que se les aplicó el cuestionario tomaron los siguientes criterios de selección:

#### 2.1.3.1 *Criterios de inclusión*

Personal operativo de enfermería del hospital que operan bombas de infusión y con contrato laboral. Pues no todo el personal del hospital opera bombas de infusión. El hospital tiene una escuela de enfermería. No se consideró al personal que está en formación.

La siguiente tabla muestra el número de enfermeras por área que cumplen con los criterios de inclusión designados.

**Tabla 2.1 Número de enfermeras que cumplen con los criterios de inclusión de la investigación por turno**

Servicios con bombas de infusión	Turno Matutino		Turno Vespertino		Turno Nocturno
	Enfermeras	Pasantes	Enfermeras	Enfermeras	Total
Terapia intensiva	20	4	17	29	70
Urgencias	18	4	17	28	67
Segundo piso	21	4	17	21	63
Primer piso	19	4	15	20	58
Cirugía	22	0	13	8	43
Tercer piso	12	2	11	16	41
Estancia corta	8	2	4	4	18
Cuarto piso	3	0	3	4	10
Angiografía/ Rayos X	3	1	3	0	7
<b>Total</b>	<b>126</b>	<b>21</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>377</b>

Fuente: Entrevistas realizadas en el Hospital.

#### 2.1.3.2 *Cálculo del tamaño de la muestra*

Para calcular los tamaños de muestra se utilizó la siguiente fórmula (Méndez, *et al*, 1990:121)

$$n_o = \frac{(1.64)^2 pq}{\delta^2}$$

Es una fórmula basada en los límites de confianza de una estimación estadística que proporciona el tamaño de una muestra, mediante la cual se puede generalizar la información obtenida de esta muestra a toda la población. Es para datos cualitativos, en donde  $p$  y  $q$  son las proporciones de que ocurra un evento en la población. Como no se conoce la proporción se toma el valor arbitrario de asignar 0.5 a  $p$  y 0.5 a  $q$ . Para hacer una determinación cuantitativa de la muestra, no se cuenta con datos cuantitativos de estudios previos que permitan conocer la desviación estándar, que es la medida de tendencia central que se utiliza en lugar de  $p$  y  $q$ .

Dónde:

$n_o$ , es el tamaño de la muestra

$p$ , es la proporción de la población,  $q=1-p$ . Para la presente investigación se consideraron los valores 0.5 para ambas variables. Pues no se tiene información previa específica de las áreas a estudiar para conocer la proporción de los eventos. El evento que se considera para este cálculo son los años de experiencia.

$\delta$ , es el límite de error aceptado entre el promedio de la muestra y el promedio real de la población en general. El límite de error aceptado considerado para la investigación es de un 10%

El valor 1.64 es el factor que nos asegura se está dentro de los límites de error en el 90% de los casos. Para esta fórmula es necesario conocer el valor de  $\sigma$  que se puede determinar a través del análisis de variables.

### 2.1.4 Corrección de $n_0$

Como la población de esta investigación es finita. Y se conoce el número total de individuos que existen. Se utiliza la siguiente fórmula para realizar la corrección del valor de la población, cuando esta no es infinita.

$$n' = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{1}}$$

Los resultados y agrupación de las áreas consideradas se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 2.2 Número de cuestionarios calculados y obtenidos por servicios de trabajo del personal de enfermería.**

Áreas con bombas de infusión	Turno Matutino		Turno Vespertino	Turno Nocturno	Total	Muestra calculada	Muestra obtenida
	Enfermeras	Pasantes	Enfermeras	Enfermeras			
Hospitalización Primer piso	19	4	15	20	58	15	19
Hospitalización Segundo piso	21	4	17	21	63	16	19
Hospitalización Tercer piso	12	2	11	16	41	11	12
Hospitalización Cuarto piso	3	0	3	4	10	3	4
Estancia corta	8	2	4	4	18	5	8
Angiografía/ Rayos X	3	1	3	0	7	2	2
Terapia intensiva	20	4	17	29	70	34	38
Urgencias	18	4	17	28	67	34	37
Cirugía	22	0	13	8	43	26	14
<b>Total</b>						<b>144</b>	<b>153</b>

Fuente: Elaboración propia

La selección de las enfermeras se realizó de manera aleatoria en cada área.

#### 2.1.3.3 Muestra obtenida

En la *tabla 2.2* se muestra obtenida de personal de enfermería fue de 153, es decir es una muestra representativa con un 90% de error y un límite de confianza del 10%.

En el servicio de cirugía se obtuvo un menor número de cuestionarios a los calculados, pues aproximadamente la mitad del personal operativo de este servicio se encontraba de vacaciones.

En la *tabla 2.3* muestra el total de instrumentos utilizados para la presente investigación, así como de las áreas del hospital y la empresa proveedora de dónde pertenecen.

**Tabla 2.3 Personas identificadas en por los momentos de aprendizaje tecnológico en el proceso de transferencia de tecnología**

Momentos de aprendizaje tecnológico de transferencia de tecnología		Personas/ Áreas involucradas	Instrumento utilizados	Numero de Instrumentos utilizados
Adquisición		Promotor de ventas  Ingeniera encargada de Medicamentos del Departamento de adquisiciones	Entrevista semiestructurada	2
Evaluación		Jefe de CEYE, que participa en el COMITÉ TÉCNICO	Entrevista semiestructurada	1
Recepción del equipo		Jefe del departamento de Ingeniería Biomédica	Entrevista semiestructurada	1
Operación		Enfermeras	Entrevistas semiestructuradas  Cuestionarios	3  153
Mantenimiento	Realización	Ingeniero de Servicio de empresa proveedora	Entrevista semiestructurada	1
	Envió	Enfermeras Jefe de Piso	Entrevista semiestructurada	2

	Supervisión	Ingeniero biomédico institucional Jefe de Departamento	Entrevista semiestructurada	2
Mejoras			Entrevista semiestructurada	En cada entrevista se preguntó una sección de preguntas para conocer los procesos de mejora.

Fuente: Elaboración propia.

En total se realizaron 12 entrevistas y 153 cuestionarios, además de las indagaciones preliminares realizadas en departamento de Ingeniería Biomédica y en la Subdirección de Enfermería.

## 2.2 Procesamiento de la información

La información de los cuestionarios aplicados al personal de enfermería fue capturada y procesadas en el software IBM SPSS Statistics 22 y Excel.

# Capítulo 3 El hospital y la tecnología de bombas de infusión.

El objetivo de este capítulo es acercar al lector a conocer a los protagonistas en el proceso de transferencia de tecnología. Es decir, conocer al receptor de la tecnología, la tecnología y al proveedor de la misma. Con el objeto de tener un marco claro de referencia de las características que estos poseen.

## 3.1 Hospital

En los hospitales de atención médica de tercer nivel las actividades que se realizan van encaminadas a restaurar la salud y rehabilitar a usuarios referidos por los otros niveles, que presentan padecimientos de alta complejidad diagnóstica y de tratamiento, a través de una o varias especialidades médicas, quirúrgicas o médico-quirúrgicas. Este nivel puede comprender también funciones de apoyo especializado para la vigilancia epidemiológica; actividades de investigación y desarrollo de recursos humanos altamente capacitados (SSA, 2014).

Además de ser un hospital de tercer nivel es público, el hospital del caso, es un Instituto Nacional de Salud, dependiente de la Secretaría de Salud donde sus principales funciones son:

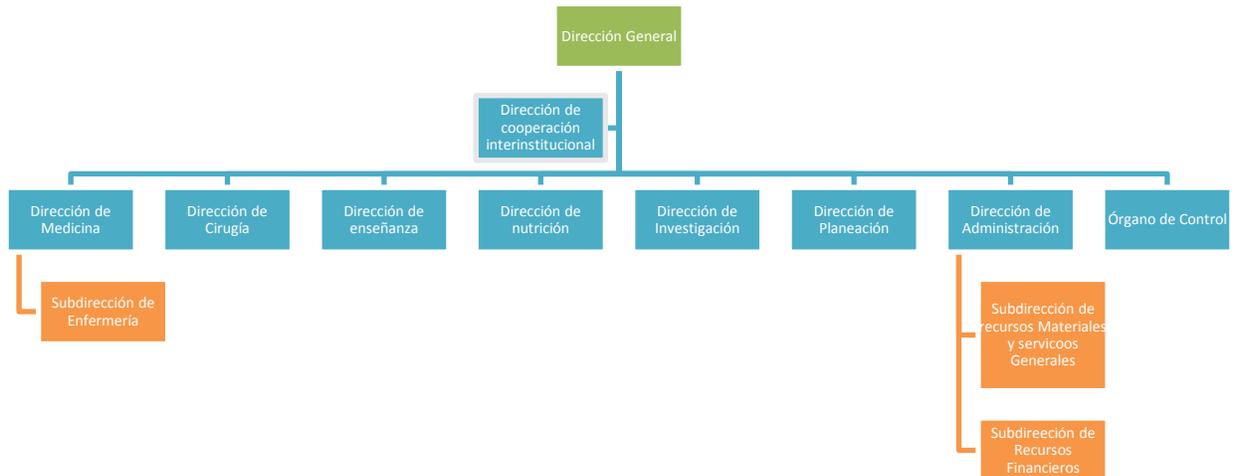
- Investigación
- Asistencia
- Docencia

La investigación, que se realiza en esta Institución es aplicada a la asistencia que brinda a los pacientes que atiende y es tomada como referencia para la atención de pacientes de muchos hospitales nacionales y de Latinoamérica. Las líneas de investigación tienen que ver con las enfermedades que tienen mayor incidencia de impacto en la salud de la población y propone nuevas líneas de investigación en todas las especialidades. El hospital surgió antes de la de

década de los 50's y ha evolucionado desde su nacimiento y atiende al paciente de manera integral.

El hospital atiende a pacientes con padecimientos relacionados con medicina interna de alta especialidad y nutrición humana (SSA, 2007). Cuenta con 160 camas censables. En el siguiente diagrama se muestra de forma general las áreas por las cuales está conformado el diagrama organizacional del hospital.

Diagrama 3.1. Estructura orgánica parcial de Hospital de Tercer Nivel analizado.



Fuente: SSA, 2007

Los procesos de aprendizaje tecnológico, en la transferencia de tecnología de las bombas de infusión volumétricas, analizados en esta investigación involucran a 2 direcciones, la *Dirección de Medicina* y a la *Dirección de administración*, de las que tiene dicho hospital.

### 3.1.1 Descripción de las áreas que participan en el proceso de transferencia de la bomba de infusión.

A continuación se describe de forma general las áreas que están involucradas en el proceso de transferencia de tecnología analizado.

#### 5.1.1.1 *Subdirección de Enfermería*

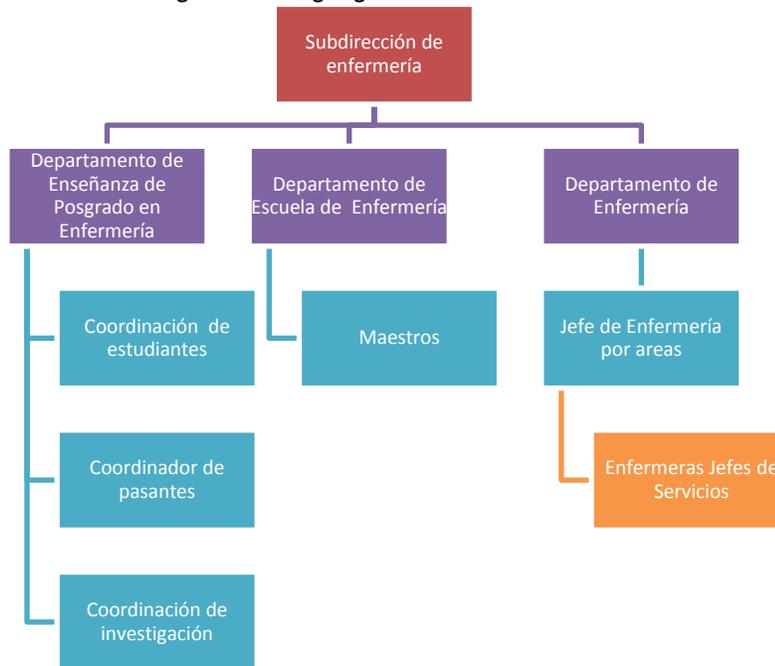
Los usuarios directos de las bombas de infusión, que en su mayoría son enfermeras, dependen de la *Subdirección de Enfermería*, que a su vez reportan a la *Dirección de Medicina*.

La *Dirección de Medicina* tiene como principal objetivo el establecimiento de las políticas y lineamientos para coordinar los recursos del hospital para la prevención y la curación de las enfermedades de personas adultas que llegan a ser pacientes del hospital (SSA, 2006).

La Subdirección de Enfermería está conformada por tres áreas, como se observa en el Diagrama 3.2., el Departamento de Enseñanza de Posgrado en Enfermería, el Departamento de Escuela de Enseñanza y el Departamento de Enfermería. Dentro de las funciones de la Subdirección de Enfermería que se encuentran relacionadas con el proceso de transferencia de tecnología se encuentran:

- Coordinar, supervisa y evaluar a las áreas a su cargo.
- Coordinar, supervisar, evaluar los programas y actividades de las áreas para que se lleven a cabo las normas técnicas, los principios científicos y éticos en la práctica médica.
- Proponer a la dirección de medicina medidas de mejoramiento administrativo y operativo con el personal de enfermería para lograr una mejor atención al paciente.
- Programar en conjunto con las áreas a su cargo los cursos de actualización para el personal de enfermería para el desarrollo profesional en beneficio de los pacientes.

Diagrama 3.2. Organigrama de la Subdirección de Enfermería



Fuente: Elaboración propia con base a entrevistas realizadas en el Hospital.

Las enfermeras que utilizan, es decir, que operan las bombas de infusión volumétricas estudiadas en este caso, dependen del *Departamento de Enfermería*, que se coordina con *Jefes de Enfermería Distribuidos* por áreas del Hospital donde es necesario brindarle atención a un paciente, éstas coordinan a las enfermeras *Jefes de Servicios*.

La actividad principal de las enfermeras en los servicios es del cuidado integral del paciente, es decir, cada enfermera tiene asignados cierto número de pacientes, el cuidado incluye la administración de medicamentos de acuerdo a las órdenes médicas prescritas y tratamiento y en los horarios correspondientes. Así mismo este cuidado involucra la realización de curaciones, toma de signos vitales, etc.

La *tabla 3.1* muestra la distribución de las enfermeras que hacen uso directo de las Bombas de Infusión Volumétricas estudiadas en los diferentes servicios, formación académica, antigüedad laboral y turnos laborales.

**Tabla 3.1 Distribución de enfermeras en los servicios donde hay bombas de infusión.**

	Número	Porcentaje
<b>Turno</b>		
Matutino	60	
Vespertino	38	
Nocturno	52	
Otro	3	
<b>Servicios</b>		
Area 1	64	
Hospitalización primer piso	19	
Hospitalización 42segundo piso	19	
Hospitalización tercer piso	12	
Hospitalización cuarto piso	4	
Estancia corta	8	
Angiografía / Rayos X	2	
Area 2	38	
Terapia Intensiva	38	
Area 3	37	
Urgencias	37	
Área 4	14	
Cirugía	14	
<b>Antigüedad Laboral</b>		
0 a 5	40	
6 a 11	34	
12 a 17	33	
18 a 23	24	
24 a 30	22	
<b>Formación académica</b>		
No contestó	1	
Técnica	69	
Profesional	80	
Posgrado	3	

Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios realizados al personal de enfermería en el Hospital

Como se puede observar en la *Tabla 2.1*, en el Turno Matutino además de las enfermeras de base se encuentran laborando también enfermeras pasantes. Estas enfermeras o enfermeros

pasantes se encuentran realizando actividades de servicio social o prácticas profesionales. En este turno se cuenta con más personal, porque el número de procedimientos en Hospital aumenta por las mañanas. La variación del personal depende, además del número de procedimientos realizados en los servicios, del número de camas por servicio y de la disponibilidad del personal (que pueden ausentarse por vacaciones, incapacidades programadas). Regularmente no hay cambios de turno del personal.

La rotación del personal depende de las necesidades del servicio y la disponibilidad del personal. Son poco frecuentes los cambios de servicio del personal de enfermería, que han llegado a trabajar en una misma área hasta por 15 años.

El horario de los turnos es para el turno matutino de 7 am a 3 pm, para el vespertino de 2 pm a 9 pm y el nocturno es de 8 pm a 7:30 am. Existen también enfermeras que doblan turno pero lo hacen en poco porcentaje.

Las enfermeras trabajan 5 días a la semana y tienen 2 días de descanso. En un turno normal de trabajo solo están presentes la mitad de enfermeras que están adscritas al servicio, pues sus días laborales y de descanso se intercalan. En el turno nocturno las enfermeras trabajan en dos veladas, es decir en un noche trabaja la mitad de personal y al otro día la otra mitad. Los roles de trabajo se programan cada mes.

#### 5.1.1.2 ***Departamento de Ingeniería Biomédica***

Los Ingenieros Clínicos, que realizan labores de supervisión para el adecuado funcionamiento de las bombas de infusión, se encuentran en el Departamento *de Ingeniería Biomédica* que a su vez depende de la *Subdirección de Recursos Materiales y Servicios Generales* de la *Dirección de Administración*.

El objetivo de la *Dirección de Administración* establecer e instrumentar, en su caso con la aprobación del Director General, las políticas, normas, sistemas y procedimientos para la administración de los recursos humanos, financieros y materiales, así como el sistema integral de control del Hospital (SSA, 2006).

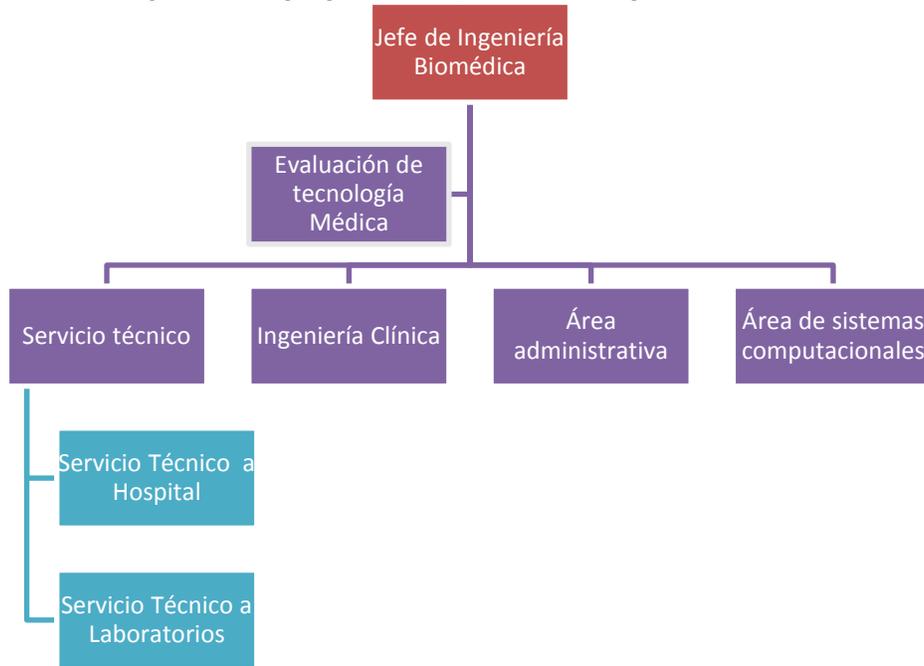
El objetivo de la *Subdirección Recursos Materiales y Servicios Generales* de la *Dirección de Administraciones* es planear, organizar, controlar y evaluar las políticas y procedimientos relacionados con las áreas de adquisición, almacenamiento y distribución, de artículos de consumo y mantenimiento de bienes muebles e inmuebles propiedad del Instituto y la prestación de servicios generales de conformidad con los lineamientos y normatividad aplicable para que se lleve a cabo de manera coordinada con el óptimo desarrollo de las actividades institucionales. Así mismo se promueve la capacitación del personal para mejorar su desempeño laboral (SSA, 2006).

El *Departamento de Ingeniería Biomédica* asiste procesos clínicos del hospital, que son el conjunto de actividades que realiza el personal médico y paramédico para obtener el diagnóstico, proporcionar tratamiento o realizar el seguimiento de un paciente. Mediante las siguientes actividades: El Mantenimiento Predictivo, que es una actividad para detectar fallas o anomalías en los equipos médicos; la asesoría para uso correcto de un equipo médico, que es una actividad para detectar la falta de habilidad o conocimiento, proporcionar el conocimiento y resolver la ocurrencia (Amador y Rodríguez, 2007), entre otras actividades.

También es el encargado de realizar actividades de Gestión de la Tecnología Médica, mediante el mantenimiento a equipo médico y el control de refacciones, la adquisición de tecnología médica y el seguimiento, la realización de inventarios de tecnología médica y sus refacciones (Amador y Rodríguez, 2007).

El siguiente diagrama muestra la distribución del personal del departamento.

**Diagrama 3.3. Organigrama del Departamento de Ingeniería Biomédica.**



Fuente: Amador y Rodríguez, 2007.

**Tabla 3.2 Distribución de Ingenieros Clínicos en el Departamento de Ingeniería Biomédica.**

Áreas		Ingenieros Clínicos	Ingenieros Biomédicos por Honorarios	Técnicos
Ingeniería Clínica		6	0	0
Servicio Técnico	Hospital	2	1	0
	Laboratorios	5	1	1

Fuente: Entrevistas realizadas en el Hospital.

El personal que se encuentra involucrado en el proceso de transferencia estudiado es el del área de *Ingeniería Clínica*, dentro de sus funciones se encargan de la supervisión del mantenimiento y resguardo de bombas de respaldo. La actividad realizada es únicamente de supervisión porque los equipos están comodato, es decir, son propiedad de la empresa que distribuye los consumibles de la terapia de infusión quienes lo llevan a cabo.

#### 5.1.1.3 **Adquisiciones**

Al igual que el Departamento de Ingeniería Biomédica el *Área de Adquisiciones* depende de *Subdirección Recursos Materiales y Servicios Generales* de la *Dirección de Administración*, sus funciones están relacionadas con la compra de bienes o servicios del hospital. Aun cuando no

forma parte de los procesos de aprendizaje tecnológicos u organizacionales, los cuales son objeto de estudio dentro de esta investigación, sus funciones son importantes para el proceso de transferencia de tecnología.

#### 5.1.1.4 **Contabilidad y Control Presupuestal**

Esta área depende de la *Subdirección de Recursos Financieros*. Sus funciones son importantes para en el proceso de transferencia de tecnología, pues el presupuesto con el que cuente el hospital es fundamental para adquisición de algún bien o servicio. El objetivo de la *Subdirección de Recursos Financieros* es el de planear, organizar, controlar y evaluar los programas de trabajo, así como establecer las políticas, normas, sistemas y procedimiento que deben regir las áreas que están a su cargo: tesorería, contabilidad y Control Presupuestal (SSA, 2006).

Las funciones que se encuentran involucradas con el proceso de transferencia de tecnología de las bombas de infusión son las que se enlistan en seguida (SSA, 2006):

- Supervisión y control de la administración oportuna de los recursos federales, cuotas por servicio de hospitalización, consulta externa y urgencias, así como de otros ingresos para contar con los recursos financieros para el buen desarrollo de las actividades del hospital
- Supervisión del pago de los compromisos adquiridos por el hospital relacionado con la compra de bienes y/o servicios.

## **3.2 Terapia de infusión y bombas de infusión**

### **3.2.1 Terapia de Infusión**

La terapia de infusión intravenosa es un procedimiento con propósitos profilácticos, diagnósticos o terapéuticos que consiste en la inserción de un catéter en la luz de una vena, a través del cual se infunden al cuerpo humano líquidos, medicamentos, sangre o sus componentes (Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, 2012c).

En México, de 85 a 90% de pacientes que ingresan a un centro hospitalario requieren de un acceso vascular (SSA, 2010). Solamente en los Estados Unidos de Norteamérica se colocan

anualmente más de 5 millones de catéteres venosos centrales y más de 200 millones de catéteres venosos periféricos (Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, 2012c).

La gran cantidad de procedimientos de terapia de infusión intravenosa expone al paciente a presentar algún tipo de evento adverso relacionado su manejo. De modo que es importante que los profesionales de la salud actualicen sus conocimientos respecto de los avances y cuidados que los pacientes y de cada uno de los sistemas de terapia intravenosa requiere a fin de que se identifiquen los riesgos y problemas potenciales que puedan prevenirse (SSA, 2011).

La terapia de infusión intravenosa se indica a pacientes en los siguientes casos, cuando (SSA, 2011):

- No es posible administrar la medicación o los líquidos por vía oral.
- Se requiere efecto inmediato del fármaco.
- La administración de sustancias es imprescindible para la vida.

Para realizar la administración de estos medicamentos se hace uso de dispositivos intravasculares o catéteres venosos. Estos pueden ser: catéteres venosos periféricos, centrales y de estancia prolongada.

De acuerdo a la localización anatómica se denominan: Catéter venoso periférico (CVP), catéter venoso periférico de línea media (CVPM), catéter central de inserción periférica (PICC) y catéter venoso central (CVC).

**Imagen 3.1 Catéter venoso periférico (CVP)**

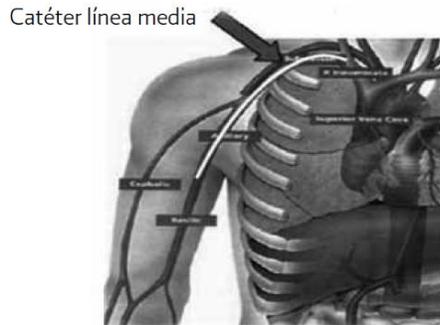


Fuente: SSA, 2010

Los *catéteres venosos periféricos* son los dispositivos más utilizados en la administración endovenosa de fluidos, imagen 2.1. Su uso está recomendado cuando la administración

farmacológica no supera los seis días de tratamiento o cuando las sustancias a infundir no son vesicantes<sup>8</sup> o hiperosmolares<sup>9</sup>.

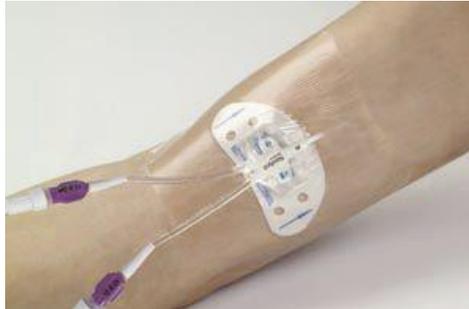
**Imagen 3.2 Ubicación del catéter de línea media (CVPM)**



Fuente: SSA, 2010

Los *catéteres de línea media* tienen una longitud de 7 a 20 cm, se inserta en la fosa antecubital (Imagen 2.2) situando la punta del catéter en el paquete vascular que se encuentra debajo de la axila. Está indicado para tratamientos con fármacos poco irritantes, pero de mediana duración, la permanencia es de dos a cuatro semanas, si no hay complicaciones.

**Imagen 3.3 Catéter Central de Inserción Periférica (PICC)**



Fuente: SSA, 2010

El *Catéter Central de Inserción Periférica* se insertan habitualmente, en venas cefálicas y basilicas de los miembros superiores, se puede utilizar cualquier acceso periférico con capacidad suficiente para alojarlo. Son catéteres externos.

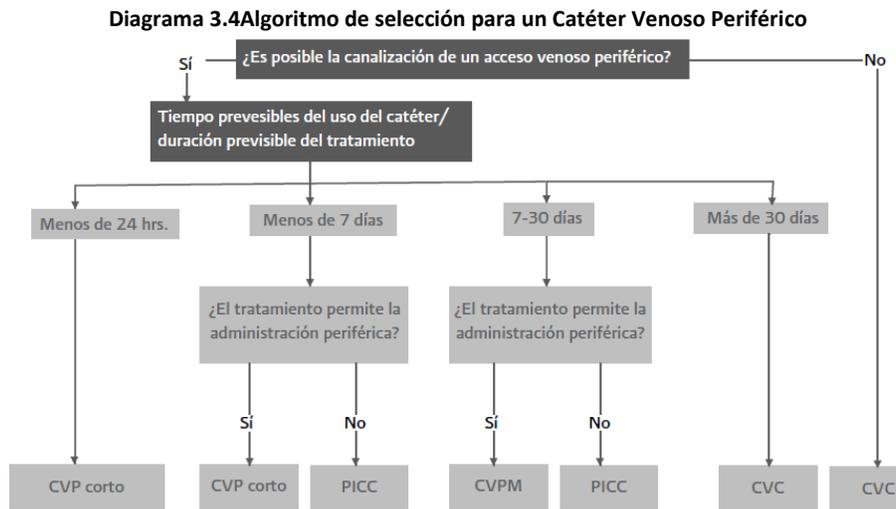
---

<sup>8</sup>Sustancia que en contacto con la piel producen irritación y ampollas.

<sup>9</sup> Sustancia que tienen una elevada presión osmolar relacionada con la concentración de sustancias en un fluido.

El *Catéter Venoso Central* se inserta a través de venas consideradas centrales: subclavia, yugular y femoral. Se canaliza el vaso venoso con un catéter o cánula larga. Se considera catéter venoso central cuando el extremo distal del mismo se ubica en vena cava superior, vena cava inferior o cualquier zona de la anatomía cardiaca.

Las variables básicas para definir, entre la utilización de un *Catéter Venoso Periférico* y un *Catéter Venoso Central* van a depender del tiempo de duración de la terapia de infusión, posibilidad de canalización prioritaria de una vía periférica tipo de solución a infundir.



Fuente: SSA, 2010

- CVP corto: Catéter Venoso periférico de longitud corta
- PICC: Catéter central de implantación periférica
- CP medio: Catéter venos periférico aproximadamente de 21 cm de recorrido
- CVC: Catéter venoso central

Además de los catéteres la terapia de infusión necesita los siguientes complementos: Sistemas conectores libre de agujas, jeringas y extensiones llaves de tres vías y tapones protectores.

**Imagen 3.4 Sistemas conectores libre de agujas**



Fuente: Pisa Farmacéutica, 2014

Los *Sistemas conectores libre de agujas* Son sistemas que no requieren el uso de agujas para acceder y administrar medicamentos o soluciones a un paciente que está recibiendo terapia de infusión.

**Imagen 3.5 Líneas de extensión**



Fuente: Pisa Farmacéutica, 2014

Las *Líneas de Extensión Transparentes* para Jeringas de perfusor son un tubo grado médico de polietileno transparente, diseñadas para prolongar la distancia entre la bomba de Infusión y el paciente, para la mayor comodidad de éste.

**Imagen 3.6 Llave de tres vías**



Fuente: Pisa Farmacéutica, 2014

La *llave de tres vías* es un dispositivo conector llamado llave de tres vías que funciona así: mientras una de ellas está conectada a la solución intravenosa que va al paciente, las otras dos pueden estar libres o conectadas a otras soluciones.

Los profesionales de la salud y específicamente el de enfermería, desempeñan un papel trascendental en la terapia de infusión intravenosa pues dentro de sus actividades se encargan del cuidado que proporciona a los catéteres venosos durante la inserción, mantenimiento y retiro. También se encargan del suministro de los medicamentos.

### **3.2.2 Bombas de infusión**

Se utilizan bombas de infusión cuando la solución administrada debe ser entregada con una mayor precisión que se puede proporcionar a través de un equipo de administración gravedad ajustado manualmente. Ya que puede suministrar presiones más altas que las previstas por equipos de infusión por gravedad sujetadas manualmente, por ejemplo, para entregar fluidos viscosos a través de microporos bacterias filtros o para ofrecer infusiones arteriales (ECRI, 2014).

Existen varios tipos de bombas de infusión y se clarifican de acuerdo a su funcionamiento.

**Tabla 3.3 Tipos de Bomba de Infusión**

Clasificación	Características
<b>Controlados por presión</b>	El sistema de bombeo produce una presión constante
<b>Controlados por gravedad</b>	Son diseñados para aplicaciones de bajo riesgo, que incluye la terapia de flujo de reemplazo. Los más comunes son los controladores de goteo. El flujo deseado se ajusta en gotas por minuto y se controla por válvulas de oclusión de línea.
<b>Control activo de la presión</b>	Los dispositivos de este tipo producen una presión constante y en ocasiones cuentan con un sensor de gotas. Los más avanzados incluyen un sistema de estatus de flujo
<b>Controladas por volumen</b>	Estos dispositivos producen un flujo que se mantiene constante. La presión que alcanza está en función de la resistencia del flujo sanguíneo.
<b>Bombas Peristálticas</b>	<p>Presionan una bolsa flexible para producir el movimiento del líquido que se encuentra dentro de un contenedor. Existen</p> <p>Bombas peristálticas lineales: Poseen una línea de discos en forma de dedos que comprimen el tubo en una forma de ola de movimiento continuo, forzando el líquido fuera del contenedor hacia el paciente.</p> <p>Bombas peristálticas rotatorias: Utilizan un rotor que presiona el líquido dentro del tubo a través de rodillos por un paso semicircular.</p>
<b>Bomba de casete o pistón</b>	Poseen un set de infusión, que contiene una o varias cámaras y el movimiento del fluido se logra desplazando el contenido líquido mediante la acción de uno o varios pistones. El flujo depende de la carrera y el ritmo del desplazamiento del pistón.
<b>Bombas de jeringa</b>	Son utilizadas para suministrar bajos volúmenes y tasa de flujo bajas. Suministran la sustancia al paciente mediante el embolo de la jeringa a una tasa controlada. El suministro puede ser continuo o en pasos que suministran bolos. El suministro puede ser continuo o en pasos. La jeringa se coloca en la bomba con el embolo ajustado a un portaémbolo.
<b>Bombas para el control de anestesia</b>	<p>Permiten que el paciente se auto suministre una dosis de bolo. Es importante que posean un mecanismo de protección contra el flujo de aire. Pueden ser desechables o reusables. Las desechables se activan a través de una batería u otro mecanismo. Se pueden programar de diferentes modos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosis de carga</li> <li>• Infusión continua</li> <li>• Infusión continua con bolo de demanda</li> <li>• Bolo a demanda únicamente</li> <li>• Concentración de fármaco</li> </ul>

<b>Bombas anestésicas</b>	Son diseñadas únicamente para la sedación o anestesia. Su diseño permite que durante la infusión pueda manipularse la tasa de flujo, la tasa de infusión es mayor que las bombas normales y pueden suministrar bolos. Esto permite que se pueda suministra bolos con mayor rapidez. Se caracterizan por la programación de concentración con base en el peso corporal del paciente, la calibración automática de la bomba identifica el medicamento específico a infundir.
---------------------------	--

Fuente: CENETEC, 2004a

Las bombas que se analizan es está investigación son de tipo controlado por volumen, también llamadas volumétricas.

De acuerdo a ECRI (2014) las características que tienen las bombas de infusión son las siguientes:

- La mayoría de las bombas de infusión volumétricas permiten al usuario seleccionar la dosis volumen a infundir. Si se alcanza este límite antes de que se agote la fuente de fluido, la mayoría de las bombas se alarma y continua la infusión de fluido a una velocidad muy baja para impedir la obstrucción del catéter. Este bajo reflujo se conoce como el "mantener la vena abierta".
- Las bombas pueden tener más de un canal de infusión, estos se conocen como dispositivos multicanal y pueden infundir simultáneamente y supervisar dos o más líneas de infusión intravenosa. Pueden sustituir a varias bombas de infusión de un solo canal que podrían ser utilizados en un paciente. Un modelo es modular, permite hasta cuatro módulos de bomba para ser unido a una programación común.
- La mayoría de las bombas de infusión vendidas en los EE.UU. y algunas que se comercializan a nivel mundial, ahora tienen un sistema de reducción de error de la dosis (DERS) o una biblioteca protocolos. Son también llamadas "bombas inteligentes", estos dispositivos avisan a los usuarios de los errores de programación que podría dar lugar a una sub o sobreinfusión, y algunos sistemas incluyen parámetros de la dosis.
- Las bombas tienen una serie de alarmas que avisan al operador de las condiciones en el sistema de infusión que podrían ser perjudiciales para el paciente. Las condiciones de alarma se detectan por la presión y / o transductores de ultrasonidos y sensores ópticos.

- Algunas bombas pueden interactuar con el sistema de llamada de enfermera para enviar las condiciones de alarma a la estación central de enfermería.
- La mayoría de las bombas también tienen una memoria que permite conservar los ajustes programados y el volumen total infundido en el caso de interrupción temporal de energía.

Así mismo cuentan con una memoria para registrar los datos, tales como ajustes de la bomba, las ocurrencias de alarma, errores del sistema, las pulsaciones de teclas del usuario y la fecha y hora de cada evento. Además, un puerto de datos, tales como RS232 o Puerto Ethernet, permite a los hospitales conservar copias electrónicas o impresas de los datos de la infusión. Algunas bombas tienen capacidad inalámbrica para la transferencia de datos (como los registros más detallados o bibliotecas de drogas) hacia y desde un sistema centralizado a través de la red inalámbrica de un hospital.

### **3.2.3 Riesgos asociados a las bombas de infusión**

Las bombas de infusión son objeto de más informes de incidentes adversos a la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) que cualquier otra tecnología médica (AAMI, 2010).

Las consecuencias de los errores de infusión pueden ser graves ya que los pacientes pueden ser altamente sensibles a la cantidad de medicamento o líquido que reciben de las bombas de infusión. Algunos medicamentos ponen en peligro la vida si se administran en las cantidades incorrectas o al paciente equivocado.

En abril de 2010, la FDA emitió un informe para la mejora de la seguridad de las bombas de infusión y anunció un apoyo al desarrollo de tecnologías y prácticas de infusión más seguras y eficaces. Muchos de los problemas reportados con la bomba de infusión no se relacionaron con el fabricante o marca, o incluso la tecnología; los problemas más comunes incluyen defectos de software y los problemas de interfaz de usuario (por ejemplo, instrucciones confusas o poco claras) (FDA, 2010). De modo que el conocimiento del manejo de las bombas de infusión se convierte en un asunto primordial para disminuir estas fallas.

Pueden ocurrir errores en la medicación debidos a la bomba de infusión, por averías en los mecanismos, pero ocurren en poca frecuencia.

Los errores más frecuentes ocurren por:

- Un operador que no programa correctamente la bomba infusión.
- Un médico que emite una prescripción incorrecta o inapropiada.

Tales errores pueden ser reducidos mediante el establecimiento de protocolos claros para ordenar las infusiones y la programación de las bombas (por ejemplo, doble control de órdenes de medicación) y mediante el uso de bombas con capacidades de cálculo de la dosis; estos pasos pueden simplificar o incluso eliminar el proceso un tanto propenso a errores de la realización de los cálculos de dosis manuales (ECRI, 2014).

Es recomendable adquirir equipos que cuenten con sistemas de seguridad como alarmas, 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 (CENETEC, 2004b).

Infiltración de la solución en el tejido aledaño al sitio de punción; este fenómeno se ha asociado con la ocurrencia de flebitis, uso de medicamentos que provocan un efecto vasoconstrictor o uso de cánulas de acero. Algunas posibles causas pueden ser: vena bloqueada, cánula o catéter mal colocado, fibrina que se forma a lo largo de la línea, por ejemplo en un catéter central de inserción periférica (CENETEC, 2004b).

En el caso de sistemas que permitan una infusión secundaria, a una tasa de infusión igual o diferente de la primaria; debe tenerse presente que en algunos diseños, es la presión y no la bomba la que determina la tasa de administración de esta segunda solución; esto conlleva riesgos pues la infusión secundaria podría administrarse con la tasa de infusión programada para la infusión primaria, o bien que se sobreestime el volumen de la infusión secundaria (CENETEC, 2004b).

### **3.2.3.1 Alternativas de selección y evaluación**

El CENETEC, en su cédula de especificaciones emite las siguientes sugerencias para la selección de bombas de infusión volumétricas:

El tipo de acción terapéutica deseada, sí es de corto o largo plazo, sí requiere alta precisión o sí requiere manejar volúmenes y tasas de infusión pequeños.

El tipo de fármaco o solución a infundir (varía por la viscosidad del mismo).

El tipo de paciente, ya sea adulto o neonatal.

- El equipo debe ser compatible con los ya existentes, ya que tener equipos de diversas marcas y modelos suele generar confusión en los usuarios para la adecuada programación. Tener una limitada variedad de modelos o marcas disminuirá este grave problema.
- Debe contar con un adecuado servicio de *soporte técnico tanto en capacitación al personal como en mantenimiento de los equipos.*

Una vez determinados los aspectos anteriores, es recomendable que el equipo que elija incluya la mayoría de los siguientes aspectos de seguridad, los cuales están presentados en orden de importancia descendente.

- Incluir un dispositivo que evite el libre flujo en el set de administración.
- Incluir una trampa o pinza contra libre flujo cuando la puerta se abra.
- Incluir un mecanismo que evite modificaciones accidentales en la programación.
- Incluir dos procedimientos diferentes para cambiar la tasa de flujo.
- Incluir dos procedimientos distintos y/o simultáneos para iniciar el bolo.
- Incluir alarma de puerta abierta o de sujeción del cilindro de la jeringa o su equivalente.
- Incluir una alarma de retiro de jeringa o equivalente.

- Despliegue el volumen infundido al paciente.
- Batería de respaldo.
- Inmunidad a la interferencia electromagnética.

### 3.2.4 Distribuidores en México.

A pesar que las bombas de infusión son un dispositivo médico, las empresas que las distribuyen se encuentran clasificadas dentro SCIAN (Sistema de clasificación industrial de América del Norte, México) como empresas que fabrican preparaciones farmacéuticas. Las bombas de infusión se distribuyen en los hospitales como préstamo.

A continuación se describen el sector, subsector, rama, subrama y clase, de la clasificación del SCIAN en donde se encuentran clasificadas estas empresas.

3254 Fabricación de productos farmacéuticos

32541 Fabricación de productos farmacéuticos

325411 Fabricación de materias primas para la industria farmacéutica

325412 Fabricación de preparaciones farmacéuticas

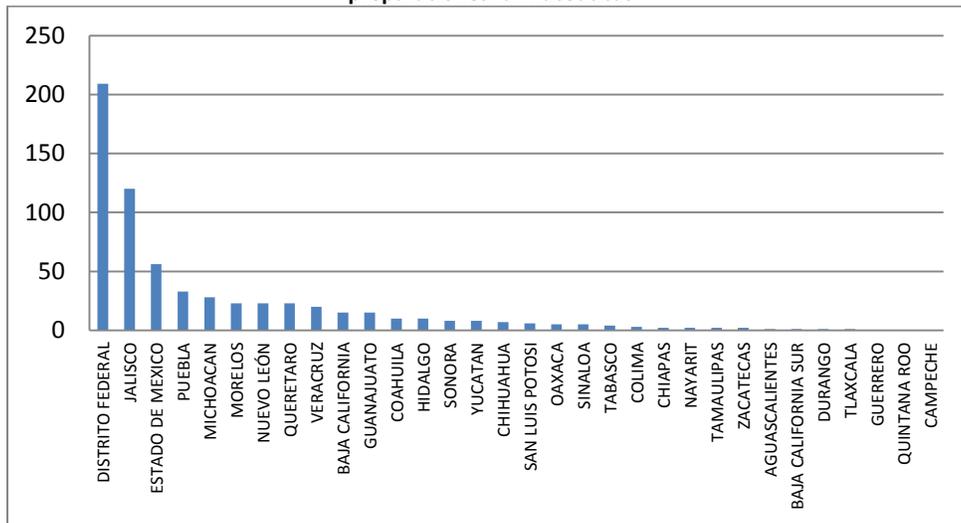
**Tabla 3.4 Características de la clase que incluye empresas que comercializan bombas de infusión**

Clasificación de unidad económica	Descripción	Observaciones
<b>325412</b>	Fabricación de preparaciones farmacéutica	Unidades económicas dedicadas principalmente a la fabricación de medicamentos farmacéuticos y botánicos, productos antisépticos de uso farmacéutico, sustancias para diagnóstico, complementos alimenticios, plasmas y otros derivados de la sangre, y productos médicos veterinarios. Excluye: u.e.d.p. a la fabricación de alcoholes de uso industrial (325190, Fabricación de otros productos químicos básicos orgánicos), y de material desechable de uso médico (339112, Fabricación de material desechable de uso médico).

Fuente: Elaboración propia con información (INEGI, 2007)

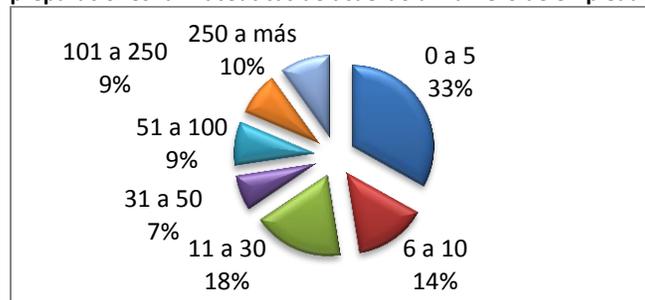
A nivel nacional existen 643 empresas, muchas de ellas que se concentran en el DF, de las unidades encontradas se muestra en la gráfica 2.1. Los estados que tienen mayor concentración en empresas de este tipo son: Distrito Federal, Jalisco, Estado de México y Nuevo León.

**Gráfica 3.1 Distribución de unidades económicas que se encuentran dentro de la clasificación 325412, Fabricación de preparaciones farmacéuticas**



Fuente: Elaboración propia con base en información (INEGI, 2012).

**Gráfica 3.2 Distribución de unidades económicas que se encuentran dentro de la clasificación 325412, Fabricación de preparaciones farmacéuticas de acuerdo al número de empleados**



Fuente: Elaboración propia con base en información (INEGI, 2012).

Sin embargo el nivel de desagregación que tiene la clase no permite estudiar a las empresas que únicamente se dediquen a distribuir bombas de infusión. De manera general muestra el tamaño que podrían tener las empresas que distribuyen bombas de infusión, así como la distribución geográfica.

Para identificar las empresas que distribuyen y las características de las mismas se recurrió a la consulta de directorios de proveedores médicos así como a estudios de mercado dirigidos a bombas de infusión y a información de la ECRI. En las siguientes tablas se muestran los resultados de dichas búsquedas.

**Tabla 3.5 Empresas que distribuyen bombas de infusión en México**

Empresa	Página de internet	Distribuyen en México	Distribuidor en México	Modelos de bombas de infusión	Complementos	Observaciones
<b>Baxter</b>	<a href="http://www.latinamerica.baxter.com/mexico/">http://www.latinamerica.baxter.com/mexico/</a>	<u>Si</u>		NE	NE	
<b>B. Braun</b>	<a href="http://www.bbraun.com.mx/">http://www.bbraun.com.mx/</a>	<u>Si</u>		<a href="#">Infusomat® Space</a>	NE	Sistema modular de bombas de infusión
				<a href="#">Infusomat® Space P</a>	NE	Sistema modular de bombas de infusión
<b>CareFusion</b>	<a href="http://www.carefusion.com/">http://www.carefusion.com/</a>	<u>Si</u>	<a href="#">GrupoSim</a>	<a href="#">Alaris® SE Pump</a>	<a href="#">Alaris® PC Unit</a>	
				<a href="#">MedSystem III® Infusion Pump</a>	NT	Bomba de infusión multicanal
<b>Fresenius Kabi</b>	<a href="http://www.fresenius-kabi.com.mx/portal/Portal.nsf?Open">http://www.fresenius-kabi.com.mx/portal/Portal.nsf?Open</a>	<u>Si</u>		<a href="#">Optima MS</a>	NT	Empresa trasnacional que compro una mexicana
<b>Hospira</b>	<a href="http://www.hospira.com.mx/spanish/default.aspx">http://www.hospira.com.mx/spanish/default.aspx</a>	<u>Si</u>		<a href="#">BombaLifeCare™ 5000</a>	<a href="#">Equipos de infusión para Bomba 5000</a>	
				<a href="#">Equipos de infusión para Bomba XL</a>	NT	
<b>Laboratorios Pisa</b>	<a href="http://www.pisa.com.mx/">http://www.pisa.com.mx/</a>		Empresa Mexicana	<a href="#">HEMOTEK® PARA BOMBA</a>	NT	
				<a href="#">PERFUSOR COMPACT® S</a>	NT	
				<a href="#">PERFUSOR</a>	NT	

				<a href="#">COMPACT®</a>		
				<a href="#">BOMBA</a> <a href="#">INFUSOMAT® FMS</a>	NT	
				<a href="#">BOMBA</a> <a href="#">INFUSOMAT® FM</a>	NT	
<b>JMS North America Corp</b>	<a href="http://www.imsna.net/">http://www.imsna.net/</a>	<a href="#">Si</a>	<a href="#">Laboratorios pisa</a>	<a href="#">Infusion Pump OT-701</a>		De origen Japonés con una planta en California y en Florida para la distribución de sus productos en América Latina
<b>Terumo Corp (Japan)</b>	<a href="http://www.terumo.com/">http://www.terumo.com/</a>	<a href="#">Si</a>	<a href="#">Teruno Medical de México SA de CV</a>	<a href="#">BOMBA DE INFUSION TE-135</a>		Poca información de producto

Fuente: Elaboración propia en base a la información reportada en las páginas web de las empresas

**Tabla 3.6 Empresas que distribuyen bombas de infusión identificadas sin distribución en México**

Empresas que manufacturan	Patina de internet	Modelos de bombas de infusión	País de origen	Observaciones
<b>Arcomed AG</b>	<a href="http://www.arcomed.com/arcomed_AG/Enteral_Feeding_Chroma.html">http://www.arcomed.com/arcomed_AG/Enteral_Feeding_Chroma.html</a>	<a href="#">Volumed</a> <a href="#">uVP7000</a>	Suiza	Se despliegan varias aplicaciones para un mismo modelo de bomba de infusión. En su página de internet dice que hay distribución global pero no hay más información.

<b>Ascor SA</b>	<a href="http://www.ascor.com.pl/eng/index.html">http://www.ascor.com.pl/eng/index.html</a>	<a href="#">Volumetric infusion pump AP31</a>	Polonia	
<b>Atom Medical International Inc.</b>	<a href="http://www.atomed.co.jp/app/webroot/english/">http://www.atomed.co.jp/app/webroot/english/</a>	NE	Japón	
<b>CODAN Argus AG</b>	<a href="http://codanargus.com/en/company/mission/">http://codanargus.com/en/company/mission/</a>	<a href="#">A71XV</a>	Suiza	
		<a href="#">A70XV</a>	Korea	
<b>Daiwha Corp Ltd</b>	<a href="http://www.daiwha.com/main_eng.asp">http://www.daiwha.com/main_eng.asp</a>	<a href="#">MP1000</a>		
		<a href="#">DI2000</a>		
		<a href="#">DI2200</a>		
<b>Medima Ltd</b>	<a href="http://www.medima.com.pl/en/">http://www.medima.com.pl/en/</a>	<a href="#">Medina P</a>		
		<a href="#">Medina P1</a>	Polonia	
		<a href="#">Medina P2</a>		
<b>Samtronic Industria e Comercio Ltda</b>	<a href="http://www.samtronic.com.br/site/">http://www.samtronic.com.br/site/</a>	<a href="#">ICATU</a>	Brasil	
		<a href="#">ST1000</a>		
		<a href="#">ST550T2</a>		
<b>WalkMed Infusion LLC</b>	<a href="http://www.walkmed.net/">http://www.walkmed.net/</a>	<a href="#">WM TRITON FP</a>	EUA	

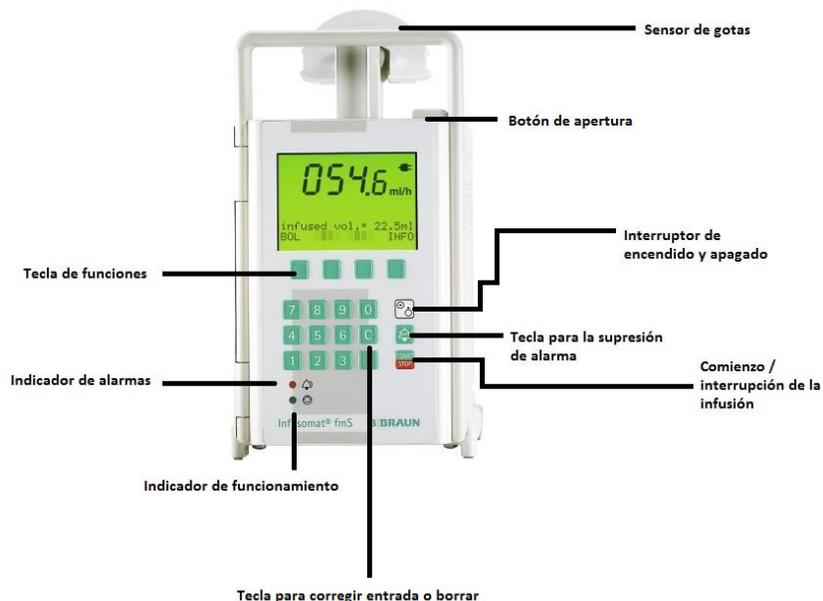
		<a href="#">WM TRITON</a>		
		<a href="#">WM 350 VL</a>		
		<a href="#">WM 350</a>		
		<a href="#">WM 350LX</a>		
<b>Zyno Medical</b>	<a href="http://www.zynomed.com/">http://www.zynomed.com/</a>	<a href="#">Z-800 F</a>	EUA	Conexión via remota
<b>Wolf Medical Supply</b>	<a href="http://www.wolfmed.com/">http://www.wolfmed.com/</a>	<a href="#">Vista Basic Pump 1/Each</a>	EUA	Distribuidora de diversas marcas de bombas de infusión en EUA
		<a href="#">CADD 6100 VIP 1/Each</a>		
		<a href="#">Baxter Flo-Gard 6201 Rental 1/Each</a>		
		<a href="#">Baxter Flo-Gard 6201 1/Each</a>		
		<a href="#">CADD PCA 5800 1/Each</a>		

Fuente: Elaboración propia con base a la información reportada en las páginas web de las empresas, de las empresas que manufacturan bombas de infusión de acuerdo al ECRI.

### 3.2.5 Tecnología utilizada en el Hospital

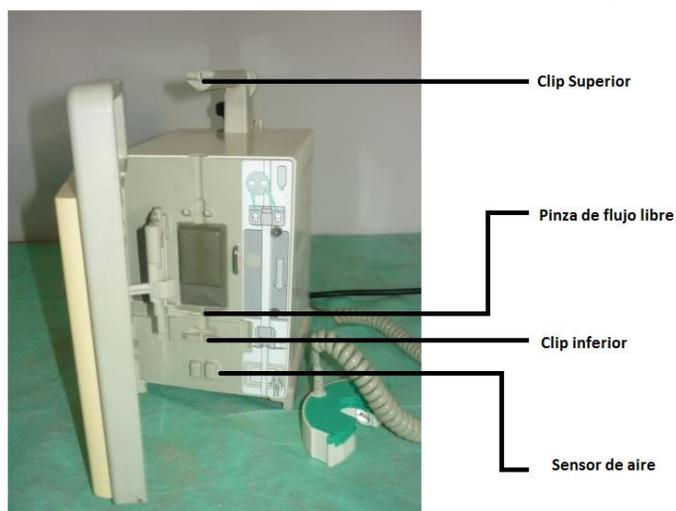
El hospital cuenta con 700 Bombas de Infusión Volumétrica del Modelo Infusomat FM, de la marca BBraun.

Imagen 3.7 Vista frontal de la Bomba de Infusión Volumétrica utilizada en el hospital



Fuente: Elaboración propia en base a la información del manual de operación, (BBraun, 2014)

Imagen 3.8 Vista lateral de la Bomba de Infusión Volumétrica utilizada en el hospital, con la puerta abierta



Fuente: Elaboración propia en base al manual de operación

La bomba de infusión **INFUSOMAT® fm, fms** de Braun se utiliza para la administración controlada de volúmenes (desde 1 ml hasta 9999 ml), tanto por vía endovenosa, como

intraarterial, epidural, etc. Está dotada de una batería con autonomía de hasta 3,5 horas (o 30 minutos a caudal máximo) cuando la bomba está desconectada de la red. Su caudal puede ser ajustado con incrementos de 1ml / h (Pisa Farmacéutica, 2014).

De acuerdo al proveedor, éstas son las teclas de funciones:

Volumen, que corresponde al volumen de infusión. Se programa mediante la activación de la tecla que está debajo de VOL.

Tiempo, corresponde al tiempo de infusión. Dependiendo del tiempo que dure la infusión.

Mililitros/ Horas, esta corresponde a la velocidad de infusión. Esté puede darse en un rango de 24 horas.

Posee así mismo una lista de funciones que incluye el cálculo de dosis, bolo, el control de gotas, stand by (o suspensión) y *bloqueo de teclas*.

Seguridad con la que cuenta la bomba de infusión:

Posee un soporte de la cámara de goteo que impide los movimientos no deseados, es decir, el balanceo; tiene un adaptador de sensor de goteo, que es sustituible dependiendo del tamaño de la cámara de goteo; así mismo tiene una abrazadera de columna universal, para colocar o quitar la bomba de infusión del soporte o pentapie que la mantiene a una altura adecuada para el suministro de soluciones al paciente.

El proveedor recomienda lo siguiente para el buen manejo de las bombas de infusión: utilizar equipos (sistemas de venoclisis) compatibles con la bomba de infusión como lo son: *flebotek* para bomba, *hemotek* para bomba y *flebotek0100* para bomba; que el sensor de gotas debe de estar siempre activado pues es un medio de seguridad para el paciente y de control para la enfermera. Así mismo verificar que se cumplan con las siguientes condiciones correctas para la administración de un medicamento que sea el paciente, la vía, la dosis, la hora y el medicamento.

Las funciones de apoyo para la enfermera que cuenta la bomba son las siguientes:

Función para el cálculo de dosis, que se basa en la concentración: mililitros o cantidad de volumen de infusión. Las unidades se pueden introducir en mcg, mg, UI y mmol. En un rango de 0.001 a 99999. Es una función que se desactiva ingresando al menú de funciones. Si no se desactiva se mantendrán los valores introducidos previamente salvo el peso corporal. La selección de dosis depende del peso y va de 0.01 kg a 200 kg.

La función de bloqueo de teclas es para evitar que personas ajenas tengan acceso al teclado de la bomba, evitando de esta manera su desprogramación, para activarla se debe de ingresar a la tecla de funciones hasta llegar a data block y se activa. Cuando se activa el teclado no puede ser utilizado. Para desactivarlo se ingresa a la clave de funciones y se desactiva con la clave (.Fin).

#### **3.2.5.1 Empresa Provedora**

Es una empresa farmacéutica mexicana, fundada en 1945, que inicio realizando soluciones farmacéuticas. Actualmente de acuerdo a la información proporcionada en el Directorio Nacional de Unidades Económicas (INEGI, 2012), la empresa cuenta con 27 empresas registradas con la razón social de Laboratorios Pisa SA de CV, que poseen la actividad de comercio al por mayor de productos farmacéuticos, 6 empresas que con la misma razón social realizan la fabricación de preparaciones farmacéuticas y una empresa que realiza actividades de laboratorio médico y diagnóstico.

Dentro de su oferta promueve el servicio integral de bombas de infusión, que consiste en el suministro de todos los insumos necesarios para realizar una terapia de infusión, además de capacitación acerca de la misma. Así mismo brinda mantenimiento a las bombas de infusión.

#### **3.2.5.2 Funcionamiento de las bombas de infusión utilizadas en el hospital**

De acuerdo a las entrevistas realizadas al personal de enfermería que se encuentra realizando actividades directamente con pacientes. Las bombas de infusión volumétricas se encuentran en continuo funcionamiento, las 24 horas al día.

La distribución de bombas de infusión depende de la gravedad del paciente ya que de acuerdo a esto es la cantidad y tipo de medicamento que se le tiene que infundir. Mientras disminuye la gravedad, el número de bombas que necesita también disminuye.

**Tabla 3.7 Indicadores de uso de bombas de infusión por paciente**

Área	Numero de bombas necesarias por paciente
Hospitalización o Piso	4
Urgencias	6 a 7
Terapia Intensiva	10

Fuente: Elaboración propia en base a cuestionarios realizados al personal de enfermería en el hospital

### 3.3 Conclusiones

En este capítulo se abordaron los aspectos relacionados con las personas involucradas en el hospital en el proceso de transferencia de tecnología así como los que tienen que ver con la tecnología de estudio.

La terapia de infusión es un procedimiento con propósitos profilácticos, diagnósticos o terapéuticos que consiste en la inserción de un catéter en la luz de una vena ampliamente utilizada. En el hospital de estudio los recursos humanos y materiales para realizarla son de 377 enfermeras y 700 bombas de infusión volumétricas.

Las bombas de infusión volumétricas que son el objeto de estudio de la presente investigación son utilizadas en la terapia de infusión como una herramienta para proveer con mayor precisión las dosis de medicamentos que son prescritas por el personal médico a un paciente. Los riesgos de su uso van relacionados en mayor medida en problemas derivados del desconocimiento de su adecuada operación o de una inadecuada preinscripción por parte del médico. El primer caso es el que se analizará con mayor profundidad en esta investigación.

De las indagaciones realizadas se identificó que las personas involucradas en el hospital en el proceso de tecnología estudiado corresponden principalmente a dos áreas: a la *Subdirección de Enfermería* y a la *Subdirección de Recursos Materiales y Servicios Generales*.

Las enfermeras son las que operan las bombas de infusión para realizar procedimientos de terapia de infusión. El departamento de Ingeniería Biomédica es el encargado de la supervisión del mantenimiento y de la gestión con el proveedor para el adecuado funcionamiento de las

bombas de infusión. Control Presupuestal controla los recursos financieros con los que cuenta el hospital. El Departamento de adquisiciones compra los bienes o servicios del hospital.

Por otro lado las empresas que proveen este tipo de tecnología en México son pocas en comparación con otros dispositivos médicos como lo son los ventiladores mecánicos para terapia respiratoria. La empresa que provee al hospital las Bombas de Infusión Volumétricas es la empresa Laboratorios Pisa SA de CV.

# Capítulo 4 Momentos de aprendizaje tecnológico en el Hospital.

En este capítulo se abordarán temas que se encuentran relacionados para describir los momentos del aprendizaje tecnológico en el hospital (*adquisición e instalación del equipo, de puesta en marcha u operación del equipo, mantenimiento y reparación del equipo y el momento de modificaciones o mejoras*). En cada uno de ellos se aborda información relativa a las personas que están involucradas en cada momento y el cómo se está llevando a cabo cada uno de ellos. La información que se concentra en este capítulo es el resultado de entrevistas semiestructuradas realizadas al personal en la subdirección de enfermería, a personal administrativo, enfermeras operativas y jefes de piso, al departamento de Ingeniería Biomédica, el de la empresa proveedor. Así como información documental de los mantenimientos de las bombas de infusión. Se integra la información recolectada de cuestionarios aplicados al personal de enfermería.

## **4.1 MOMENTO: Proceso de decisión y adquisición de la tecnología**

### **4.1.1 Involucrados**

#### **4.1.1.1 Adquisición de la tecnología**

La Bomba de Infusión volumétrica es entregada por la empresa proveedora al departamento de adquisiciones el cual es el responsable de gestionar los trámites administrativos para hacer los trámites correspondientes para realizar la licitación pública.

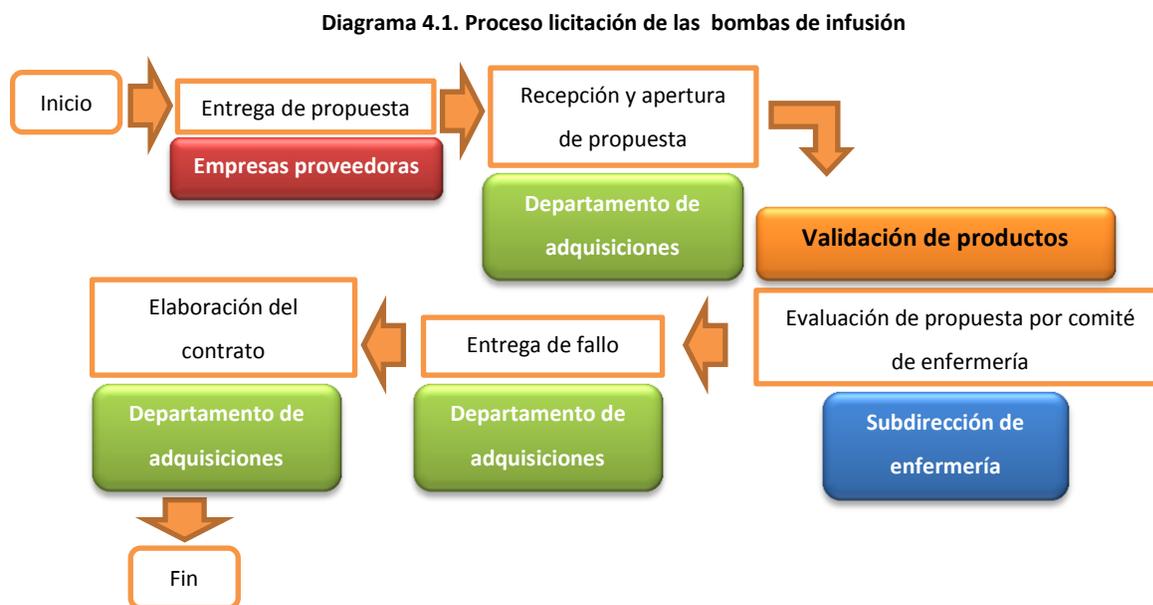
El personal que se encuentra involucrado en este momento tienen actividades esencialmente administrativas, es decir, es el encargado el de realizar los procedimientos para llevar a cabo las licitaciones necesarias para la adquisición de productos, hacer los pedidos de productos a la empresa proveedora, y proceder a cancelar los mismos, etc. En el capítulo 3 se describe su conformación orgánica.

De las empresas proveedoras se encuentran involucrados en este proceso 4 personas, un agente de ventas y tres promotoras. Las funciones que realiza el agente de ventas son esencialmente administrativas y de ventas en las cuales se incluye el de ofrecer los productos de la empresa proveedora (que esencialmente son materiales de curación). Por otro lado, las *promotoras de los productos* se encargan de verificar la rotación de los productos en el área de enfermería para asegurar que los productos que ofrecen no se caduquen y haya movilidad de los mismos.

#### 4.1.2 Descripción del proceso

El hospital que aborda este caso de estudio corresponde a una institución de gobierno descentralizado, en dónde las licitaciones se realizan de forma anual para cubrir las necesidades de la misma. Las empresas proveedoras que participan en la licitación suelen hacerlo con todos los productos que dentro de su lista de productos satisfagan las necesidades que se demanden en la misma.

En el *diagrama 4.1* se muestra el proceso mediante el cual se lleva a cabo una licitación.

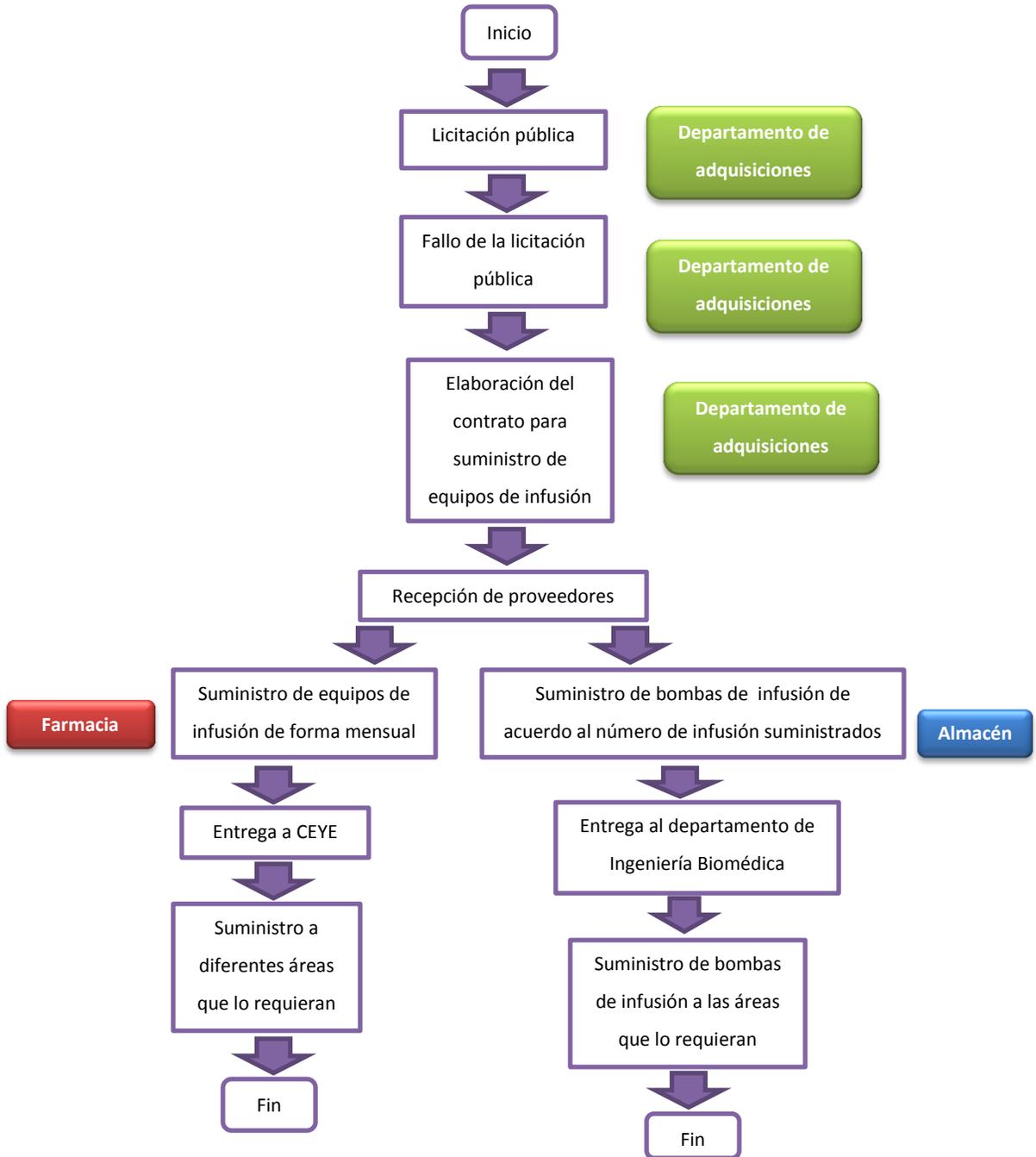


Fuente: Elaboración propia con base a entrevistas

Las propuestas de licitación se reciben en un día en específico mediante una oferta apegada a los requerimientos del hospital, la cual se lleva a cabo en el departamento de adquisiciones. La validación de productos es a través de un comité técnico evaluador que determina de la mejor opción en cuanto a precio y satisfacción de necesidades de acuerdo a las ventajas que ofrezca

el producto en relación con las diferentes que ofrezcan opciones de los proveedores. El *diagrama 4.2* muestra el proceso y las áreas que se encuentran involucradas.

**Diagrama 4.2 Adquisición de bombas de infusión**



Fuente: Elaboración propia con base a entrevistas

El fallo de la licitación es el resultado de la empresa o las empresas que han resultado ganadoras. Así como el número de partidas que estas ganaron. Pues no en todos los casos las

empresas ganan todas las partidas por las que participaron. La razón por la que no se ganen todas las partidas es porque el precio de los productos no se aprueba o por qué el área usuaria que son los que conforman parte del comité evaluador no se encuentra de acuerdo con el producto. Una vez conocido el fallo de la licitación se procede a la elaboración del contrato mediante el cual la empresa y garantiza el suministro mensual de productos al hospital.

Los equipos de infusión y no las bombas de infusión son las que se solicitan en este proceso de licitación. El contrato sale por una cantidad específica anual de equipos de infusión que son entregados al área de farmacia.

Las bombas de infusión por el contrario son entregadas, quedando a uso y disposición del hospital en relación al número de equipos de infusión que se suministren de forma mensual al hospital. Se considera una bomba de infusión por cada 10 equipos de infusión utilizados.

En el *diagrama 4.2* se esquematiza el proceso mediante el cual se adquieren tanto los equipos de infusión y al mismo tiempo las bombas de infusión.

La compra de determinados equipos de infusión (equipos de venoclisis) se relaciona directamente con el tipo de bomba de infusión. Algunos equipos de infusión se adecuan solamente a ciertos modelos de bombas de infusión. De modo que las bombas de infusión dependen del tipo de desechable que se consuma. La empresa se encarga de proveerlas las bombas de infusión, sin representar algún costo para el hospital, ni el mantenimiento de las mismas.

#### **4.1.3 Validación de productos**

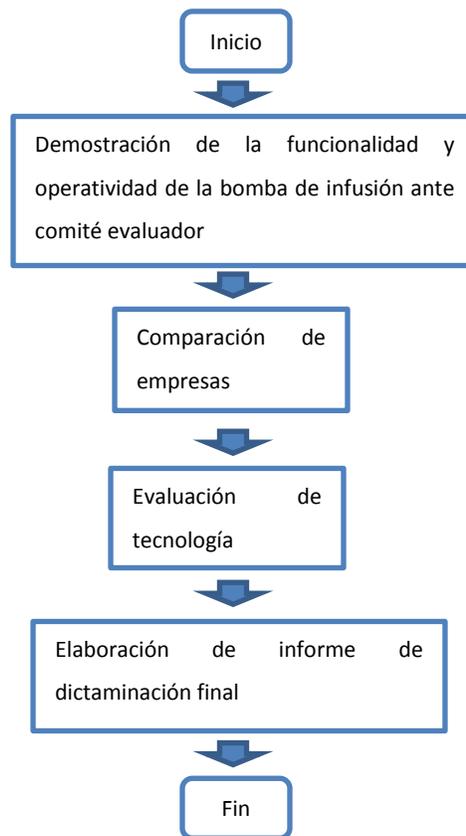
La validación de los productos consiste en evaluar de los equipos de infusión y de las bombas de infusión, esta evaluación de tecnología es realizada por un *comité* de enfermeras conformado por las Enfermeras Jefes de Piso. El cual está conformado por 8 enfermeras: la jefe del Área de Central y Esterilización de Equipo, las 4 enfermeras Jefes de Piso, la enfermera jefe de piso de Urgencias, la enfermera jefe de piso de Terapia Intensiva y la enfermera jefe de piso de Cirugía.

Esta evaluación es una dictaminación esencialmente técnica en la que el área usuaria que coordina las actividades en la que se define si los productos que ofrecen las empresas proveedoras cumplen con las necesidades de las áreas operativas.

#### 4.1.3.1 Descripción del proceso

Los pasos que se llevan a cabo para evaluar la adquisición de determinada bomba de infusión y por lo tanto de equipos de infusión, está dada por el tipo de equipo de infusión pues el mismo determina el tipo de bomba de infusión que se le proveerá al hospital. En el *diagrama 4.3* se muestran los pasos realizados por el hospital para seleccionar sus bombas de infusión.

Diagrama 4.3 Pasos realizados en el hospital para seleccionar sus bombas de infusión volumétricas.



Fuente: Elaboración propia con base a entrevistas

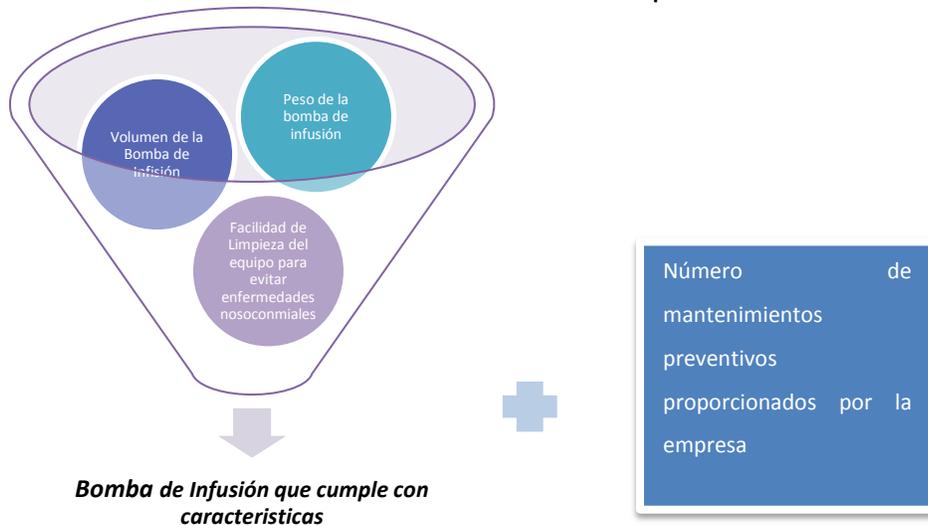
Las empresas que están interesadas en proveer al hospital de equipos de infusión, y al mismo tiempo de bombas de infusión realizan una demostración ante este comité de enfermeras, previamente concertada para verificar operación y funcionalidad de la bomba de infusión

volumétrica. El comité revisa la oferta de cada una de las empresas que presentan la propuesta. A continuación realizan una reunión en donde se compara las ventajas y desventajas de cada dispositivo, basados en sus características. Se evalúan diferentes opciones y se elabora un reporte final que contiene las características de las bombas de infusión. Este proceso se realiza cada año.

#### 4.1.3.2 Factores evaluados en la adquisición de la tecnología

Los factores que se evalúan en la adquisición de las bombas de infusión se muestran en el *diagrama 4.4*.

**Diagrama 4.4** Factores evaluados en las Bombas de Infusión Volumétricas que se seleccionan en el Hospital.



Fuente: Elaboración propia con base a entrevistas.

En la evaluación se analizan características de la bomba de infusión esencialmente físicas y las que se encuentran relacionadas con la seguridad del paciente. El peso es un factor importante, ya que algunos pacientes llegan tener más 4 bombas de infusión, si el peso es muy grande se corre el riesgo de que las bombas se caigan del pedestal afectando la seguridad del paciente.

El volumen es otro factor evaluado, se prefieren las bombas de infusión que no son voluminosas. Para facilitar el manejo se prefieren dispositivos pequeños.

Un factor determinante en la evaluación de la adquisición de esta tecnología es la facilidad que tenga el dispositivo para prevenir enfermedades nosocomiales<sup>10</sup>, es decir la accesibilidad que se tenga para limpiar adecuadamente la bomba de infusión entre enfermo y enfermo, a través de lavado o desinfección. Así mismo que sean bombas de infusión de circuito cerrado.

Las empresas tienen que proveer por lo menos dos mantenimientos preventivos durante un año a las bombas de infusión, porque son dispositivos que se utilizan las 24 horas al día. Como son de uso intensivo el mantenimiento tiene que ser muy constante. La empresa que nos proporciona este servicio tiene esa característica. El costo del equipo de infusión que utilice la bomba de infusión resulta decisivo para la elección de la bomba de infusión. Equipos de infusión suelen aumentar de precio, en relación con bombas de infusión con mejores características técnicas.

#### **4.1.3.3 Factores no favorables en el proceso**

Existe poca oferta de empresas que ofrezcan los servicios integrales de terapia de infusión, es decir, para la venta de consumibles para terapia intravenosa, las bombas de infusión y proveer bombas de infusión. En el 2013 solamente 3 empresas se presentaron a ofrecer sus servicios, sin satisfacer las necesidades del hospital por lo tanto, desde hace 3 años se han hecho adjudicaciones directas a la misma empresa que había estado proporcionando las bombas de infusión.

#### **4.1.4 Relación proveedor - comprador**

La comunicación en esta etapa con los proveedores se considera como buena, porque así como la relación y los servicios proporcionados por el mismo. Se considera asimismo que el proveedor cumple en buena medida con las actividades que promete.

Además de la capacitación necesaria para comprar bombas de infusión, la empresa ofrece apoyos para la asistencia a eventos académicos. El proveedor hace las adecuaciones necesarias para el funcionamiento óptimo de la bomba de infusión.

---

<sup>10</sup>Infección contraída por pacientes ingresados en un recinto de atención a la salud

## **4.2MOMENTO: El proceso recepción del equipo.**

### **4.2.1 Descripción del proceso**

Es el proceso mediante el cual el proveedor entrega las bombas de infusión volumétricas al hospital, una vez que se han realizado los trámites correspondientes y se ha acordado la entrega de los dispositivos.

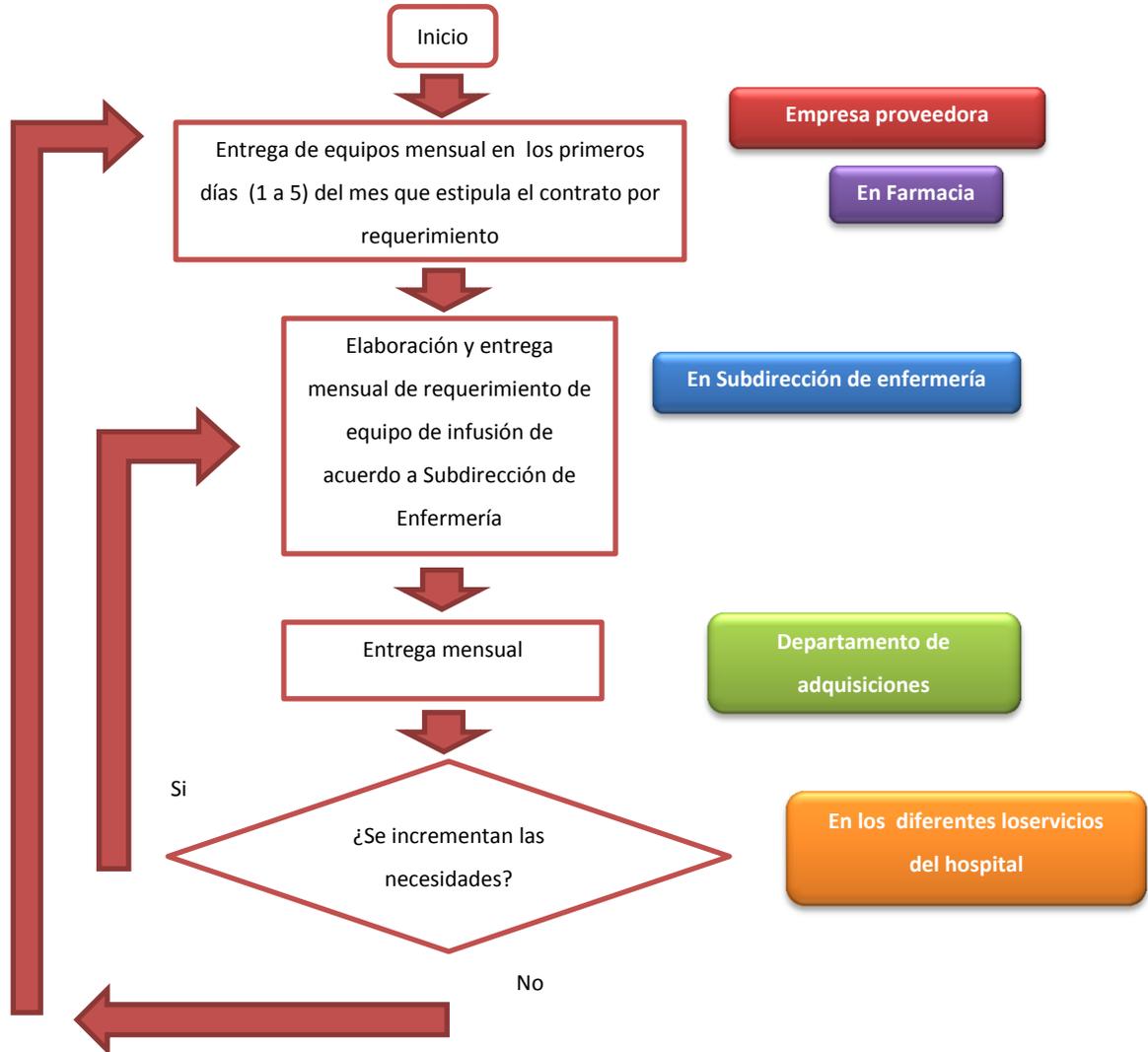
Desde hace 10 años este proceso no se lleva a cabo en gran volumen, porque la empresa lleva este mismo tiempo suministrando los consumibles para la venoclisis, así como las bombas de infusión. Cuando los dispositivos llegaron al hospital se alojaron en la Central y Esterilización de Equipos (CEYE), que es el área en el hospital donde se esterilizan el material de quirófano y el material estéril reusable utilizado en las cirugías.

A mediados del 2013, la carga de trabajo aumentó en todas las áreas del Hospital y aunado a una recomendación que dio la COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios) en una revisión a las instalaciones, aconsejó que el resguardo de las Bombas de Infusión pasara a otra área del Hospital.

Este resguardo corresponde a 10 bombas de infusión volumétricas que se tienen como respaldo por sí alguna de las otras bombas de infusión que se encuentran distribuidas en las distintas áreas del hospital se avería o presenta alguna falla. Es decir las otras 690 bombas se encuentran distribuidas en las diferentes áreas que se han mencionado en el capítulo 3. Las bombas de infusión se distribuyen de acuerdo a las necesidades reportadas por las enfermeras jefes de piso. El número de bombas de infusión ha incrementado a lo largo de los años. A mediados del 2013 eran aproximadamente 600 bombas, de acuerdo a la evaluación y al aumento de las necesidades de los diferentes servicios del hospital, el proveedor ha ido elevando el número que le ha entregado al hospital hasta 700 bombas de infusión volumétricas que son las que actualmente existen. El incremento de bombas de infusión va relacionado directamente con el incremento en las necesidades de dispositivos de infusión. Pues por cada 10 equipos de infusión que el hospital compra a través de licitación. La empresa proveedora suministra una bomba de infusión.

El siguiente diagrama muestra el proceso mediante el cual el hospital recibe los equipos de infusión y las áreas del hospital que están involucrada en este proceso.

**Diagrama 4.5**Proceso de recepción de los equipos de infusión para terapia de infusión.



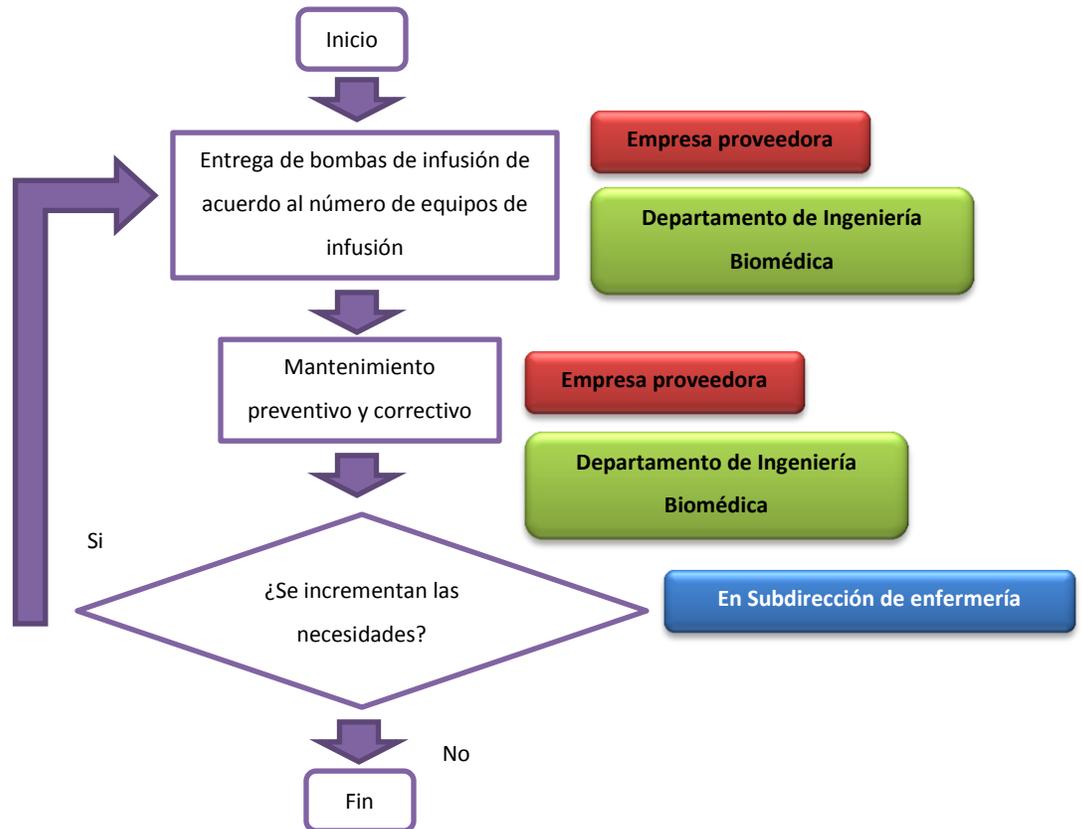
Fuente: Elaboración propia con base a entrevistas

Una vez establecido el contrato con la empresa proveedora comienza el suministro de equipos de infusión, en el cual se establece en una cantidad fija de forma anual. El personal de la empresa proveedora entrega en los primeros días (1 a 5) de cada mes una cantidad que depende del requerimiento que de forma mensual. La Subdirección de Enfermería se encarga de elaborar un requerimiento mensual que satisface las necesidades de equipos de infusión de las diferentes áreas del hospital que lo requieren.

La entrega de los equipos infusión se realiza en la farmacia. La farmacia suministra los equipos de infusión a la CEYE. Cada jefe de enfermería de los diferentes servicios se encargan de cubrir los requerimientos de los mismos suministrándose de material en la CEYE.

Como ya se ha mencionado anteriormente la cantidad de equipos de infusión está directamente relacionada con el número de bombas de infusión. Las bombas de infusión son entregadas al departamento de Ingeniería Biomédica. El *diagrama 4.6* esquematiza el proceso.

**Diagrama 4.6** Proceso de recepción de las bombas de infusión para terapia de infusión.



Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas

#### 4.2.2 Relación proveedor – comprador

La empresa que provee la tecnología se caracteriza por la atención al cliente, que consiste en regularmente en atender los requerimientos de urgencias. Agosto es el mes en que cada año, la Subdirección de Enfermería cierra su proceso para elaborar sus requerimientos de equipos de infusión y medicamento que utilizarán durante un año. Si por alguna razón el requerimiento

no satisface completamente las necesidades, entonces se pide un incremento del mismo con base en la licitación.

La empresa que provee los equipos de infusión surte pedidos registrados de un día para otro con un rango de 24 horas, en dónde se cierra captura a las 2 de la tarde. De 8 de la mañana a las 2 de la tarde los pedidos que llegan se surten al día siguiente. Esto ha permitido tener una buena relación con el hospital pues se han caracterizado por tener rapidez y agilidad en su servicio.

### 4.3 MOMENTO: Operación del equipo.

#### 4.3.1 Involucrados

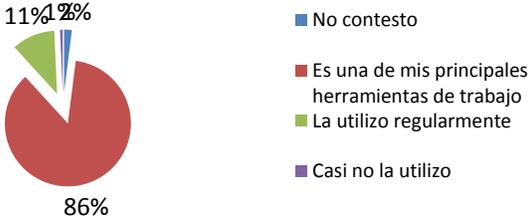
La base de operación de las bombas de infusión son las enfermeras, los médicos también tienen los conocimientos para operarlas. El 90% de las veces es la enfermera es quién manipula las bombas de infusión.

#### 4.3.2 Uso de la bomba de infusión como herramienta de trabajo

De la información recolectada del personal de enfermería el 86 % considera que la bomba de infusión es una de sus principales herramientas de trabajo. Mientras que el 11 % la utiliza regularmente.

Tabla 4.1 Uso de la bomba de infusión como herramienta de trabajo

Bomba de infusión como herramienta de trabajo	Número	Porcentaje
No contestó	3	
Es una de mis principales herramientas de trabajo	132	86%
La utilizó regularmente	17	11%
Casi no la utilizó	1	1%
<b>Total</b>	<b>153</b>	



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

De acuerdo a la información recolectada en el hospital por las enfermeras que manejan la bomba de infusión tienes la siguiente ventaja:

El uso de las bombas de infusión les permite dar una mejor calidad en el servicio de la atención al paciente. Ya que la bomba notifica cuando la solución se ha terminado y cuando se tiene que

cambiar, cuando el sensor detecta que ya no pasan las gotas comienza a sonar, la alarma funciona como recordatorio. Con la administración de medicamentos sin el uso de una bomba de infusión la administración es menos controlada. Utilizando una bomba de infusión es menos probable que un paciente se infiltre pues se marca una alarma presión.

#### **4.3.3 Variables analizadas**

Para el análisis de los mecanismos de aprendizaje tecnológico y organizacional, que es el tema de capítulo 5, se realizó la revisión de resultados de acuerdo a las variables que caracterizan al personal de enfermería y que influyen directamente o indirectamente en los mismos.

Las variables consideradas para este análisis fueron las siguientes.

*Antigüedad en el puesto de servicio.* Se considera esta variable ya que al aumentar los años de antigüedad en el puesto, el conocimiento de la operatividad de las bombas de infusión debe de aumentar.

*Experiencia operando bombas de infusión.* Es una variable similar a la antigüedad en el puesto de servicio. Su revisión se realizó con fines de comparación.

*Formación académica.* Se consideró como una variable que se encuentra directamente relacionada con el aprendizaje, ya que forma parte de la base de conocimientos con los cuales el personal de enfermería desempeña su labor.

*Turno.* Se tomó en cuenta esta variable esta variable debido a las diferencias existentes entre cada turno laboral. El turno matutino tiene más carga de trabajo, que el turno vespertino y que el nocturno. Además la aplicabilidad de procesos de mejora se puede considerar tomando en cuenta los turnos de trabajo.

*Servicio de trabajo.* Se considero esta variable pues cada servicio tiene características diferentes en cuanto a infraestructura y tipo de atención que se le brinda a los pacientes.

A continuación se realiza el análisis de estas variables para caracterizar al personal de enfermería que estuvo involucrado en el estudio.

#### 4.3.4 Formación académica

La formación académica del personal de enfermería que opera las bombas de infusión se describe en las *tablas 4.2* de manera desagregada y en la *tabla 4.3* de manera reagrupada en tres categorías 1) quienes cuentan con nivel técnico de enfermería, 2) con licenciatura y 3) con posgrado, observando que existe un mayor porcentaje de enfermeras con nivel licenciatura y en menor proporción enfermeras con posgrado.

**Tabla 4.2 Formación académica del personal operativo de enfermería**

Formación académica	Número	Porcentaje
No contestó	1	1%
Secundaria completa y carrera de Enfermería	33	22%
Secundaria completa, carrera de Enfermería y especialidad	8	5%
Bachillerato incompleto y carrera de Enfermería	5	3%
Bachillerato completo y carrera de Enfermería	12	8%
Bachillerato incompleto, carrera de Enfermería y Especialidad	3	2%
Bachillerato completo, carrera de Enfermería y Especialidad	5	3%
Licenciatura en Enfermería incompleta	3	2%
Licenciatura Enfermería completa	69	45%
Licenciatura Enfermería completa y Especialidad	11	7%
Maestría concluida	3	2%
<b>Total</b>	<b>153</b>	

Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

**Tabla 4.3 Formación académica del personal operativo de enfermería**

Formación académica	Número	Porcentaje
No contestó	1	1%
Técnica	69	45%
Profesional	80	52%
Posgrado	3	2%
<b>Total</b>	<b>153</b>	

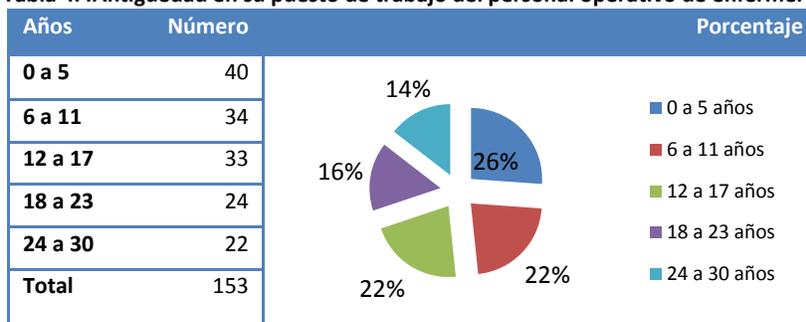
Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

#### 4.3.5 Antigüedad en su puesto de trabajo

La *Tabla 4.3*, muestra la distribución de la antigüedad en sus puestos de trabajo del personal operativo de enfermería que maneja las bombas de infusión, en donde se puede observar un

48% con menos de 11 años de antigüedad, 52% corresponde a personas con más de 12 años de antigüedad en su puesto hasta 30 años. Dando una proporción casi equiparable de personal con relativa poca antigüedad y personal con mucha antigüedad.

**Tabla 4.4** Antigüedad en su puesto de trabajo del personal operativo de enfermería

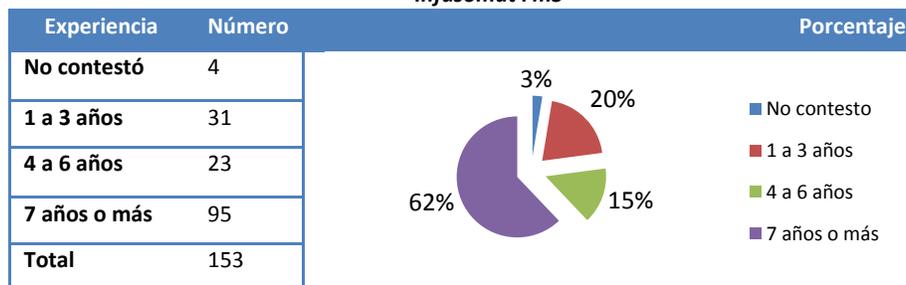


Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

#### 4.3.6 Experiencia operando bombas de infusión volumétricas *BBraun Modelo Infusomat FmS*

De acuerdo a la información proporcionada del personal de enfermería la experiencia operando este tipo de bombas de infusión se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4.5** Experiencia del personal operativo de enfermería operando bombas de Infusión volumétricas *BBraun Modelo Infusomat FmS*



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

En un 77% las enfermeras tienen más de 4 años de experiencia manejando bombas de infusión de acuerdo a la información proporcionada.

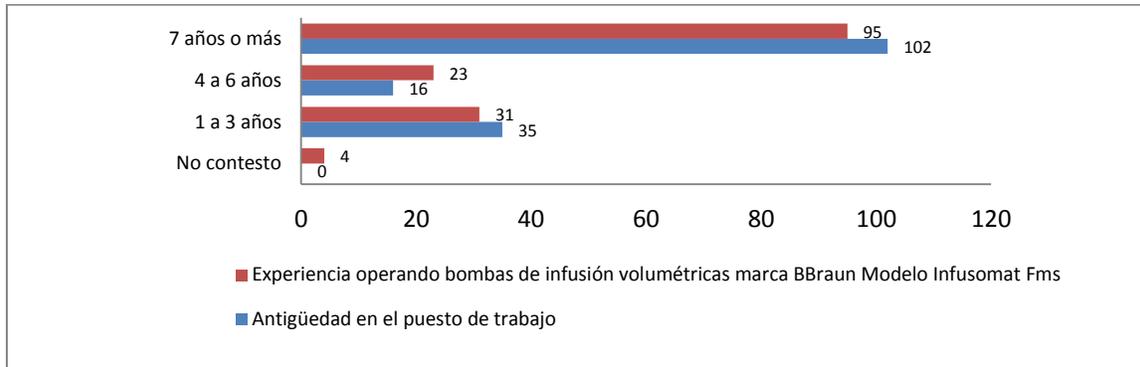
#### 4.3.7 Comparación de variables

A continuación se muestra una serie de comparaciones (formación académica, turno de trabajo, experiencia operando bombas de infusión y antigüedad en su puesto de trabajo) con el objeto de tener claridad en las características de la población analizada y la posible relación subsecuente con los procesos de aprendizaje analizados en la presente investigación.

#### 4.3.7.1 Comparación de experiencia operando bombas de infusión & la antigüedad en el puesto de trabajo

En la siguiente gráfica se muestra la comparación entre la experiencia operando bombas de infusión y la antigüedad en el puesto de trabajo.

Gráfica 4.1 Comparación de la experiencia operando bombas de infusión y la antigüedad en el puesto de trabajo del personal de enfermería.



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

La experiencia reportada operando bombas de infusión y la antigüedad en los puesto de trabajo de las enfermeras operativas que respondieron el cuestionario son variables que en buena medida son consistentes entre sí, ya que la diferencia entre ellas no es grande.

#### 4.3.7.2 Comparación de formación académica por turno

La siguiente tabla muestra la distribución que existe en el personal operativo de enfermería de acuerdo a su formación académica y su turno de trabajo.

Tabla 4.6 Formación académica bombas de infusión del personal operativo de enfermería por turno.

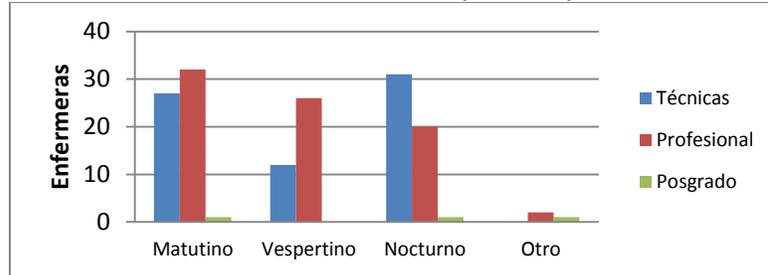
Formación académica	Turno de trabajo				Total
	Matutino	Vespertino	Nocturno	Otro	
Técnicas	27	12	31	0	70
Profesional	32	26	20	2	80
Postgrad	1	0	1	1	3
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>38</b>	<b>52</b>	<b>3</b>	<b>153</b>

Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

El turno laboral *otro* corresponde al turno conocido como el de *jornadas acumuladas* que corresponde al de los fines de semana y días festivos. El personal de enfermería que trabaja en

ese turno lo hace como si lo hiciese por dos turnos consecutivos, es decir, el matutino y vespertino. También corresponde a personal de enfermería que cubre más de un turno laboral.

**Gráfica 4.2 Formación académica bombas de infusión del personal operativo de enfermería por turno.**



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

En la gráfica anterior se puede observar que existe un mayor número de enfermeras técnicas que se encuentran laborando en el turno nocturno. Mientras que en el turno matutino y vespertino prevalecen las enfermeras que tienen un nivel profesional.

#### 4.3.7.3 Comparación de antigüedad de trabajo por turno

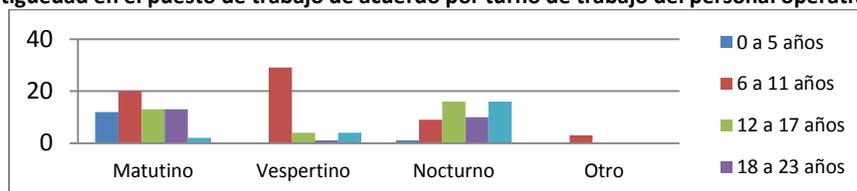
La siguiente tabla muestra la distribución del personal de enfermería de acuerdo a su antigüedad en su puesto de trabajo y su turno laboral.

**Tabla 4.7 Antigüedad en puesto de trabajo de acuerdo por turno de trabajo del personal operativo de enfermería.**

Turno de trabajo					
Años	Matutino	Vespertino	Nocturno	Otro	Total
0 a 5 años	12	0	1	0	13
6 a 11 años	20	29	9	3	61
12 a 17 años	13	4	16	0	33
18 a 23 años	13	1	10	0	24
24 a 30 años	2	4	16	0	22
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>38</b>	<b>52</b>	<b>3</b>	<b>153</b>

Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

**Gráfica 4.3 Antigüedad en el puesto de trabajo de acuerdo por turno de trabajo del personal operativo de enfermería**



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

Tanto para el turno matutino y el vespertino las enfermeras no son de reciente incorporación, tienen entre 6 y 11 años en su mayoría. Para el turno nocturno prevalecen las enfermeras con mayor antigüedad, es decir, con más de 12 años de antigüedad en su puesto de trabajo.

#### 4.3.7.4 Comparación experiencia de operando bombas de infusión por turno

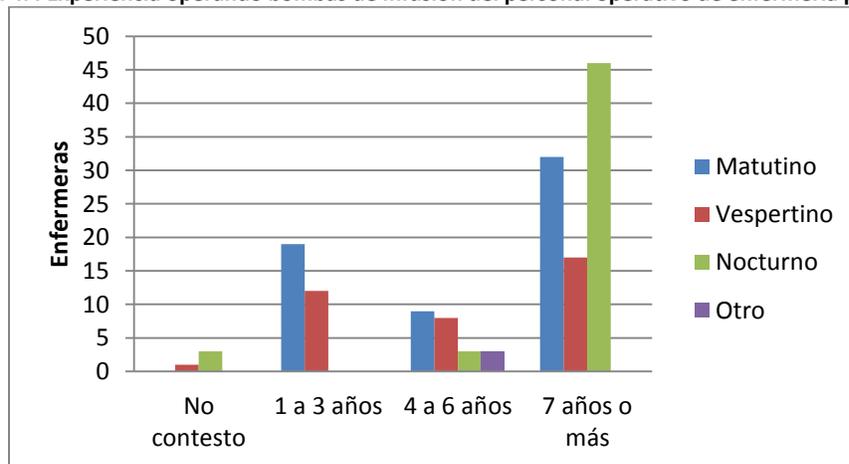
La siguiente tabla muestra la distribución del personal de enfermería de acuerdo a su experiencia operando bombas de infusión.

**Tabla 4.8 Experiencia operando bombas de infusión del personal operativo de enfermería por turno**

	Turno de trabajo				Total
	Matutino	Vespertino	Nocturno	Otro	
No contestó	0	1	3	0	4
1 a 3 años	19	12	0	0	31
4 a 6 años	9	8	3	3	23
7 años o más	32	17	46	0	95
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>38</b>	<b>52</b>	<b>3</b>	<b>153</b>

Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

**Gráfica 4.4 Experiencia operando bombas de infusión del personal operativo de enfermería por turno**



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

La mayoría de las enfermeras de acuerdo a la gráfica anterior tiene más de 7 años operando bombas de infusión. El turno matutino y el vespertino tienen enfermeras con menos experiencia operando estas bombas de infusión.

#### 4.3.7.5 Comparación de formación académica por servicio

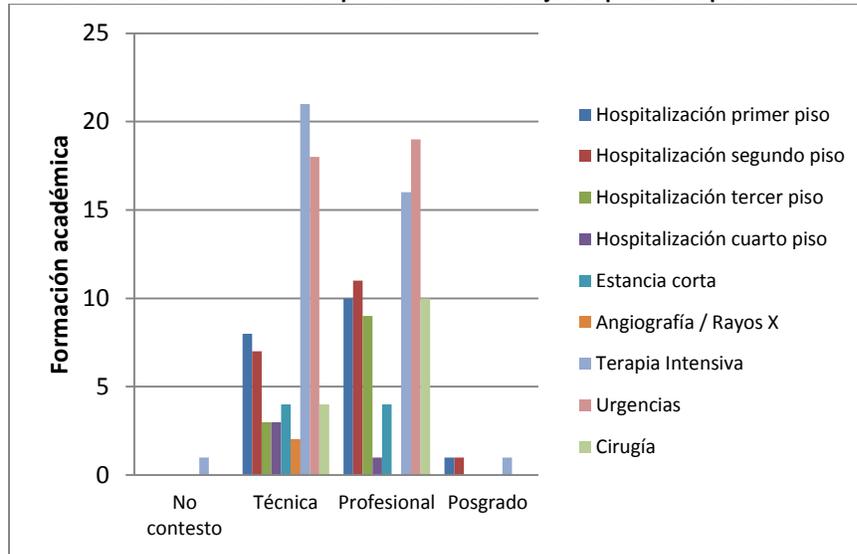
La siguiente tabla muestra la distribución existente entre el personal de enfermería entre su formación académica y en el servicio de trabajo en el que laboran.

**Tabla 4.9 Formación académica del personal operativo de enfermería por servicio de trabajo.**

Servicio de trabajo										
Formación académica	Hospitalización primer piso	Hospitalización segundo piso	Hospitalización tercer piso	Hospitalización cuarto piso	Estancia corta	Angiografía / Rayos X	Terapia Intensiva	Urgencias	Cirugía	Total
No contestó	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Técnica	8	7	3	3	4	2	21	18	4	70
Profesional	10	11	9	1	4	0	16	19	9	89
Posgrado	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>39</b>	<b>37</b>	<b>14</b>	<b>153</b>

Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

**Gráfica 4.5 Formación académica de acuerdo por servicio de trabajo del personal operativo de enfermería.**

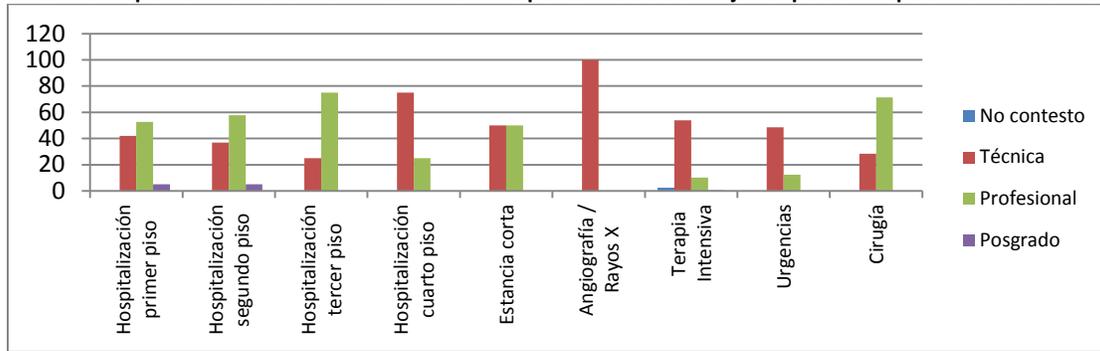


Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

Es notable de acuerdo a la gráfica anterior que terapia intensiva tiene en mayor número de enfermeras técnicas, seguido por el servicio de urgencias.

La siguiente gráfica se muestra la proporción de enfermeras que tienen la formación técnica, profesional y posgrado por cada servicio de trabajo.

**Gráfica 4.6 Proporción de las formaciones académicas por servicio de trabajo del personal operativo de enfermería.**



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

En hospitalización con excepción del cuarto piso se encuentran en mayor proporción las enfermeras profesionales, así como en el servicio de cirugía. Mientras que Angiografía, urgencias y terapia intensiva las enfermeras que contestaron el cuestionario son en mayor proporción enfermeras técnicas. En estancia corta la proporción de enfermeras técnicas y profesionales son equiparables.

#### 4.3.7.6 Comparación antigüedad de trabajo por servicio

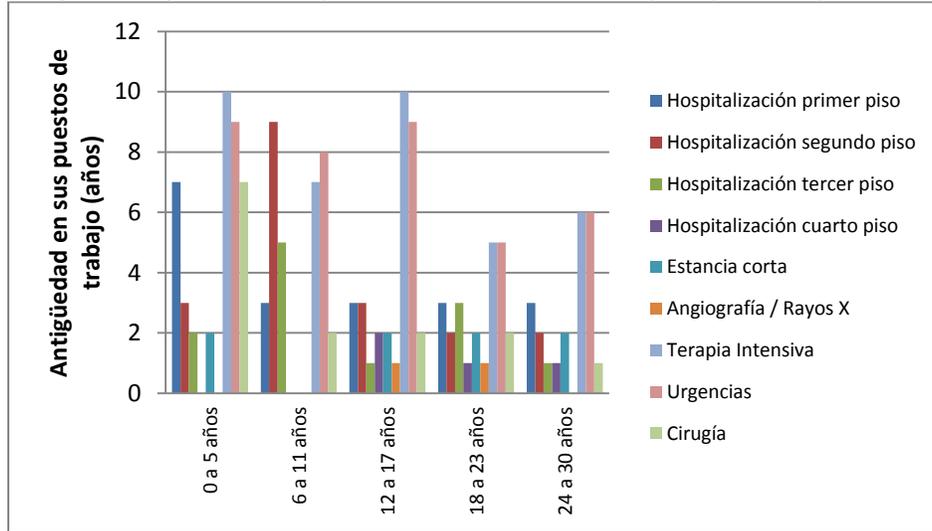
La *tabla 4.10* muestra la distribución del personal de enfermería de acuerdo a su antigüedad y el servicio en el que laboran.

**Tabla 4.10 Antigüedad en su puesto de trabajo del personal operativo de enfermería por servicio.**

Años	Servicio de trabajo									Total
	Hospitalización primer piso	Hospitalización segundo piso	Hospitalización tercer piso	Hospitalización cuarto piso	Estancia corta	Angiografía / Rayos X	Terapia Intensiva	Urgencias	Cirugía	
0 a 5	7	3	2	0	2	0	10	9	7	40
6 a 11	3	9	5	0	0	0	7	8	2	34
12 a 17	3	3	1	2	2	1	10	9	2	33
18 a 23	3	2	3	1	2	1	5	5	2	24
24 a 30	3	2	1	1	2	0	6	6	1	22
<b>Total</b>	19	19	12	4	8	2	38	37	14	153

Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

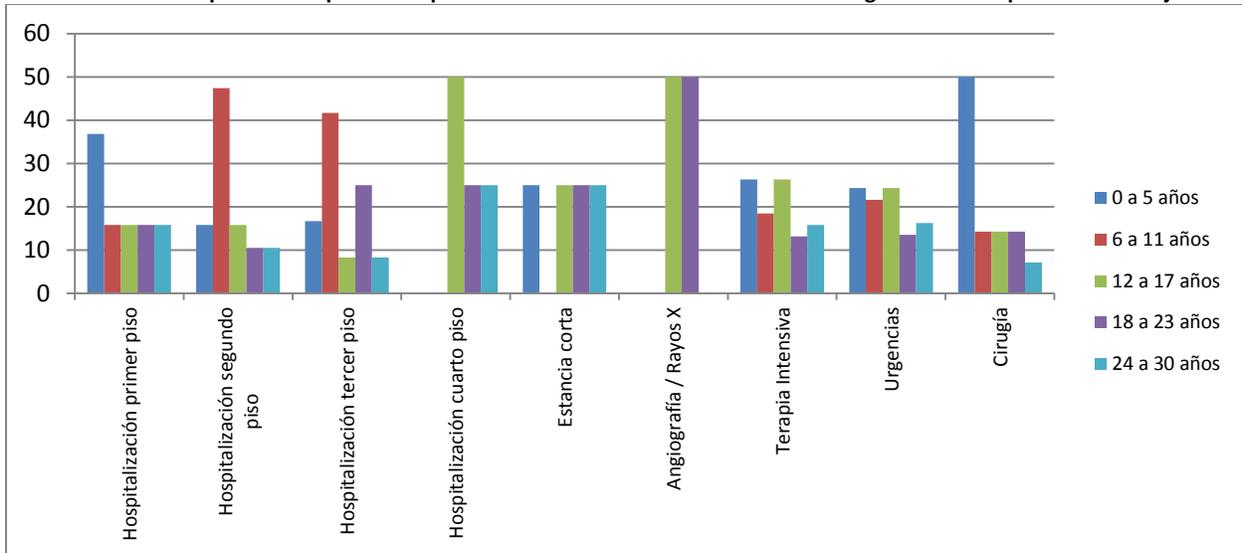
**Gráfica 4.7 Antigüedad en puesto de trabajo de acuerdo al servicio de trabajo del personal operativo de enfermería.**



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

Se puede observar en la gráfica anterior que las áreas que tienen a las enfermeras con mayor número de enfermeras con una antigüedad mayor son las de terapia intensiva y la de urgencias.

**Gráfica 4.8 Proporción del personal operativo de enfermería de acuerdo a su antigüedad en su puesto de trabajo.**



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

En la *gráfica 4.8* se puede observar que el servicio en dónde prevalecen las enfermeras con menor antigüedad es en el servicio de primer piso y en cirugía. Mientras que en el segundo y tercer piso prevalecen las enfermeras que tiene de 6 a 11 años de antigüedad. En el cuarto piso se encuentra en mayor proporción las enfermeras con 12 a 17 años de antigüedad. Tanto en

terapia intensiva como en urgencias la distribución de la antigüedad de las enfermeras es más homogénea que en los otros servicios.

#### **4.3.7.7 Comparación de formación académica & experiencia operando bombas de infusión por servicio**

De las *gráficas 4.8 y 4.6* en dónde se muestra la proporción de enfermeras de acuerdo a su formación académica y su experiencia operando bombas de infusión se tiene las siguientes observaciones para cada área:

En *primer piso de hospitalización* en mayor proporción se encuentran las enfermeras profesionales, con menos de 5 años de antigüedad. Es un servicio con enfermeras de reciente incorporación.

En *segundo piso de hospitalización* en mayor proporción se encuentran las enfermeras profesionales, con 6 a 11 años de antigüedad. Las enfermeras de este servicio no son de reciente incorporación y tienen grado profesional.

En *tercer piso de hospitalización* en mayor proporción se encuentran las enfermeras profesionales, con enfermeras en mayor proporción de 6 a 11 años de antigüedad. Son enfermeras con grado profesional y de no reciente incorporación a su puesto de trabajo.

En *cuarto piso de hospitalización* en mayor proporción se encuentran las enfermeras técnicas, con 12 a 17 años de antigüedad en su puesto de trabajo. Prevalcen las enfermeras con experiencia.

En *estancia corta* la proporción de enfermeras técnicas y profesionales se encuentran en la misma proporción, así como la antigüedad.

En *angiografía/rayos X* prevalecen las enfermeras técnicas con 12 a 23 años de experiencia.

En *terapia intensiva* prevalecen las enfermeras técnicas con una distribución casi homogénea en la antigüedad en sus puestos de trabajo.

En *urgencias* prevalecen las enfermeras técnicas pero con una distribución homogénea en la antigüedad.

En *cirugía* prevalecen las enfermeras con carrera profesional de reciente incorporación con menos de 5 años.

#### 4.3.7.8 Comparación de experiencia operando bombas de infusión por servicio

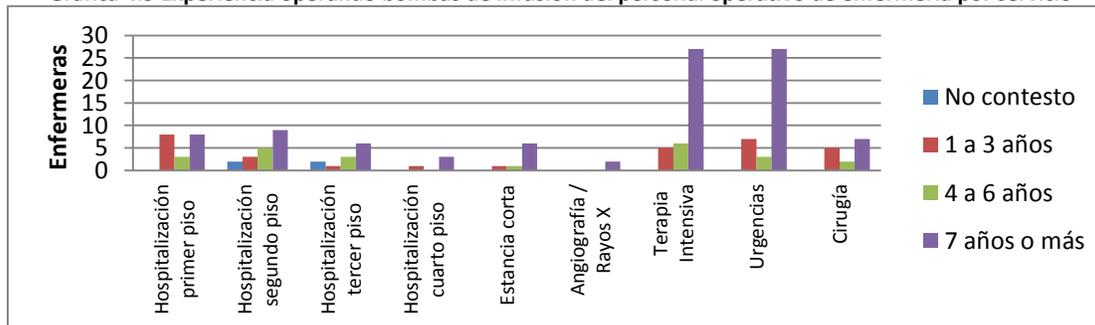
La siguiente tabla se muestra la distribución del personal de acuerdo a su experiencia operando bombas de infusión y el servicio en el que laboran.

Tabla 4.11 Experiencia operando bombas de infusión del personal operativo de enfermería por servicio.

Servicio de trabajo										
Experiencia	Hospitalización primer piso	Hospitalización segundo piso	Hospitalización tercer piso	Hospitalización cuarto piso	Estancia corta	Angiografía / Rayos X	Terapia Intensiva	Urgencias	Cirugía	Total
No contestó	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4
1 a 3 años	8	3	1	1	1	0	5	7	5	31
4 a 6 años	3	5	3	0	1	0	6	3	2	23
7 años o más	8	9	6	3	6	2	27	27	7	95
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>14</b>	<b>153</b>

Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

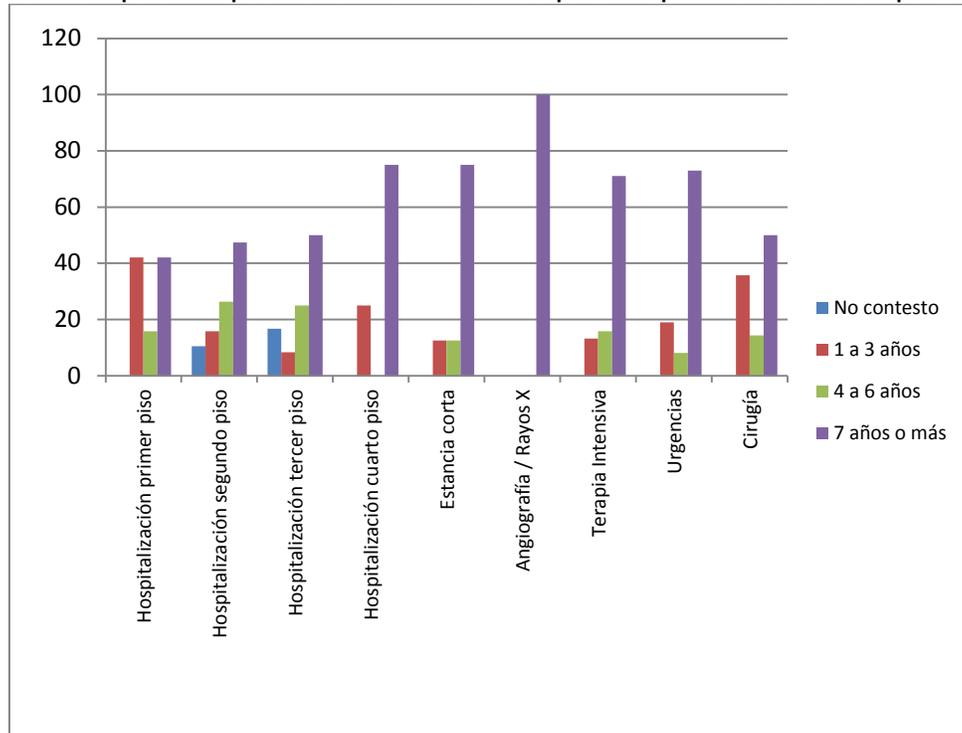
Gráfica 4.9 Experiencia operando bombas de infusión del personal operativo de enfermería por servicio



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

En la tabla anterior se puede observar que el servicio que reporta personal con mayor experiencia utilizando bombas de infusión es en los servicios de *terapia intensiva* y el de *urgencias*.

**Gráfica 4.10 Experiencia operando bombas de infusión del personal operativo de enfermería por servicio**



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo.

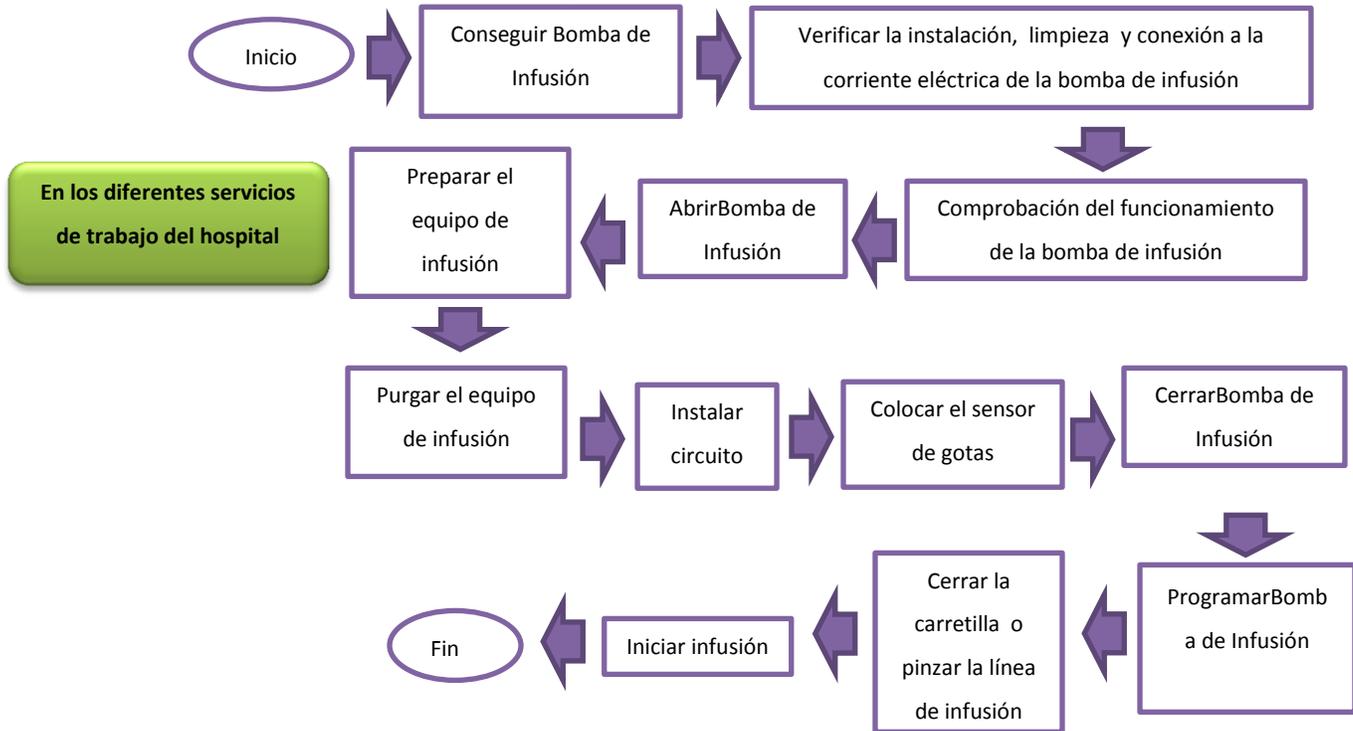
En la mayoría de los servicios las enfermeras comentaron tener 7 años o más operando bombas de infusión. En el servicio de hospitalización del primer piso y en cirugía se encuentran en buena proporción enfermeras que no tienen mucho tiempo operando bombas de infusión.

#### 4.3.8 Descripción del proceso

De acuerdo a la información recolectada para operar una bomba de infusión existen tres momentos para operar una bomba de infusión:

- En el momento en que se le instala las soluciones al paciente, junto con la bomba de infusión y el equipo de infusión.
- Cambio de una solución al paciente, ocurre cuando le suministra otra solución al paciente por término de la misma
- Terminó de la solución, este proceso es cuando se finaliza la solución de se suministra al paciente y puede ocurrir que no se le suministre más.

**Diagrama 4.7 Proceso de operación de una bomba de infusión con paciente nuevo**



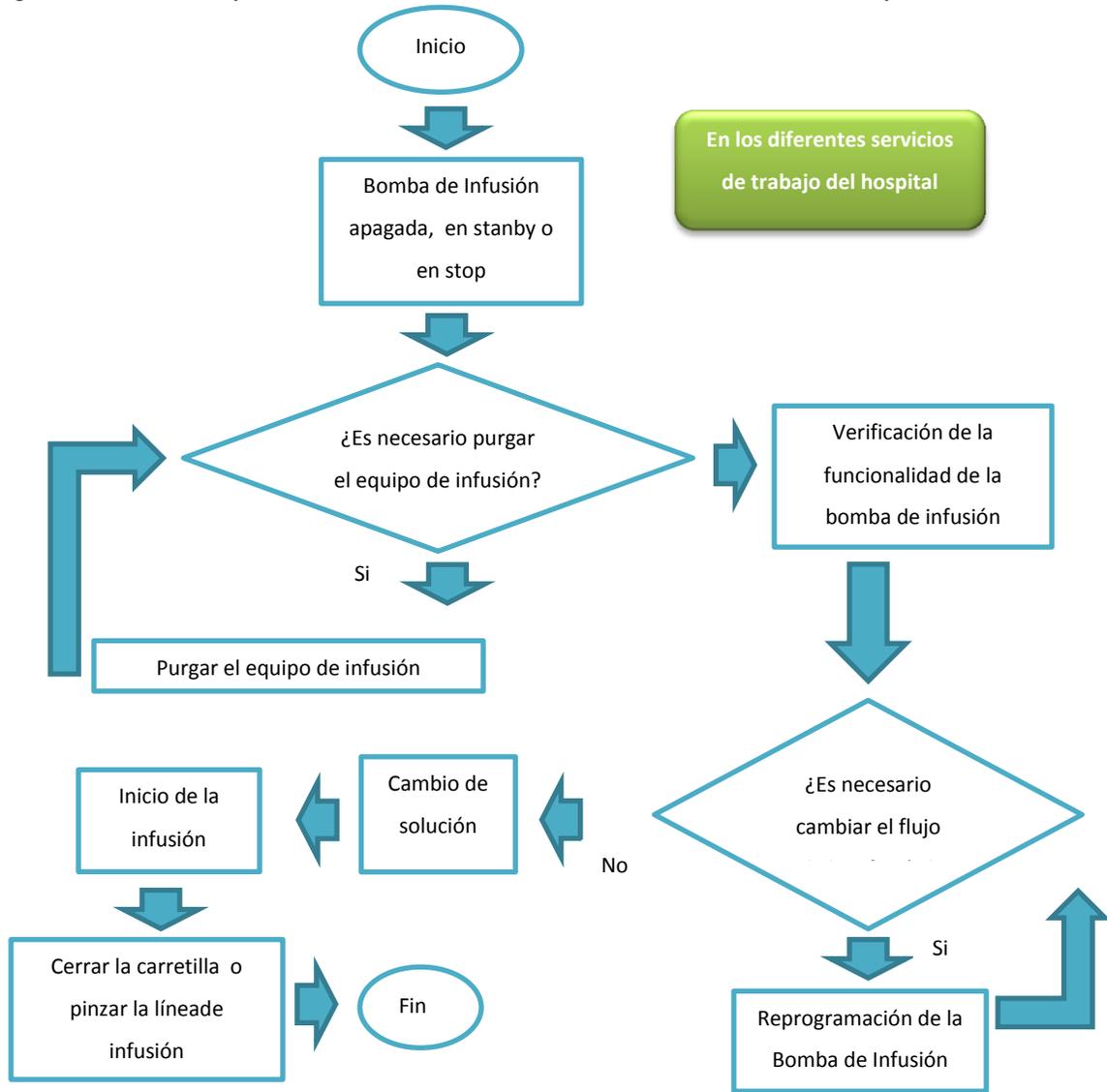
Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal de enfermería

El procedimiento que se muestra en el *diagrama 4.7* las diferencias entre los servicios que el personal de enfermería indicó son las siguientes: en los pisos de hospitalización se tienen que conseguir las bombas de infusión por cambio de paciente o por cambio de área, mientras en terapia intensiva las bombas de infusión se encuentran instaladas en repisas en los cubículos en donde se encuentran los pacientes, se encuentran conectadas y junto con otros dispositivos. En el *servicio de angiografía/ rayos X* los pacientes sólo llegan a hacerse a estudios.

Cuando los medicamentos son de alto riesgo es necesario cambiar el circuito mediante el cual se ingresan las soluciones al paciente. En algunas infusiones como vasopresores o aminas la infusión no se debe de parar. En el servicio de cirugía solo se administran soluciones continuas con valoración de anestesia.

Cuando se le termina una solución al paciente y no da de alta; se lava el equipo y se queda de guardia; ya que en ocasiones se suspenden y reinician soluciones con los pacientes continuamente. Regularmente se colocan soluciones de 24 horas o se dejan conectadas las bombas para su próximo uso, el cual frecuentemente es en menos de 4 horas.

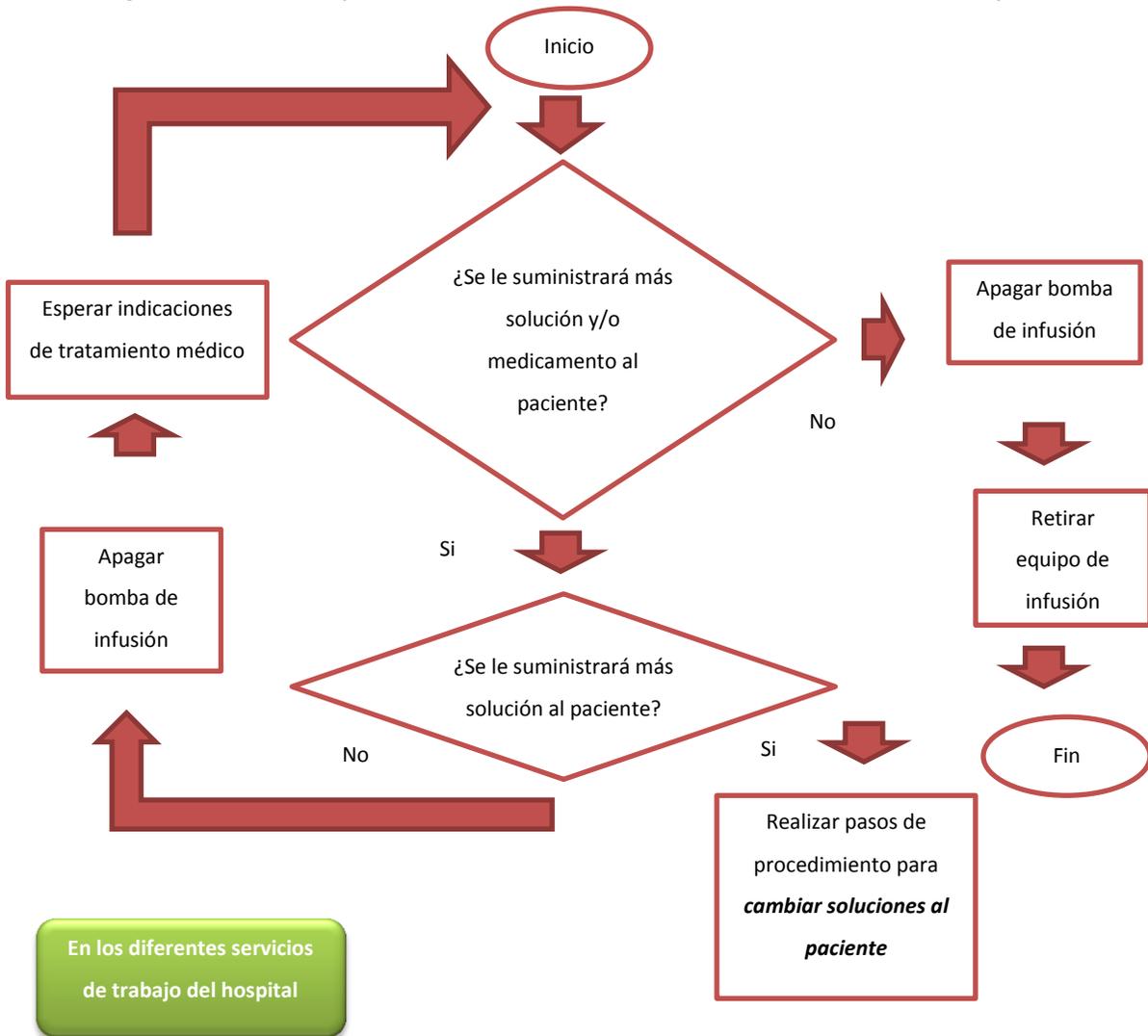
**Diagrama 4.8**Proceso de operación de una bomba de infusión cuando se cambia la solución al paciente



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal de enfermería y biomédica.

El *diagrama 4.9* muestra el proceso que fue mejorado del propuesto en los cuestionarios que se les aplicó con las observaciones del personal que no estuvo totalmente de acuerdo con el proceso propuesto.

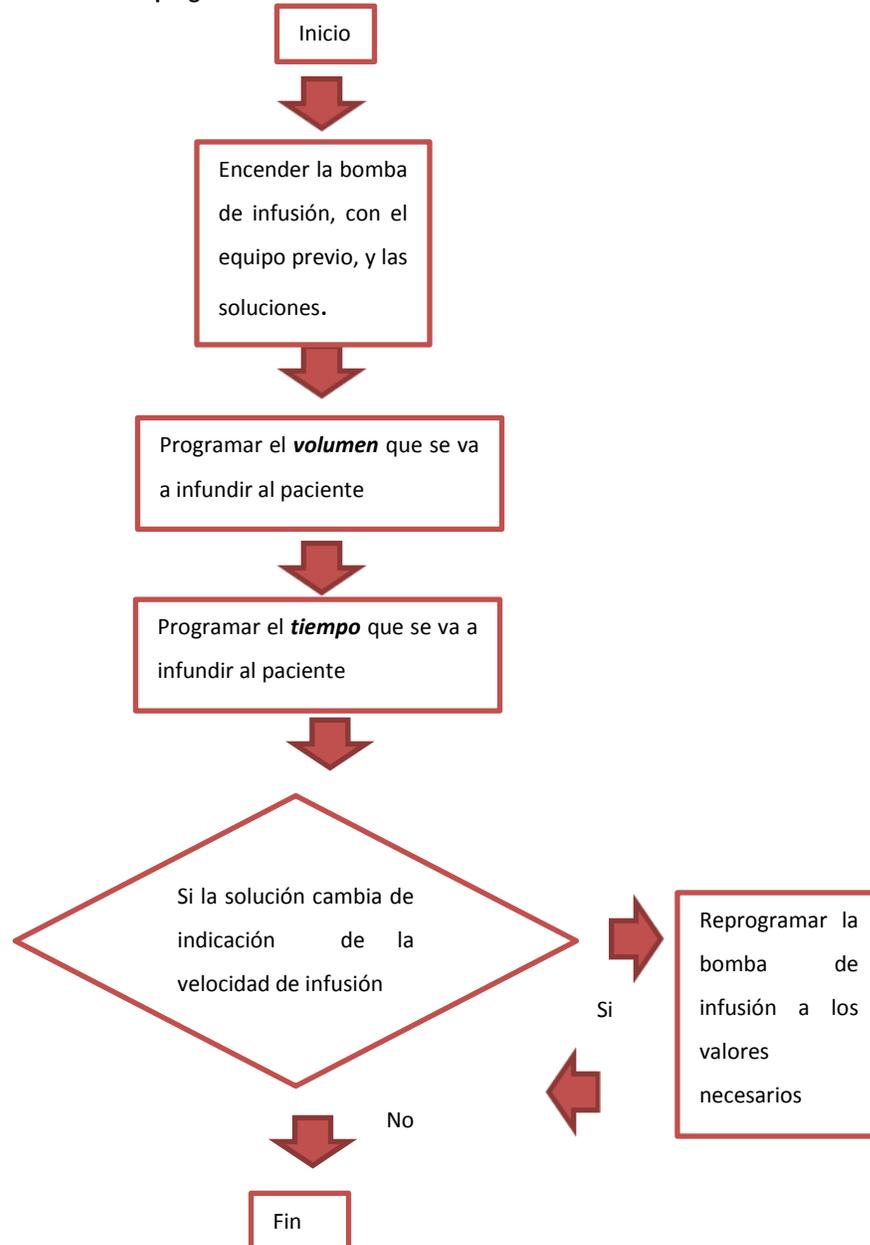
Diagrama 4.9 Proceso de operación de una bomba de infusión cuando se termina la solución al paciente



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

El *diagrama 4.10* muestra cómo debe de programarse una bomba de infusión de acuerdo a la información proporcionada por las enfermeras a través de las entrevistas y que con 81.1% el personal que conformo la muestra representativa del personal de enfermería que respondió el cuestionario coincidió.

Diagrama 4.10 Pasos programar una bomba de infusión volumétrica Infusomat FmS.



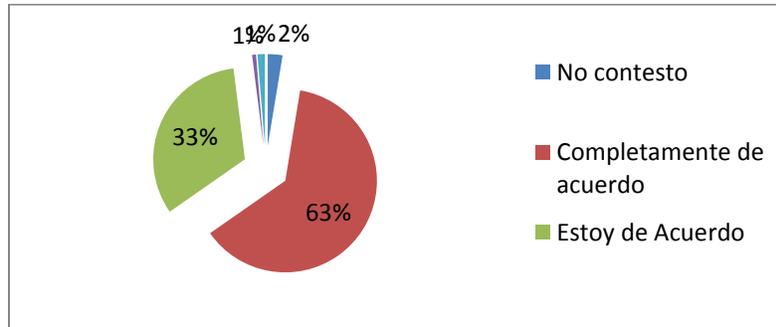
Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

Los cambios de valores en la velocidad de la solución usualmente se deben a cambios del tratamiento médico.

### 4.3.9 Factores que hacen favorable la operación del equipo

El conocimiento del funcionamiento de la bomba de infusión como un factor favorable para la operación de las bombas de infusión. La *gráfica 4.13* muestra que el 63% del personal de enfermería considera que el conocimiento es una de los principales factores que facilitan la operación de las bombas de infusión.

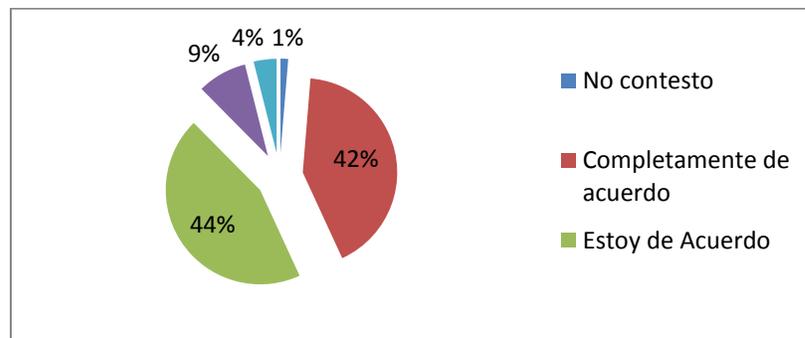
**Gráfica 4.11 El conocimiento como un factor favorable para la operación de las bombas de infusión**



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

En este sentido, durante las entrevistas al personal de enfermería comentaron que la falta de conocimientos acerca del funcionamiento de la bomba de infusión provocaba pérdida de tiempo en la operación de las bombas de infusión. Cuando se les pregunto, la muestra representativa del personal de enfermería a través de los cuestionarios. El 42% estuvo completamente de acuerdo y 44% estuvo de acuerdo una falta de conocimientos del funcionamiento de la bomba de infusión les provocaba pérdida de tiempo en el momento de operarla, pues tenían que invertir tiempo para encontrar el modo en que funciona.

**Gráfica 4.12 Pérdida de tiempo por falta de conocimientos de la operación de las bombas de infusión.**



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

#### **4.3.10 Factores que dificultan la operación del equipo**

Durante las entrevistas se comentó que lo que provoca problemas en la operación de las bombas de infusión son las eventualidades que se presenten y que no se pueden enfrentar por la poca experiencia en el manejo de las bombas de infusión. Pues las personas de nuevo ingreso reciben un mes de capacitación, en ese mes se incluye la enseñanza para el manejo de las bombas de infusión, que regularmente lo da una enfermera con mayor experiencia. La capacitación se enfoca a la enseñanza del manejo y atención al paciente, el cuidado que se le da, esto incluye el uso de la bomba. Lo que provoca que durante la inducción no se puedan observar con detenimiento y llegar a conocer completamente el funcionamiento de la bomba de infusión. De modo que cuando las enfermeras tutoras y/o las jefes de piso consideran que el personal de nuevo ingreso se encuentra en condiciones adecuadas para darle la atención a los pacientes sin la necesidad de ayuda, es cuando se comienzan tener problemas, pues al no tener el conocimiento completo del funcionamiento de la bomba de infusión, para resolver este problema suelen consultar a sus compañeras o superiores.

Se identificaron los siguientes factores que dificultan la operación de las bombas de infusión: *el control de gotas, el manejo de las alarmas, la habilidad de purgar el equipo.*

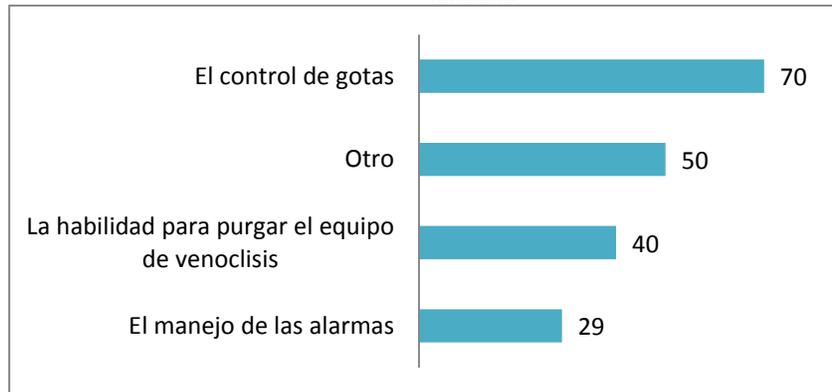
*El control de gotas* se refiere al mecanismo que tiene la bomba de infusión para identificar si realmente se está pasando la solución al paciente, el control de gotas lo hace a través de un sensor de gotas que se ubica en el normogotero de la solución. El problema descrito por personal con el control de gotas es que en los pisos de hospitalización es frecuente que cuando los pacientes dan paseos matutinos con la bomba de infusión, y por el movimiento del sistema completo la bomba de infusión se comienza a alarmar, estresando al paciente y al personal. De modo que es frecuente que se retire el sensor de gotas para evitar que la bomba de infusión se alarme.

*El manejo de las alarmas* se refiere al conocimiento que tiene el personal acerca de las alarmas que tiene la bomba de infusión y su manejo. Pues el dispositivo ofrece la posibilidad de silenciar las bombas de infusión. Los problemas de operación se derivan cuando a falta de estos conocimientos se tenga que invertir más tiempo en operar la bomba.

La habilidad de purgar el equipo se refiere a la habilidad para sacar el aire a la línea de infusión por dónde se le infunde solución al paciente. Al ser la solución canalizada a vías venosas, la ausencia de cualquier burbuja de aire es prioritaria para asegurar que el paciente no tenga problemas de trombosis.

Los resultados se muestran en la siguiente gráfica.

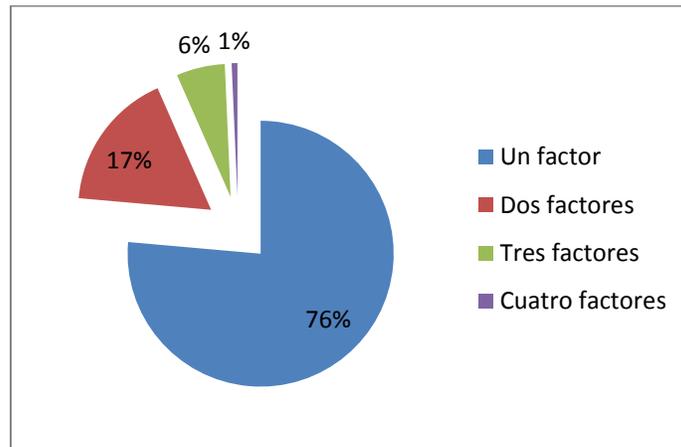
**Gráfica 4.13 Factores que el personal de enfermería considera que no favorecen la operación de la bomba de infusión.**



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

La *gráfica 4.14* muestra el porcentaje de factores que no favorecen la operación de un equipo.

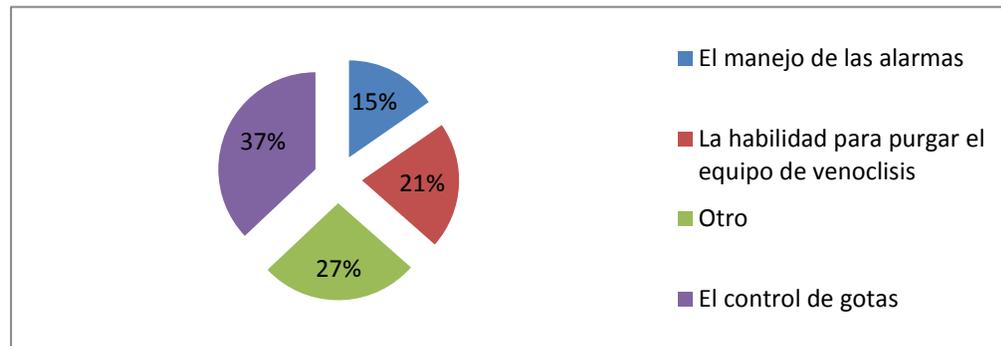
**Gráfica 4.14 Número de factores elegidos por el personal de enfermería que no favorecen a la operación del equipo**



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

La razón por la que los datos de la *gráfica 4.15* no dan 153, que es el tamaño de la muestra del personal de enfermería al que se le aplicó el cuestionario. Pues a pesar de un 76% eligió solo uno de los tres factores el restante 34% eligió más de un factor.

Gráfica 4.15 Factores en porcentaje que el personal de enfermería considera que no favorecen la operación de la bomba de infusión.



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

El *control de gotas* fue el primer factor elegido por el personal de enfermería para operar adecuadamente la bomba de infusión.

La siguiente respuesta corresponde comentarios que no entraban dentro de los puestos previamente y estos se destacan los siguientes:

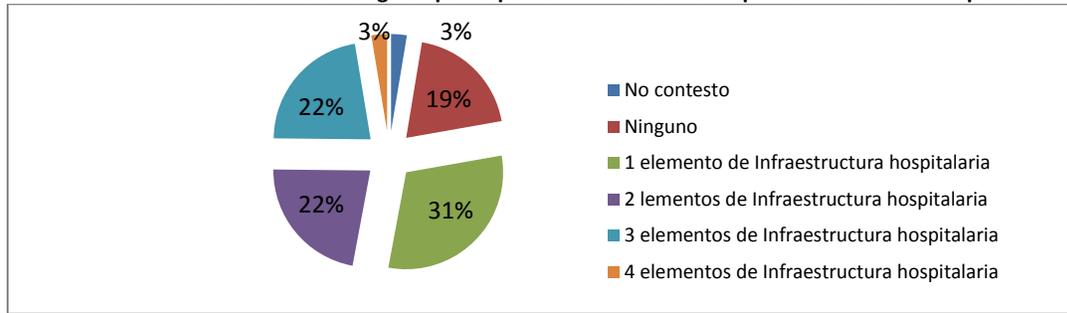
*Que no todos los tripies son adecuados para la colocación de las bombas, bloqueo de la bomba, la sensibilidad del equipo y activación de alarmas, el control de microgramos, fallas en el sensor de aire, falta de contactos, deterioro del equipo, el tamaño del lumen del catéter, desactivar o activar la programación de infusión de ml kg/hr, el tamaño del sensor de gotas, el cableado, que funcione mal la bomba de infusión.*

En estos se puede notar que existen factores que impiden la adecuada operación de la bomba de infusión que están relacionadas con la infraestructura del hospital y que no necesariamente son propios del funcionamiento y conformación de la bomba de infusión.

Para conocer que otros factores pudieran relacionar con problemas de operación de la bomba de infusión y que no fueran necesariamente propios a la tecnología se le pregunto al personal acerca de su percepción de problemas relacionados con la infraestructura del hospital.

La *gráfica 4.18* muestra la distribución de respuestas del personal de enfermería de acuerdo a los elementos que consideran que hacen falta en infraestructura hospitalaria para la operación adecuada de las bombas de infusión.

**Gráfica 4.16 Número de factores elegidos por el personal de enfermería que no favorecen a la operación del equipo**



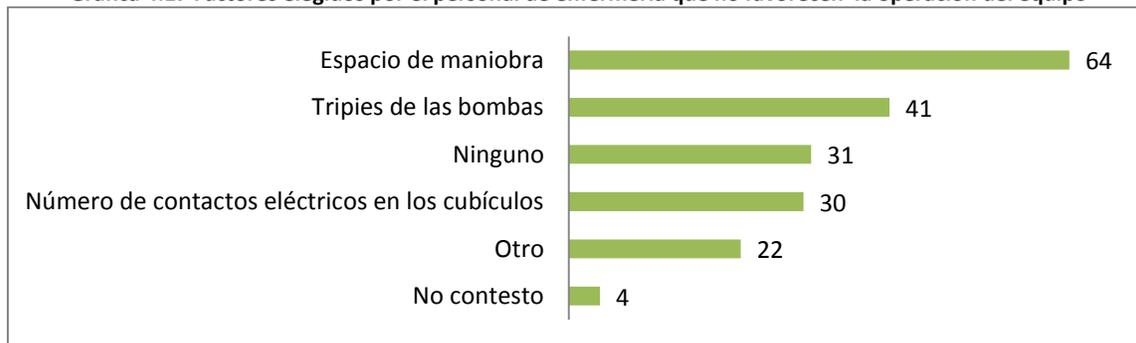
Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

Los elementos que se consideraron y que fueron las diferentes opciones a elegir por el personal son las siguientes: *el espacio de maniobra, los tripies de las bombas de infusión, el número de contactos eléctricos en los cubículos*, los cuales se detectaron a través de entrevistas al personal operativo y al de Ingeniería Biomédica que previamente se realizaron antes del diseño final de cuestionario que se le aplicó a la muestra representativa de enfermería.

El *espacio de maniobra* se refiere al espacio con el que el personal de enfermería cuenta para operar la bomba de infusión. En la *gráfica 4.19* notamos la mayoría de las enfermeras indicaron como un problema al que se encuentran al operar la bomba de infusión. En la *gráfica 4.20* muestra que le corresponde el 33% del total de las fallas reportadas.

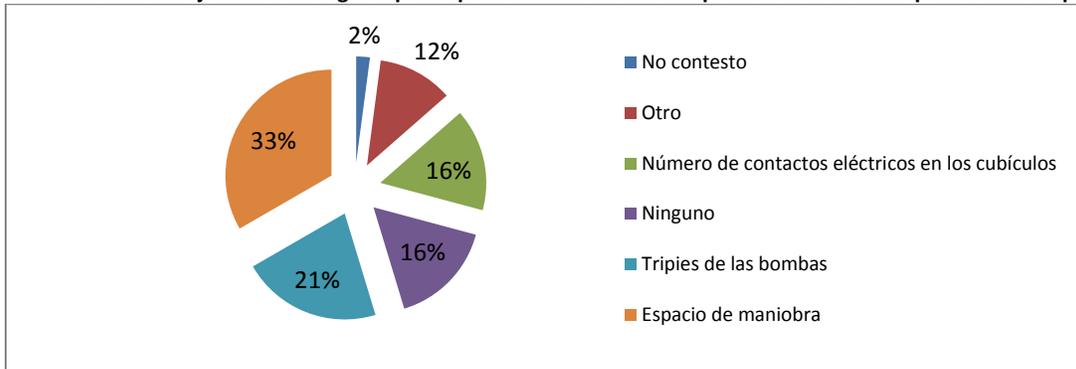
Los *tripies de las bombas de infusión* son los soportes que permiten tener a una altura adecuada la bomba de infusión para suministrarle los medicamentos y/o solución al paciente. En la *gráfica 4.19* se observa que corresponde al segundo problema en la infraestructura que el personal de enfermería identifica. En la *gráfica 4.20* se observa que le corresponde el 21% de las fallas totales observadas por el personal de enfermería.

**Gráfica 4.17 Factores elegidos por el personal de enfermería que no favorecen la operación del equipo**



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

Gráfica 4.18 Porcentaje factores elegidos por el personal de enfermería que no favorecen la operación del equipo



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

Por otro lado *el número de contactos eléctricos en los cubículos* represento el 16% y el tercer elemento elegido por el personal como un problema en la infraestructura. Pero es interesante notar que el 17% del personal es decir 31 enfermeras consideran que no existe ningún problema relacionado con la infraestructura del hospital.

Finalmente de las observaciones que el personal realizó de la opción *otros*, destacan lo siguiente:

En los pisos de hospitalización

*La falla ocasional en soportes o cables, la altura de los tripies pues algunos son muy altos, el espacio en los tripies, que los reposet son muy grandes y que el número de bombas de infusión es limitada.*

En terapia intensiva

*El limitado número de bombas de infusión, la falta de espacio, la falta de repisas para colocar las bombas de infusión, el tamaño de las repisas pues son pequeñas y solo caben 3 bombas de infusión.; por lo general son 2 repisas por unidad a veces se requieren más de 9 bomba.*

En urgencias

*El espacio reducido para operar, la perdida de cables y la altura de los tripies.*

En cirugía

*La existencia de tripies especiales para 6 o más bombas en los cuales se funden los fusibles*

Este tipo de respuestas correspondieron al 12% de problemas que el personal de enfermería identificó como problemas con la infraestructura del hospital.

#### **4.3.11 Relación proveedor-comprador**

En este momento de aprendizaje tecnológico, en la operación, se ha tenido poco contacto con el proveedor de la tecnología. El contacto que reportan tener es solo cuando las máquinas tienen alguna falla, sin embargo esta gestión solo la realizan los jefes de piso con el departamento de Ingeniería Biomédica. Anteriormente lo realizaba la enfermera jefe de la Central y Esterilización de equipos. La relación se ha considerado como buena.

### **4.4MOMENTO: Mantenimiento y reparación.**

#### **4.4.1 Involucrados**

El mantenimiento de los dispositivos lo realiza el proveedor de la tecnología. El encargado es un Ingeniero Biomédico que labora en la empresa que suministra los equipos de infusión, así como las bombas de infusión. Él realiza tanto la revisión periódica programada para las bombas de infusión, que se realiza dos veces al año. A este mantenimiento se le conoce como mantenimiento preventivo. Así como la reparación de algún tipo de avería de la máquina derivado de fallas en su funcionamiento, reportada por alguna enfermera usuaria. A este mantenimiento se le conoce como mantenimiento correctivo, se realiza en un taller en que encuentra en la empresa proveedora.

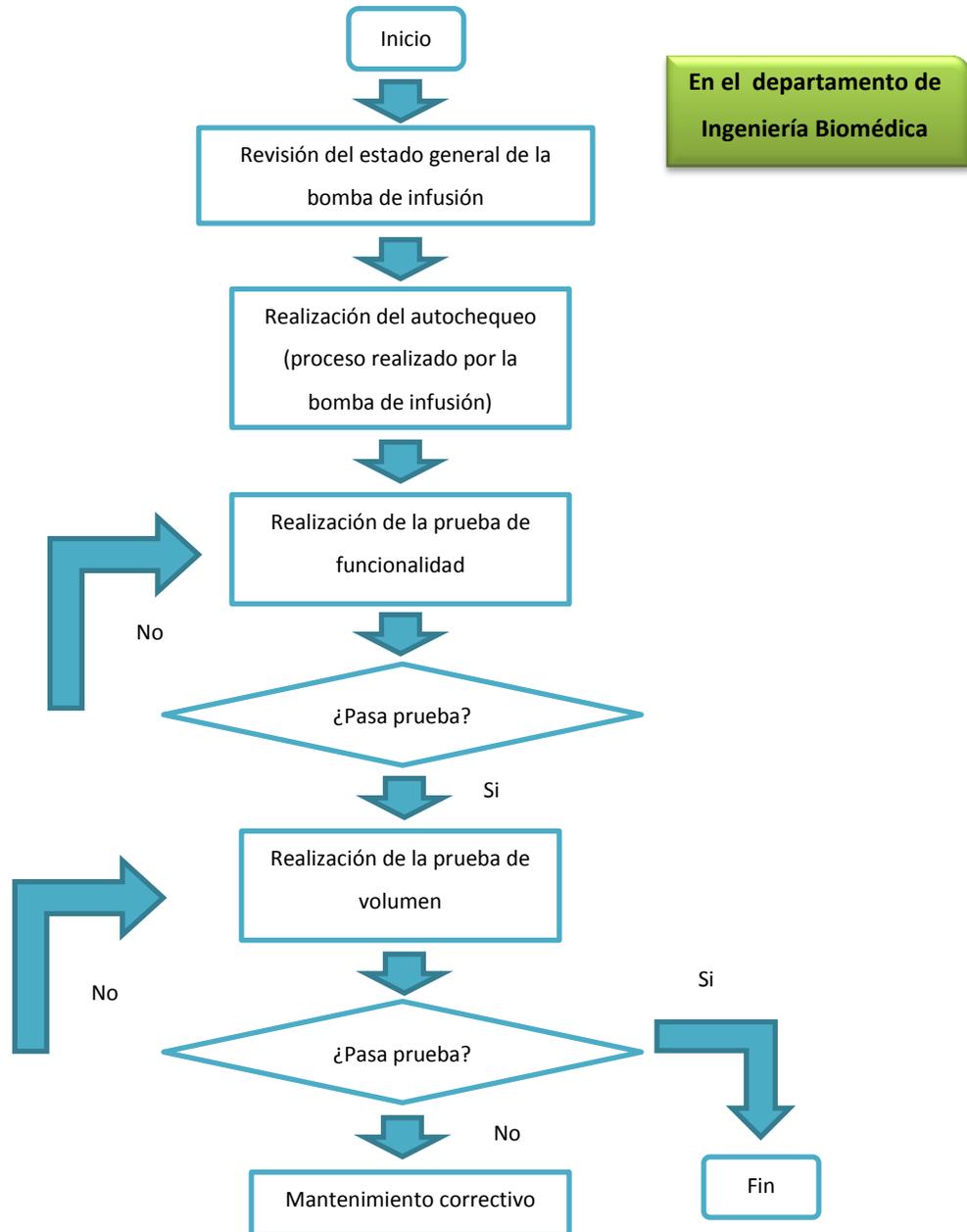
El hospital cuenta con un departamento de Ingeniería Biomédica, en la que su función para este tipo de tecnología es supervisar que el mantenimiento cumpla con las características necesarias y con la funcionalidad de los dispositivos para que estos se puedan utilizar en los servicios requeridos.

## 4.4.2 Descripción del proceso

### 4.4.2.1 Mantenimiento preventivo

El siguiente diagrama muestra el proceso para el mantenimiento preventivo de la bomba de infusión que realiza el ingeniero de la empresa proveedora.

Diagrama 4.11 Proceso para realizar el mantenimiento preventivo de la bomba de infusión volumétrica Infusomat FmS.



Fuente: Elaboración propia con base a entrevistas

El ingeniero de la empresa proveedora acude a las diferentes áreas del hospital (terapia intensiva, hospitalización, urgencias, etc.) en donde existe una bomba de infusión y de acuerdo a la disponibilidad de las mismas, es decir que no esté siendo ocupada por algún paciente, se va realizando la revisión (el mantenimiento preventivo) a cada uno de los dispositivos. El *diagrama 4.11* describe el proceso realizado por el ingeniero. Al final de esta revisión se les coloca una etiqueta en la carcasa de la bomba, en dónde va colocada la fecha, el nombre de la persona que lo hizo y la fecha del próximo mantenimiento. Las bombas de infusión se regresa a las diferentes áreas en dónde para ser utilizadas por el personal operativo.

#### **5.3.6.1 Pruebas técnicas realizadas en el mantenimiento preventivo**

*La prueba de funcionalidad* consiste en la verificación de las alarmas. Mediante la provocación de las mismas. Se verifica el sensor de gotas, así como el sensor de aire.

*La prueba de volumen* consiste en programar un volumen a la máxima velocidad de infusión, si el volumen programado no coincide con el medido.

La *calibración* de este modelo de bombas de infusión posee un factor de escala para realizar el procedimiento. El factor de escala está relacionado con el motor a pasos que provoca el movimiento de la solución, un valor del factor de escala corresponde a un porcentaje de volumen. Si se ajusta el factor de escala, que es una constante se ajusta el volumen. Para realizar este ajuste se accede al menú de servicio, se cambia el factor de escala y la bomba se ajusta. Si existirá algún desperfecto en la bomba a la hora de infundir se verifica y no está funcionando de manera adecuada, se procede a su reparación. La reparación se realiza en el lugar dónde se esté haciendo el mantenimiento preventivo. Este mantenimiento es correctivo. Se generan documento (órdenes de servicio, con diferente formato a las que corresponden a los mantenimientos preventivos, que se llenan con la información de la bomba de infusión que se le esté haciendo un mantenimiento correctivo).

*Las pruebas de seguridad eléctrica* se realizan por petición del hospital se con el Departamento de Ingeniería Biomédica hacer una al 20% de las bombas de infusión pruebas de seguridad eléctrica. Regularmente no se les hace pruebas de seguridad eléctrica. La razón por la que *no se realizan pruebas de se realizan pruebas de seguridad eléctrica* es por qué no es un equipo que

este en contacto directo con el paciente, además la fuente de alimentación de la bomba de infusión es aislada y encapsulada. Se cuenta con un analizador y cuando llegan al taller se realizan pruebas de seguridad eléctrica y ningún caso se ha encontrado problemas generados por fallas en la seguridad eléctrica en las bombas de infusión. Esto aunado a que las bombas de infusión no se encuentran en contacto directo con el paciente no se considera conveniente realizar estas pruebas.

De acuerdo a la información recolectada, este mantenimiento preventivo se realiza 2 veces por año.

**Diagrama 4.12** Días del mes de enero de 2012 en los que se realizó mantenimiento preventivo.

Enero 2012

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Fuente: Elaboración propia con base en las órdenes de servicio de mantenimiento preventivo

**Diagrama 4.13** Días del mes de Febrero de 2012 en los que se realizó mantenimiento preventivo.

Febrero 2012

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29			

Fuente: Elaboración propia con base en las órdenes de servicio de mantenimiento preventivo

En el primer periodo de enero a febrero de 2012 total se realizaron 605 mantenimientos preventivos al mismo número de bombas de infusión, en 22 días. Realizándose 27.27 mantenimientos preventivos por día, de acuerdo a los reportes u órdenes de servicio que tiene el departamento de Ingeniería Biomédica.

**Diagrama 4.14 Días del mes de julio de 2012 en los que se realizó mantenimiento preventivo.**

Julio 2012

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Fuente: Elaboración propia con base en las órdenes de servicio de mantenimiento preventivo

**Diagrama 4.15 Días del mes de Agosto de 2012 en los que se realizó mantenimiento preventivo.**

Agosto 2012

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Fuente: Elaboración propia con base en las órdenes de servicio de mantenimiento preventivo

En el segundo período se realizaron 600 mantenimientos preventivos al mismo número de bombas de infusión, durante 22 días, realizándose en promedio 27.27 mantenimientos preventivos por día.

**Diagrama 4.16 Días del mes de Enero de 2013 en los que se realizó mantenimiento preventivo.**

Enero 2013

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Fuente: Elaboración propia con base en las órdenes de servicio de mantenimiento preventivo

En el tercer período se realizaron 543 mantenimientos preventivos al mismo número de bombas de infusión, durante 18 días, realizándose en promedio 30.16 mantenimientos preventivos por día.

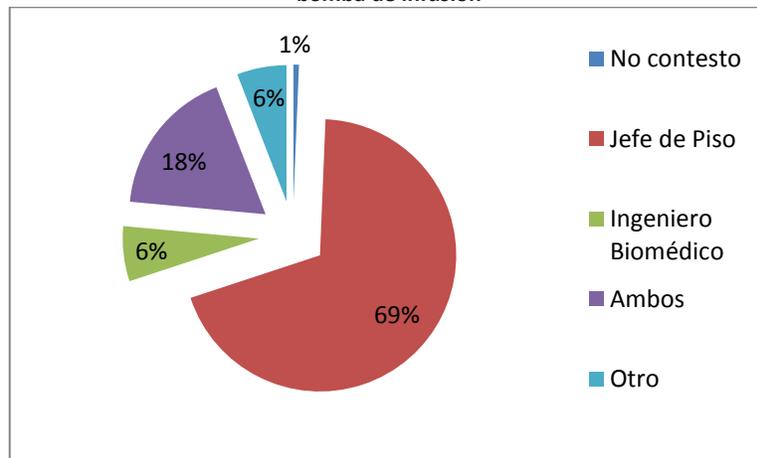
#### 4.4.2.2 Reporte de mantenimiento correctivo

Las enfermeras entregan al área de Ingeniería Biomédica las bombas de infusión, y el área de biomédica la cambia. Se les entrega un equipo nuevo, reparado, que está verificado y funcionando y se realiza un cambio físico, se tiene una bitácora de cuantas se entregan a cada área. Solamente reportan equipo no funcional, lo que se hace es reportarlo al área y el área encargada lo repara y lo regresa.

Cuando los Ingenieros realizan los predictivos, revisiones de rutina a dispositivos médicos, en las áreas, sí encuentran algunas bombas con alguna falla lo trasladan al departamento de Ingeniería Biomédica y lo cambian. El personal usuario se los entrega a los ingenieros clínicos.

Cuando se acumulan en el departamento en el departamento de Ingeniería Biomédica, 3 o 4 equipos se notifica a la empresa a través de una llamada telefónica a los de la empresa proveedora. Estos acuden al hospital, se las llevan, cuando están reparadas las entregan al Hospital.

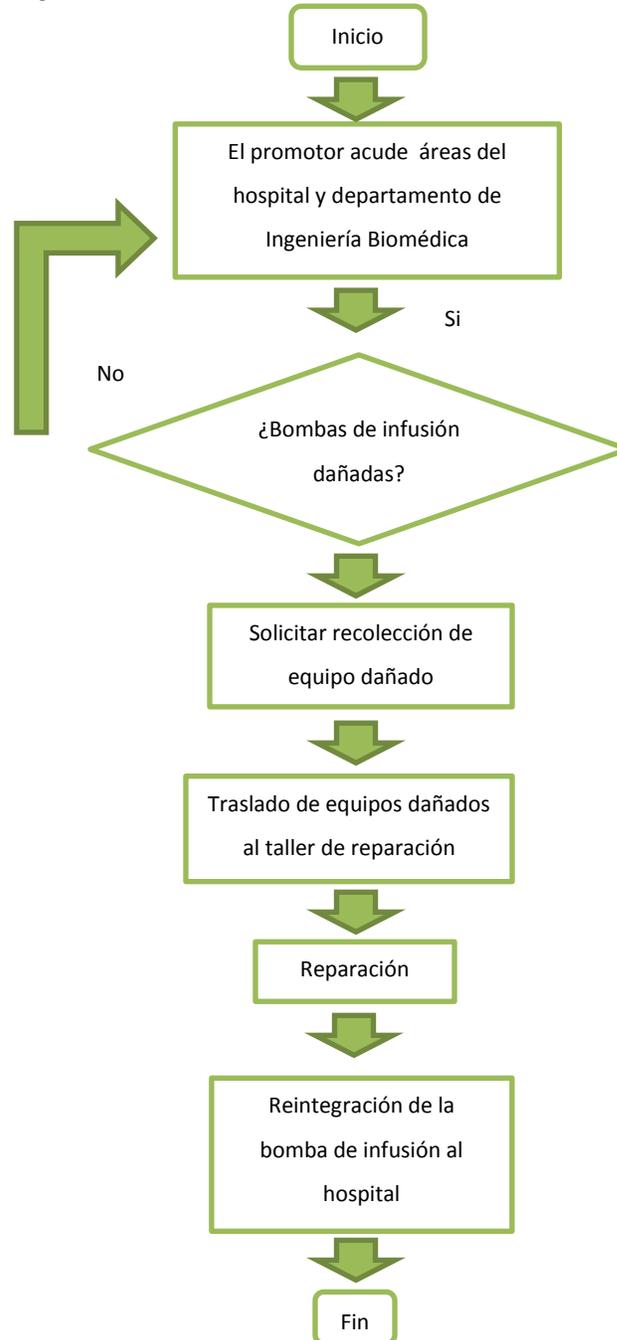
Gráfica 4.19 Personas al que el personal operativo de enfermería reporta fallas relacionadas con el funcionamiento de la bomba de infusión



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

### 4.4.2.3 Mantenimiento correctivo

Diagrama 4.17 Proceso para gestionar el mantenimiento correctivo de la bomba de infusión volumétrica Infusomat FmS.



Fuente: Elaboración propia con base a entrevistas

Los siguientes datos corresponden a las fallas encontradas y mantenimientos correctivos realizados en el periodo del mantenimiento preventivo.

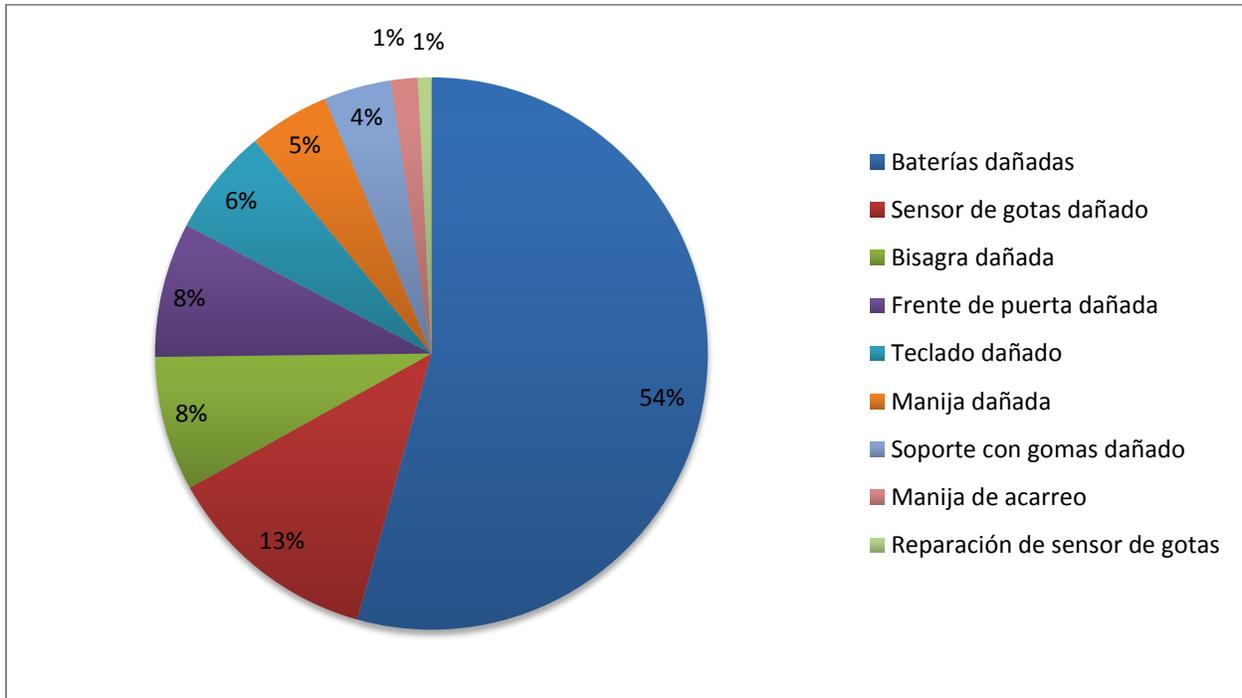
**Tabla 4.12 Días del mes de Enero de 2013 en los que se realizó mantenimiento preventivo.**

Periodo	7 de enero -28 de enero 2013	
Fallas reportadas en mantenimiento correctivo	N	Porcentaje de falla en relación al total de Bombas de Infusión
Baterías dañadas	69	9.86%
Sensor de gotas dañado	16	2.29%
Bisagra dañada	10	1.43%
Fuente de Puerto dañada	10	1.43%
Teclado dañado	8	1.14%
Manija dañada	6	0.86%
Soporte con gotas dañado	5	0.71%
Manija de acarreo	2	0.29%
Reparación de sensor de gotas	1	0.14%
Total	127	

Fuente: Elaboración propia en a las órdenes de servicio de mantenimiento preventivo

Se puede observar en la *tabla 4.11* que la falla más recurrente son las baterías dañadas. Sin embargo en relación con las el número total de bombas de infusión solo se presenta esta falla en un 9.86%.

**Gráfica 4.20 Relación de fallas recurrentes en las bombas de infusión**



Fuente: Elaboración propia en a las órdenes de servicio de mantenimiento preventivo

**Tabla 4.12** Tiempo invertido total en mantenimientos correctivos.

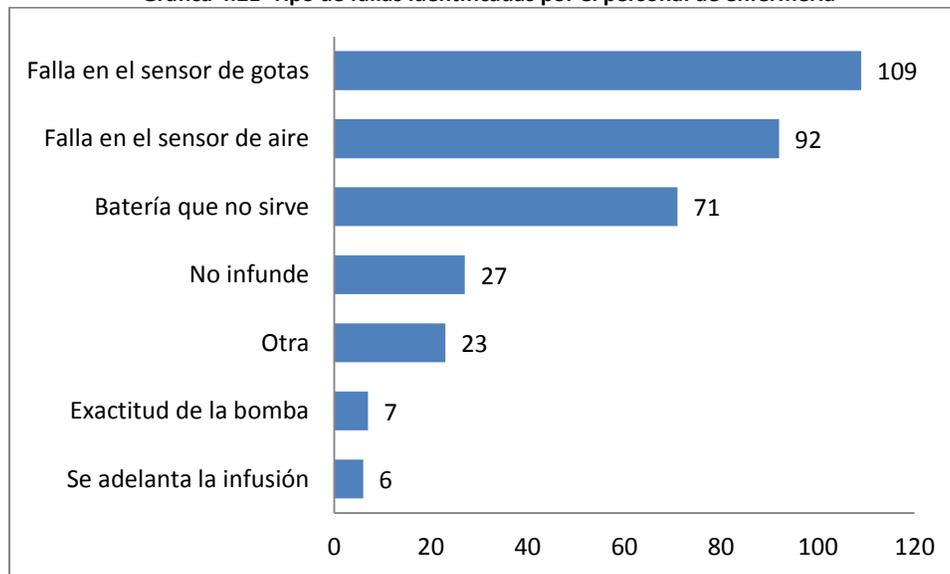
Tiempo de mano de obra	N	Tiempo invertido (min)	Total (horas)
15 minutos	47	705	
30 minutos	29	870	
1 hora	1	60	
	77	1635	27.25hrs

Fuente: Elaboración propia en a las órdenes de servicio de mantenimiento correctivo

#### 4.4.2.4 Fallas comunes identificadas por los usuarios

Las fallas más recurrentes identificadas por los usuarios tienen que ver con los siguientes aspectos de la tecnología. En la *gráfica 4.21* se muestra el tipo de fallas que el personal de enfermería identifica. Si se compara con la *gráfica 4.22* es notable que el mayor porcentaje de fallas se encuentre relacionado con fallas en la batería mientras que en la percepción del personal las fallas más recurrentes son con el sensor de gotas de la bomba de infusión. Por otro lado, se observa que el sensor de gotas

**Gráfica 4.21** Tipo de fallas identificadas por el personal de enfermería



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

#### **4.4.2.5 Supervisión del mantenimiento**

El departamento de Ingeniería Biomédica verifica al azar el funcionamiento de las Bombas de Infusión, es decir, para las 700 bombas de infusión que se revisan en los dos períodos, así como las que bombas de infusión que se habilitan en el mantenimiento preventivo

#### **5.3.6.2 Requerimientos generales**

Se les solicita que entreguen a todos los proveedores certificados de calibración de los equipos de medición que utilizan. Si se miden variaciones de voltaje deben de entregar un certificado de calibración.

En las bombas solo se mide volumen se le pide a la empresa proveedora un certificado de su matraz de medición. Utilizan un matraz y con ese se hacen las calibraciones de los equipos. Con eso se puede justificar que los valores medidos por la bomba están dentro del parámetro. El matraz debe de estar certificado.

Si el certificado está vencido, no se le permite hacer el preventivo correspondiente. Es una cláusula de del contrato dice que antes de iniciar el mantenimiento preventivo, se tienen que entregar los parámetros permitidos por el fabricante para la operación del dispositivo. Si no están conscientes no se le entrega a permitir a hacer las sanciones correspondientes. El proveedor valora esta parte de cumplir con toda la documentación.

#### **5.3.6.3 Mantenimiento**

Para lo que se encuentra relacionado con las mejoras al proceso de mantenimiento. El mantenimiento correctivo de la bomba de infusión se realiza en la empresa, en la cual existe

#### **4.4.3 Factores que facilitan la supervisión**

Puntualidad del proveedor para realizar actividades de mantenimiento. Se considera que el proveedor cumple al 100% con lo que promete.

#### 4.4.4 Factores que dificultan la supervisión

Acceso a información estandarizada acerca de lo que se tiene que cumplir en el mantenimiento preventivo y correctivo en una bomba de infusión. La información técnica es limitada, la única información que se posee es la que el proveedor proporciona.

#### 4.4.5 Relación proveedor-usuario

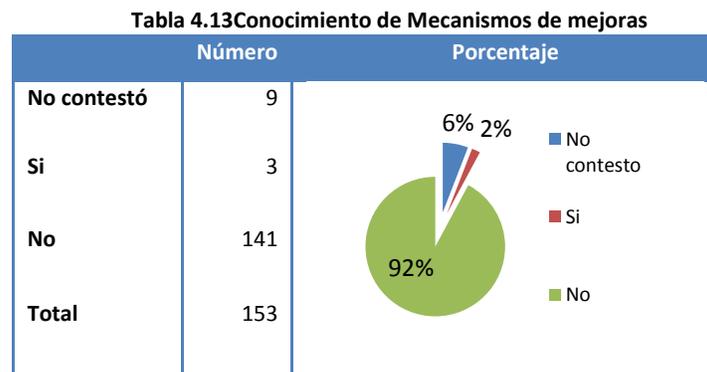
Es considerada como una buena relación pues el ingeniero que realiza el mantenimiento de las bombas de infusión tiene una amplia experiencia en este proceso. De acuerdo a la entrevista realizada al ingeniero este lleva realizando el proceso dentro del hospital el mismo periodo que el modelo y marca de dispositivo médico se encuentra en uso. El dominio para realizar estas actividades es considerada en buenos términos por el personal del Departamento de Ingeniería Biomédica. El ingeniero encargado de realizar estas actividades declaró que se reciben capacitaciones continuas por parte en la empresa en las que labora por para asegurar el dominio. Estas capacitaciones son proporcionadas por personal especializado la empresa proveedora de dispositivos médicos de su organización que se encuentra en el extranjero.

### 4.5 MOMENTO: Mejoras

Se encontró la siguiente información en relación con las mejoras.

#### 4.5.1 Operación

En relación con la información con mecanismos de mejora solo el 2% del personal comento tener información acerca de ellos, que principalmente consisten en lo que las enfermeras les comunican a los jefes de piso de enfermería.



Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por el personal operativo

#### **4.5.2 Mantenimiento**

El mantenimiento correctivo se da en la empresa proveedora, las mejoras que se encuentran relacionadas con el mismo se gestionan dentro de la empresa. En el área en dónde se realiza la programación de los diferentes ingenieros que realizan mantenimientos preventivos y correctivos se gestionan las posibles mejoras encaminadas a optimizar costos en los mismos.

#### **4.6 Conclusiones**

Como resultado de la exploración de los momentos de aprendizaje que se realiza en el hospital se obtuvo los siguientes resultados

En el momento que corresponde a la decisión y adquisición de tecnología la evaluación de la tecnología la realiza un comité de enfermería que se encuentra conformado por las enfermeras jefes de piso. Los elementos que principalmente evalúa este comité en las bombas de infusión son los que se encuentran relacionados con sus características. Es decir el peso de la bomba de infusión, su peso y la facilidad que se tenga para limpiar el dispositivo de un paciente a otro y de esta forma prevenir las enfermedades que se transmiten en el hospital. El número de empresas que ofrecen sus servicios es muy poca, por lo tanto este comité no ha tenido muchas opciones de elección. En este momento se considera en buenos términos la relación y los servicios que proporciona el proveedor.

En el momento que corresponde a la operación desde hace 10 años que no se cambia de tecnología, ni de compañía que la suministra. Las bombas de infusión es una de las principales herramientas de trabajo del personal de enfermería. Alrededor de la mitad del personal que opera las bombas de infusión tienen grado académico de profesionistas, el otro porcentaje del personal tiene grado académico técnico. En cuanto a antigüedad en su puesto de trabajo existe personal de reciente incorporación como con una antigüedad de 30 años. Aunque predomina el personal con menos de 17 años de experiencia. En gran porcentaje el personal indica tener más de 7 años operando estos equipos médicos. Entre los factores que el personal considera que facilita la operación de las bombas de infusión es el conocimiento de su operación, la falta de este provoca una pérdida de tiempo en las actividades del mismo. Los factores que dificultan la

operación de las bombas de infusión son el control de gotas, el manejo de alarmas y el funcionamiento inadecuado de la bomba de infusión.

En el momento que corresponde al mantenimiento y reparación el responsable de llevar a cabo la reparación de las bombas de infusión es el proveedor de la tecnología y lo lleva cabo mediante un ingeniero que realiza tanto la revisión periódica, de los dispositivos, que es cada 6 meses como la reparación de las bombas de infusión. Las funciones que se hacen en relación a este momento en el hospital están relacionadas con la supervisión de estas actividades. Actualmente estas actividades las realiza el departamento de Ingeniería Biomédica, ya que ellos cuentan con mayores capacidades técnicas y de tiempo para supervisar que los mantenimientos que esté llevando a cabo el proveedor sean los adecuados. Se encontró que existen deficiencias de conocimiento por parte del departamento de Ingeniería Biomédica para supervisar el mantenimiento de las bombas de infusión.

En el momento de mejoras, por parte del momento de operación no existen mecanismos estructurados que permitan hasta el momento considerar las sugerencias del personal de enfermería. Por otro lado los mecanismos de mejoras en relación con el mantenimiento se encuentran encaminados optimizar costos en el proceso. Lo que pone en una situación que de desventaja al hospital ya que los mantenimientos se realizan conforme al proveedor y no de acuerdo a una estandarización.

# Capítulo 5 Mecanismos de aprendizaje organizacional

En este capítulo se abordan los mecanismos de aprendizaje organizacional utilizados por el momento de aprendizaje tecnológico que se identificaron en la sección pasada. La información que se plasma en este capítulo es resultado de las entrevistas semiestructuradas que se realizaron en el departamento de Ingeniería Biomédica y en la Subdirección de enfermería, así como al personal de la empresa que provee la tecnología. Se integra al capítulo la información que se recolectó del cuestionario aplicado al personal de enfermería.

## 5.1 Subdirección de enfermería

### 5.1.1 Adquisición de tecnología y decisión

En este proceso la Subdirección de Enfermería participa en el comité técnico evaluador que dictamina a través de diversos criterios para evaluar si la bomba de infusión posee las condiciones adecuadas para su uso dentro de los requerimientos de la institución.

De acuerdo a las entrevistas no existe un proceso sistematizado mediante el cual se realice la documentación para la realización de una evaluación técnica de la bomba de infusión. El comité ofrece un reporte como documentación de esta actividad en donde se dictamina cual es la bomba de infusión elegida a través de un cuadro comparativo.

### 5.1.2 Operación

Las bombas de infusión tienen 10 años de estar en el hospital. El personal de enfermería se encuentra muy familiarizado con esta marca y modelo.

Los mecanismos de aprendizaje organizacional que se identificaron fueron los siguientes: *Capacitación por parte del personal que ya lo utiliza, experiencia y uso de la misma y capacitación por parte del proveedor.*

*Capacitación por parte del personal que ya lo utiliza*, se refiere al entrenamiento que el personal de nuevo ingreso reciben un mes de capacitación, en ese período se incluye la

enseñanza para el manejo de las bombas de infusión. La capacitación se enfoca a la enseñanza del manejo y atención al paciente, el cuidado que se le da, incluyendo el uso de la bomba.

Al personal de nuevo ingreso o los pasantes no reciben una capacitación exclusiva del manejo de la bomba de infusión por parte del proveedor o del tutor o acompañante en la inducción. El aprendizaje acerca del funcionamiento de la bomba de infusión se logra con el acompañamiento de enfermeras tutoras. Una vez terminado el entrenamiento cuando surge alguna duda acerca de la operación de la bomba de infusión el personal socializa el conocimiento con sus compañeros.

*Experiencia y uso de la misma*, se refiere al aprendizaje por el uso continuo de la bomba de infusión.

*Capacitación por parte del proveedor*. Son las capacitaciones recibidas por parte del proveedor de la tecnología.

Los mecanismos de aprendizaje seleccionados por el personal de enfermería se muestran en la *gráfica 5.1*.



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

En esta gráfica se muestra que el mecanismo por el cual un mayor número de personal identificó que ha aprendido a operar la bomba de infusión ha sido la capacitación por parte del personal que ya lo utiliza, seguido por la experiencia y el uso en la misma.

Es importante hacer notar que no todo personal identificó más de un mecanismo, en la *tabla 5.1* se muestra el número de mecanismos de aprendizaje organizacional seleccionados por el personal de enfermería. Pues en un 65% considera que los conocimientos poseen ha sido resultado de utilizar un solo un mecanismo de aprendizaje. Mientras que un 25 % del personal considera que han dos mecanismo y un 10 % considera que sus conocimientos acerca de la operación de la bomba de infusión son el resultado de más de tres mecanismo de aprendizaje.

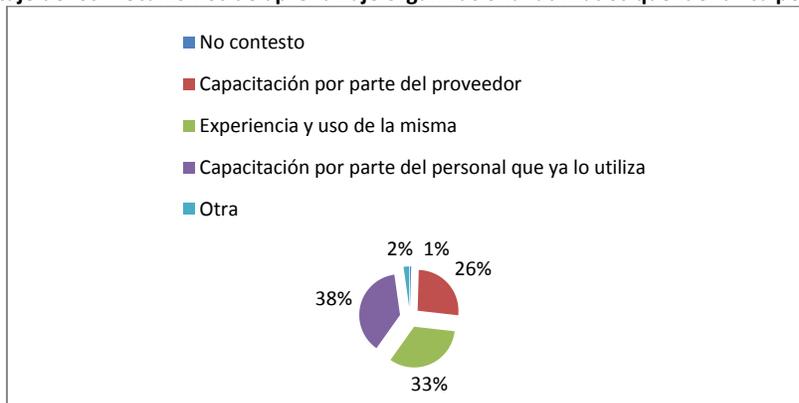
**Tabla 5.1 Mecanismos de aprendizaje organizacional**

Mecanismos de aprendizaje organizacional	N	Porcentaje
un mecanismo	99	
dos mecanismos	39	
más de tres mecanismos	15	

Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería

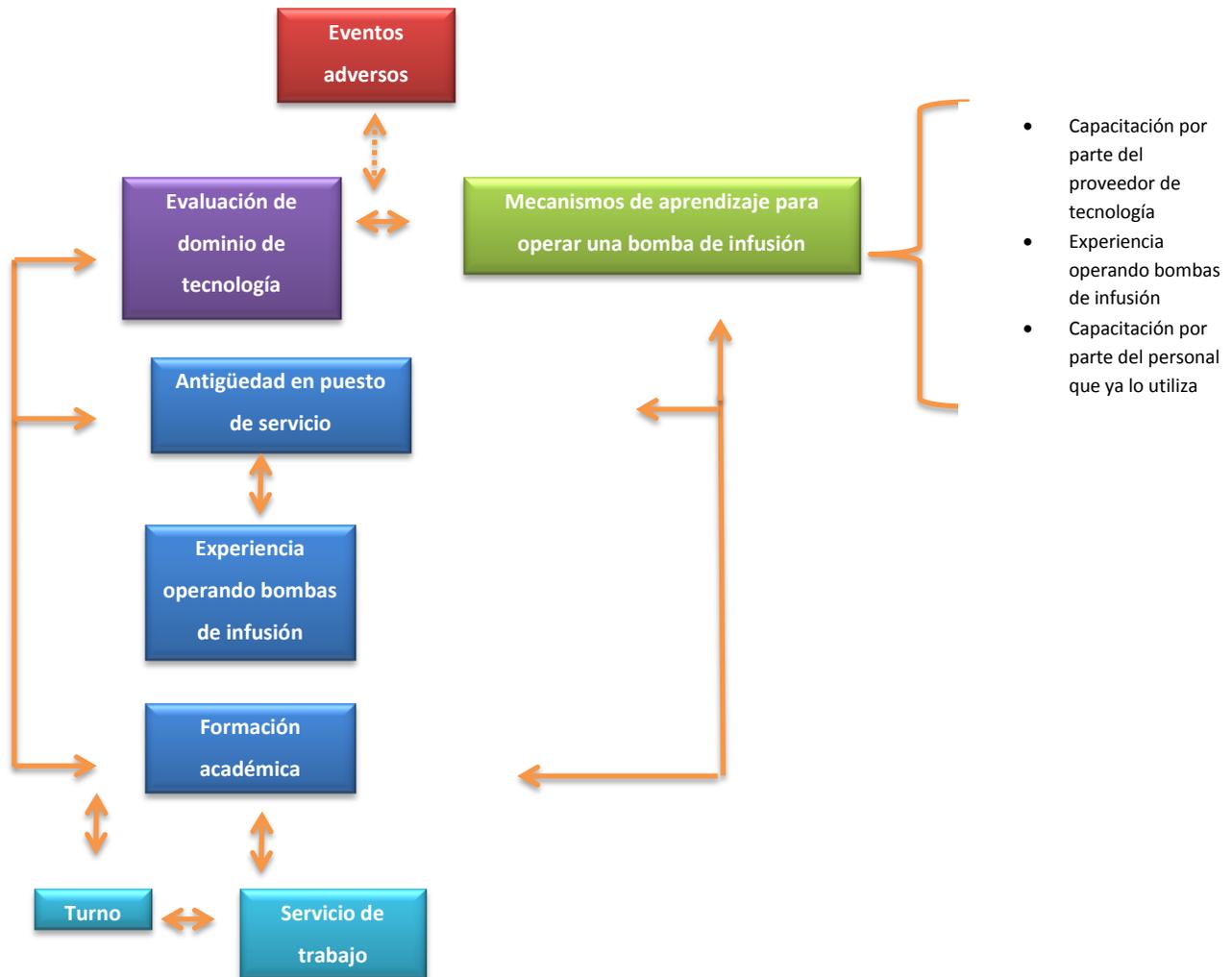
La *gráfica 5.3* muestra el porcentaje de los mecanismos de aprendizaje organizacional y es notable que entre la capacitación por parte del personal que ya lo utiliza, la experiencia y uso de la misma suma un 71% en contra del 26% de la capacitación que se recibe por parte del proveedor de la tecnología.

**Gráfica 5.2 Porcentaje de los mecanismos de aprendizaje organizacional utilizados que identifica personal de enfermería**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

Diagrama 5.1. Relación de los mecanismos de aprendizaje y el dominio de la tecnología.



Fuente: Elaboración propia

El *diagrama 5.1* muestra la relación entre las variables, formación académica, turno, experiencia operando bombas de infusión y servicio de trabajo, los mecanismos de aprendizaje tecnológico y el dominio de la tecnología. Los mecanismos de aprendizaje son los medios a través de los cuales el personal adquiere habilidades para operar una bomba de infusión. De los tres mecanismos identificados dos provienen del aprendizaje adquirido en el hospital por parte del personal de enfermería y uno del proveedor. Para conocer que tan adecuados son mecanismos de aprendizaje se realizó como parte de la propuesta de esta investigación una evaluación del dominio de la tecnología, basada en los conocimientos mínimos que de acuerdo al manual de operación los usuarios que operan las bombas de infusión de estas deben poseer.

Una vez obtenidos los mecanismos de aprendizaje y el dominio de tecnología se realizó un contraste para verificar que tan adecuados han sido estos mecanismos.

### 5.1.3 Mecanismos de aprendizaje organizacional por turno

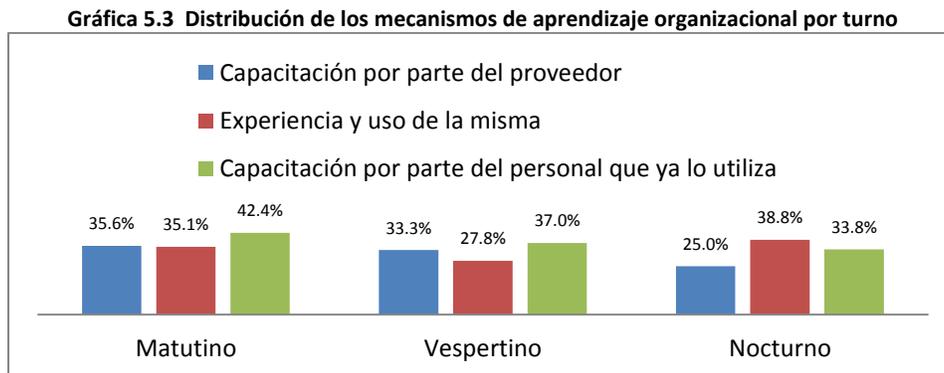
La *tabla 5.2* muestra la distribución de los mecanismos de aprendizaje organizacional por turno.

**Tabla 5.2 Distribución de los mecanismos de aprendizaje organizacional por turno**

Turno	Matutino	Vespertino	Nocturno	Otro
No contestó	1	0	0	0
Capacitación por parte del proveedor	21	18	20	0
Experiencia y uso de la misma	26	15	31	2
Capacitación por parte del personal que ya lo utiliza	36	20	27	2
Otra	1	1	2	1
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>54</b>	<b>80</b>	<b>5</b>

Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería

En la *gráfica 5.3* se observa que a pesar de que el turno matutino y vespertino se reconoce que el mecanismo de aprendizaje que ha sido más utilizado por el personal es la capacitación por el mismo personal. Mientras que en el turno nocturno sobresale la experiencia y el aprendizaje por el uso de la de la misma.



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería

### 5.1.4 Mecanismos de aprendizaje organizacional por servicio

La *tabla 5.3* muestra la distribución de los mecanismos de aprendizaje organizacional por servicio.

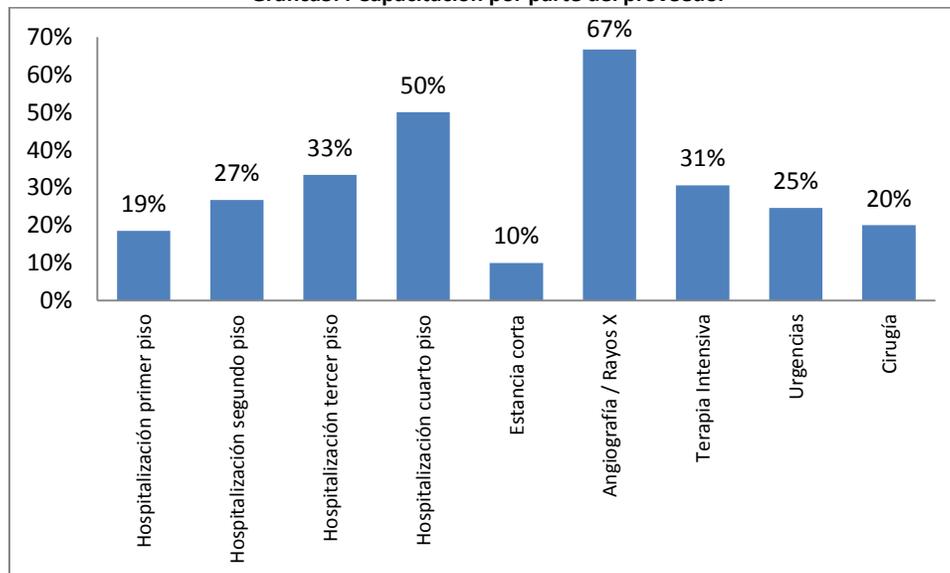
**Tabla 5.3 Distribución de los mecanismos de aprendizaje organizacional por servicio**

Servicio	Hospitalización primer piso	Hospitalización segundo piso	Hospitalización tercer piso	Hospitalización cuarto piso	Estancia corta	Angiografía / Rayos X	Terapia Intensiva	Urgencias	Cirugía
No contestó	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Capacitación por parte del proveedor	5	8	6	3	1	2	15	15	4
Experiencia y uso de la misma	11	10	4	2	2	1	15	23	6
Capacitación por parte del personal que ya lo utiliza	11	11	8	1	7	0	15	23	9
Otra	0	1	0	0	0	0	3	0	1
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>49</b>	<b>61</b>	<b>20</b>

Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

En la *gráfica 5.4* se muestra la proporción en porcentaje del mecanismo de aprendizaje *capacitación por parte del proveedor* en los diferentes servicios que tiene el hospital. El personal de angiografía sobresale indicar que este es el mecanismo de aprendizaje que más utiliza.

**Gráfica 5.4 Capacitación por parte del proveedor**



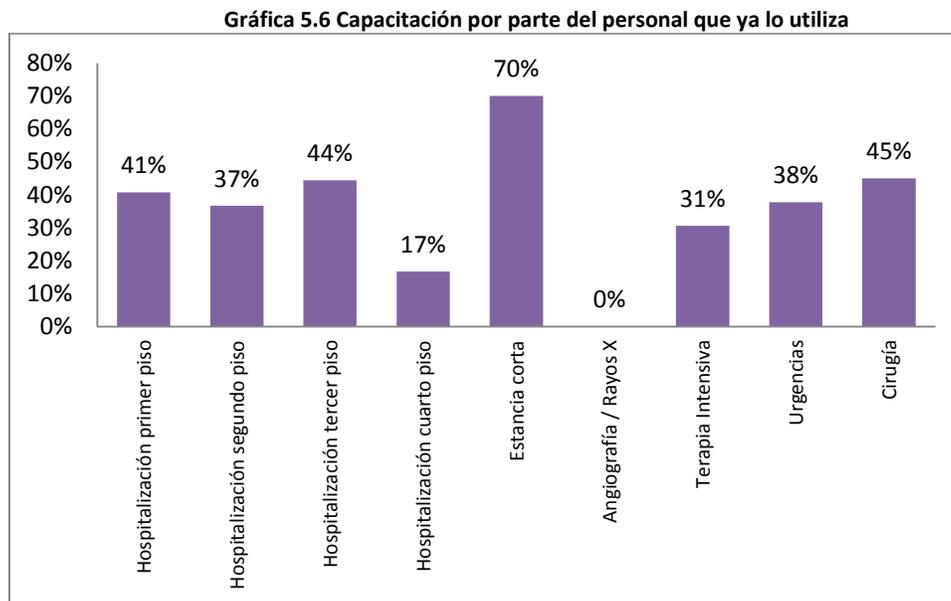
Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

En la *gráfica 5.5* se muestra la proporción en porcentaje del personal de enfermería de acuerdo al mecanismo de *aprendizaje experiencia y uso de la misma*. En servicio del primer piso sobresale indicando que su personal es el que reconoce este mecanismo de aprendizaje como el que se utiliza en mayor medida.



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

En la *gráfica 5.6* se muestra la comparación a través la proporción en porcentaje del personal de enfermería que indica que el mecanismo que ha utilizado para operar una bomba de infusión es por la *capacitación por parte del personal que ya lo utiliza* en una distribución por los servicios del hospital.

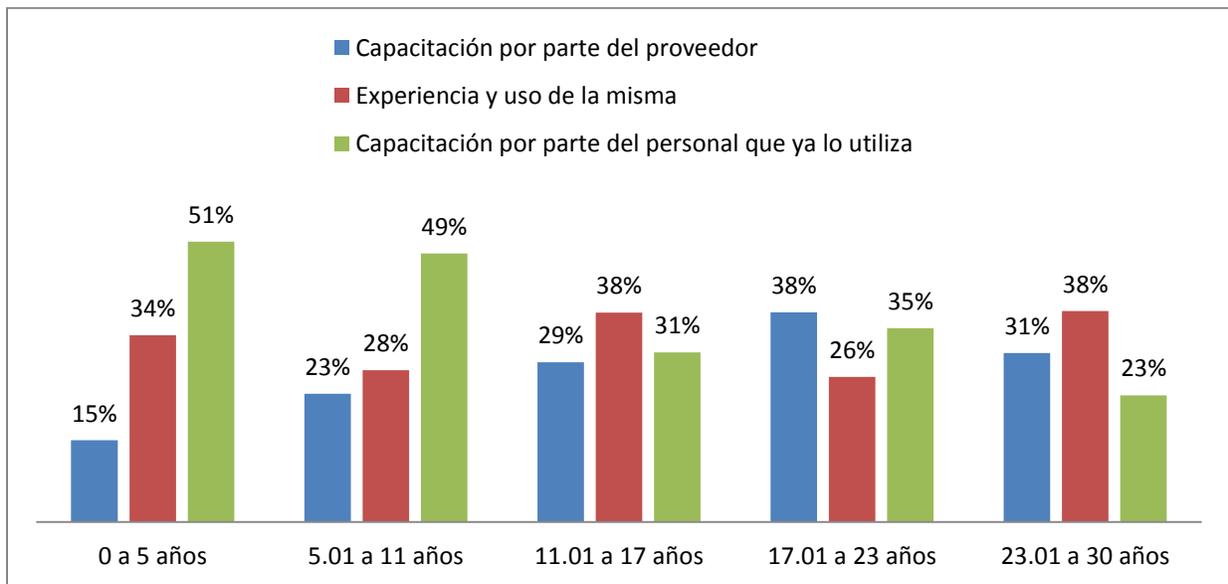


Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

### 5.1.5 Mecanismos de aprendizaje organizacional por antigüedad en el puesto de trabajo

En la *gráfica 5.7* se muestra la distribución de los mecanismos de aprendizaje por rangos de antigüedad del personal. Sobresale que el personal con menos antigüedad en su puesto de trabajo obtiene el conocimiento para operar las bombas de infusión a través de compañeros. Por otro lado también se aprecia que el personal que posee mayor antigüedad también reporta en un porcentaje considerable obtener el conocimiento para operar las bombas de infusión a través de sus compañeros de trabajo.

Gráfica 5.7 Porcentaje de los mecanismos de aprendizaje por antigüedad.

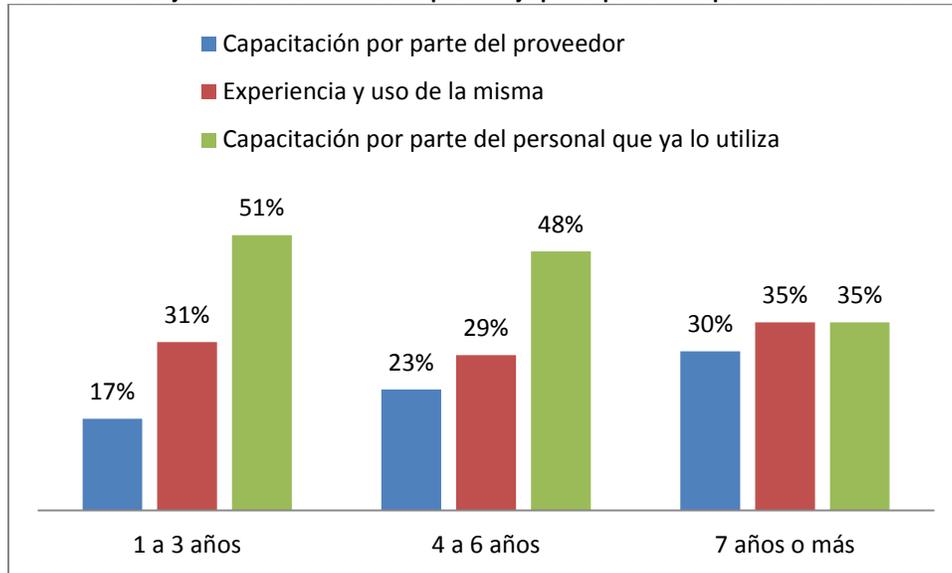


Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería

### 5.1.6 Mecanismos de aprendizaje organizacional por experiencia operando bombas de infusión

En la *gráfica 5.8* se muestra la distribución de los mecanismos de aprendizaje organizacional en una agrupación que corresponde a años de experiencia operando bombas de infusión del personal de enfermería. En la misma se puede observar que el mecanismo de aprendizaje que sobresale para el personal con menor experiencia es la capacitación por parte del personal que ya lo utiliza.

**Gráfica 5.8 Porcentaje de los mecanismos de aprendizaje por experiencia operando bombas de infusión.**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería

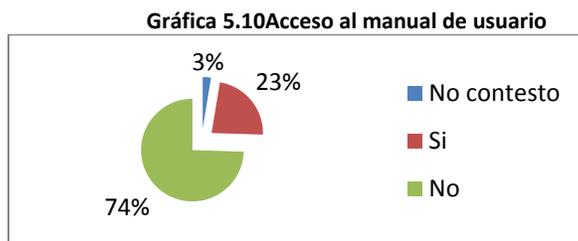
La *gráfica 5.9* muestra la distribución de los mecanismos de aprendizaje por formación académica. Se observa que el personal que tiene formación académica técnica, ha aprendido a operar la bomba de infusión en mayor porcentaje a través de la capacitación por parte del proveedor. Mientras que el personal con nivel académico profesional ha aprendido a utilizar la bomba de infusión a través de la capacitación del mismo personal.

**Gráfica 5.9 Porcentaje de los mecanismos de aprendizaje por formación académica**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería

En relación al acceso a fuentes documentadas acerca de la operación del equipo provenientes del proveedor de la tecnología se observa que la mayoría del personal de enfermería indicó que tiene un limitado acceso. En la *gráfica 5.10* se observa la respuesta que le personal de enfermería reporto con respecto al acceso al manual de usuario.



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

### 5.1.7 Dominio de tecnología

En el *Anexo 3* se indican las preguntas que del cuestionario que se le aplico al personal de enfermería que pertenecen esta evaluación. En el *anexo 4* se muestran los resultados a cada pregunta, así como la explicación de la metodología utilizada para realizar la ponderación que se muestran en las gráficas.

De la ponderación obtenida de las preguntas que correspondieron al dominio de la tecnología se realizó la división en partes. El dominio de tecnología bajo, corresponde a los valores obtenidos de un rango de 0- 2.9, el dominio medio de tecnología, concierne a un rango de 3- 5.8, y el dominio alto, recae en un rango de 5.8 a 8.6, este último fue el valor máximo obtenido en la evaluación. La escala fue del 1 al 10.

A continuación se muestran los resultados que se obtuvieron.

En la *tabla 5.4* se observan los diferentes niveles de dominio de tecnología, en la *gráfica 5.7* se muestra la distribución en porcentaje por turno. Se aprecia que el turno matutino tiene un porcentaje mayor en un dominio alto de la tecnología.

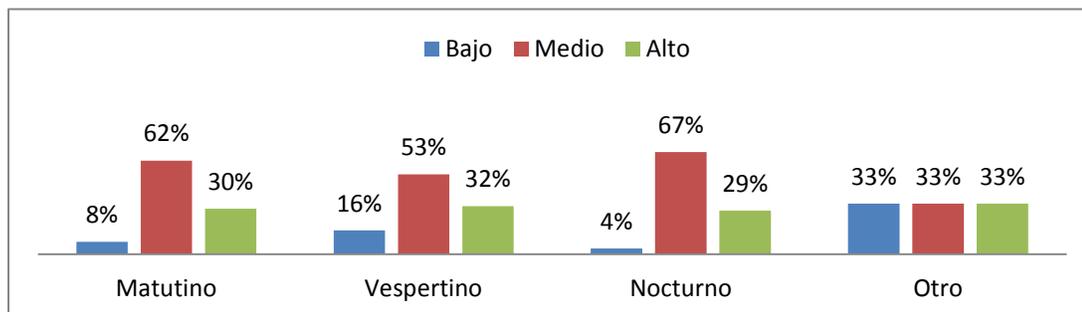
**Tabla 5.4 Distribución de niveles de dominio de tecnología por turno**

	Bajo	Medio	Alto	Total
<b>Matutino</b>	5	37	18	60
<b>Vespertino</b>	6	20	12	38
<b>Nocturno</b>	2	35	15	52

Otro	1	1	1	3
	14	93	46	153

Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

**Gráfica 5.11** Porcentaje del dominio de la tecnología del personal de enfermería por turno



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

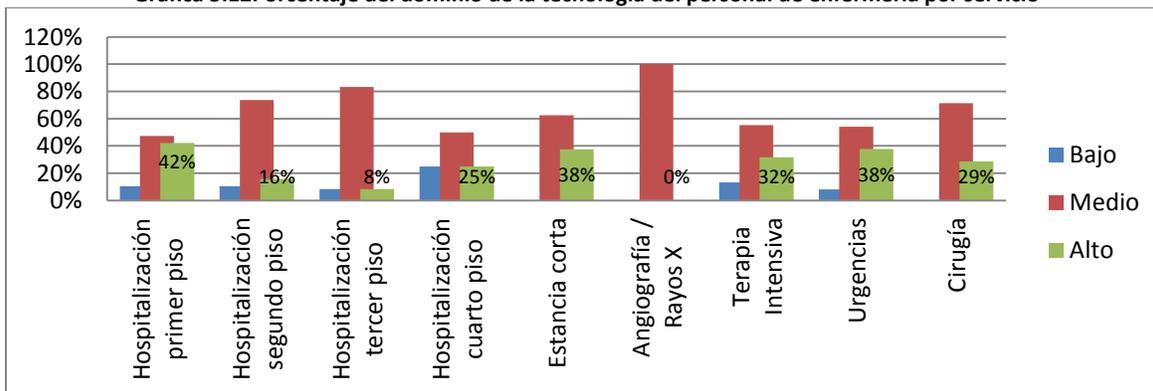
La *tabla 5.5* y la *tabla 5.7* muestran la distribución del dominio de la tecnología por servicio. En todos los servicios destaca un dominio medio de la tecnología.

**Tabla 5.5** Distribución de niveles de dominio de tecnología por servicio

	Hospitalización primer piso	Hospitalización segundo piso	Hospitalización tercer piso	Hospitalización cuarto piso	Estancia corta	Angiografía / Rayos X	Urgencias	Cirugía
Baja	2	2	1	1	0	0	5	3
Medio	9	14	10	2	5	2	21	20
Alto	8	3	1	1	3	0	12	4

Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería

**Gráfica 5.12** Porcentaje del dominio de la tecnología del personal de enfermería por servicio



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

En la *tabla 5.6* se muestra la distribución de los niveles de dominio de tecnología por antigüedad. La *gráfica 5.7* muestra la distribución de los niveles de dominio de tecnología por

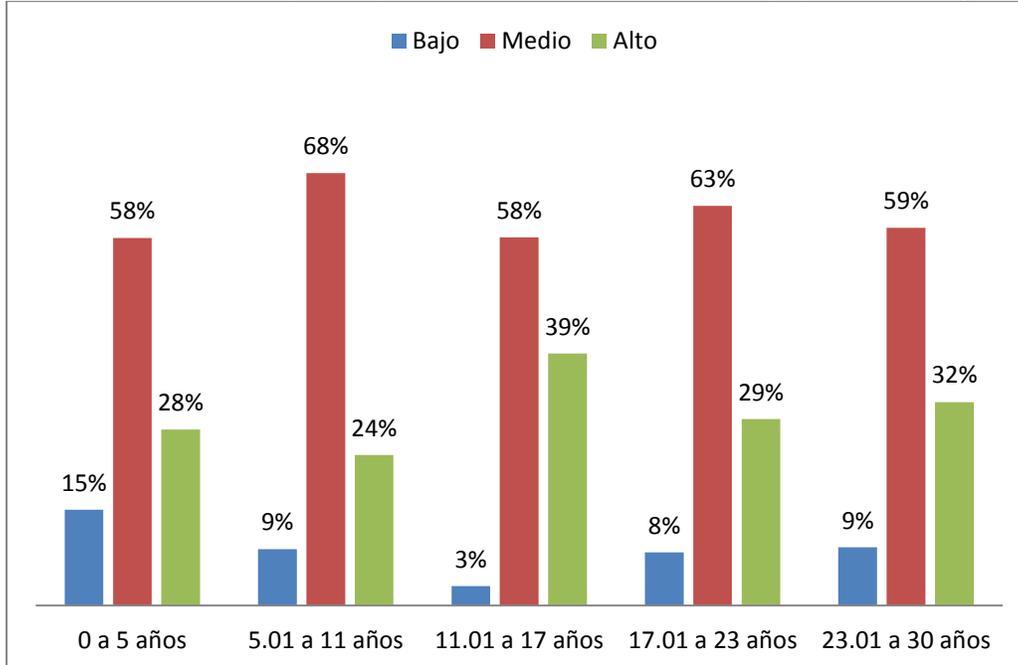
antigüedad. Destaca que el porcentaje mayor de dominio alto de la tecnología por parte del personal es el que tiene de 11 a 17 años. Y no necesariamente las enfermeras que poseen más antigüedad.

**Tabla 5.6 Distribución de niveles de dominio de tecnología por años de antigüedad**

Rangos	Bajo	Medio	Alto	Total
0 a 5 años	6	23	11	40
5.01 a 11 años	3	23	8	34
11.01 a 17 años	1	19	13	33
17.01 a 23 años	2	15	7	24
23.01 a 30 años	2	13	7	22
	14	93	46	153

Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería

**Gráfica 5.13 Distribución en porcentaje de los niveles de dominio de tecnología por años de antigüedad**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería

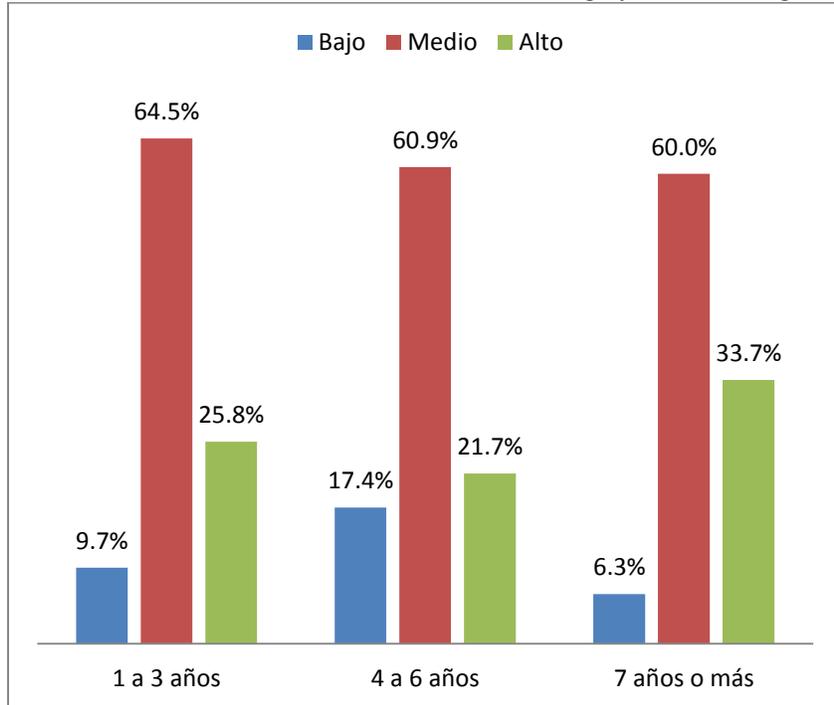
En la *tabla 5.7* y la *5.14* se muestra la distribución de los niveles de dominio de tecnología por antigüedad. Destaca un mayor dominio por parte del personal que posee más años de experiencia.

**Tabla 5.7 Distribución de niveles de dominio de tecnología por años de experiencia**

	Bajo	Medio	Alto	Total
No contestó	1	2	1	4
1 a 3 años	3	20	8	31
4 a 6 años	4	14	5	23
7 años o más	6	57	32	95
	14	93	46	153

Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería

**Gráfica 5.14 Distribución de niveles de dominio de tecnología por años de antigüedad**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería

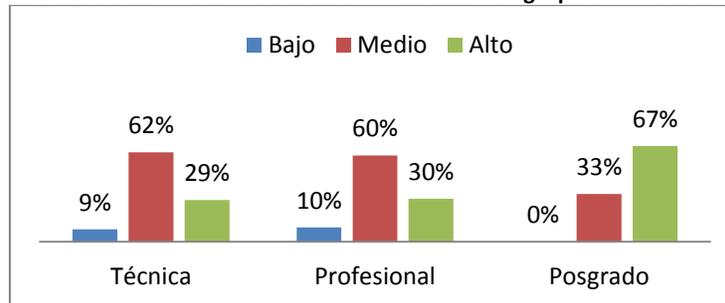
La *tabla 5.8* muestra la distribución de los niveles de dominio de tecnología por formación académica y *gráfica 5.15* la muestra en porcentaje por cada grado académico. Es notable que el personal que tiene una formación académica de nivel técnico tenga un menor dominio de la tecnología, en relación con el personal que tiene grado académico profesional. Por otro lado el personal con nivel de posgrado tiene un nivel de dominio de la tecnología comparablemente mayor que el otro personal.

**Tabla 5.8 Distribución de niveles de dominio de tecnología por formación académica**

	Baja	Medio	Alto
<b>Técnica</b>	6	43	20
<b>Profesional</b>	8	48	24
<b>Posgrado</b>	0	1	2

Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería

**Gráfica 5.15 Distribución de niveles de dominio de tecnología por formación académica**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería

#### 5.3.6.4 **Limitantes de la evaluación del dominio de tecnología**

La evaluación del dominio de la tecnología se realizó considerando el conocimiento que se encuentra en el manual de operación. De acuerdo al distribuidor de la tecnología es el conocimiento mínimo que el personal que opera las bombas de infusión debe poseer. Sin embargo, el personal posee un acceso limitado al manual de usuario (*gráfica 5.10*). Los resultados obtenidos en un porcentaje alto son de un dominio medio de la tecnología. Que puede ser explicado por este acceso limitado al manual de las bombas de infusión.

Por otro lado, la operación de una bomba de infusión el conocimiento en gran medida es tácito, existen habilidades que se obtienen a través del *aprendizaje haciendo* de modo para futuras investigaciones es aconsejable que la evaluación del dominio de la tecnología incluya una propuesta para la medición de estas habilidades.

#### 5.1.8 **Causas que provocan eventos adversos**

La presente investigación parte de los problemas que la FDA ha reportado de eventos adversos relacionados con la bomba de infusión. En las *tablas 5.8 y 5.9* se observan los resultados encontrados del sondeo que se realizó al personal acerca de su apreciación acerca de los

posibles eventos adversos o de factores que puedan provocar daños al paciente en los que puede estar relacionado el manejo de la bomba de infusión.

**Tabla 5.9 Posibles causas de eventos adversos que indica el personal de enfermería.**

		Medida en que se despliegan mensajes que indiquen tipo de alarma que puede presentar la bomba de infusión	Medida en que el sensor de gotas se mantiene colocado en la cámara de goteo
		N Porcentaje	N Porcentaje
No contestó			5
Siempre			53
La mayoría de veces			53
Frecuentemente			21
Rara vez			18
Nunca			3
		Percepción de que la solución se termine previamente	Frecuencia en qué terminan los mililitros programados, quedando solución
		N Porcentaje	N Porcentaje
No contestó	6		8
Siempre	35		18
La mayoría de veces	27		21
Frecuentemente	14		29
Rara vez	55		54
Nunca	16		23
		Frecuencia en que se observan imprecisiones en la infusión programada	Frecuencia en que se observan escurrimientos de la línea de infusión con origen en la instalación dentro de la bomba
		N Porcentaje	N Porcentaje
No contestó	9		5
Siempre	12		3
La mayoría de veces	11		5
Frecuentemente	18		13
Rara vez	72		65
Nunca	31		62

Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

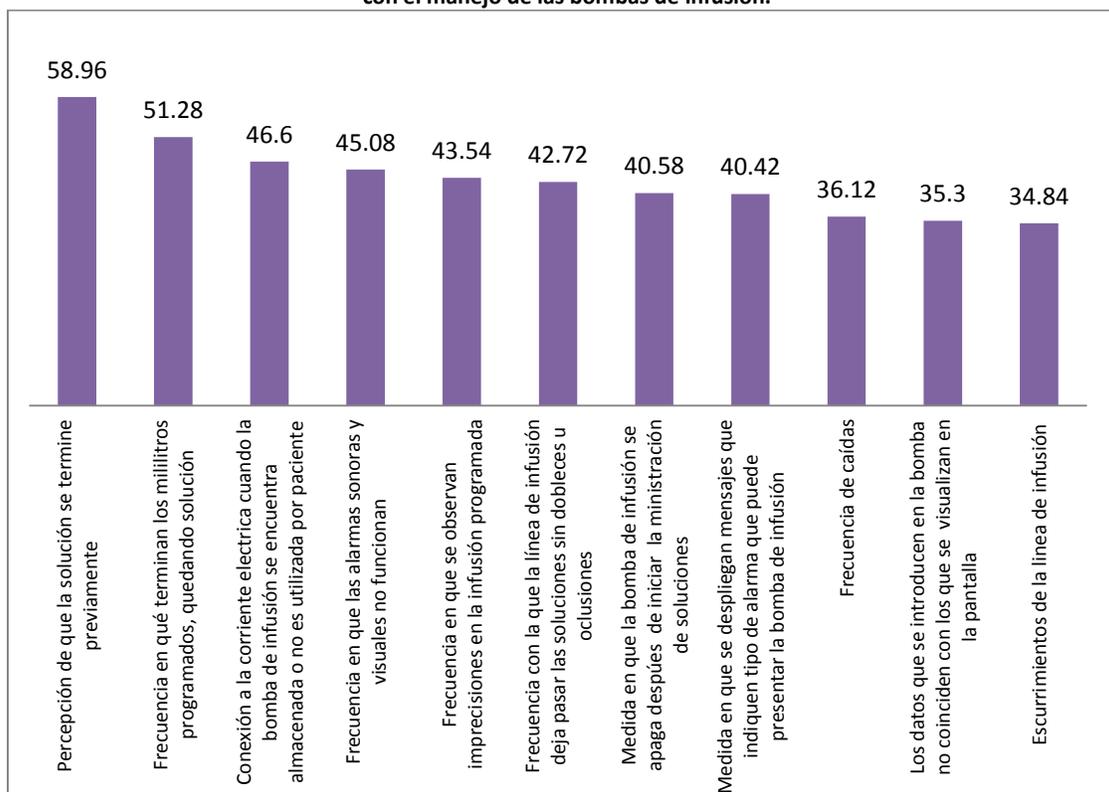
**Tabla 5.10 Posibles causas de eventos adversos que el personal de enfermería indica.**

	Frecuencia de caídas de la bomba de infusión		Frecuencia en que las alarmas sonoras y visuales no funcionan	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje
No contestó	4		1	
Siempre	3		7	
La mayoría de veces	3		8	
Frecuentemente	10		19	
Rara vez	86		103	
Nunca	47		15	
	Medida en que la bomba de infusión se apaga después de iniciar la ministración de soluciones		Conexión a la corriente eléctrica cuando la bomba de infusión se encuentra almacenada o no es utilizada por paciente	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje
No contestó	1		2	
Siempre	9		53	
La mayoría de veces	5		33	
Frecuentemente	18		32	
Rara vez	71		23	
Nunca	49		10	
	Frecuencia con la que la línea de infusión deja pasar las soluciones sin dobleces u oclusiones		Frecuencia en que los datos que se introducen en la bomba no coinciden con los que se visualizan en la pantalla	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje
No contestó	7		2	
Siempre	13		8	
La mayoría de veces	8		3	
Frecuentemente	17		11	
Rara vez	71		56	
Nunca	37		73	

Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

En la *tabla 5.16* se muestra la comparación de las posibles causas de posibles eventos adversos que el personal de enfermería reporta.

**Tabla 5.11 Comparación de las posibles causas de eventos adversos reportadas por el personal que se encuentra involucrado con el manejo de las bombas de infusión.**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

Es notable que el personal tiene una percepción que oscila de un 58.96% a un 34.84% de posibles causas de eventos adversos o eventos que pueden dañar la salud de un paciente. Esto indica que existe la posibilidad de que el dominio medio de la tecnología por parte del personal este provocando en alguna medida una operación no adecuada de la bomba de infusión.

### 5.1.9 Mecanismos de aprendizaje y dominio de tecnología

#### 5.3.6.5 Turno

En el turno matutino sobresale como mecanismo de aprendizaje la *capacitación que se recibe por parte del personal que utiliza la bomba de infusión*. En mayor porcentaje que los otros turnos. En un porcentaje semejante es el mecanismo que se utiliza en el turno vespertino. El personal del turno matutino tiene un porcentaje ligeramente mayor en nivel alto en el dominio de la tecnología, en comparación con el turno nocturno. Dicho turno sobresale como mecanismo de aprendizaje *la experiencia y el uso de la bomba de infusión*, el dominio de la

tecnología es medio y existe una menor proporción de personal en comparación con los otros turnos que posean un nivel bajo de dominio de la tecnología, también reporta tener una menor capacitación por parte de la empresa proveedora que los otros dos turnos.

Se puede concluir que de acuerdo a la comparación de los mecanismos de aprendizaje observados por turno, los tres turnos requieren una mayor capacitación por parte del proveedor para aumentar su nivel de conocimientos relativos a lo que el manual de usuario indica que el personal debe conocer para operar una bomba de infusión. Se identifica que los turnos con un dominio más bajo de la tecnología son los turnos matutino y vespertino.

#### 5.3.6.6 **Servicio**

Los servicios que poseen un mayor porcentaje en el nivel de dominio alto de la tecnología son el primer piso de hospitalización, seguido por estancia corta, urgencias, terapia intensiva y cirugía. En el primer piso de hospitalización los mecanismos de aprendizaje para operar las bombas de infusión que son utilizados en una misma proporción son la capacitación por parte de la persona que utiliza la bomba de infusión y la experiencia y el uso de la misma. En estancia corta el mecanismo más utilizado por el personal de enfermería es la capacitación por parte del personal que ya lo utiliza; seguido en una menor proporción por el la experiencia y el uso del equipo. En urgencias los mecanismos más utilizados en una misma proporción son la capacitación por parte del personal que utilizados a las bombas de infusión y la experiencia y el uso de la misma. En terapia intensiva tres mecanismos, *capacitación por parte del personal que utiliza la bomba de infusión, experiencia y uso de la misma y capacitación por parte de la empresa proveedora* se encuentran en la misma proporción. En cirugía el mecanismo más utilizado para operar las bombas de infusión es la capacitación por parte del personal que ya lo utiliza.

Por otro lado los servicios que reportaron personal con menor dominio de la tecnología de manera descendente son el cuarto piso, terapia intensiva, el segundo piso y urgencias.

Las diferencias de los niveles de dominio de tecnología que se observan puede deberse al nivel de atención que el personal de enfermería debe de tener para cada paciente por la gravedad, específicamente en el servicio de terapia intensiva los cuidados al paciente y todo lo que

sobrelleve su manejo, en esto se incluye la operación de la bomba de infusión, es estrictamente vigilado.

En el primer piso a pesar de no ser un área de cuidados críticos el posee un personal que tiene un considerable dominio de la tecnología y que de acuerdo a los mecanismos que utilizan para aprender, este conocimiento será transferido gradualmente al personal que tiene un bajo dominio de la tecnología.

#### **5.3.6.7 Antigüedad en el puesto de trabajo**

El personal que posee un mayor dominio de la tecnología es el que se encuentra en el rango de 11.01 a 17 años de antigüedad trabajado en su puesto de trabajo, en forma descendente le sigue el personal que lleva de 23.1 a 30 años en su puesto de trabajo, así como el que se encuentra entre los de los 17.1 a los 23 años de antigüedad.

El personal con menor nivel de dominio de la tecnología es el de reciente incorporación, de modo equiparable existe personal con dominio bajo de la tecnología en casi todos los rangos de antigüedad de trabajo a excepción del personal que se encuentra de los 11.01 a los 17 años. El nivel medio de dominio de la tecnología prevalece en todos los rangos.

El mecanismo de aprendizaje que sobresale para el personal con menor antigüedad en su puesto de trabajo, de 0 a 11 años, es la capacitación por el mismo personal. El personal que tiene el mayor dominio de la tecnología reporto haber aprendido en mayor medida a través del uso y manejo de la bomba de infusión. El persona que se encuentra en un rango de 17.01 años a 23 años reporto que adquirió su conocimiento del uso de las bombas de infusión por parte del proveedor. Por otro lado el personal con más antigüedad muestra ha adquirido en gran medida el conocimiento para el manejo de la bomba de infusión por su experiencia en el uso de la misma.

#### **5.3.6.1 Experiencia operando bombas de infusión**

Sobresale para todos los rangos de experiencia un nivel medio en cuanto al dominio de la tecnología para su operación de las bombas de infusión. El dominio alto de la tecnología para el rango de experiencia de 1 a 3 años operando bombas de infusión es ligeramente mayor que

para el personal que tiene de 4 a 6 años de experiencia manejando las bombas de infusión. Para el personal que posee una mayor experiencia en el manejo de las bombas de infusión indica poseer de manera general en el dominio de la tecnología.

#### 5.3.6.1 **Formación académica**

En cuanto a la formación académica el personal que reporta un mayor dominio de la tecnología, es el que tiene nivel de posgrado, seguido por los que poseen por los que tienen un nivel profesional. Sin embargo, el personal con nivel profesional posee un mayor dominio de tecnología en comparación de los otros niveles académicos de un dominio bajo de la tecnología. Que puede deberse al personal de reciente incorporación.

En cuanto a los mecanismos de aprendizaje utilizados por el personal de enfermería los que poseen formación académica de nivel técnico reportaron adquirir conocimientos a través del proveedor de la tecnología, esto se puede deber a que es el personal con mayor antigüedad. Por otro lado, el personal que tiene nivel académico de profesional sobresale como mecanismo de aprendizaje la capacitación por parte de personal que ya lo utiliza. El personal con nivel posgrado comento haber adquirido en mayor proporción sus conocimientos a través de otros compañeros.

## **5.2 Mantenimiento**

Las actividades del personal técnico del hospital se encuentran limitadas solamente a la supervisión del mantenimiento (para el caso de los mantenimientos preventivos, para el mantenimiento correctivo solo a la entrega del equipo al proveedor para que este realice el mantenimiento en el taller de la empresa) de modo que esto disminuye en gran medida el desarrollo de capacidades técnicas por el acceso restringido a la manipulación de la tecnología. Por otro lado estas actividades han sido conferidas recientemente, en los dos últimos años, dando como resultado los mecanismos (pruebas técnicas, como las pruebas de seguridad eléctrica a una muestra de las bombas de infusión y la supervisión por personal capacitado) que aseguren el adecuado funcionamiento de las bombas de infusión sean de reciente implementación.

El aprendizaje tecnológico obtenido acerca del mantenimiento de las bombas de infusión es mínimo, pues el proveedor de la bomba de infusión es quién realiza este proceso y al momento de las entrevistas con el personal del Departamento de Ingeniería Biomédica solo habían visto a personal técnico de la empresa en 2 temporadas . El análisis de un posible aprendizaje organizacional para este *momento de aprendizaje tecnológico* pierde sentido.

Por otro lado no existe demasiado acceso a información estandarizada para el mantenimiento de las bombas de infusión, pues no existen instancias que lo promuevan.

### **5.3 Conclusiones**

El aprendizaje tecnológico es aquel conocimiento que se adquiere de cuestiones técnicas y el uso de tecnologías, pero no necesariamente es un asunto individual, se torna un aprendizaje organizacional cuando interactúan diferentes personas que lo llevan a cabo.

Para que se genere un aprendizaje organizacional, de acuerdo al modelo de Nonaka y Takeuchi (2007) que habla acerca de la creación del conocimiento, es necesario que haya una transformación continua de conocimiento tácito a conocimiento explícito.

Es decir de conocimiento que se adquiere a través de la práctica y la experiencia se convierta a conocimiento codificado. La continua transformación de conocimiento tácito a conocimiento explícito por parte de los integrantes de la organización va a generar que la organización “aprenda”.

En este capítulo se revisaron los mecanismos utilizados para el aprendizaje tecnológico utilizado en la operación, en el mantenimiento y en la adquisición de la bomba de infusión. Este último se realizó de forma superficial y queda como una línea de investigación importante por analizar.

Los hallazgos encontrados el aprendizaje tecnológico encontrado en el mantenimiento de las bombas de infusión están restringidos al personal de mantenimiento que labora en el hospital y que realiza estas funciones. Ya que el mantenimiento de este dispositivo médico lo realiza la empresa proveedora, así como al poco contacto que ha existido entre el personal técnico de la empresa proveedora y el del hospital. Hasta el momento de la investigación se puede concluir

que no ha existido aprendizaje organizacional de esta tecnología en el hospital para este momento de aprendizaje tecnológico.

Para la operación se encontraron que los mecanismos de aprendizaje identificados utilizados para la asimilación de la tecnología son esencialmente tres: los relacionados con la experiencia, la enseñanza maestro-aprendiz y la capacitación por parte del proveedor. Sin embargo estos mecanismos no han sido totalmente adecuados pues el dominio de la tecnología es medio para la mayoría del personal de enfermería que labora en el hospital.

Entre los hallazgos más importantes relacionados con este momento se encuentra lo siguientes:

- Las personas con mayor grado académico son las que tienen mayor dominio de la tecnología, es decir la formación académica es un factor relevante que acerca al personal a lo que el manual de usuario indica que debe conocer para operar la bomba de infusión.
- Las enfermeras con un mayor dominio de la tecnología se encuentran entre un rango de los 11 y 17 años de antigüedad y no las que tienen mayor antigüedad en su puesto de trabajo.
- El turno matutino es el que tiene un mayor dominio de tecnología en relación con los otros servicios.
- El mecanismo de aprendizaje más utilizado para operar bombas de infusión es la capacitación por el mismo personal que ya lo utiliza.
- El personal percibe que pueden existir posibles causas de eventos adversos en el manejo de la bomba de infusión.

De modo que tal como se genera y se transmite el conocimiento actualmente en el departamento de enfermería no es el más adecuado, pues sí se considera que el mecanismo de aprendizaje tecnológico más utilizado es el de maestro-aprendiz. Pero no necesariamente el personal con mayor antigüedad en su puesto de trabajo necesariamente tiene un mejor dominio de la tecnología.

Por otro lado el acceso a la información codificada acerca del uso de las bombas de infusión (los manuales de usuario) se encuentra limitada.

Para el momento que corresponde a la decisión y adquisición de tecnología, la evaluación de la tecnología la realiza un comité de enfermería que se encuentra conformado por las enfermeras jefes de piso. El aprendizaje organizacional de este momento se genera cuando se reúnen comparten criterios y en la elaboración final de su informe en donde dictaminan cual es la mejor tecnología que deben elegir.

# Conclusiones

La transferencia de tecnología en un sentido estricto es el traspaso de tecnología de una entidad a otra. Es un término que puede tener tantas connotaciones como tipos de tecnología existen. Para esta investigación en particular el término se utilizó para describir la adquisición de bombas de infusión por una unidad de salud por parte de una empresa que ofrece productos para la terapia de infusión.

Sin embargo se encontró que a pesar de que la tecnología lleva 10 años utilizándose en el hospital, el aprendizaje tecnológico a luz de los resultados de esta investigación ha sido limitado. Debido a que las bombas de infusión no se compran directamente, sino lo que se adquieren son los consumibles que la empresa comercializa para que la bomba de infusión funcione. Las bombas de infusión son entregadas en calidad de préstamo al hospital y la empresa se encarga de garantizar el funcionamiento adecuado de estos dispositivos médicos. El *aprendizaje tecnológico* que se podría dar en el momento del mantenimiento de las bombas de infusión no se llega a dar dadas las condiciones encontradas para este momento de aprendizaje tecnológico (capítulo 5 apartado 5.2). En estas condiciones la empresa no realiza una transferencia de tecnología en este *momento de aprendizaje tecnológico*, es decir, no existe la oportunidad en el modelo de negocio de la empresa proveedora para que la *tecnología de equipo* que incluye aquellos conocimientos para *calibrar y darle mantenimiento* sea transferida.

Los conocimientos encontrados resultados del aprendizaje tecnológico que se da en el *momento de la operación*, considerando como referencia la información que el fabricante de la tecnología indica que debe conocer un operador del dispositivo médico, es *medio* (en una ponderación de 3 a 5.8 en una escala del 1 al 10) en el personal que se encuestó. Se puede concluir que la transferencia de tecnología en este momento tampoco ha sido adecuada.

La *asimilación de tecnología* es un proceso de *adopción de una tecnología* (Kingsley y Farmer, 1997) en un proceso de difusión de tecnología. En su teoría de difusión de la tecnología Rogers (2003) indica que los rangos de adopción de una tecnología están dados por las siguientes

características: *ventaja relativa, compatibilidad, complejidad, experimentabilidad y observabilidad*. La bomba de infusión tiene características que aumentan en gran medida la posibilidad de que haya una mejor asimilación de la tecnología. La tecnología es altamente *observable y experimentable* ya que el personal está en continuo contacto con la misma por ser una de sus principales herramientas de trabajo; por el tiempo que ha estado en el hospital ya no es considerada un equipo *complejo* y por lo mismo es *compatible*.

El aumento en la capacidad de asimilación de tecnología de acuerdo con Choi (2009) se puede dar a través de la educación y formación. A la luz de los resultados de la presente investigación es necesaria una mayor capacitación por parte de la empresa para el personal que opera las bombas de infusión.

El aprendizaje organizacional en la operación, que actualmente se está dando en relación a la operación de las bombas de infusión, no es del todo apropiado para que la organización incremente sus capacidades. Ya que el mecanismo de aprendizaje que domina es el de *maestro-aprendiz*, pero sí el maestro no tiene un dominio completo de la tecnología los conocimientos que le transmitirá al aprendiz serán deficientes. En su modelo de creación del conocimiento Nonaka y Takeuchi (1999) indican que una organización construya conocimiento debe movilizar el conocimiento creado y acumulado del plano individual e integrarlo a la organización mediante la codificación del conocimiento y su decodificación. Los conocimientos involucrados en la operación de una bomba de infusión son de naturaleza tácita, de acuerdo a Ernst y Lundvall (1997), pues involucran la generación de habilidades que se adquieren con la experiencia en el uso de la tecnología (en este caso). La transformación del conocimiento tácito puede ir desde tratar de traducir estas habilidades a través de palabras de forma verbal, hasta la documentación del mismo para convertirlo en conocimiento explícito (por ejemplo para el caso podrían ser guías de operación rápida); luego este conocimiento debe decodificado parte de otros usuario sin experiencia en la tecnología creándose conocimiento tácito nuevamente. En el caso de estudio no existe una decodificación total del conocimiento tácito, sólo se verbaliza de compañero(a) a compañero(a) de trabajo pero este no se documenta de ningún modo el conocimiento tácito distintivo de las personas con mayor dominio de la tecnología.

De acuerdo con Dutrénit (2001) para aumentar el conocimiento en una organización son necesarias la generación de rutinas, es decir de patrones de conducta previsibles en las organizaciones, que codifiquen el conocimiento tácito a explícito. Es decir, es necesaria la creación de un conjunto de prácticas o procesos para la distribución y uso del conocimiento. De acuerdo Cui, *et al.* (2010) esto aumenta las capacidades aprovechamiento de la tecnología. Se concluye por tanto que para que exista una mejora en el *momento de aprendizaje tecnológico de la operación* de las bombas de infusión se debe de crear un sistema de gestión del conocimiento.

Para que exista una efectiva transferencia de tecnología, la relación proveedor-usuario es primordial. Según Choi (2009) se debe promover la confianza, la interdependencia y participación a largo plazo, es decir debe de existir credibilidad en la relación. Para el caso de estudio esta relación fue catalogada en buenos términos en los momentos de aprendizaje tecnológico descritos, esta buena relación es la que justifica la permanencia de la empresa como proveedora de equipos de infusión durante 10 años al hospital. Asimismo se apunta que se debe promover una comunicación informal y formal, en el caso de estudio prevalece la comunicación informal entre el usuario y el proveedor. La personificación de la tecnología es cumplida por el proveedor pues de acuerdo a los hallazgos encontrados en la investigación la empresa proveedora tiene áreas dentro de su organización que realizan mejoras de sus productos de acuerdo a una evaluación previa de las necesidades de sus clientes.

Los lineamientos de mejora para el proceso de transferencia de tecnología que se recomiendan al hospital a partir de estos resultados de la investigación, son los siguientes:

Para la operación del equipo:

- Promover una mayor capacitación por parte del proveedor de la tecnología a los operadores de la tecnología. Como parte de la investigación se hace una descripción detallada de los turnos y servicios que requieren incrementar su dominio de tecnología (en el Capítulo 5 apartado 5.17).

- Promover la profesionalización del personal que labora en la institución, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos a través de la investigación se demostró que esto favorece un incremento en el dominio de la tecnología.
- Explorar mecanismos que incentiven al personal que actualmente labora en la institución y que tiene una formación académica de nivel técnico y con más de 17 años antigüedad en su puesto de trabajo para incrementar su dominio de la tecnología.
- Comprobar la percepción que el personal operativo tiene acerca de la posibilidad de que existen eventos adversos relacionados con el conocimiento del manejo de las bombas de infusión.
- Evaluar la posibilidad de implementar un sistema de gestión del conocimiento para generar rutinas que permitan incrementar el dominio de la tecnología. Esto se puede lograr a través de lo siguiente:
  - La evaluación de la generación e implementación de guías rápidas de operación para que el personal de nuevo ingreso al área y el necesite capacitación. En el cual es recomendable la participación conjunta con el Departamento de Ingeniería Biomédica.
  - Identificar mecanismos que estimulen al personal con mayor dominio de la tecnología para que este comparta su conocimiento.
  - Promover un ambiente laboral en dónde se estimule o premie el poseer un mayor dominio de la tecnología.
- Evaluar y crear los procesos o mecanismos que permitan al personal participar en un sistema de gestión del conocimiento y que se empate con su rutina diaria de trabajo.

Para el mantenimiento del equipo:

- Buscar formas alternativas para allegarse de información relativa al buen funcionamiento de la tecnología, como lo pueden ser investigaciones por parte de estudiantes de ingeniería biomédica que realizan servicio social en el Departamento de Ingeniería Biomédica.

Los objetivos de la presente investigación no eran profundizar en los mecanismos de aprendizaje tecnológico y organizacional de los *momentos de recepción y adquisición* de la tecnología, pero como resultado de la descripción realizada al proceso de transferencia de tecnología se tienen las siguientes conclusiones respecto a los *mecanismos de aprendizaje* de estos *momentos*.

Para la Recepción del equipo:

Es favorable para este momento de aprendizaje tecnológico que la recepción del equipo actualmente lo haga personal del Departamento de Ingeniería Biomédica ya que esto promueve que el conocimiento que se genera y se cree en lo posterior de este *momento de aprendizaje tecnológico* sea con personal capacitado en aspectos relacionado con conocimientos científicos y tecnológicos relativos al funcionamiento de estas tecnologías. Lo anterior puede permitir a largo plazo la identificación de un mal funcionamiento de la tecnología, sin que está llegue a ser utilizada por un paciente y que afecte su seguridad dentro de la unidad hospitalaria. En el caso contrario como anteriormente se realizaba, por el personal del Departamento de Enfermería, la posibilidad de la identificación de posibles fallas en la tecnología se encuentra más limitada pues el personal de este departamento se encuentra especializado en el cuidado y la atención de un paciente en un medio hospitalario y la prioridad de sus actividades no se encuentran en las tecnologías que funcionan como herramientas para realizar este objetivo.

Para la Adquisición del equipo:

Se pudo vislumbrar con a través de la presente investigación que es necesaria la participación por parte del personal técnico (del departamento de Ingeniería Biomédica) en la evaluación y adquisición de la tecnología. Ya que la evaluación que actualmente se realiza considera únicamente aspectos de los usuarios de la tecnología, pero deja de lado las cuestiones técnicas relacionadas con el buen funcionamiento de la bomba de infusión.

Como lineamiento de mejora en este momento de aprendizaje tecnológico se recomienda realizar una evaluación de los diferentes proveedores de tecnología, de acuerdo a los hallazgos

de la investigación el hospital ha contemplado solo tres proveedores de esta tecnología. Pero se encontraron más de tres proveedores de esta tecnología en esta investigación (capítulo 3 sección 3.2.4). Se recomienda para mejorar este *momento tecnológico* la realización de una investigación que involucre una vigilancia comercial más amplia de los posibles proveedores de tecnología con la participación de personal técnico especializado dispositivos médicos y usuarios de la tecnología.

Los hallazgos en la transferencia de tecnología descrita en esta investigación abren un punto a la reflexión para cuestionar las capacidades tecnológicas que se crean en nuestro país con respecto a este tipo de tecnologías. Pues como se apreció en este caso de estudio el aprendizaje tecnológico en las organizaciones que solamente adquieren de maquinaria y/o equipos es limitado. Considerando que la mayoría de empresas que distribuyen tecnología médica en nuestro país son comercializadoras de tecnologías de otros países, se puede llegar a suponer que la transferencia de tecnología que se está dando no es del todo adecuada.

Por lo anterior se considera que la presente investigación abre la puerta a las siguientes líneas de investigación:

- Revisión a profundidad del momento de aprendizaje tecnológico de esta tecnología para realizar un análisis de los mecanismos de aprendizaje tecnológico involucrados en la adquisición de la bomba de infusión en el hospital. Ya que ahondar en el mismo puede abrir oportunidades para mejorar el proceso de la adquisición de la tecnología.
- Mecanismos de evaluación para el análisis del dominio de la tecnología de dispositivos médicos que consideren el componente de que aprendizaje tecnológico involucra en gran medida conocimientos tácitos relacionados con habilidades o destrezas manuales y que podrían ser evaluados de forma consistente a través de otros mecanismos a los utilizados en esta investigación.
- Evaluación de las capacidades tecnológicas existentes en la industria mexicana en relación con el diseño y fabricación de bombas de infusión. Para conocer en qué medida

la industria mexicana puede hacer desarrollos tecnológicos relacionados con las bombas de infusión, que es un dispositivo médico con gran demanda.

- Evaluación de las capacidades institucionales de las universidades públicas y/o privadas para realizar investigaciones relacionadas a enriquecer el conocimiento técnico de dispositivos médicos como los que se carecen en relación a la bomba de infusión.
- Comparación de los mecanismos de aprendizaje tecnológico en hospitales de diferentes niveles de salud o institución de salud. Pues esta investigación solo centro en un caso de estudio. Pero las instituciones de salud en México son varias y con características particulares. Así mismo existen diferencias consistentes entre los hospitales de diferentes niveles de atención a la salud y que su análisis puede arrojar información de gran utilidad para mejorar la utilización de tecnologías de la salud.
- Evaluación y comparación de los métodos de adquisición de tecnología en instituciones de diferentes niveles de atención a la salud (primer, segundo y tercer nivel).
- Análisis de la adquisición de la tecnología por parte del proveedor para su comercialización en México y análisis de la transferencia de tecnología existente de los que proveen esta tecnología.
- Investigación acerca de los eventos adversos que pueden ocurrir por la falta de un dominio completo de las bombas de infusión.
- Análisis de mecanismos de aprendizaje tecnológico en otros dispositivos médicos.

Se puede concluir que los objetivos de la presente investigación se completaron satisfactoriamente.

# Bibliografía

1. Acero, M., Cerdán, J., Rubio, P. (2010). Guía para el uso de la Bomba de Infusión Infusomat® fm, fms de Braun. (Vol. 1). España: La Rioja. Recuperado de [http://infodrogas.org/ficheros/guia\\_infusomat.pdf](http://infodrogas.org/ficheros/guia_infusomat.pdf) [Accesado el 8 de mayo de 2014].
2. Albors, J., Hervas, J. L., & Hidalgo, A. (2006). Analysing high technology diffusion and public transference programs: The case of the European game program. *The Journal of Technology Transfer*, 31(6), pp. 647-661.
3. Amador, L. y Rodríguez, S. (2006). Administración de departamentos de Ingeniería Biomédica. CENETEC. Recuperado de [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/presentaciones-foro-2006/Ing\\_lucia\\_amador.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/presentaciones-foro-2006/Ing_lucia_amador.pdf) [Accesado el 8 de mayo de 2014].
4. Arroyo, S. (2013). *Exigencias y riesgo de enfermedad cardiovascular en enfermeras de una institución de tercer nivel de atención en México*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México D.F.
5. Ávila, M. (2002). *Mecanismos de aprendizaje para el manejo de equipos de ventilación mecánica. El caso del Hospital Infantil de México "Federico Gómez"*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México D.F.
6. Baranson, J. (1966). Transfer of technical knowledge by international corporations to developing economies. *The American Economic Review*, pp. 259-267.
7. Bell, M. (1984). Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries. En Fransman, M., & King, K. (Ed.), *Technological capability in the third world* (pp. 187-209), London: Macmillan.
8. Bell, M., y Pavitt, K., (1997). Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts between developed and developing countries. En Archibugi, D., & Michie, J. (Eds.), *Technology, globalisation and economic performance*. Cambridge University Press.
9. Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research policy*, 29(4), 627-655.
10. Business Wire (2012). *Infusion Pumps - Global Strategic Business Report*. Research and Markets. Recuperado de [http://www.researchandmarkets.com/reports/1056073/infusion\\_pumps\\_global\\_strategic\\_business\\_report](http://www.researchandmarkets.com/reports/1056073/infusion_pumps_global_strategic_business_report) [Accesado el 2 abril de 2013].
11. CENETEC. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. (2004a). *Guía tecnológica No. 1: Sistemas de Infusión*. México. Recuperado de [www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/...guias/guias\\_tec/1gt\\_bombas.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/...guias/guias_tec/1gt_bombas.pdf) [Accesado el 8 de abril de 2013].
12. CENETEC. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. (2004b). Cédula de Especificaciones Técnicas-Bomba de Infusión volumétrica. México. En CENETEC (Ed). *Guía tecnológica No. 1: Sistemas de Infusión* (pp. 14). México. Recuperado de

- [www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/...guias/guias\\_tec/1gt\\_bombas.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/...guias/guias_tec/1gt_bombas.pdf) [Accesado el 8 de abril de 2013]
13. CENETEC. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. (2007). *Volumen 2: Modelos y guías de Equipamiento Médico*. México, D.F.: Subsecretaría de Innovación y Calidad. Recuperado de [http://www.cenetec.salud.gob.mx/interior/guias\\_tec.html](http://www.cenetec.salud.gob.mx/interior/guias_tec.html) [Accesado el 9 de abril de 2013]
  14. Choi, H. J. (2009). Technology transfer issues and a new technology transfer model. *Technology*, 35(1).
  15. Cui, A., Griffith, D., Cavusgil, S., Dabic, M. (2006). *The influence of market and cultural environmental factors on technology transfer between foreign MNCs and structures and the remaking of the Third World*. New York: Editorial St. Martin's Press.
  16. Del Moral, A., Pazos, J., Rodríguez, E., Rodríguez-Patón, A., Suárez, S (2007). *Gestión del conocimiento*. España: Editorial Thomson.
  17. Dutrénit, G. (2001). El papel de las rutinas en la codificación del conocimiento en la firma. *Análisis económico*, 16(34), pp. 211-230.
  18. ECRI (2014). Infusion Pump Healthcare Product Comparison System. Sin Edición
  19. El hospital (2013). Información para el desarrollo de la Salud en América Latina, el hospital. Recuperado de [http://www.elhospital.com/eh/secciones/EH/ES/seccion\\_HTML.html](http://www.elhospital.com/eh/secciones/EH/ES/seccion_HTML.html) [Accesado en mayo de 2013]
  20. Ernst, D., Lunvall, B., (1997). Information Technology in the learning Economy- Challenges for Developing Countries. En *Danish Research Unit for Industrial Dynamics*, Dinamarca, (97), pp 12.
  21. Erosa, V., Arroyo, P., (2007). *Administración de la tecnología*. México: Ed. Limusa.
  22. FDA. *Food and Drug Administration. Infusion pump, 2013*. Virginia, EUA. Recuperado de <http://www.fda.gov/infusionpumps> [Accesado en mayo de 2013]
  23. FDA. Food and Drug Administration (2010). *Total Product Life Cycle: Infusion Pump-Premarket Notification Department of Health Human Services*. Recuperado de <http://www.fda.gov/medicalDevices/DeviceRegulationandGuidance/GuidanceDocuments/ucm206153.htm> [Accesado en mayo de 2013]
  24. Foray, D. (2007). Enriching the indicator base for the economics of knowledge. *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World Responding to Policy Needs: Responding to Policy Needs*, 87.
  25. FUMEC. Fundación México-Estados Unidos para la ciencia (2009). *Reporte Bienal de Actividades 2008-2009*. Recuperado de [http://www.fumec.org.mx/v5/index.php?option=com\\_content&view=article&id=152%3Areporte&catid=44%3Anoticias&Itemid=57&lang=es](http://www.fumec.org.mx/v5/index.php?option=com_content&view=article&id=152%3Areporte&catid=44%3Anoticias&Itemid=57&lang=es) [Accesado el 23 de marzo de 2012].
  26. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, (2012c). *Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA3-2012, Que instituye las condiciones para la administración de la terapia de infusión en los Estados Unidos Mexicanos*. DOF. Recuperado de <http://diariooficial.gob.mx/normasOficiales.php?codp=4875&view=si> [Accesado el 15 de octubre de 2012]

27. Hernández, R., Fernández, C. Bautista, P., (2006a). Concepción o elección del diseño de la investigación. En Hernández, R., Fernández, C. Bautista, P., (Ed.). *Metodología de la investigación* (4ta. Ed.). México: Mc Graw Hill.
28. Hernández, R., Fernández, C. Bautista, P., (2006b) Estudios de caso. En Hernández, R., Fernández, C. Bautista, P., (Ed.). *Metodología de la investigación* (4ta. Ed.). México: Mc Graw Hill.
29. IMSS. Instituto Mexicano del Seguro Social (2012). *Instalaciones y equipo del Instituto*. Recuperado de <http://www.imss.gob.mx/estadisticas/Documents/20122013/c11.pdf> [Accesado el 8 de abril de 2013].
30. IMSS. Instituto Mexicano del Seguro Social. (2013). *Instituto Mexicano del Seguro Social*. Consultado en línea en <http://www.imss.gob.mx/imssdigital/conoce/Pages/index.aspx> [Accesado el 8 de abril de 2013].
31. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2007). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)*. México.
32. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx> [Accesado en mayo de 2013]
33. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013). *Salud en establecimientos particulares*. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/tabtema.aspx?s=est&c=28915>. [Accesado el 4 de abril de 2013]
34. Johnson, S. D., Gatz, E. F., & Hicks, D. (1997). Expanding the content base of technology education. En Kingsley, G., & Farmer, M. C. (Eds.). Using technology absorption as an evaluation criterion: Case studies from a state research and development program. *Policy Studies Journal*, 25(3), 436-450.
35. Lee, A. H., Wang, W. M., & Lin, T. Y. (2010). An evaluation framework for technology transfer of new equipment in high technology industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(1), 135-150.
36. Lieváños, L. (s. f.). Ingeniería Clínica. CENETEC, Secretaría de Salud [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/Curso\\_I\\_Clinica07/6ING\\_CLINICA.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/Curso_I_Clinica07/6ING_CLINICA.pdf). CENETEC (s. f.). Cédula de Especificaciones Técnicas. Bomba de infusión volumétrica.
37. Mahajan, V., & Peterson, R. A. (1985). Models for innovation diffusion. Beverly Hills, CA Editorial Sage Publications.
38. Mercadillo, J. (2007). *Importancia del Mantenimiento a Equipo Médico*. CENETEC-Secretaría de Salud. Recuperado de [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/Curso\\_I\\_Clinica07/7IMPORTANCIA\\_MANTENIMIENTO.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/Curso_I_Clinica07/7IMPORTANCIA_MANTENIMIENTO.pdf)
39. Mittelman, J. H. & Pasha, M. K. (1997). Out from underdevelopment revisited: Changing global structures and the remarking of the Third World. Whashington D. C.: EditorialSt. Martin's Press.

40. Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1999). Teoría de la creación del conocimiento organizacional. En *La organización creadora de conocimiento: cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación* (pp. 60- 103). México: Oxford University Press.
41. *Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA3-2012, Que instituye las condiciones para la administración de la terapia de infusión en los Estados Unidos Mexicanos (2012)*. DOF Recuperado de <http://diariooficial.gob.mx/normasOficiales.php?codp=4875&view=si> [Accesado el 15 de octubre de 2012].
42. OCDE. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (1992). *La economía en la tecnología. Las relaciones determinantes*. Paris: OCDE.
43. Paredes, L., (1992). Metodología para el Análisis de Costos de Paquetes Tecnológicos con Fines de Explotación Comercial. *Revista Espacios*, 13 (2).
44. Pavitt, K. (2002). Innovating routines in the business firm: what corporate tasks should they be accomplishing?. *Industrial and Corporate Change*, 11(1), 117-133.
45. Pisa Farmacéutica, 2014. *Catálogo de productos*. Recuperado de <http://www.pisa.com.mx/> [Accesado el 8 de mayo de 2014].
46. RAE. Real Academia Española. (2014). *Diccionario*. Recuperado de <http://www.rae.es/> [Accesado el 4 de abril de 2013]
47. Reisman, A. (1989). Technology transfer: A taxonomic view. *The Journal of Technology Transfer*, 14(3-4), 31-36.
48. Rodríguez, D. y Solleiro, J.I. (1991). "Selección y avalúo de tecnologías: dos elementos básicos para la negociación". *Memorias del IV Seminario*
49. Rogers, E., (2003). *Diffusion of innovation* (5th ed.). New York: Editorial Free Press.
50. Salado, J. (2002). Aprendizaje tecnológico en la cultura empresarial. *Cultura Estadística y Revista de Información y análisis*, (17), pp. 73-78.
51. Secretaría de Salud (2007). *Manual de organización específico*. Portal de la transparencia. Recuperado de <http://www.portaldetransparencia.gob.mx/pdf/122261.pdf> [Accesado el 8 de mayo de 2014].
52. Secretaría de Salud (2011). *Protocolo para el manejo estandarizado del paciente con catéter periférico, central y permanente*. 1era Edición. Comisión Permanente de Enfermería. México D.F.
53. Secretaría de Salud (2014). *Hospitales de Tercer nivel de atención*. Secretaría de Salud ISSE. Recuperado de <http://www.issea.gob.mx/TercerNivel.htm> [Accesado el 8 de mayo de 2014].
54. SINAIS. Sistema Nacional de Información en Salud. (2013). *Anuario estadístico 2009*. Recuperado de <http://www.sinais.salud.gob.mx/publicaciones/anuario.html> [Accesado el 8 de abril de 2013].
55. Solleiro, J. (2008). "Selección y transferencia de tecnología" en *Gestión tecnológica conceptos y prácticas*. EDITOR. México, pp 213-244
56. Tasse, G., (1992). Technology Infrastructure and Competitive Position, Norwell, M.A: Kluwer Academic Publishers Technology transfer as a topic of study. *Journal of Technology Education*, 8(2), 35-49.
57. Villavicencio, D. & Arvanitis, R. (2007). Transferencia de tecnología y aprendizaje tecnológico. *El Trimestre Económico*, 61(2), pp. 257-279.

58. Villavicencio, D. (1994). La transferencia de tecnología: un problema de aprendizaje colectivo. En Universidad Autónoma Metropolitana (Ed.), *Argumentos: Estudios críticos de la sociedad*. México: UAM.
59. Yin, R., (2003). *Case study Research: Design and Methods* (3ra. Ed.). Los Ángeles, CA: Editorial Saga.

# Anexo 1

## Guías para entrevistas semiestructuradas para conocer los procesos de transferencia

Las entrevistas que se realizaron en la investigación tienen como objetivo conocer la forma en que se realizan el proceso de transferencia de tecnología (para las bombas de infusión volumétricas BBraunInfusomat® FmS) relacionados con la adquisición y/o evaluación de la tecnología, recepción, mantenimiento y mejoras de la misma.

A continuación se enlista el desarrollo de las preguntas por área.

### Preguntas generales dirigidas a las personas que están involucradas en el *proceso de adquisición*

#### *Preguntas acerca de las personas involucradas*

1. ¿Quién se encuentra involucrado en el proceso?
2. ¿Cuál es su formación académica?
3. ¿Cuál es la experiencia en el proceso?

#### *Aprendizaje organizacional*

7. ¿Existe algún tipo de proceso establecido (documentado) para decidir cómo realizar la adquisición de las *venoclisis o las bombas de infusión*?

#### *Evaluación de la relación proveedor-comprador*

8. ¿Cómo se comunica con el proveedor cuando se realiza la adquisición de *venoclisis o bombas de infusión*?
9. ¿Cómo considera su relación con el proveedor?, donde:
10. ¿Por qué?

#### *Preguntas acerca del proceso de modificaciones o mejoras*

11. ¿Existe algún mecanismo utilizado para recabar información para realizar modificaciones o mejoras para las bombas de infusión o al servicio que proporciona la empresa proveedora?
12. ¿Cómo se realiza?

## *Evaluación*

Este proceso lo realiza un comité que evalúa la adquisición de las bombas de infusión.

La siguiente es la guía de preguntas utilizadas para las entrevistas semiestructuradas que se realizan.

### **Preguntas dirigidas a las personas que están involucradas en el *proceso de evaluación* (Comité de enfermería)**

#### ***Preguntas acerca de las personas involucradas***

1. ¿Quién se encuentra involucrado en el proceso?
2. ¿Cuál es su formación académica?
3. ¿Cuál es su experiencia en el manejo de las bombas de infusión volumétricas?

#### ***Preguntas acerca del proceso***

4. ¿Cómo se realiza la decisión para elegir la empresa que proporcionara el servicio integral que proporciona las bombas de infusión volumétricas?
5. ¿Qué factores facilitan el proceso de decisión para elegir a esta empresa?
6. ¿Cuáles son los factores que dificultan la elección de la empresa para seleccionarla como proveedora de las bombas de infusión volumétrica?
7. ¿En qué medida se evalúa además de las bombas de infusión la calidad de las

## *Recepción del equipo*

Para esta parte del proceso se consideró el siguiente punto:

- Evaluar que tan involucrado se encuentra el personal de adquisiciones

Preguntas dirigidas a las personas que están involucradas en el **proceso recepción (Ingeniería Biomédica, Personal de Adquisiciones)**

**Preguntas acerca de las personas involucradas**

1. ¿Quién se encuentra involucrado en el proceso?

**Preguntas acerca del proceso**

2. ¿Cómo se realiza el proceso para recibir las bombas de infusión?
3. ¿Qué factores facilitan este proceso?
4. ¿Cuáles son los factores lo dificultan?

**Preguntas acerca de la tecnología**

5. ¿Cuál es el número de bombas de infusión que se reciben?
6. ¿Aproximadamente cuál es el número de bombas instaladas por periodo de instalación?

**Aprendizaje organizacional**

7. ¿Existe algún tipo de proceso establecido (documentado) para recibir el dispositivo dentro del hospital?

**Evaluación de la relación proveedor-comprador en el proceso de decisión y adquisición**

8. ¿Cómo se comunica con el proveedor cuando se realiza la evaluación de bombas de infusión?
9. ¿Qué relación existe entre la compra de venoclisis y la evaluación que se le realiza a las bombas de infusión volumétrica?
10. ¿Cuál es la comunicación más utilizada?
11. ¿Cómo atiende sus requerimientos el proveedor?
12. ¿Cómo considera su relación con el proveedor, donde:
13. ¿Por qué?

**Preguntas acerca del proceso de modificaciones o mejoras**

14. ¿Existe algún mecanismo utilizado para recabar información para realizar modificaciones o mejoras para las bombas de infusión o al servicio que proporciona la empresa proveedora?
15. ¿Cómo se realiza?

**Mantenimiento**

Preguntas dirigidas a las personas que están involucradas en el **Mantenimiento**

*Preguntas acerca de las personas involucradas*

1. ¿Quién es el responsable de realizar el mantenimiento?
2. ¿Qué formación académica tienen las personas que realizan estas actividades?
3. ¿Cómo considera que es su dominio de las bombas de infusión?

*Preguntas acerca del proceso*

4. ¿Cómo se realiza el de mantenimiento preventivo?
5. ¿Cuántos mantenimientos se realizan?
6. ¿Cuáles son las pruebas técnicas se realizan en el mantenimiento preventivo?
7. ¿En qué consisten?
8. ¿Cuáles son los principales problemas en el mantenimiento preventivo?
9. ¿Qué factores facilitan el mantenimiento preventivo?
  
10. ¿Qué factores dificultan el mantenimiento preventivo?
11. ¿Cómo se realiza el de mantenimiento correctivo?
12. ¿Qué tan frecuentes son las reparaciones de las bombas de infusión volumétricas?
13. ¿Cuáles son las pruebas técnicas se realizan en el mantenimiento correctivo?
14. ¿En qué consisten?
15. ¿Cuáles son los principales problemas en el mantenimiento correctivo para las bombas de infusión de esta marca y modelo (BBraun, Infusomat® FmS)?
16. ¿Qué factores facilitan el mantenimiento correctivo?
17. ¿Qué factores dificultan el mantenimiento correctivo?
18. ¿Llevan algún tipo de estadística en la empresa respecto a los mantenimientos preventivos y correctivos que le realizan a las bombas de infusión?

*Preguntas acerca de la tecnología*

19. ¿Existen otras marcas y modelos de bombas de infusión que ofrezca la empresa para realizar la terapia de infusión?
20. ¿Tiene algún conocimiento acerca de la Norma Oficial Mexicana NOM-240-SSA1-201 que trata sobre la instalación y operación de la tecnovigilancia<sup>1</sup>?

### ***Preguntas acerca del Instituto***

21. ¿Cuál es el número de fallas reportadas en un mes de las bombas de infusión volumétricas en el hospital?
22. ¿Cuál es el número de reportes realizados a la empresa en un mes de las bombas de infusión volumétricas en el hospital?
23. ¿Cuántas personas de acuerdo a su percepción se encuentran involucradas en el proceso de mantenimiento y reparación de estos dispositivos?

### ***Aprendizaje organizacional***

24. ¿Existe algún tipo de documentación generada al realizar el mantenimiento preventivo de las bombas de infusión?
25. ¿Existe algún tipo de documentación generada al realizar el mantenimiento correctivo de las bombas de infusión?
26. ¿Cuáles son los mecanismos utilizados por parte de la empresa para proporcionar información al hospital acerca del uso de las bombas de infusión?
27. ¿Cuáles son los mecanismos utilizados por parte de la empresa para proporcionar información al hospital acerca del mantenimiento de las bombas de infusión?
28. ¿Cuántas capacitaciones la empresa Laboratorios Pisa ha proporcionado a las

---

<sup>1</sup> Esta pretende de garantizar que los dispositivos médicos que se encuentran disponibles en el mercado funcionen de la manera indicada conforme a la intención de uso del fabricante (indicada en la autorización sanitaria correspondiente emitida por la Secretaría de Salud) y en que en caso contrario instituye tomar acciones correspondientes para corregir y/o disminuir la probabilidad de recurrencia de los incidentes adversos, a fin de mejorar la protección de la salud y seguridad de los usuarios de dispositivos médicos

áreas usuarias de las bombas de infusión?

### ***Relación proveedor-comprador***

29. ¿Cómo se comunica con el usuario de las bombas de infusión cuando se realiza la evaluación de bombas de infusión?
30. ¿Cómo considera que es la comunicación con los usuarios de la tecnología?,
31. ¿Por qué?
32. ¿Cómo se comunica con el área encargada de supervisar el mantenimiento de las bombas de infusión cuando se realiza la evaluación de bombas de infusión?
33. ¿Cómo es la comunicación con los usuarios de la tecnología?
34. ¿Cómo considera que es su relación con las áreas que usan las bombas de infusión?
35. ¿Por qué?

### ***Rutinas***

36. ¿Desde su punto de vista existe algún problema relacionado con sus actividades diarias que no le permitan participar adecuadamente en el mantenimiento de las bombas de infusión?
37. ¿Desde su punto de vista existe algún problema relacionado con sus actividades diarias que no le permitan participar adecuadamente en la reparación de las bombas de infusión?

### ***Preguntas acerca del proceso de modificaciones o mejoras***

38. ¿Existe algún mecanismo utilizado para recabar información para realizar modificaciones o mejoras para las bombas de infusión o al servicio que proporciona la empresa proveedora?
39. ¿Cómo se realiza?

### ***Supervisión del departamento de Ingeniería Biomédica***

Preguntas dirigidas a las personas que están involucradas en el **Mantenimiento y reparación (supervisión en el [REDACTED] Depto. Ingeniería Biomédica y la Jefe de enfermeras de CEYE que anteriormente realizaba esta actividad)**

#### ***Preguntas acerca de las personas involucradas***

1. ¿Quiénes son los responsables de realizar la supervisión del mantenimiento y la reparación de las bombas de infusión?
2. ¿Características (a través de su formación académica) de las personas que realizan estas actividades?
3. ¿Cómo considera que es su dominio de las bombas de infusión?
4. ¿Por qué?

#### ***Preguntas acerca del proceso***

5. ¿Cómo se realiza la supervisión del mantenimiento y reparación de las bombas de infusión en el instituto?
6. ¿Cuántos mantenimientos se realizan?
7. ¿Qué tan frecuentes son las reparaciones de los equipos?
8. ¿Cuáles son los principales problemas para mantenimiento y reparación las bombas de infusión de esta marca?
9. ¿Qué factores facilitan el mantenimiento y reparación de las bombas de infusión?
10. ¿Qué factores dificultan el mantenimiento y reparación de las bombas de infusión?

#### ***Preguntas acerca de la tecnología***

1. ¿Tiene algún conocimiento acerca de la Norma Oficial Mexicana NOM-240-SSA1-201 que trata sobre la instalación y operación de la tecnovigilancia?

#### ***Aprendizaje organizacional***

11. ¿Existe algún tipo de documentación generada para realizar la supervisión del mantenimiento de las bombas de infusión?
12. ¿Cuáles son las actividades que se realizan para incrementar el conocimiento de la tecnología?

#### ***Evaluación de la relación proveedor-comprador***

13. ¿Cómo se comunica con el proveedor cuando se realiza la supervisión de las bombas de infusión?
14. ¿Cómo considera que es la comunicación con el proveedor?
15. ¿Cómo atiende sus requerimientos el proveedor?

17. ¿Por qué?

*Preguntas acerca del proceso de modificaciones o mejoras*

18. ¿Existe algún mecanismo utilizado para recabar información para realizar modificaciones o mejoras para las bombas de infusión o al servicio que proporciona la empresa proveedora?

19. ¿Cómo se realiza?

*Guía de preguntas semiestructuradas dirigidas a Jefes de enfermeras*

Preguntas dirigidas a las personas que están involucradas en el **Mantenimiento y reparación (gestión de la reparación y capacitación de las bombas de infusión )**

*Preguntas acerca de las personas involucradas (Operación y Mantenimiento )*

2. ¿Qué tan importante para las actividades que realizan el personal que está a su cargo el conocimiento de la correcta operación de las bombas de infusión?
3. ¿Quiénes son los responsables de realizar el mantenimiento y la reparación de las bombas de infusión?  
Preguntas acerca del proceso de operación de las bombas de infusión
4. ¿Cada cuánto tiempo se cambia el desechable o equipo de infusión del paciente?
5. ¿Por qué?
6. ¿En qué medida el personal que está a su cargo utiliza las bombas de infusión?

*Preguntas acerca del proceso de mantenimiento de las bombas de infusión*

7. ¿Cuáles son las rutinas de limpieza que implementan para mantener en buen estado a las bombas de infusión?
8. ¿Qué tan frecuente es que usted reciba quejas relacionadas con el funcionamiento inadecuado de las bombas de infusión?
9. ¿Quién realiza el proceso de mantenimiento y/o reparación de las bombas de infusión en el instituto?
10. ¿Cómo se realiza la supervisión del mantenimiento y reparación de las bombas de infusión en el instituto?
11. ¿Cuántos mantenimientos se realizan?
12. ¿Cuáles son las fallas más frecuentes de las bombas de infusión?
13. ¿Qué tan frecuentes son las reparaciones de los equipos?
14. ¿Qué factores facilitan el mantenimiento y reparación de las bombas de infusión?
15. ¿Qué factores dificultan el mantenimiento y reparación de las bombas de infusión?

***Preguntas acerca de la capacitación para la operación de las bombas de infusión***

16. ¿Desde su punto de vista cuales son los conocimientos básicos necesarios para una enfermera operare una bomba de infusión?
17. ¿Por qué?
18. ¿Cómo se realiza la capacitación para que el personal opere las bombas de infusión?
19. ¿Cada cuánto tiempo se realizan las capacitaciones para el uso adecuado de las bombas de infusión?
20. ¿En qué consisten las capacitaciones que se recibe acerca de la operación de las bombas de infusión?
21. ¿En dónde se recibe la capacitación acerca de la operación de las bombas de infusión?
22. ¿El personal tiene algún acceso al manual de usuario de las bombas de infusión?
23. ¿Existe alguna guía de usuario que se genere dentro de la institución para consultar, por si sugieran dudas durante la operación de las bombas de infusión?
24. ¿Existe algún mecanismo implementado por enfermería para conocer el dominio del manejo de la operación de las bombas de infusión?
25. ¿Qué factores facilitan el recibir algún tipo de capacitación respecto a la operación de las bombas de infusión?
26. ¿Qué factores dificultan el recibir algún tipo de capacitación respecto a la operación de las bombas de infusión?
27. ¿El proveedor proporciona o ha proporcionado algún tipo de capacitación con respecto a la operación de las bombas de intusión?
28. Si, ¿Cómo considera que es la capacitación proporcionada por el proveedor para la operación del equipo?

***Evaluación de la relación proveedor-comprador***

29. ¿Existe algún tipo de relación que se establezca con el proveedor de la tecnología?  
Si, realizar la evaluación de la relación  
No Saltar bloque de preguntas ir a la pregunta 35
30. ¿Cómo se comunica con el proveedor cuando se realiza la supervisión de las bombas de infusión?
31. ¿Cómo considera que es la comunicación con el proveedor?
32. ¿Cómo atiende sus requerimientos el proveedor?
33. ¿Cómo considera su relación con el proveedor?
34. ¿Por qué?

***Preguntas acerca de la tecnología***

35. ¿Desde su experiencia y conocimiento considera que exista otra bomba de infusión que facilite en mayor medida el trabajo que realiza su personal?

***Preguntas acerca del Instituto***

36. ¿Tiene algún conocimiento acerca de la Norma Oficial Mexicana NOM-240-SSA1-201 que trata sobre la instalación y operación de la tecnovigilancia?
37. ¿Cómo se realiza el reporte de fallas relacionadas con las bombas de infusión (eventos adversos) en el hospital?

***Aprendizaje organizacional***

38. ¿Existe algún tipo de documentación generada por fallas o problemas en la operación de las bombas de infusión?
39. ¿Existe algún tipo de documentación generada por la capacitación en la operación de las bombas de infusión?

***Preguntas acerca del proceso de modificaciones o mejoras***

40. ¿Existe algún mecanismo utilizado para recabar información para realizar modificaciones o mejoras para las bombas de infusión o al servicio que proporciona la empresa proveedora?
41. ¿Cómo se realiza?

# Anexo 2

Cuestionario tipo aplicado al personal de enfermería

Logotipo  
de la  
institución

**HOSPITAL DE TERCER NIVEL DE ATENCIÓN  
SUBJEFATURA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES- IPN**



*CUESTIONARIO DIRIGIDO AL PERSONAL OPERATIVO*

*Investigación*

*Procesos de aprendizaje en la transferencia de Tecnología en Bombas de Infusión Volumétricas: Caso de estudio en una institución de tercer Nivel de Atención en la Ciudad de México*

Este cuestionario forma parte de una investigación, tiene como objetivo conocer la forma en que se opera una bomba de infusión volumétrica y principales situaciones que se presentan en su manejo.

La participación en el llenado de este instrumento, debe ser de manera voluntaria, si lo considera necesario puede retirarse si percibe que existe alguna situación de falta de respeto o se está actuando en contra de los aspectos ético –legales que se llevan a cabo en la institución.

La información aquí recolectada tiene fines académicos y de investigación, los resultados finales de la misma se utilizará para entender el proceso de operación, identificar riesgos y proponer mejoras en la gestión de la capacitación por parte del proveedor de la tecnología o cambio tecnología si el caso lo amerita.

La calidad del estudio depende de la información que nos proporcione. Le pedimos que responda con sinceridad y apertura. Las respuestas que proporcione se manejarán con confidencialidad. Para los resultados de la investigación los datos presentados serán de forma agrupada. A continuación se presentan una serie de preguntas, cruce con una X la opción que usted considere conveniente.

## 1 Información del personal

1.1 Por favor indique ¿Cuál es su turno de trabajo?

1.	Matutino	
2.	Vespertino	
3.	Nocturno	
4.	Otro, especifique _____	

1.2 ¿Cuál es su servicio de trabajo?

1.	Primer piso	
2.	Segundo piso	
3.	Tercer piso	
4.	Cuarto piso	
5.	Estancia corta	
6.	Angiografía/ Rayos X	
7.	Terapia intensiva	
8.	Urgencias	
9.	Cirugía	

1.3 ¿Cuál es su antigüedad en su puesto de trabajo?

1.	_____
----	-------

1

1.4 Indique su formación académica

1.	Secundaria incompleta y carrera de Enfermería, auxiliar de enfermería	
2.	Secundaria completa y carrera de Enfermería	
3.	Secundaria completa, carrera de Enfermería y especialidad	
4.	Bachillerato incompleto y Carrera de Enfermería	
5.	Bachillerato completo y Carrera de Enfermería	
6.	Bachillerato incompleto, carrera de Enfermería y Especialidad	
7.	Bachillerato completo, carrera de Enfermería y Especialidad	
8.	Licenciatura en Enfermería incompleta	
9.	Licenciatura Enfermería completa	
10.	Licenciatura Enfermería completa y Especialidad	
11.	Maestría incompleta	
12.	Maestría concluida	

## 2 Rutinas

2.1 ¿Cuál es su experiencia operando bombas de infusión volumétricas de la marca BBraun y Modelo Infusomat® FmS?

1.	1 a 3 años	2.	4 a 6 años	3.	7 años o más
----	------------	----	------------	----	--------------

2.2 ¿Cuántas bombas de infusión son utilizadas regularmente por paciente en el servicio en el que usted trabaja?

1. 1 a 3	2. 4 a 6	3. 7 a 9	4. 10 a más
----------	----------	----------	-------------

2.3 ¿De qué depende el número utilizado de bombas de infusión por paciente?

1. Gravedad del paciente	
2. Disponibilidad de bombas de infusión	
3. Otro, especifique	

2.4 ¿En qué medida considera la necesidad de una bomba de infusión en un día normal de trabajo?

1. Es una de mis principales herramientas de trabajo	2. La utilizo regularmente	3. Casi no la utilizo	4. No la utilizo
--	----------------------------	-----------------------	------------------

2.5 ¿En qué medida usted considera que el uso de la bomba de infusión facilita sus labores de trabajo?

1. En gran medida	2. Regular	3. En poca medida	4. Nada
-------------------	------------	-------------------	---------

2.6 ¿Con qué frecuencia se cambian los desechables de la bomba de infusión?

1. 7 días	2. Otro, especifique
-----------	----------------------

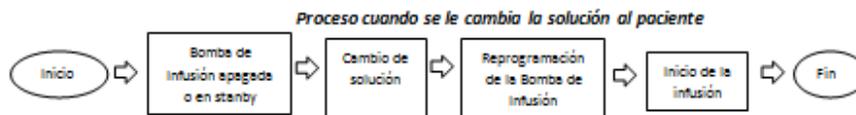
### 3 Descripción del proceso de operación de las bombas de infusión volumétricas

Desde su punto de vista y experiencia.

3.1 ¿Qué tan de acuerdo está usted con el siguiente diagrama que describen los pasos de operación de una bomba de infusión?



1. ¿Por qué? \_\_\_\_\_



1. Totalmente de acuerdo	2. Parcialmente de acuerdo	3. En desacuerdo
--------------------------	----------------------------	------------------

1. ¿Por qué? \_\_\_\_\_

*Proceso cuando se termina la solución al paciente*



1. Totalmente de acuerdo	2. Parcialmente de acuerdo	3. En desacuerdo
--------------------------	----------------------------	------------------

1. ¿Por qué? \_\_\_\_\_

3.2 Enumere la secuencia de pasos que sigue para programar una bomba de infusión volumétrica.

1. Programar el volumen que se va a infundir al paciente	
2. Encender la bomba de infusión, con el equipo previo, y las soluciones.	
3. Programar el tiempo que se va a infundir al paciente	
4. Si la solución cambia de indicación de la velocidad de infusión	
5. Reprogramar la bomba de infusión a los valores necesarios	

3.3 ¿Qué tan de acuerdo está en que un factor que hace favorable la operación del equipo es el conocimiento del manejo de las funciones de las bombas de infusión?

1. Completamente de acuerdo	2. Estoy de Acuerdo	3. En desacuerdo	4. Totalmente en desacuerdo
-----------------------------	---------------------	------------------	-----------------------------

3.4 ¿Qué factores dificultan la operación de las bombas de infusión, si existe más de uno márkelo?

1. El control de gotas	
2. El manejo de las alarmas	
3. La habilidad para purgar el equipo de venoclisis	
4. ¿Otro? Especifique _____	

3.5 En qué medida usted está de acuerdo en que la falta de conocimientos acerca del funcionamiento de la bomba de infusión provoca pérdida de tiempo en su actividad normal de trabajo

1. Completamente de acuerdo	2. Estoy de Acuerdo	3. En desacuerdo	4. Totalmente en desacuerdo
-----------------------------	---------------------	------------------	-----------------------------

#### 4 Infraestructura del hospital

4.1 ¿Desde su punto de vista, existe algún problema relacionado con la infraestructura del hospital que dificulte la operación del equipo, si más de uno le parece inconveniente márkelo con una X?

1. Ninguno	2. Espacio de maniobra	3. Número de contactos eléctricos en los cubículos
4. Triples de las bombas	Otro, especifique _____	

#### 5 Mecanismos de aprendizaje y aprendizaje organizacional

5.1 ¿Cómo aprendió a operar la bomba de infusión?, si hay más de una opción marque las que sean necesarias

1. Capacitación del funcionamiento de la bomba de infusión por parte del proveedor	2. Experiencia y uso de la misma	3. Capacitación del funcionamiento de la bomba de infusión por parte del personal que ya lo utiliza	4. Otra, especifique _____
--	----------------------------------	---	----------------------------

5.2 ¿Tiene acceso al fácilmente al manual de usuario de la bomba de infusión?

1. Si	2. No
-------	-------

## 6 Reporte de fallas

6.1 Marque las fallas más comunes con las bombas de infusión

1.	Batería que no sirve	
2.	No infunde	
3.	Falla en el sensor de gotas	
4.	Falla en el sensor de aire	
5.	Se adelanta la infusión	
6.	Exactitud de la bomba	
	Otra, especifique	

6.2 ¿Cuándo una bomba de infusión comienza a fallar, a quién notifica acerca de la anomalía para darle mantenimiento a las bombas de infusión?

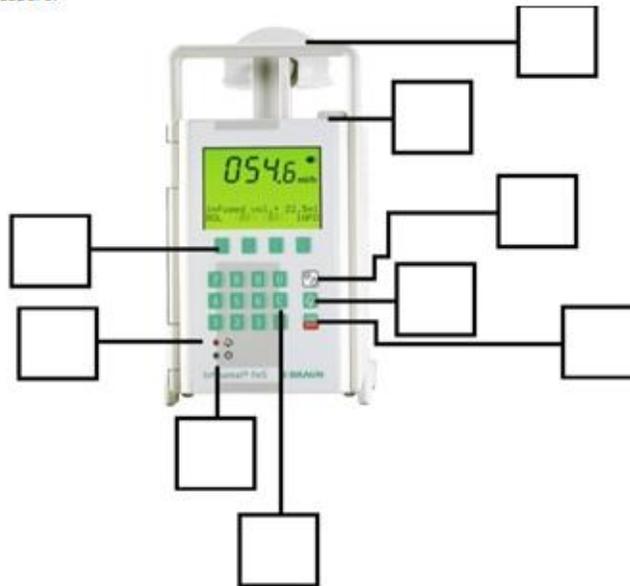
1.	Jefe de Piso	2.	Ingeniero Biomédico	3.	Ambos	4.	Otro, especifique
----	--------------	----	---------------------	----	-------	----	-------------------

## 7 Causas que provocan eventos adversos en el manejo de las bombas de infusión

	1. Siempre	2. La mayoría de las veces	3. Frecuentemente	4. Rara vez	5. Nunca
1. ¿Con qué frecuencia el equipo cae al suelo o se golpea?					
2. ¿Con qué frecuencia las alarmas sonoras y visuales en la bomba de infusión no funcionan?					
3. ¿En qué medida se apaga la bomba de infusión después de iniciar la ministración de soluciones?					
4. ¿Con que frecuencia se encuentra conectada la bomba de infusión Volumétrica BBraun Infusomat® FmS a la corriente eléctrica cuando se encuentra almacenada o cuando no se está utilizando con paciente?					
5. ¿Con que frecuencia la línea de infusión deja de pasar las soluciones sin dobleces u oclusiones?					
6. ¿Con que frecuencia los datos que se introducen en la bomba de infusión no coinciden con los que se visualizan en la pantalla?					
7. ¿Cuándo una bomba de infusión se alarma en qué medida se despliegan mensajes que indiquen el tipo alarma qué es?					
8. ¿En qué frecuencia el sensor de gotas se mantiene colocado en la cámara de goteo?					
9. ¿Con qué frecuencia termina la solución previa al tiempo y mililitros programados?					
10. ¿Con qué frecuencia terminan los mililitros programados, quedando solución?					
11. ¿Con que frecuencia observa imprecisiones en la infusión programada de soluciones?					
12. ¿Con qué frecuencia se observan escurrimientos de la línea de infusión, con origen en la instalación dentro de la bomba?					

8 Partes de la Bomba de Infusión Volumétrica BBraun Infusomat® FmS

8.1 Coloque la letra que corresponda a las partes de la siguiente bomba de infusión colocando la letra que corresponde en cada cuadro.



a)	Teclas de funciones
b)	Indicador de alarmas
c)	Indicador de funcionamiento
d)	Tecla para corregir entrada o borrar
e)	Comienzo/interrupción de la infusión
f)	Tecla para la supresión del tono de alarma durante 2 minutos
g)	Interruptor de encendido y apagado
h)	Botón de apertura
i)	Sensor de gotas



a)	Clip superior
b)	Pinza de flujo libre
c)	Clip inferior
d)	Sensor de aire

De acuerdo a su conocimiento y experiencia marque la respuesta que considere verdadera según sea el caso.

8.2 ¿Cuánto dura aproximadamente la batería de una bomba de infusión cuando ésta se desconecta?

1. 1 horas	2. 3.5 horas	3. 4 horas	4. 5 horas
------------	--------------	------------	------------

8.3 ¿Cuál de las siguientes teclas corresponde a las de funciones?

1. VOL-Volumen de Infusión	2. TIME-Tiempo de infusión	3. RATE-Velocidad de administración	4. SF-Funciones especiales	5. Todas las anteriores
----------------------------	----------------------------	-------------------------------------	----------------------------	-------------------------

8.4 ¿De la siguiente lista marque los ajustes adicionales que posee la bomba de infusión para su operación?

1. Cambio de la velocidad de administración	2. Cambio de la velocidad sin interrumpir la infusión	3. Volumen Objetivo (preselección del volumen)	4. Tiempo Objetivo (preselección del tiempo)	5. Cálculo de la velocidad	6. Cálculo del tiempo/volumen	7. Todos los anteriores
---	---	--	--	----------------------------	-------------------------------	-------------------------

8.5 De las funciones de adicionales (SF) que posee la bomba de infusión para su operación, marque las que conoce

1. Función Historial	2. Función Bolus	3. Comprobación de la capacidad de la pila	4. Cálculo de la dosis
----------------------	------------------	--	------------------------

8.6 ¿Por qué el sensor de gotas debe estar siempre activado?

1. Es una medida de seguridad para el paciente.	2. Para que la bomba de infusión funcione correctamente.	3. Para que la bomba de infusión no se alarme.	4. Ninguna de las anteriores.
---	--	--	-------------------------------

8.7 ¿Cuál es el mensaje de alarma que NO emite la bomba de infusión?

1. Alarma de gotas	
2. Oclusión en el sistema	
3. Aire en la línea	
4. Alarma de recordatoria	
5. Batería baja	
6. Batería descargada	
7. Puerta abierta	
8. Flujo no válido	
9. Desconexión de la corriente eléctrica	

**9 Mejoras de la tecnología**

9.1 ¿Conoce algún mecanismo implementado en el hospital que recolecte información acerca de sugerencias para mejorar los problemas en relación con las bombas de infusión?

1. Si	2. No
-------	-------

1. Si, ¿Cuál? _____
---------------------

9.2 ¿Tiene alguna sugerencia de mejora en las bombas de infusión?

1. Si	2. No
-------	-------

1. Si, ¿Cuál? _____ _____ _____ _____
--

¡Gracias por su participación!

# Anexo 3

Las siguientes respuestas corresponden a la evaluación y sondeo de los conocimientos que el personal de enfermería acerca de la Bomba de Infusión Volumétrica BBraunInfusomat® FmS.

La evaluación de los conocimientos que se realizó en el cuestionario aplicado al personal de enfermería, en la *sección 8: partes de la bomba de infusión*. Esta evaluación va de acuerdo a lo que el manual de usuario de la bomba de infusión (*Anexo 4*) indica que debe poseer como mínimo el personal que opera este tipo de tecnología.

La sección consta de 2 tipos de preguntas. Las que evalúan los conocimientos y una que conocer que tanto saben acerca de las funciones adicionales de este dispositivo médico. A continuación se colocan las que corresponden a evaluación y la que es de sondeo de conocimientos.

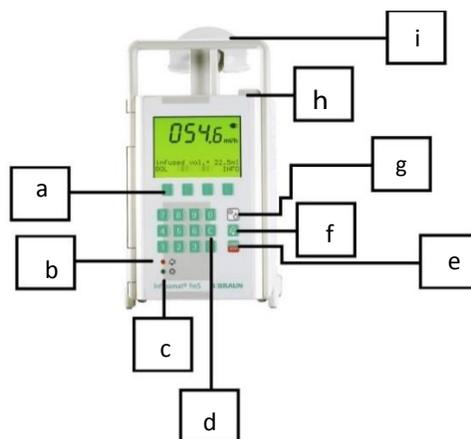
Para el tratamiento y análisis de la información recabada se evaluaron las coincidencias obtenidas, con las respuestas correctas de esta guía.

## ***Pregunta de evaluación***

1. Coloque la letra que corresponda a las partes de la siguiente bomba de infusión colocando la letra que corresponde en cada cuadro

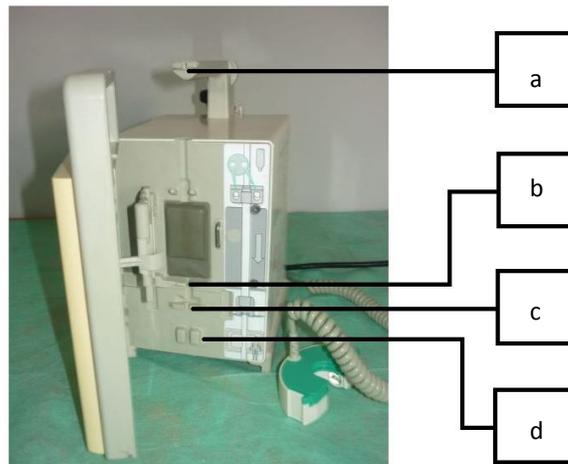
## ***Respuesta correcta***

Figura 1



a) Teclas de funciones
b) Indicador de alarmas
c) Indicador de funcionamiento
d) Tecla para corregir entrada o borrar
e) Comienzo/interrupción de la infusión
f) Tecla para la supresión del tono de alarma durante 2 minutos
g) Interruptor de encendido y apagado
h) Botón de apertura

Figura 2



a) Clip superior
b) Pinza de flujolibre
c) Clip inferior
d) Sensor de aire

Para evaluar los conocimientos que el personal de enfermería tiene acerca de las partes de la bomba de infusión. Se registraron las coincidencias de las respuestas del personal con respecto a la respuesta correcta y se tabularon en los siguientes rangos.

Rango de valores para la Figura 1.

Coincidencias	Valor
1	0
2	0.22
3	0.33
4	0.44
5	0.55
6	0.66

7	0.77
8	0.88
9	1

Rango de valores para la Figura 2.

Coincidencias	Valor
1	0.25
2	0.5
3	0.75
4	1

**Pregunta de evaluación**

2. ¿Cuánto dura aproximadamente la batería de una bomba de infusión cuando ésta se desconecta?

1. 1 horas	2. 3.5horas	3. <b>4 horas</b>	4. 5 horas
------------	-------------	-------------------	------------

**Respuesta correcta**

4 horas

**Pregunta de evaluación**

3. ¿Cuál de las siguientes teclas corresponde a la de funciones?

1. VOL-Volumen de Infusión	2. TIME-Tiempo de infusión	3. RATE-Velocidad de administración	4. SF-Funciones especiales	5. <b>Todas las anteriores</b>
----------------------------	----------------------------	-------------------------------------	----------------------------	--------------------------------

**Respuesta correcta**

Todas las anteriores

### **Pregunta de evaluación**

4. ¿De la siguiente lista marque los ajustes adicionales que posee la bomba de infusión para su operación?

1. Cambio de la velocidad de administración	2. Cambio de la velocidad sin interrumpir la infusión	3. Volumen Objetivo (preselección del volumen)	4. Tiempo Objetivo (preselección del tiempo)	5. Cálculo de la velocidad	6. Cálculo del tiempo/volumen	7. <b>Todos los anteriores</b>
---	---	--	--	----------------------------	-------------------------------	--------------------------------

### **Respuesta correcta**

Todos los anteriores

### **Pregunta de sondeo**

5. De las funciones de adicionales (SF) que posee la bomba de infusión para su operación, marque las que conoce

1. Función Historial	2. Función <i>Bolus</i>	3. Comprobación de la capacidad de la pila	4. Cálculo de la dosis
----------------------	-------------------------	--	------------------------

### **Pregunta evaluación**

6. ¿Por qué el sensor de gotas debe estar siempre activado?

1. <b>Es una medida de seguridad para el paciente.</b>	2. Para que la bomba de infusión funcione correctamente.	3. Para que la bomba de infusión no se alarme.	4. Ninguna de las anteriores.
--	--	--	-------------------------------

### **Respuesta correcta**

Es una medida de seguridad para el paciente.

### **Pregunta evaluación**

7. ¿Cuál es el mensaje de alarma que NO emite la bomba de infusión?

1.	Alarma de gotas	
2.	Oclusión en el sistema	
3.	Aire en la línea	
4.	Alarma de recordatoria	
5.	Batería baja	
6.	Batería descargada	
7.	Puerta abierta	
8.	Flujo no válido	
9.	<b>Desconexión de la corriente eléctrica</b>	

**Respuesta correcta**

Desconexión de la corriente eléctrica

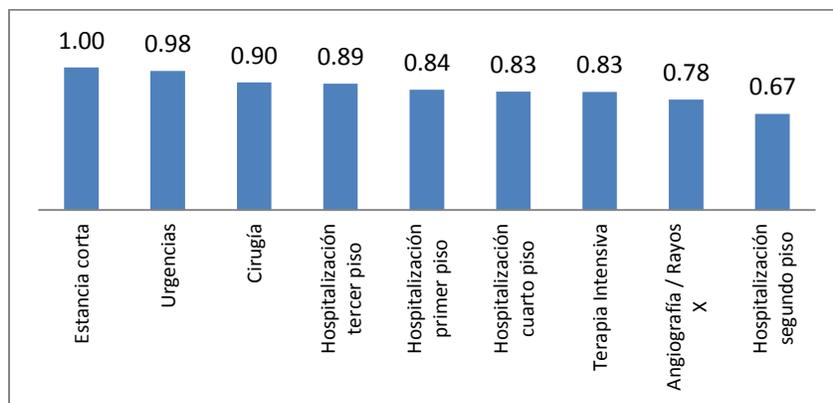
# Anexo 4

Resultados de las preguntas del dominio de tecnología

## Respuestas a pregunta 1

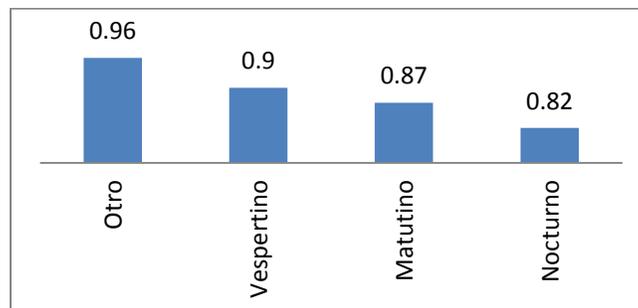
La *gráfica 1* se muestra la distribución de la media por servicio y la *gráfica 2* por turno de las coincidencias de las partes de la bomba de infusión por la parte frontal.

**Gráfica 1. Distribución de la media por servicio de evaluación de conocimiento de partes de bomba de infusión parte frontal figura 1**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

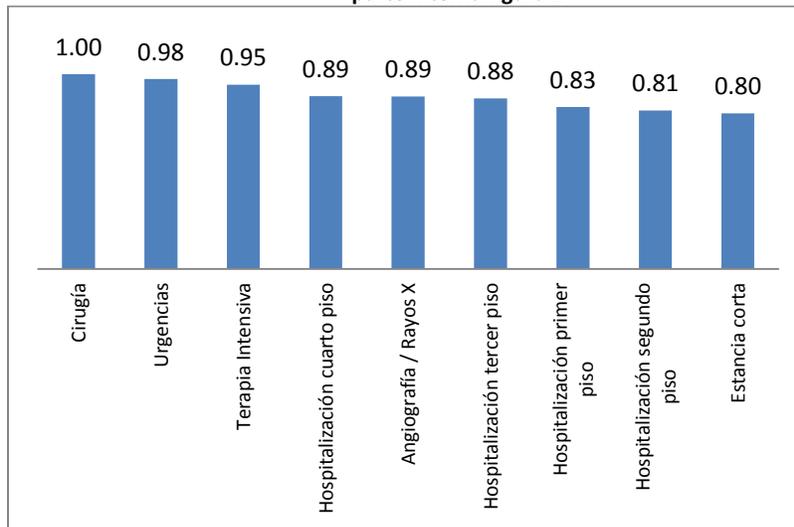
**Gráfica 2. Distribución de la media por servicio de evaluación de conocimiento de partes de bomba de infusión parte frontal figura 1**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

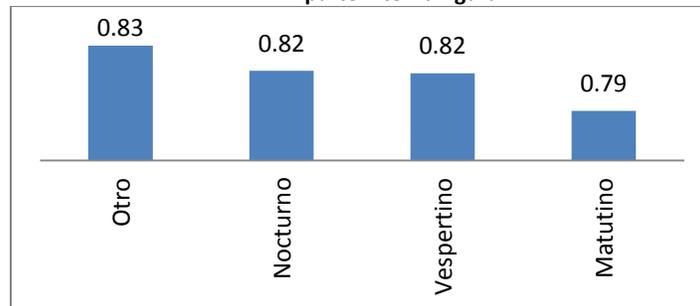
La *gráfica 3* muestra la distribución de las respuestas de las preguntas de la bomba de infusión por servicio y la *gráfica 4* muestra la distribución de respuestas por turno.

**Gráfica 3. Distribución de la media por servicio de evaluación de conocimiento de partes de bomba de infusión parte interna figura 2**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

**Gráfica 4. Distribución de la media por servicio de evaluación de conocimiento de partes de bomba de infusión parte interna figura 2**

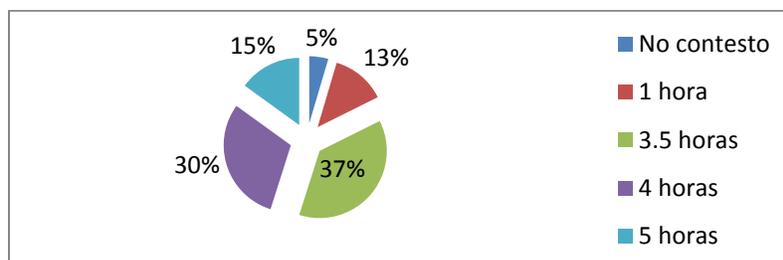


Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

## Respuestas a la pregunta 2

La *gráfica 5* muestra la distribución de las respuestas del personal de enfermería a la duración de la batería.

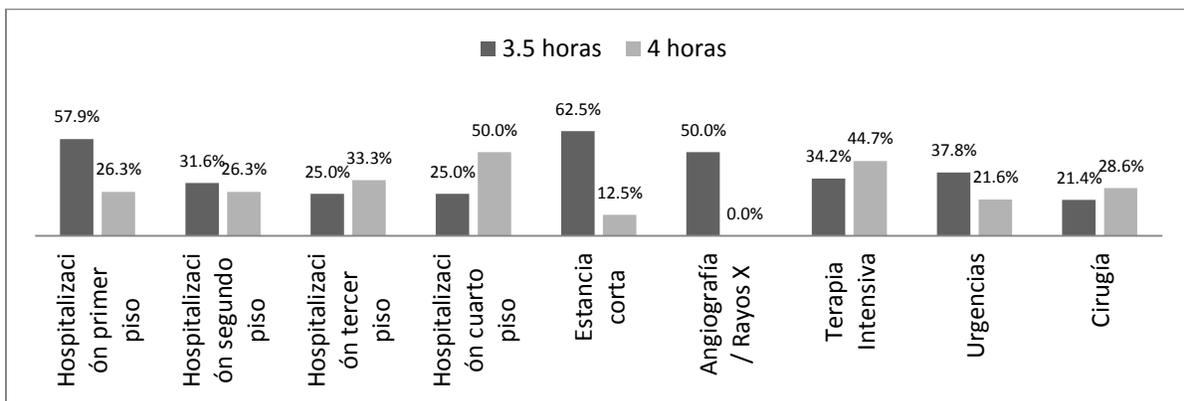
**Gráfica 5. Distribución de las respuestas del personal de enfermería a la duración de la batería.**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

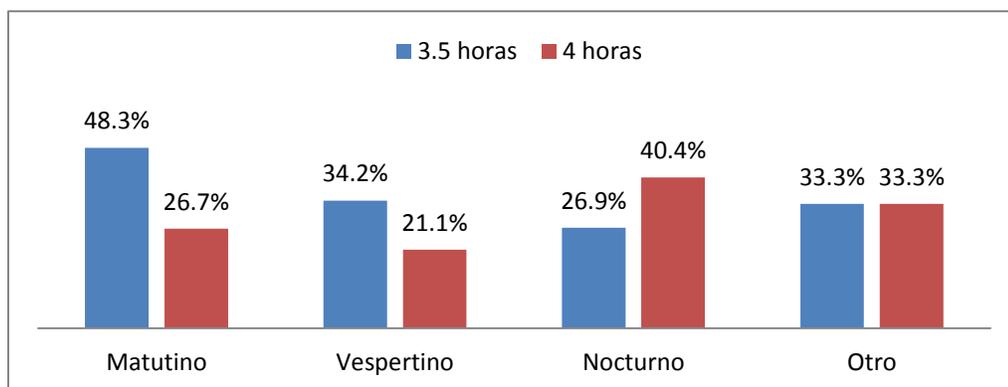
La *gráfica 6* muestra la distribución en porcentaje del personal de enfermería que respondió que la batería dura de 3.5 horas y 4 horas por servicio. Se consideraron estas preguntas como correctas pues el manual de usuario indica que la duración de la batería de la bomba de infusión es de 4 horas. Sin embargo esta duración varía de acuerdo al tiempo de uso que haya tenido la batería. El tiempo que dura la batería de bomba de infusión disminuye en proporción a la antigüedad que tenga instalada en el equipo. Como no todas las bombas de infusión tienen baterías nuevas, se considera que el rango de respuestas correctas es de 3.5 a 4 horas. La *gráfica 7* muestra la distribución de las respuestas por turnos.

**Gráfica 6. Porcentaje del personal de enfermería por servicio que respondieron que la duración de la batería es de 4 y 3.5 horas.**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

**Gráfica 7. Porcentaje del personal de enfermería por turno que respondieron que la duración de la batería es 3.5 horas y 4 horas.**

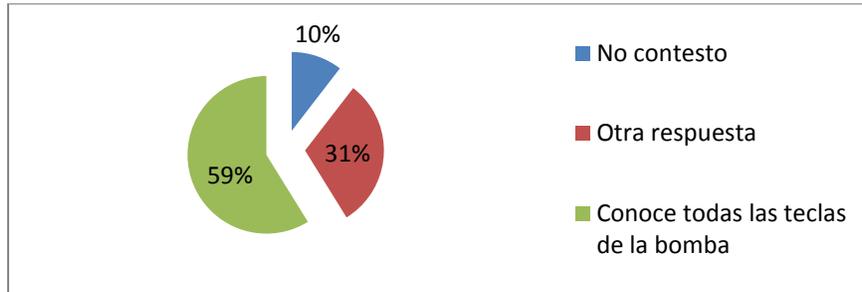


Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

### Respuestas a la pregunta 3

La *gráfica 8* se muestra la distribución de las respuestas del personal de enfermería que respondió a la pregunta 3. Se observa que en un 59% el personal indicó que conocía el funcionamiento de las bombas de infusión.

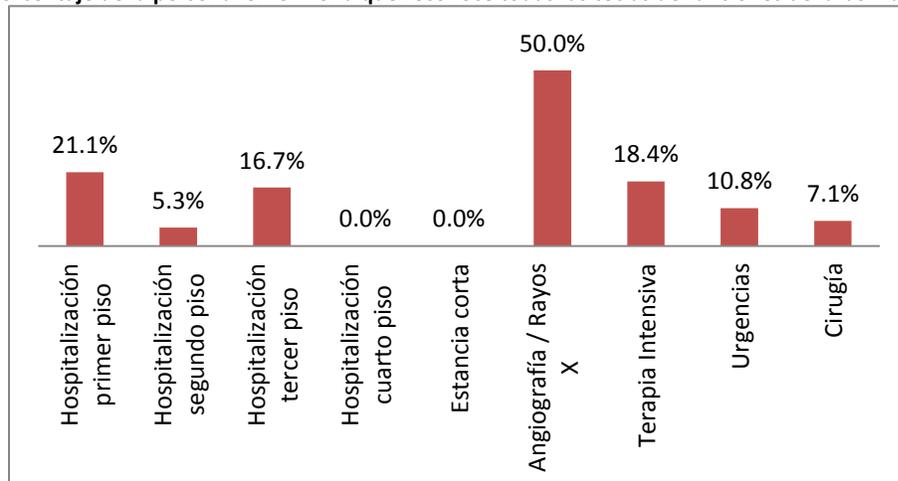
**Gráfica 8. Porcentaje de respuestas a la pregunta sobre conocimiento de las teclas de funciones de la bomba de infusión.**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

En la *gráfica 9* se observa la proporción en porcentaje por fines de comparación del personal de enfermería que contestaron de forma correcta a la pregunta de conocimiento de las teclas de funciones. En general el personal respondió en forma poco favorecedora acerca de conocer todas las teclas de funciones.

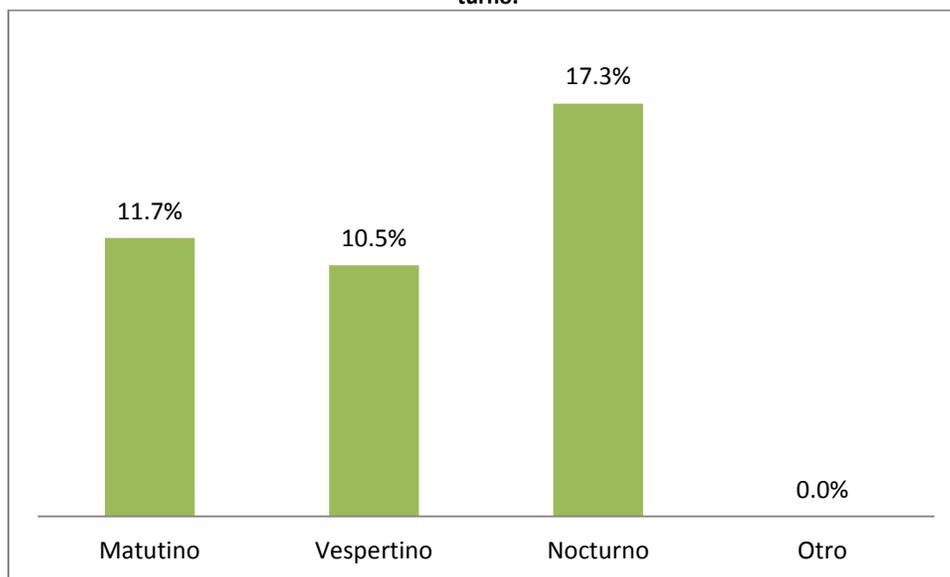
**Gráfica 9. Porcentaje de la personal enfermería que reconoce todas las teclas de funciones de la bomba de infusión.**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

En la *gráfica 10* se observa la proporción en porcentaje por fines de comparación del personal de enfermería que contestaron de forma correcta a la pregunta de conocimiento de las teclas de funciones por turno. Se observa que en el turno nocturno existe un mayor porcentaje en donde el personal de enfermería indica conocer todas las funciones de la bomba de infusión.

**Gráfica 10. Porcentaje del personal de enfermería reconocer todas las teclas de funciones de la bomba de infusión por turno.**

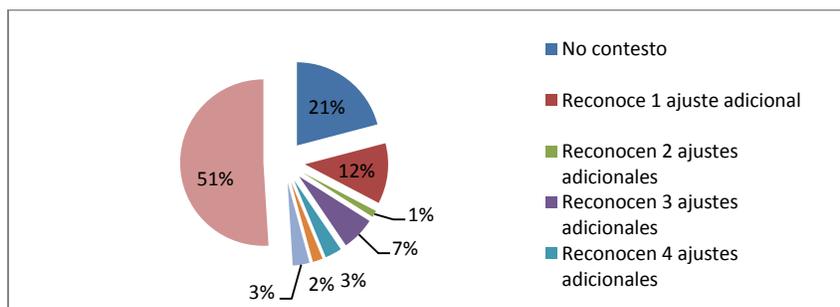


Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

#### Respuestas a la pregunta 4

En la *gráfica 11* se observa el porcentaje de respuestas de la pregunta del conocimiento de ajustes adicionales a la bomba de infusión. Destaca que en un 51% el personal comenta conocer todos los ajustes de la bomba de infusión, así como en un 21% el personal no contestó a la pregunta, este resultado puede sugerir que el personal no tiene identificado concretamente con este término los ajustes adicionales de la bomba de infusión.

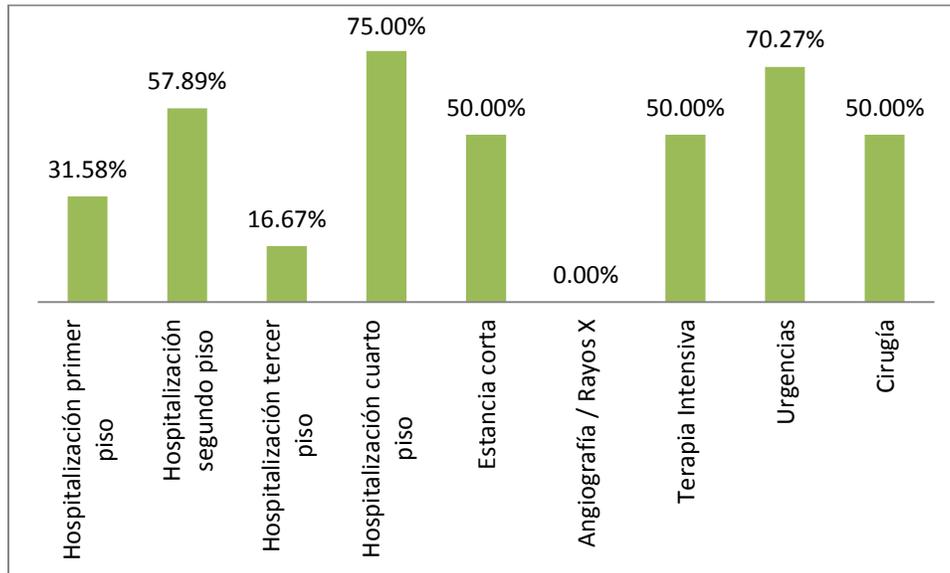
**Gráfica 11. Porcentaje de respuestas a la pregunta sobre conocimiento ajustes adicionales de la bomba de infusión**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

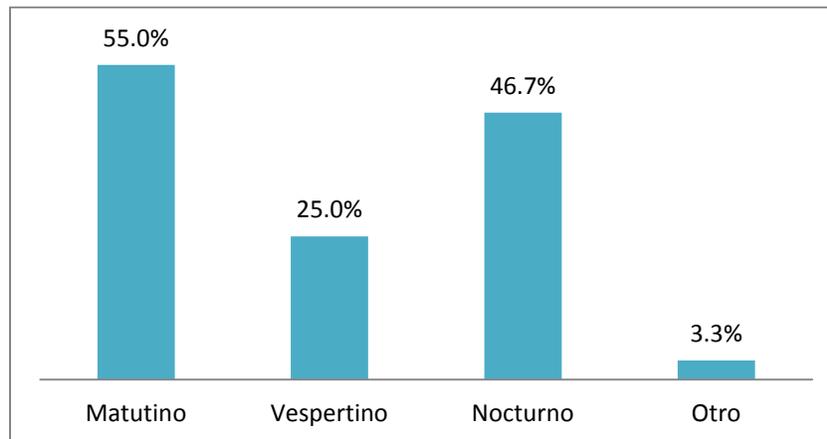
En la *gráfica 12* muestra el porcentaje en proporción del personal de enfermería por servicio, en la misma se observa que el cuarto piso indica tener un mayor conocimiento del funcionamiento de las bombas de infusión por servicio. En la *gráfica 13* se observa la distribución de este porcentaje por turno de trabajo.

**Gráfica 12. Porcentaje del personal de enfermería que reconoce todos los ajustes adicionales de la bomba de infusión.**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

**Gráfica 13. Porcentaje de respuestas a la pregunta sobre conocimiento ajustes adicionales de la bomba de infusión**

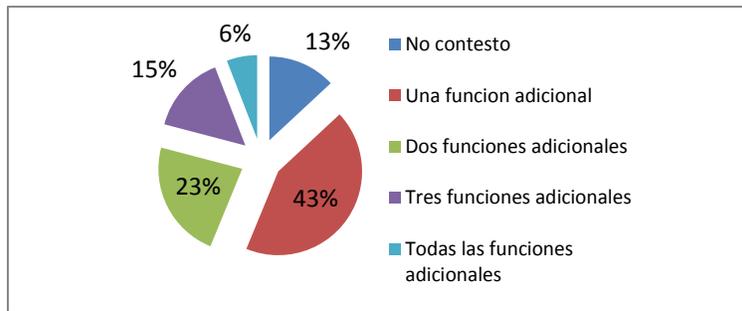


Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

### Respuestas a la pregunta 5

La *pregunta 5* de este cuestionario era de sondeo. Su objetivo era conocer el porcentaje del personal de enfermería en relación a su conocimiento de los ajustes adicionales que poseen las bombas de infusión. Se observa en un 43% el personal comenta tener el conocimiento de solamente un ajuste adicional de las bombas de infusión.

**Gráfica 14. Porcentaje de respuestas a la pregunta sobre conocimiento ajustes adicionales de la bomba de infusión**

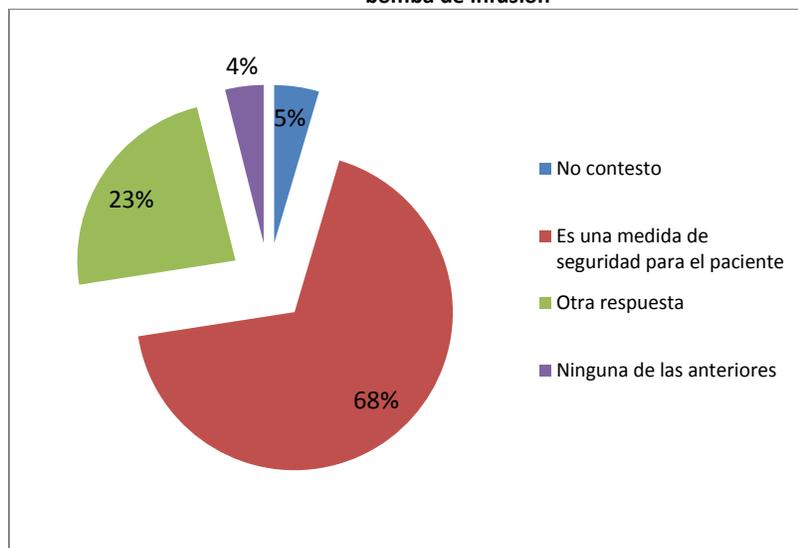


Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

### Respuestas a la pregunta 6

La *gráfica 15* muestra el resultado de la respuesta del personal de enfermería en relación a su conocimiento de la función del sensor de gotas de la bomba de infusión. La función principal del sensor de gotas es servir como una medida de seguridad para el paciente.

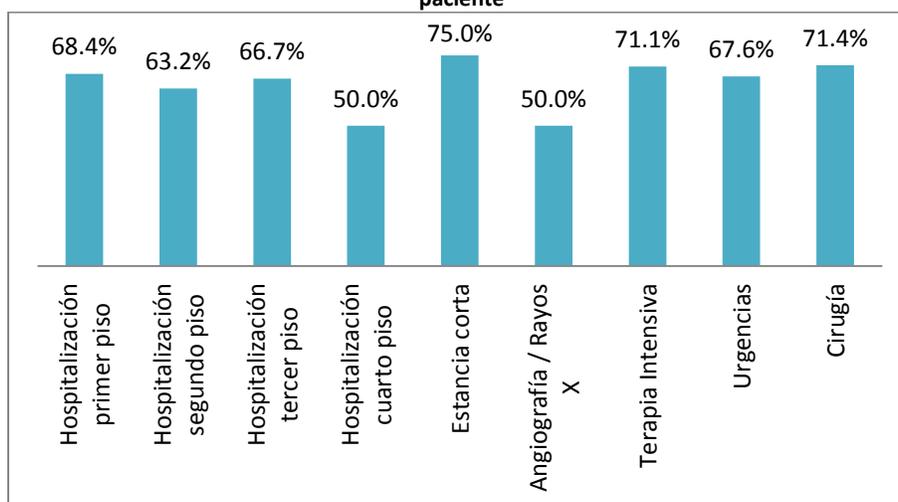
**Gráfica 15. Porcentaje de respuestas a la pregunta sobre conocimiento de la función del sensor de gotas en la bomba de infusión**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

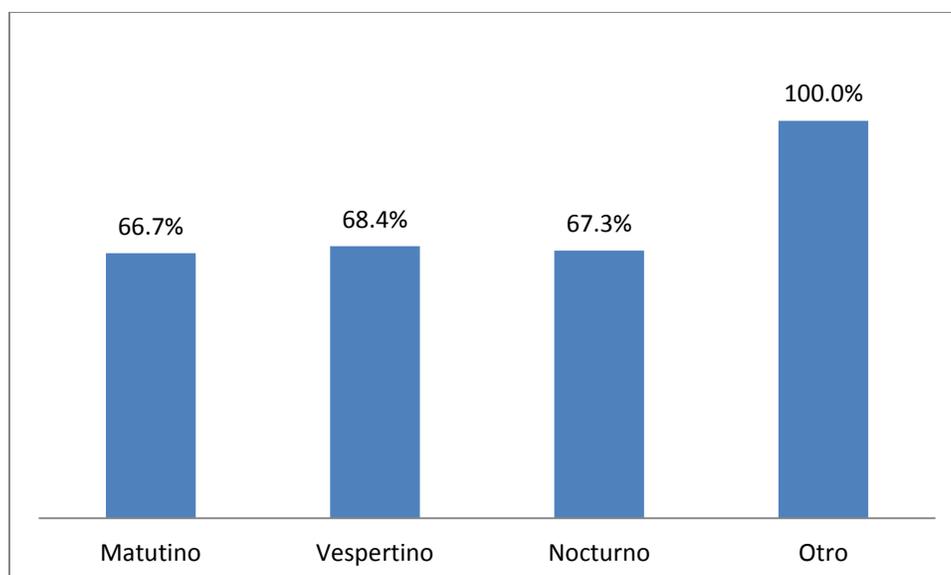
La *gráfica 16* muestra la distribución en porcentaje de las respuestas por servicio. En esta destaca que el personal de estancia corta es el que posee mayor conocimiento de la función del sensor de gotas. En la *gráfica 17* se muestra la distribución en porcentaje del personal de enfermería que reconoce el sensor de gotas de acuerdo a lo que indica el proveedor de la tecnología

**Gráfica 16. Porcentaje del personal de enfermería que reconoce que el sensor de gotas es una medida de seguridad para el paciente**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

**Gráfica 17. Porcentaje del personal de enfermería que reconoce que el sensor de gotas es una medida de seguridad para el paciente**

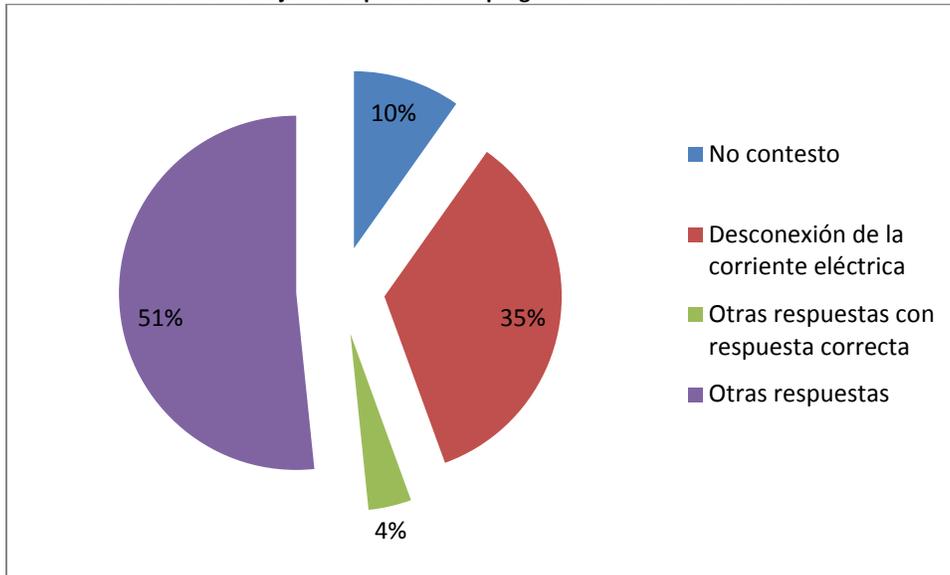


Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

### Respuestas a la pregunta 7

La *gráfica 18* muestra la distribución del porcentaje del personal de enfermería, en este se nota que solo el 35% del personal de enfermería coincidió la respuesta correcta de la pregunta.

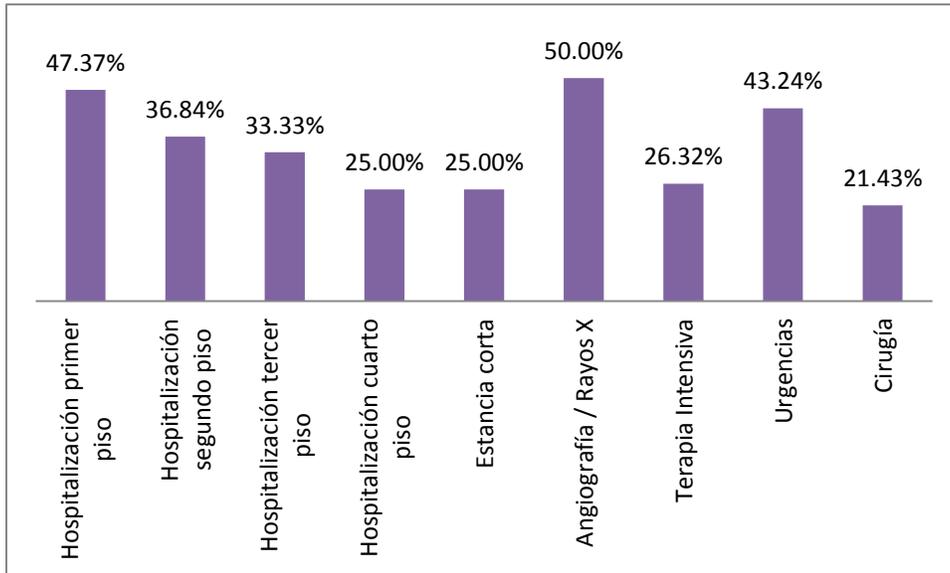
**Gráfica 18. Porcentaje de respuestas a la pregunta sobre conocimiento de alarmas**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

En la *gráfica 19* se observa la distribución de la respuesta por servicios en el hospital.

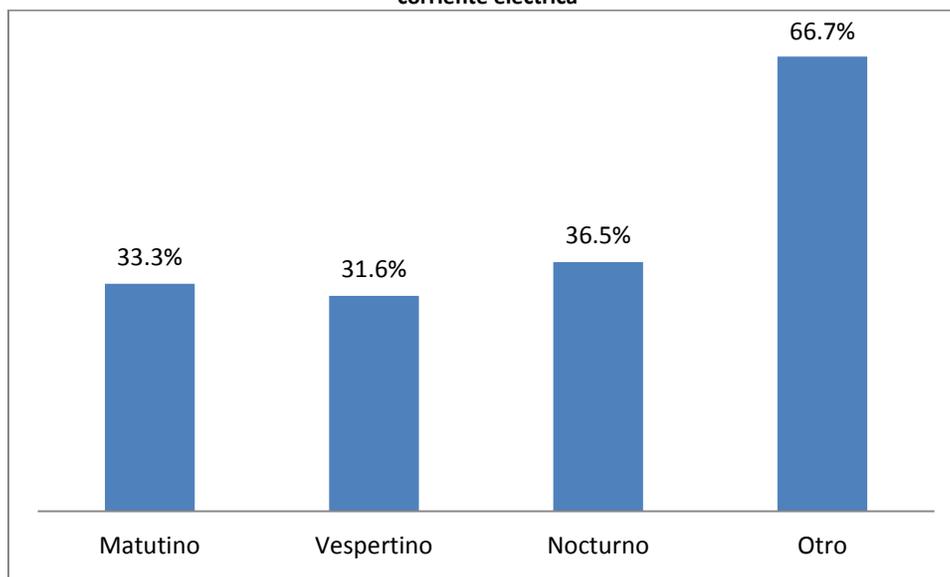
**Gráfica 19. Porcentaje del personal de enfermería que reconoce que la alarma que no aparece es la de desconexión de la corriente eléctrica**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

En la *gráfica 20* se puede observar el porcentaje del personal de enfermería

**Gráfica 20. Porcentaje del personal de enfermería que reconoce que la alarma que no aparece es la de desconexión de la corriente eléctrica**



Fuente: Elaboración propia con base a cuestionarios aplicados al personal operativo de enfermería.

# Anexo 5

"2014, año de Octavio paz"

México D. F. a 17 de septiembre de 2014

## ENFERMERAS JEFESES DE SERVICIO

Presente

Como es de su conocimiento el Equipo Directivo de la Subdirección de Enfermería del [REDACTED] Departamento, se encuentran colaborando en las diversas actividades en materia de investigación, mismas, que fortalecen el programa de profesionalización en Enfermería.

Derivado de lo anterior le informo, que como parte de los trabajos vinculados entre instituciones, el Comité de Investigación y de Etica en investigación, aprobaron el protocolo de investigación clínica, titulado: "**Procesos de aprendizaje en la transferencia de tecnologías en bombas de infusión: Caso de estudio en una institución de tercer nivel de atención en la Ciudad de México**" registrado en esta Institución con la REF. 1376. Quedando como responsable por parte de la Subdirección de Enfermería, el maestro Silvino Arroyo Lucas.

Al respecto, solicito su apoyo con las facilidades necesarias, para que la información sea recabada a través de cuestionarios dirigidos aleatoriamente a un grupo de profesional de enfermería que hace uso de las bombas de infusión, así, como entrevistas a Enfermeras Jefes de Servicio. El periodo de recolección de la información se encuentra programada del día 18 al 30 de septiembre del año en curso por la Ingeniera Carina Lucero Solís Andrade, en los diferentes turnos, lo anterior, siguiendo las recomendaciones de no interferir en las actividades del personal que brinda cuidados y que pongan en riesgo la vida de los pacientes y la calidad de los servicios.

Le informo que en base a los acuerdos entre el Departamento de Enseñanza de Posgrado en Enfermería como representante de la Subdirección de Enfermería y la Ing. Solís Andrade, los resultados obtenidos serán publicados en la Revista Mexicana de Enfermería de [REDACTED].

Agradeciendo nuevamente las facilidades para el éxito de este protocolo, sin más por el momento, le enviamos un afectuoso saludo.

ATENTAMENTE

  
MTRO. SILVINO ARROYO LUCAS

Jefe del Depto. de Enseñanza de Posgrado en  
Enfermería

Vo Bo

  
LIC. MARINA MARTÍNEZ BECERRIL

Subdirectora de Enfermería

# Anexo 6

## Reporte de mantenimiento preventivo



### Formato de Mantenimiento Preventivo de Aparatos de Infusión

ORIGINAL: Ingeniero de Servicio      Tiempo 1 año  
GDIES-F01-003 VERSION 3

**Ciente**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

**Fecha dd/mm/aa**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

**Ciente/Ciudad:**

**Domicilio:** Mex D.F.

Programado:	Aplazado:	Inicio:	Terminó:
Fecha:	Fecha:	Hora:	Hora:
PISA:		Hospital:	
Nombre y Firma:		Nombre y Firma:	

**Empleado**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

No. Serie										Tipo de Bomba									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SC-SP-MS-SP-PP	PC-PS-PM-PP-OT								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Medicinas	Medicinas								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ci 0%	Ci 10%								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pb -	Pb -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pm -	Pm -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pa -	Pa -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Acciones									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

No. Serie										Tipo de Bomba									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SC-SP-MS-SP-PP	PC-PS-PM-PP-OT								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Medicinas	Medicinas								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ci 0%	Ci 0%								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pb -	Pb -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pm -	Pm -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pa -	Pa -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Acciones									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

No. Serie										Tipo de Bomba									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SC-SP-MS-SP-PP	PC-PS-PM-PP-OT								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Medicinas	Medicinas								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ci 0%	Ci 0%								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pb -	Pb -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pm -	Pm -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pa -	Pa -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Acciones									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

No. Serie										Tipo de Bomba									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SC-SP-MS-SP-PP	PC-PS-PM-PP-OT								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Medicinas	Medicinas								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ci 0%	Ci 0%								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pb -	Pb -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pm -	Pm -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pa -	Pa -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Acciones									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

No. Serie										Tipo de Bomba									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SC-SP-MS-SP-PP	PC-PS-PM-PP-OT								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Medicinas	Medicinas								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ci 0%	Ci 0%								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pb -	Pb -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pm -	Pm -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pa -	Pa -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Acciones									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

No. Serie										Tipo de Bomba									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SC-SP-MS-SP-PP	PC-PS-PM-PP-OT								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Medicinas	Medicinas								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ci 0%	Ci 0%								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pb -	Pb -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pm -	Pm -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pa -	Pa -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Acciones									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

No. Serie										Tipo de Bomba									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SC-SP-MS-SP-PP	PC-PS-PM-PP-OT								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Medicinas	Medicinas								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ci 0%	Ci 0%								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pb -	Pb -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pm -	Pm -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pa -	Pa -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Acciones									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

No. Serie										Tipo de Bomba									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SC-SP-MS-SP-PP	PC-PS-PM-PP-OT								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Medicinas	Medicinas								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ci 0%	Ci 0%								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pb -	Pb -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pm -	Pm -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pa -	Pa -								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Acciones									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Pr-Forma IT 10 - 1390

# Anexo 7

## Reporte de mantenimiento correctivo

**FORMATO DE MANTENIMIENTO A EQUIPO ELECTROMEDICO** GDES-F01-004 Versión 4 **PISA**  
FARMACEUTICA MEXICANA

CLIENTE	FECHA	EMPLEADO	REGION	NÚMERO DE SERIE
500914	11/01/13	10047	0	00015010

Cant.	Cant.	Cant.	Cant.
CODIGO REF (N)	CODIGO REF (N)	CODIGO REF (N)	CODIGO REF (N)

Cant.	Cant.	Cant.	Cant.
CODIGO REF (N)	CODIGO REF (N)	CODIGO REF (R)	CODIGO REF (R)

Reporte: N.A. Llegó: 11/01/13 Inicio reparación: 11/01/13 Terminó reparación: 11/01/13 Horas uso: N.A.  
 Fecha/Hora Fecha/Hora Fecha/Hora Fecha/Hora Fecha/Hora

Nombre del Hospital / cliente \_\_\_\_\_  
 Ciudad / población \_\_\_\_\_  
 El aparato fue reportado por: Del oficina  
 El aparato fue revisado en el servicio de: \_\_\_\_\_  
 Falta reportada: No aplica  
 Falta detectada: Rotura de bomba  
 Acción tomada: Cambio de bomba  
 Observaciones: No aplica

Cliente: [Firma] Realizó: [Firma]  
 Nombre / Firma Nombre / Firma

**EQUIPO**

**MODELO**  
 HE:        
 OI:    
 RE:    
 B:       
 P:       
 OF:

**TIPO DE FALLA**

**ACCIÓN**

**TIEMPO DE MANO DE OBRA**

**TIEMPO DE RESPUESTA**

**MEDICIONES BOMBAS / PERFUSORES**  
 O:    
 OF:    
 PB:   
 PM:   
 PA:

**HEMO / BOMBAS / OFTALMO TIPO DE SERVICIO**  
     
 ¿EL EQUIPO QUEDO FUNCIONANDO?  
   
 ¿POR QUÉ? \_\_\_\_\_

**SELLO**

