



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

Licenciatura de Química Farmacéutico Biológica

“Atención Farmacéutica de Mezclas Intravenosas en  
un Hospital del Distrito Federal”

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**QUÍMICA FARMACEÚTICA BIÓLOGA**

**P R E S E N T A:**

**RAQUEL MIRANDA ROSALES**

Asesor: M. en F.C. Ma. Eugenia R. Posada Galarza

Coasesor: M. en F.C. Ricardo Oropeza Cornejo



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer antes que nada a mis padres, por su apoyo, esfuerzo, comprensión, consejos y cariño que me han brindado a lo largo de mi vida. Sin ustedes nada de esto sería posible. Gracias por inculcarme los valores que he desarrollado y gracias por las enseñanzas, por estar conmigo en todo momento y por tratar de darme siempre lo mejor. También quiero pedirles una disculpa por los momentos amargos que los he hecho pasar, esos momentos no han sido con la intención de lastimarlos, pero sé que debo de aprender de cada una de las decisiones que tomo y de cada uno de los actos que cometo. Ustedes son las personas más importantes en mi vida, las personas que más amo, son mi motor para seguir adelante; no sé qué haría sin ustedes.

A Carlos, mi papá, quiero agradecer el esfuerzo y los sacrificios que realizaste a lo largo de mi vida para sacarme adelante ya que existieron momentos en los que tenías que salir. Tal vez no lo veas así, pero eres mi inspiración y mi ejemplo a seguir. Tal vez no sea muy expresiva, y no te lo diga directamente, pero te amo demasiado, y siempre ha sido así desde que era una niña que se ponía a dibujar en sus ratos de ocio.

A Gloria, mi mamá, gracias por ser mi apoyo, mi consejera, mi confidente, por dejarme cometer mis errores, pero siempre levantándome el ánimo; gracias por tus regaños, que fueron necesarios para seguir adelante. Gracias por nunca dejarme sola, porque sé que puedo confiar en ti, eres como mi mejor amiga, quien me brinda su apoyo, su ayuda y su amor incondicional. Yo sé que quieres lo mejor para mí y perdóname por todos los malos ratos y por todas las lágrimas que te he hecho derramar, eso es lo que más me ha dolido en mi vida. Te pido una disculpa con todo mi corazón y puedo asegurar que, junto con mi papá, son las personas más importantes en mi vida. Te amo demasiado, aunque parezca lo contrario y no sepa como expresarlo.

A Rubén, mi hermano, gracias por todos los momentos que hemos compartido; si a veces te regaño o te digo cosas es por tratar que nunca te conformes, que siempre busques tratar de ser mejor en todo lo que haces, y ¿por qué no?, para qué tengas un mejor futuro, incluso mejor que el que yo he estado formando. Gracias por ser mi apoyo, mi cómplice y en muchas ocasiones mi confidente. Sólo quiero que sepas que siempre estaré para ti, para aconsejarte, para ayudarte y para apoyarte cada que me necesites, es más, para cuidarte y protegerte como cuando éramos niños.

También a mis primos Elizabeth y Marco, por hacer de mis días más divertidos. Gracias por estar siempre presentes de alguna manera, por todas las tonterías que hacemos y decimos, por todas las risas, y sobre todo por ser más que mis primos, los considero mis hermanos y mis mejores amigos. Por ser mis confidentes, por estar conmigo en cada momento de mi vida, por guiarme en algunas ocasiones, por sus consejos, en fin, porque sé que puedo confiar en ustedes en todo momento.

A mis tíos, por ser parte importante en mi vida, por cuidar de mí en muchas ocasiones, por enseñarme cosas que tal vez mis papás no pudieron, por estar conmigo en los momentos divertidos y también en momentos difíciles por ser como mis segundos padres.

A mis abuelos, que, aunque 3 de ellos no estén presentes en esta vida, sé que me han querido desde el momento en que se enteraron de mi existencia. Lamentablemente no pude convivir con mis abuelos maternos, yo sé que mi abuela María me habría amado tanto como yo a ella. A mi abuelo Margarito, en el poco tiempo que pude conocerte sé que teníamos un lazo muy cercano y de mucho cariño entre ambos. A mi abuelo José, muchas gracias por quererme tanto como yo te quise, te extraño mucho, pero sé que estás en un lugar mejor y observando cada momento que vivo. Y a mi abuelita Elda, gracias por ser parte importante en mi vida, por brindarme tus consejos con amor y paciencia, y por estar en cada uno de mis logros.

A mis amigos, sería muy difícil continuar sin ustedes, sin todas las locuras que hemos hecho, sin las salidas que hemos planeado (y las que no). Muchas personas han entrado y salido de mi vida, pero en verdad doy las gracias a todos los que se han quedado a mi lado (y por presionarme a terminar y a seguir adelante):

- Laura, Fernanda, Wendy, ustedes son las que llevo conociendo más años, hemos tenido momentos muy difíciles, pero los hemos podido superar. Al igual que ustedes, las considero como mis hermanas y sé que aún tenemos muchas cosas que compartir.
- Kahira, Erika (lo logré amoras!!!), Karla, Ernesto, Marco, Charlie, Juan, a ustedes los conocí en otra etapa de mi vida, una de las mejores, la preparatoria. Gracias por hacer más divertidos los días de estrés y porque de alguna manera no nos hemos distanciado, puede que pasen días sin vernos ni hablarnos, pero el día en que decidimos vernos es como si el tiempo no hubiera pasado entre nosotros.

- Sandra, Sara, Eli, Claudia, Guada, Axell, Paco (aunque a ti te conocí desde la prepa), ustedes mejor que nadie saben todo lo que tuvimos que pasar en la universidad, los desvelos, hasta nuestros pleitos por terminar bien los reportes, pero siempre tratamos de hacer todo de manera divertida, de escaparnos de vez en cuando, de mantener nuestro buen ánimo. Gracias porque sin ustedes no lo hubiera logrado.

A mis asesores Maru y Ricardo, por guiarme durante todo este tiempo, porque además fueron mis profesores durante varios años de la carrera. Gracias por sus consejos, por corregirme, por enseñar de manera sencilla y sin perder nunca su entusiasmo; sin sus ánimos no estaría en dónde estoy ahora.

Y por último, gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México (U.N.A.M.) por permitirme ser parte de esta institución, por brindarme las bases de los conocimientos que forman parte de mi vida profesional, me siento tan orgullosa de haber pertenecido a esta honorable institución; también doy las gracias por recibirme desde la Escuela Nacional Preparatoria N° 9 “Pedro de Alba”, porque desde ese momento supe que el camino sería difícil de recorrer pero que valdría la pena cada logro y cada noche de desvelos y de insomnio. Gracias por todas las enseñanzas que me dejaron todos los profesores que se encargaron de brindarme parte de sus conocimientos. De igual manera estoy muy agradecida de haber pertenecido a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, por todos los retos que ello significó, por enseñarme a no darme por vencida ante cualquier adversidad, por la exigencia que se requería para poder terminar una carrera tan hermosa como ésta, Q.F.B.

Además, me siento tan agradecida porque a lo largo de mis estudios y de mi vida he podido conocer a personas muy especiales, las cuales se convirtieron, hasta la fecha (y espero que mucho tiempo más) en personas muy importantes en mi vida, que han estado presentes, aunque no lo estén físicamente, en cada momento, ya sea bueno o malo.

## INDICE GENERAL

<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>3</b>
Objetivo General.....	3
Objetivos Particulares .....	3
<b>Generalidades</b> .....	<b>4</b>
Vías de administración de los fármacos.....	6
Atención Farmacéutica.....	9
El método Epidemiológico.....	14
Objetivos de la epidemiología.....	14
Metodologías utilizadas en Farmacovigilancia.....	16
Seguimiento Intensivo.....	16
Evaluación de la causalidad de las Reacciones Adversas.....	17
<b>Errores de Medicación</b> .....	<b>18</b>
Acontecimiento Adverso Potencial.....	19
Acontecimiento Adverso por Medicamentos.....	20
Fundamentos de la Prevención de los Errores de Medicación.....	20
Analizar los Errores de Medicación como errores de sistema.....	20
Crear una cultura de seguridad no punitiva que permita aprender de los errores.....	21
El Sistema de Utilización de los Medicamentos.....	21
Análisis de los Errores de Medicación.....	23
Proceso de la cadena donde se originan.....	23
Gravedad.....	23
Tipos de Errores.....	24
Causas de los Errores de Medicación.....	25
<b>Mezclas Intravenosas</b> .....	<b>28</b>
Incompatibilidades.....	29
Incompatibilidad física.....	29
pH.....	30
Carácter ácido-base.....	30
Excipientes y Sistemas de Solventes.....	30
Complejación.....	31
Sorción.....	31
Homogeneidad de la Mezcla Intravenosa.....	31

Efecto Salino.....	32
Precipitación.....	32
Cambio de Color.....	33
Formación de Gases y Espuma.....	33
Pérdida de Vacío.....	33
Incompatibilidad química.....	33
pH.....	34
Concentración.....	34
Carácter ácido-base.....	35
Fenómenos Óxido-Reducción.....	35
Fotólisis.....	36
Epimerización.....	36
Temperatura.....	36
Catálisis por Glucosa.....	36
Hidrólisis.....	37
Características del aditivo, vehículo y envase.....	39
<b>Unidades de Mezclas Intravenosas (UMIV).....</b>	<b>41</b>
Ventajas de una Unidad de Mezclas Intravenosas.....	41
Aspectos terapéuticos.....	41
Aspectos técnicos.....	42
Aspectos administrativos.....	42
Áreas que conforman a la Unidad de Mezclas Intravenosas.....	43
Área de ambiente controlado o Sala Blanca.....	43
Área de trabajo.....	44
Área de almacén.....	45
<b>Administración Intravenosa de Medicamentos.....</b>	<b>46</b>
Métodos y Sistemas de Administración Intravenosa de Medicamentos.....	46
Administración intravenosa directa.....	47
Perfusión intravenosa.....	48
<b>Aspectos farmacotécnicos de la administración intravenosa de medicamentos.....</b>	<b>49</b>
Justificación clínica de la vía de administración intravenosa.....	50
Métodos de administración intravenosa de medicamentos.....	51
Inyección intravenosa rápida.....	52
Perfusión intravenosa a velocidad constante.....	54
<b>Aspectos clínicos de la administración intravenosa de medicamentos.....</b>	<b>55</b>

Indicaciones.....	55
Necesidad de efecto inmediato.....	56
Asegurar la biodisponibilidad del fármaco.....	56
Controlar variables farmacocinéticas y farmacodinámicas.....	57
Ser la única vía posible para la administración de medicamentos y/o nutrientes.....	.57
Acceso venoso periférico y central.....	57
Consideraciones clínicas.....	61
Dosificación y eficacia de la vía intravenosa.....	63
Efectos Adversos.....	65
<b>Metodología.....</b>	<b>71</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>73</b>
<b>Análisis de Resultados.....</b>	<b>100</b>
<b>Conclusiones</b>	
<b>Referencias</b>	

## INTRODUCCIÓN

La administración de medicamentos por vía intravenosa conlleva con frecuencia una manipulación previa que incluye su disolución o adición a una solución intravenosa, así como su acondicionamiento en el contenedor o envase más apropiado en cada caso y, su identificación individualizada para el paciente al que están destinados. Además, se debe garantizar no sólo las condiciones idóneas desde la preparación hasta la administración, sino el mantenimiento de las condiciones de estabilidad, compatibilidad y esterilidad. Es decir, las mezclas intravenosas deben ser terapéutica y farmacéuticamente apropiadas para el paciente.

Una mezcla intravenosa (MIV) es toda preparación extemporánea para administración en perfusión intravenosa (IV) formada a partir de la combinación de uno o más medicamentos intravenosos (aditivos), usando técnicas antisépticas y un ambiente apropiado que permitan garantizar la eficacia terapéutica y seguridad biológica (JIMENEZ, 1999).

Como la salud es un factor fundamental para el bienestar y desarrollo social de la comunidad, la Secretaría de Salud establece los requisitos mínimos que deben cumplir la preparación y dispensación de las mezclas estériles por prescripción médica para utilizar o administrar dichas mezclas con alta calidad a los pacientes, así como los requisitos mínimos necesarios que deben cumplir todos los establecimientos dedicados a su preparación y dispensación.

Dependiendo de las diferentes mezclas intravenosas que se preparen, la USP 797 asigna diferentes niveles de riesgo (bajo, mediano o alto) teniéndose en cuenta las probabilidades de que dichas preparaciones sufran contaminación microbiana (microorganismos, esporas y endotoxinas), y contaminación química y física (sustancias químicas y materias físicas extrañas). Lo cual es importante

considerar al momento de la preparación de estas mezclas para garantizar que éstas tengan la calidad adecuada para la administración a los pacientes.

Las características que se describen para Mezclas Intravenosas de riesgo bajo, mediano y alto deben considerarse como una guía sobre el grado y rigor de cuidado necesario en las preparaciones magistrales. Los profesionales de la salud autorizados, a cargo de supervisar las preparaciones magistrales, tienen la responsabilidad de determinar las prácticas de calidad de los procedimientos y del ambiente, y los atributos necesarios para el nivel de riesgo asignado a cada mezcla intravenosa.

Es por ello que en este trabajo se pretende brindar Atención Farmacéutica de Mezclas Intravenosas en un hospital de la Ciudad de México, para garantizar una adecuada terapia en aquellos pacientes que requieran utilizar la vía parenteral como vía de administración de fármacos, además de agilizar el proceso de preparación de dichas Mezclas Intravenosas, reduciendo los niveles de riesgo de cada mezcla preparada, para contribuir al uso de las mismas de acuerdo a su horario de administración, es decir, reduciendo el retraso del mismo y de manera segura para el paciente.

## **OBJETIVOS**

### **2.1.- OBJETIVO GENERAL**

Realizar análisis de los diferentes tipos de Mezclas Intravenosas que se preparan en dos campus de un hospital del Distrito Federal, así como los procedimientos de su preparación, brindando en lo más posible Atención Farmacéutica a los pacientes internados en dicho hospital, para garantizar que la administración de medicamentos intravenosos sea adecuada y a su vez se mejore la calidad de vida de los pacientes que la reciben.

### **2.2.- OBJETIVOS PARTICULARES**

2.2.1. Conocer los diferentes tipos de Mezclas Intravenosas que se realizan en un hospital privado del Distrito Federal en dos de sus diferentes campus mediante el conteo de las mismas durante un periodo de un año.

2.2.2. Conocer los diferentes tipos de Errores de Medicación que ocurren en dos campus de un hospital privado del Distrito Federal mediante su detección oportuna con un control de datos, para así procurar la disminución de estos diferentes errores haciendo la comparación de los mismos en el transcurso de dos años (2013 y 2014).

2.2.3. Una vez obtenidos los datos con sus respectivos análisis, realizar algún tipo de sugerencia para lograr que se sigan disminuyendo los Errores de Medicación, en caso de que se haya logrado.

## GENERALIDADES

La búsqueda de remedios para aliviar dolor o sentirse físicamente mejor está presente en el hombre desde sus orígenes, junto con el instinto de alimentarse y de sobrevivir. Puede decirse entonces que la farmacología es tan vieja como el ser humano, ya que éste, mediante la observación a los animales, y gracias a la casualidad, muchas veces sabía de plantas o sustancias de origen animal e incluso mineral que aliviaban su malestar. Y esos pequeños y primitivos conocimientos básicos pasaban de generación en generación (VELAZQUEZ, 2004).

La actual práctica de la farmacología es extremadamente compleja y más avanzada si se la compara con su historia inicial o primitiva. Sin embargo, los profesionales de enfermería y otros profesionales sanitarios que la practican no deben olvidar nunca su principio básico: el empleo de productos para el alivio del sufrimiento humano.

Como ocurre con la mayoría de las ciencias, la farmacología puede ser pura o aplicada. La primera comprende el estudio de las acciones de las sustancias sobre los seres vivos, sin discriminar entre los que pueden tener aplicación terapéutica o no (es completamente experimental; como ciencia pura se desarrolla mediante teorías e hipótesis de trabajo, mientras que la aplicada se ocupa fundamentalmente del estudio de aquellas sustancias con posible empleo terapéutico. (VELAZQUEZ, 2004).

La Farmacología es la ciencia biológica que estudia las acciones y propiedades de los fármacos en los organismos. Por tanto la farmacología, es una ciencia multidisciplinaria que se apoya en todos los métodos que puedan permitirle llegar a esa finalidad, como son, por ejemplo, los derivados de la bioquímica, la fisiología, la inmunología, la biotecnología, la química orgánica, y la analítica, la microbiología, y muchas otras técnicas imprescindibles para conocer el paso de

los fármacos por el organismo (farmacocinética) y sus efectos biológicos (farmacodinamia) en el medio experimental y clínico (VELAZQUEZ, 2004).

Una división más clara la constituyen la farmacología experimental y la clínica. El objeto esencial de estudio de la primera es el efecto de los fármacos sobre los diferentes sistemas orgánicos de los animales, se trata de un paso previo indispensable a la aplicación humana de un fármaco, pues provee la base para su empleo terapéutico racional; cuando estas acciones se estudian en el hombre, sano o enfermo, se dice que es el campo de la farmacología clínica (CURTIS, 1998).

De acuerdo a Curtis, la farmacología clínica resulta indispensable, ya que los resultados obtenidos con la experimental no pueden aplicarse estrictamente a los seres humanos por las variaciones entre las especies. Entre sus tareas se encuentran (CURTIS, M. J., 1998):

- ④ Investigación de cómo los fármacos afectan al organismo y cómo el organismo afecta a los fármacos.
- ④ Investigación de si el fármaco es útil en el tratamiento de las enfermedades, es decir, la evaluación terapéutica de los resultados obtenidos de su empleo en los pacientes.

Otra manera en que la farmacología se puede dividir es en: **Farmacología General y Farmacología de Sistemas.**

La Farmacología General se encarga de responder la pregunta: ¿Cómo es que el fármaco logra su efecto y cómo interactúa con los organismos?, mientras que la Farmacología de Sistemas se encarga de responder: ¿Qué es lo que hace el fármaco, dónde actúa y que procesos bioquímicos lleva a cabo en los diferentes sistemas del organismo? (WEPIERRE, 1998).

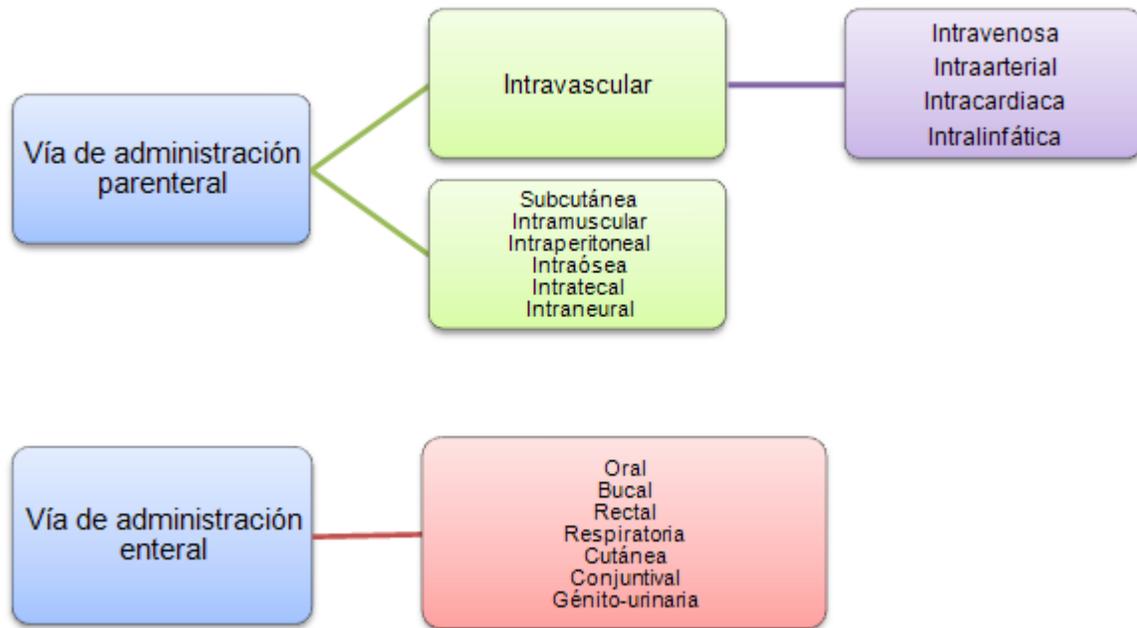
### 3.1 Vías de Administración de los Fármacos

Se llama Vía de Administración a los lugares del organismo donde se colocan los fármacos para que sean absorbidos y lleven a cabo su acción; entre los métodos de administración más comunes están la deglución del fármaco y la inyección.

La vía de administración que se elige puede tener un marcado efecto sobre la velocidad y la eficiencia con las cuáles actúa el fármaco. Además, los efectos adversos debido al propio fármaco y al medio de administración son influidos por la vía, como es el ejemplo de la administración de fármacos por vía intravenosa, ya que se puede incrementar el riesgo de contraer infecciones virales y bacterianas. (WEPIERRE, 1998).

Asimismo, Wepierre menciona que tradicionalmente las vías de administración se han dividido en dos clases:

- **Enterales.** Se conocen también como *mediatas* o *indirectas*. El fármaco, para penetrar en el medio interno del organismo, debe atravesar una barrera celular.
- **Parenteral.** Se conocen también como *inmediatas* o *directas*. Son aquellas en las que para administrar el fármaco se produce rompimiento de barreras como lo son la piel o las mucosas. Para utilizar estas vías es necesario conocer bien la técnica de administración del fármaco siendo necesaria la presencia de un personal cualificado.



**Figura 1. Clasificación de las diferentes Vías de Administración**

La administración de fármacos y fluidos por vía intravenosa tiene una gran utilización en el ámbito hospitalario. (PERETTA, 2005).

Peretta menciona que la existencia de un variado número de situaciones que pueden representar una indicación para administración endovenosa ha contribuido a su fuerte desarrollo:

- I. Asegurar la consecución de una concentración adecuada del fármaco.
- II. Permitir un control directo sobre ciertas variables: inicio del efecto, concentración sérica máxima del fármaco.
- III. Garantizar el cumplimiento de la terapia en el cuidado de pacientes ambulatorios.
- IV. Producir un efecto biológico que no se puede conseguir por la administración oral (el fármaco es degradado o no absorbido).
- V. Permitir la administración de fármacos al paciente que puede ingerir o absorber formas orales.

- VI. Permitir la administración de fármacos a pacientes que están inconscientes, no cooperan o son incontrolables.
- VII. Para facilitar una rápida corrección de desequilibrios de fluidos y electrolitos y suministrar necesidades nutricionales.
- VIII. En pacientes críticos en los que se requiere un rápido inicio de la acción.

A esto se le une la aparición de fármacos efectivos por esta vía (algunos exclusivamente por ella), los avances en los sistemas de acceso venoso, los métodos y los equipos para su administración.

Hay diferentes campos donde la terapia intravenosa tiene una importancia ya establecida y otros donde su empleo se está desarrollando cada vez más (LORENZO, 2005):

- En pediatría, la vía intravenosa se asume, en determinadas circunstancias, la más fiable la manera de garantizar la biodisponibilidad completa del fármaco.
- En anestesiología, se están popularizando las prácticas de anestesia intravenosa por la introducción de fármacos anestésicos intravenosos que reúnen los criterios de rápido comienzo y fin de la acción y que los hace ideales para su administración continua. La perfusión intravenosa de anestésicos tiene similar interés que la anestesia inhalatoria, pero obliga a emplear sistemas de perfusión seguros y flexibles.
- Fuera del ámbito hospitalario, el empleo de fármacos intravenosos en pacientes ambulatorios es una práctica cada vez más extendida. En respuesta a las demandas que surgen en este campo se han logrado grandes avances en bombas y sistemas de liberación de medicamentos intravenosos. Estos sistemas suponen un gran progreso en cuanto a la mejora de la calidad de vida en los pacientes así tratados.

### 3.2 Atención Farmacéutica

Por lo que se menciona con anterioridad es de suma importancia el auge de la atención farmacéutica en los hospitales, la cual se puede definir como:

*“Provisión responsable del tratamiento farmacológico con el propósito de alcanzar unos resultados concretos que mejoren la calidad de vida del paciente”.*  
(LORENZO, 2005).

Estos resultados que se citan son:

- 1) Curación de la enfermedad.
- 2) Eliminación o reducción de la sintomatología del paciente.
- 3) Interrupción o enlentecimiento del proceso patológico.
- 4) Prevención de una enfermedad o de una sintomatología.

La Atención Farmacéutica implica el proceso a través del cual un farmacéutico coopera con un paciente y otros profesionales mediante el diseño, ejecución y monitorización de un plan terapéutico que producirá resultados específicos para el paciente (GIRÁLDEZ, 2002).

Esto a su vez supone tres funciones primordiales:

- 1) Identificación de Problemas Relacionados con los Medicamentos (PRM) potenciales o reales.
- 2) Resolver PRM reales.
- 3) Prevenir PRM potenciales.

Ahora bien, se le denomina PRM a aquella experiencia indeseable del paciente que involucra a la terapia farmacológica y que interfiere real o potencialmente con

los resultados deseados del paciente y se especifica que para que un suceso sea calificado de PRM deben de existir al menos dos condiciones (GIRÁLDEZ, 2002):

1. El paciente debe estar experimentando o debe ser posible que experimente una enfermedad o sintomatología.
2. Esta patología debe tener una relación identificable o sospechada con la terapia farmacológica.

Cuando hablamos de PRM, queremos indicar que algo no ha funcionado en la farmacoterapia como tenía que funcionar, bien porque:

- No ha producido el efecto deseado
- Ha producido un efecto no buscado
- Existe una cuestión de necesidad.

Así pues, queda claro que cuando hablamos de PRM, hacemos referencia a fallos de la farmacoterapia. De acuerdo con lo anterior, la clasificación de estos PRM, recogida en el Consenso de Granada, obedece a estos tres tipos de fallos mayores:

- a) PRM o fallos por falta de efectividad
- b) PRM o fallos por falta de seguridad
- c) PRM o fallos que afectan a la necesidad o no de medicación.

Y que según sean de tipo cualitativo o cuantitativo en el caso de falta de efectividad o de seguridad.

El principal objetivo de la atención farmacéutica es mejorar la calidad de la atención al paciente, garantizando la terapéutica más idónea, incluyendo el concepto de corresponsabilidad del farmacéutico en los resultados del paciente.

El concepto de intervención farmacéutica se ha definido para denominar a todas estas actuaciones en las que el farmacéutico participa activamente en la toma de decisiones, en la terapia de los pacientes y también en la evaluación de los resultados. Esta evaluación es el punto novedoso y diferenciador de otras denominaciones dadas a las actuaciones del farmacéutico.

Esta responsabilidad del farmacéutico sobre la consecución de resultados óptimos de la farmacoterapia, no debe llevarse a cabo aisladamente, sino que debe realizarse en colaboración con el resto de profesionales sanitarios, principalmente médicos y enfermeras y con el propio paciente. Sin embargo, los conocimientos y el papel que ocupa el farmacéutico en el proceso de utilización de medicamentos le hacen el profesional idóneo dentro del equipo sanitario para ser el promotor de la mejora de dicho proceso (CÁRCAMO, 2007).

No obstante, la farmacoterapia no siempre consigue los objetivos planteados para cada paciente individual pudiéndose deberse a diferentes causas:

1. Prescripción inapropiada
2. Dispensación inapropiada
3. Incumplimiento
4. Idiosincrasia del paciente
5. Monitorización inapropiada

Para lograr esto, se debe seguir un plan farmacoterapéutico, el cual es la práctica profesional en la que el farmacéutico se responsabiliza de las necesidades del paciente relacionadas con los medicamentos mediante la detección, prevención y resolución de problemas relacionados con la medicación (PRM), de forma continuada, sistematizada y documentada, en colaboración con el propio paciente y los demás profesionales del Sistema de Salud, con el fin de alcanzar resultados concretos que mejoren la calidad de vida del paciente (CÁRCAMO, 2007).

El Farmacéutico debe estar incluido/integrado como experto en la prevención de los riesgos sanitarios en cada etapa, y tomar parte activa en los procesos de toma de decisiones.

La oferta de servicios de Atención Farmacéutica requiere de modelos adaptados al ámbito donde se desea aplicar. La Metodología Dáder, basada en la clasificación de PRM propuesta por el Consenso de Granada, ofrece un método simple y estandarizado para realizar seguimiento farmacoterapéutico. La aplicación de la misma permitió resolver efectivamente diversos PRM en pacientes ambulatorios.

Es por ello que la Atención Farmacéutica es un elemento necesario de la asistencia sanitaria y debe estar integrado con los otros elementos. Sin embargo, la Atención Farmacéutica es proporcionada para el beneficio directo del paciente y el farmacéutico es responsable directo ante el paciente de la calidad de esta asistencia. La relación fundamental en la Atención Farmacéutica es un intercambio mutuo beneficioso en el cual el paciente otorga autoridad al proveedor y el proveedor entrega competencia y compromiso (acepta responsabilidad) al paciente (CÁRCAMO, 2007).

Por consiguiente, Atención Farmacéutica consiste en asumir, por parte de los farmacéuticos, el rol que les corresponde en las materias relacionadas con los medicamentos, desde la selección de los fármacos más adecuados, colaborando con el médico en la toma de decisiones para la prescripción, la recomendación y consejo a los pacientes sobre su uso, administración y precauciones, la asesoría responsable en el uso de medicamentos de dispensación sin receta médica, en la monitorización de los tratamientos farmacoterapéuticos que deben seguir los pacientes, en la vigilancia del cumplimiento de tales tratamientos y de las posibles reacciones adversas e identificar la presencia de problemas relacionados con los medicamentos (PRM) en el paciente (CÁRCAMO, 2007).

Para lograr estos objetivos se requiere de un sistema o procedimiento que tiene el nombre de Método Epidemiológico.

### **3.2.1 El método Epidemiológico**

La Epidemiología es una disciplina, rama de la medicina, que se considera como una ciencia aplicada que estudia la ocurrencia, distribución, factores causales y de riesgo, que afectan los problemas de salud-enfermedad de la comunidad, bien sea esta de origen genético, infeccioso, degenerativo o cualquier otro, aplicando permanentemente el estudio del método científico, a fin de establecer los mecanismos y procedimientos pendientes a promover y mejorar la salud. (BONAL, 2002).

Según Bonal, el *método epidemiológico* se puede definir con "el conjunto de conocimientos en constante interacción con un método o sistema de raciocinio inductivo, que no es otra cosa que el método científico aplicado a los problemas de salud de las comunidades o grupos de individuos".

#### 3.2.1.1 Objetivos de la Epidemiología

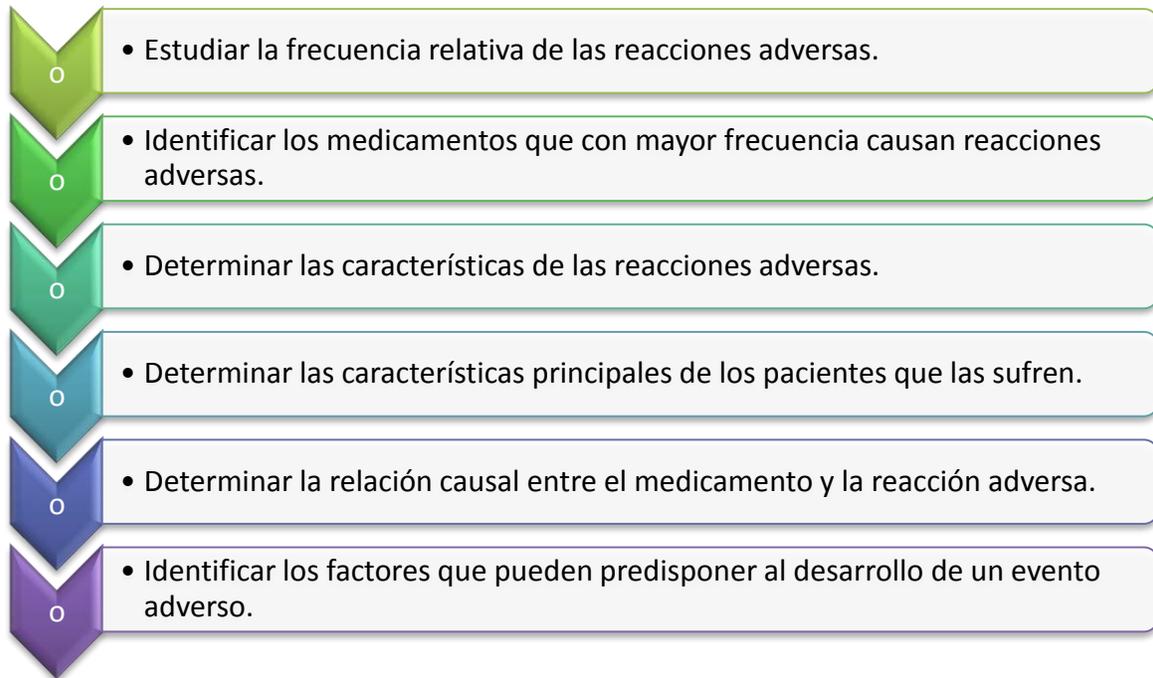
Además, Bonal menciona que los objetivos básicos de la epidemiología actual son:

1. El análisis de la información sobre el estado de salud de la población (entendiendo el concepto estado de salud en una forma amplia), su distribución y tendencias, para que sea útil en la planificación y gestión de los programas de salud.
2. El análisis de la causalidad, con el fin de hacer posibles las intervenciones de prevención, control y/o erradicación.
3. La evaluación de las intervenciones, cuyo fin es el de mejorar el estado de salud de la comunidad.

Es por esto que la farmacoepidemiología es el estudio del uso y de los efectos de los fármacos en gran número de personas. Un estudio de esa clase utiliza los métodos de la epidemiología y se ocupa de todos los aspectos de la relación riesgo-beneficio de los fármacos, llamado Farmacovigilancia, el cual es el tema que se aborda a continuación.

La farmacovigilancia es una rama de la farmacoepidemiología reducida al estudio epidemiológicos de los efectos adversos relacionados con fármacos o efectos farmacológicos adversos, especialmente los que pueden aparecer tras su comercialización, su principal objetivo es identificar y valorar las reacciones adversas derivadas del uso agudo o crónico de los medicamentos en el conjunto de la población o en subgrupos de pacientes expuestos a tratamientos específicos, establecer la relación causal, estimar el riesgo de la población expuesta al medicamento e identificar los factores que pueden aumentar ese riesgo (BONAL, 2002).

Así, el impacto que suponen los medicamentos en las poblaciones humanas define el campo de actuación de la farmacoepidemiología. Utilizando los razonamientos, métodos y conocimientos de la epidemiología, y poniéndolos al servicio de la farmacología clínica, intenta describir, explicar, controlar y predecir los usos y efectos (beneficiosos y adversos) de los medicamentos (BONAL, 2002).



**Figura 2. Objetivos de la Farmacovigilancia.**

### 3.2.1.2 Metodologías utilizadas en Farmacovigilancia

Existe una serie de métodos utilizados para recolectar información sobre reacciones adversas a medicamentos. Entre los más utilizados se incluyen (HALL, 2002):

- **Seguimiento intensivo**

La farmacovigilancia intensiva puede dividirse en dos tipos, según si la recolección de los datos se hace de pacientes atendidos en el pasado -lo que se denomina **farmacovigilancia intensiva retrospectiva**- o bien de pacientes atendidos en el presente, que se conoce como **farmacovigilancia intensiva prospectiva**. (HALL, 2002).

La farmacovigilancia intensiva retrospectiva recolecta la información presente en las fichas clínicas de un grupo de pacientes; pero, como éstos fueron atendidos en el pasado, pueden existir datos incompletos, lo que dificulta la búsqueda de

reacciones adversas. Por lo tanto, es un método de recolección de información poco utilizado (HALL, 2002).

La farmacovigilancia intensiva prospectiva se realiza mediante un seguimiento, que en el caso de los individuos hospitalizados es diario y por todo el tiempo que dure la hospitalización. Los individuos que recolectan la información deben ser profesionales de la salud con adiestramiento previo en monitoreo de RAM. Los datos recolectados deben incluir edad, sexo, patologías concomitantes, exámenes de laboratorio, medicamentos administrados -con dosis diarias y totales-, tiempo de administración, razón de indicación, eventos adversos detectados (con signos y síntomas), modo de aparición, tratamiento, gravedad, resultado. (HALL, 2002).



**Figura 3. Metodologías utilizadas en la Farmacovigilancia**

Este método tiene las ventajas de que permite establecer incidencia de las reacciones adversas; posibilita determinar factores que predisponen al desarrollo de los efectos adversos, además de permitir precisar el uso de medicamentos y, en algunos casos, su eficacia. Entre las desventajas se puede citar que sólo permite estudiar efectos adversos presentados por una población pequeña de pacientes, generalmente hospitalizados; es difícil detectar reacciones adversas de lento desarrollo o infrecuentes, y su costo es elevado, ya que requiere de un gran

número de profesionales que recolecten la información, y, debido al número de datos y variables involucrados, es deseable que el análisis de los datos se realice mediante computación (HALL, 2002).

- ***Evaluación de la causalidad de las Reacciones Adversas***

Los datos recolectados deben ser revisados por profesionales expertos en farmacovigilancia o farmacoepidemiología, para evaluar la información y verificar que no falten datos, y así proceder a determinar la causalidad y posteriormente identificar algunos factores asociados (WEPIERRE, 1998).

Uno de los objetivos de la farmacovigilancia es el de establecer si existe una asociación causal entre la reacción adversa y el medicamento sospechoso. Establecer esta asociación no siempre es fácil, sobre todo si se debe considerar que 1) no todas las reacciones adversas son específicas; 2) el paciente generalmente no recibe monoterapia, y en la mayor parte de los casos se administran varios fármacos en forma simultánea, lo que dificulta el análisis, y 3) la reacción adversa cursa con sintomatología clínica muy parecida a la patología de base del paciente. (WEPIERRE, 1998).

Por ello, a la hora de evaluar la relación causal entre el medicamento y un efecto adverso, se requiere la concurrencia de ciertas acciones y factores indispensables para una correcta evaluación.

De todo lo discutido anteriormente, es evidente que la farmacovigilancia es de vital importancia para asegurar la confiabilidad en el uso de los medicamentos, sobre todo de aquéllos de reciente introducción al mercado farmacéutico, para lo cual el farmacéutico, por sus amplios conocimientos sobre la eficacia y riesgo de los medicamentos, debe ser un miembro activo del equipo de Salud en el inicio y puesta en marcha de acciones que contribuyan a garantizar la seguridad en el uso de los fármacos.

## Errores de Medicación

La farmacoterapia, a pesar de ser la forma de tratamiento más frecuentemente utilizada y la más profusamente estudiada para la mayoría de las patologías, no está exenta de riesgos. Estos riesgos no son únicamente consecuencia de la morbilidad y la mortalidad inherente al medicamento en sí, sino a la forma en que estos medicamentos son utilizados con y por los pacientes (JIMENEZ, 1999).

La complejidad del denominado “sistema de utilización de los medicamentos”, que incluye los procesos de selección, prescripción, validación, dispensación, administración y seguimiento, es cada vez mayor, lo que conlleva un mayor riesgo de que se produzcan errores y de que éstos, a su vez, causen efectos adversos a los pacientes (JIMENEZ, 1999).

Existe una cierta confusión sobre los términos utilizados para denominar a los distintos efectos negativos producidos por los medicamentos, lo cual dificulta enormemente el conocimiento de la incidencia real de dichos efectos y la comparación de los resultados obtenidos en los diferentes estudios. Por ello, conviene aclarar los siguientes términos:

Según la definición de la National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCC MERP) los Errores de Medicación son *“cualquier actuación, prevenible, que puede causar daño a un paciente o dar lugar a una utilización inapropiada de los medicamentos cuando éstos están bajo el control de los profesionales sanitarios o del paciente o consumidor. Estas actuaciones pueden estar relacionadas con los procedimientos, con la práctica profesional, con el medicamento y con los sistemas, incluidos fallas en la prescripción, comunicación, preparación, etiquetado, envasado, dispensación, administración o seguimiento de la evolución del paciente”*.

### 3.3.1 Acontecimiento Adverso Potencial

Es un Error de Medicación grave que podría haber causado un daño, pero que no lo llegó a causar, bien por suerte (por ejemplo, el paciente no tuvo una reacción alérgica a un medicamento que recibió) o bien porque fue interceptado antes de que llegara al paciente (por ejemplo, la enfermera se dio cuenta antes de su administración) (JIMENEZ, 1999).

El análisis de estos acontecimientos es útil, porque permite identificar tanto los puntos donde falla el sistema y se producen los errores, como los puntos donde funciona y los errores se consiguen interceptar y evitar (JIMENEZ, 1999).

### 3.3.2 Acontecimiento Adverso por Medicamentos

Jiménez lo define como *“cualquier daño, grave o leve, causado por el uso o falta de uso de un medicamento”*. Estos acontecimientos se pueden clasificar en dos tipos:

#### Acontecimiento Adverso por Medicamentos prevenibles

- Son aquellos acontecimientos causados por Errores de Medicación. Suponen, por tanto, daño y error.

#### Acontecimiento Adverso por Medicamentos no prevenibles

- Son aquellos acontecimientos que se producen a pesar de un uso apropiado de los medicamentos (daño sin error) y se corresponden con las denominadas reacciones adversas a medicamentos (RAM)

**Figura 4. Tipos de Acontecimientos Adversos por Medicamentos**

### **3.3.3 Fundamentos de la Prevención de los Errores de Medicación**

Las estrategias de prevención de los Errores de Medicación se basan en una serie de principios que son los que han utilizado con gran éxito otros sectores.

#### **3.3.3.1 Analizar los Errores de Medicación como errores de sistema**

Para mejorar la seguridad del sistema sanitario es necesario reconocer que el error es inherente a la naturaleza humana, es decir, que, independientemente de la capacitación y del cuidado de las personas, los errores pueden ocurrir en cualquier proceso humano, incluyendo el complejo sistema de utilización de los medicamentos (JIMENEZ, 1999).

Esto supone también enfocar el análisis de los errores desde la perspectiva de que éstos se producen porque existen fallos en el sistema, como en el caso del sistema sanitario, en el cual los errores resultan casi siempre de la conexión de múltiples factores o fallos, entre los que se distinguen, por una parte, fallos latentes o defectos presentes en el sistema relacionados con la organización, procedimientos de trabajo, medios técnicos, condiciones laborales, y por otra parte, fallos activos o errores de los profesionales que están en contacto directo con los procesos (JIMENEZ, 1999).

#### **3.3.3.2 Crear una cultura de seguridad no punitiva que permita aprender de los errores**

Esto consiste en analizar los Errores de Medicación que se producen con el fin de identificar las causas que los originan.

Para ello es preciso crear un ambiente profesional no punitivo que deseche la idea de culpabilidad y favorezca la comunicación de los errores que se producen, el análisis de sus causas y la discusión de las estrategias necesarias para evitarlos. (JIMENEZ, 1999).

Los Errores de Medicación no se pueden atribuir casi nunca al fallo de una persona, sino que casi siempre se deben a múltiples fallos o agujeros en las barreras del sistema, que cuando se alinean dan lugar al accidente.

### 3.3.4 El Sistema de Utilización de los Medicamentos

Un sistema de Utilización de Medicamentos es un conjunto de procesos interrelacionados cuyo objetivo común es la utilización de los medicamentos de forma segura, efectiva, apropiada y eficiente. En este sistema se pueden identificar seis procesos integrantes (JIMENEZ, 1999):



**Figura 5. Procesos implicados en el Sistema de Utilización de Medicamentos**

Aunque cada proceso suele ser competencia de un profesional sanitario específico, en la práctica, suelen intervenir varias personas dependiendo de la

organización y de los procedimientos de trabajo de cada institución. El funcionamiento global del sistema dependerá, por tanto, de todos y cada uno de estos profesionales y de su capacidad de coordinación y de trabajo en equipo. (JIMENEZ, 1999).

La clave para la reducción de los Errores de Medicación en los hospitales radica en establecer una sistemática continua de evaluación y mejora de los procesos que integran los sistemas de utilización de medicamentos, y en la detección y análisis de los Errores de Medicación que se producen (JIMENEZ, 1999).

Por lo tanto, los objetivos principales de este sistema son:

- ✓ Identificar los componentes del sistema que es preciso mejorar (puntos de riesgo).
- ✓ Implementar estrategias efectivas que permitan prevenir o reducir los errores.
- ✓ Comprobar el resultado de las estrategias de mejora que se incorporen.

### **3.3.5 Análisis de los Errores de Medicación**

Los Errores de Medicación se deben analizar desde la perspectiva de sistema, con el fin de documentar diversos aspectos de los mismos. Fundamentalmente conviene clasificarlos en función del proceso de la cadena terapéutica donde se originan, de la gravedad de las posibles consecuencias para el paciente y de las características del error (tipos) (JIMENEZ, 1999).

#### **3.3.5.1 Proceso de la cadena donde se originan**

Es importante registrar los procesos de la cadena terapéutica donde se producen con mayor frecuencia los Errores de Medicación, con el fin de priorizar dónde

interesa implantar medidas de prevención. A nivel hospitalario, los procesos en los que se pueden observar una frecuencia más alta de Errores de Medicación son la administración, transcripción y dispensación (JIMENEZ, 1999).

### 3.3.5.2 Gravedad

Un segundo aspecto de los Errores de Medicación que interesa determinar es la gravedad de sus consecuencias sobre los pacientes, por lo que se propusieron nueve categorías en función de factores tales como si el error alcanzó al paciente, si le produjo daño y, en caso afirmativo, en qué grado. Estas nueve categorías se agruparon en cuatro niveles o grados principales de gravedad: error potencial o no error, error sin daño, error con daño y error mortal (JIMENEZ, 1999).

<b>CATEGORÍA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Error potencial o no error</b>	Categoría A Circunstancias o incidentes con capacidad de causar error
<b>Error sin daño</b>	Categoría B El error se produjo, pero no alcanzó al paciente
	Categoría C El error alcanzó al paciente, pero no le causó daño
	Categoría D El error alcanzó al paciente y no le causó daño, pero precisó monitorización y/o intervención para comprobar que no había sufrido daño
<b>Error con daño</b>	Categoría E El error contribuyó o causó daño temporal al paciente y precisó intervención
	Categoría F El error contribuyó o causó daño temporal al paciente y precisó o prolongó la hospitalización
	Categoría G El error contribuyó o causó daño permanente al paciente
	Categoría H El error comprometió la vida del paciente y se precisó intervención para mantener su vida
<b>Error mortal</b>	Categoría I El error condujo o causó la muerte del paciente

**Tabla 1. Categorías de gravedad de los errores de medicación**

### **3.3.6 Tipos de Errores**

Los Errores de Medicación se clasifican también distintos tipos según la naturaleza de los mismos, por ello se publicaron diferentes taxonomías, con el fin de proporcionar un lenguaje estandarizado y una clasificación estructurada de los Errores de Medicación para su análisis y registro (JIMENEZ, 1999).

Una característica importante que hay que considerar es que los diferentes tipos no son mutuamente excluyentes, debido a la complejidad inherente a muchos Errores de Medicación. Esto implica que el número de tipos puede ser mayor al de errores analizados. (JIMENEZ, 1999).

<b>TIPOS DE ERROR</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<i>Error de Prescripción</i>	Selección incorrecta del medicamento prescrito (según sus indicaciones, contraindicaciones, alergias y otros factores), dosis, forma farmacéutica, cantidad, vía de administración, concentración, frecuencia de administración. Prescripciones ilegibles o prescripciones que puedan alcanzar al paciente.
<i>Error por Omisión</i>	No administrar una dosis prescrita a un paciente antes de la siguiente dosis programada, si la hubiese.
<i>Hora de Administración Errónea</i>	Administración de la medicación fuera del periodo de tiempo preestablecido en el horario programado de administración.
<i>Medicamento no prescrito</i>	Administración al paciente de un medicamento no prescrito.
<i>Error de Dosificación</i>	Administración al paciente de una dosis mayor o menor que la prescrita, o administración de dosis duplicadas al paciente.
<i>Forma Farmacéutica errónea</i>	Administración al paciente de una forma farmacéutica diferente a la prescrita.
<i>Preparación Errónea del Medicamento</i>	Medicamento erróneamente formulado o manipulado antes de su administración.
<i>Error de la Técnica de Administración</i>	Procedimiento o técnica inapropiados en la administración de un medicamento.
<i>Medicamento deteriorado</i>	Administración de un medicamento caducado o del que la integridad física o química ha sido alterada.
<i>Error de Monitorización</i>	No haber revisado el tratamiento prescrito para verificar su idoneidad y detectar posibles problemas, o no haber utilizado los datos clínicos o analíticos pertinentes para evaluar adecuadamente la respuesta del paciente a la terapia prescrita.
<i>Incumplimiento del Paciente</i>	Cumplimiento inapropiado del paciente del tratamiento prescrito.
<i>Otros</i>	Otros errores de medicación no incluidos en las categorías anteriormente descritas.

**Tabla 2. Tipos de Errores de Medicación**

### **3.3.7 Causas de los Errores de Medicación**

El análisis de los Errores de Medicación permite documentar aspectos básicos de los mismos, como son: el tipo de problemas que han sucedido, el momento del proceso de utilización de los medicamentos en el que se han producido y los daños que han causado a los pacientes. Lo cual sirve para conocer porqué ocurrieron dichos errores, es decir, identificar las causas que los originaron (ESPINA, 2010).

El análisis sistemático de las causas de los Errores de Medicación detectados en cada centro o institución sanitaria es fundamental para determinar cuáles son los fallos o puntos débiles del sistema y desarrollar medidas para subsanarlos.

En la mayoría de los casos, los errores son multifactoriales, debido a que resultan de múltiples factores o fallos, tanto presentes en el sistema, relacionados con la organización, procedimiento de trabajo, entre otras, como relacionados con los profesionales que están en contacto directo con los procesos (ESPINA, 2010).

Además, los Errores de Medicación son multidisciplinarios, pues pueden afectar a varios procesos, y por lo tanto, a los diferentes profesionales implicados en la cadena terapéutica.

Para conocer las causas de los Errores de Medicación se han realizado diferentes estudios, en los cuáles se formulan tres preguntas para llegar a un análisis de estos errores. La primera pregunta es ¿Cuál fue el error?, lo que permitió conocer el tipo de incidentes que se habían producido. La segunda pregunta: ¿Cuál fue la causa más próxima?, entendiendo como “causa próxima” la razón aparente por la que a primera vista ocurrió el error. La tercera pregunta fue ¿Cuáles fueron los fallos subyacentes en el sistema?, lo que permitió detectar esos puntos débiles del sistema (ESPINA, 2010).

Se han publicado distintas clasificaciones sobre las causas de los Errores de Medicación, si bien la diferencia principal reside en los términos utilizados o en los procesos en los que se centran.



## Mezclas Intravenosas

Lo presentado en secciones anteriores no sólo involucra a los medicamentos que se administran o se prescriben en presentaciones farmacéuticas orales, sino que también incluye a aquellos medicamentos que se administran por la vía parenteral, siendo más utilizada dentro de esta forma de administración, la vía intravenosa (JIMENEZ, 1999).

Ahora bien, cuando estos medicamentos se administran dentro de otras soluciones, se tiene lo que se conoce como Mezcla Intravenosa. Una mezcla intravenosa es toda preparación extemporánea para administración en perfusión intravenosa formada a partir de la combinación de uno o más medicamentos intravenosos (aditivos), usando técnicas antisépticas y un ambiente apropiado que permitan garantizar la eficacia terapéutica y seguridad biológica. Así pues, son sistemas acuosos monofásicos, con uno o varios principios activos y otros solutos, que deben cumplir todas las especificaciones de los medicamentos para la administración intravenosa (JIMENEZ, 1999).

En este contexto cabe destacar, como excepción, la incorporación de algunos medicamentos intravenosos a bolsas de Nutrición Parenteral formuladas *todo en uno* (JIMENEZ, 1999).

En el párrafo anterior se menciona lo que es un aditivo, el cual se define como cada uno de los medicamentos intravenosos que constituyen una MIV, los cuales están envasados en ampolletas o viales o son sólidos estériles; estos últimos se reconstituyen con un diluyente apropiado antes de agregarlo a la MIV. (AGUILAR, J. L., 2010)

Cuando se mezclan uno o más medicamentos en las soluciones intravenosas de gran volumen (250 mL o más), es posible que interactúen, y que con el momento o con el tiempo, se alteren las características específicas de los componentes de la

mezcla intravenosa (MIV), dando lugar a una incompatibilidad, y poniendo en riesgo la vida del paciente (JIMENEZ, 1999).

Los líquidos intravenosos deben ser soluciones estériles de sustancias químicas simples como azúcares, aminoácidos o electrolitos (sustancias que pueden ser fácilmente transportadas por el sistema circulatorio y asimiladas) hasta medicamentos (JIMENEZ, 1999).

### **3.4.1 Incompatibilidades**

Se tiene que una incompatibilidad es el fenómeno fisicoquímico (debido a que se trabaja con soluciones líquidas) o químico responsable de que, al mezclar un medicamento intravenoso con otro (o con otra solución intravenosa de gran volumen), ya sea en el momento o con el tiempo, se alteren las características fisicoquímicas de los componentes de la mezcla intravenosa formándose un nuevo producto, el cual es inadecuado para la administración al paciente debido a que se afecta la estabilidad del medicamento y se modifica el efecto deseado. (AGUILAR, 2010).

Las incompatibilidades se clasifican en dos grandes grupos: Físicas y Químicas. Las incompatibilidades físicas son las que aparecen si el estado físico de los fármacos individuales en una mezcla cambia a entrar en contacto con los productos, mientras que las incompatibilidades químicas surgen cuando los componentes de una mezcla interactúan por mecanismos químicos. (BENITEZ, 1998).

#### **3.4.1.1 Incompatibilidad Física**

Incluye todas aquellas incompatibilidades que responden en su origen a un fenómeno físico o fisicoquímico y pueden ser detectados visualmente o con ayuda de sistemas poco sofisticados (BENITEZ, 1998).

De acuerdo a esto, hay factores fisicoquímicos que favorecen este tipo de incompatibilidades, los cuales son:

- a) pH
- b) Carácter ácido-base
- c) Excipientes
- d) Complejación
- e) Sorción
- f) Homogeneidad de la Mezcla Intravenosa
- g) Efecto salino
- h) Floculación
- i) Gelificación

- **pH**

Se ha visto que los medicamentos intravenosos en disolución se degradan por hidrólisis o por oxidación, siendo el pH el factor responsable de su iniciación e intensidad. La velocidad de muchas reacciones en disolución acuosa es catalizada por los iones hidrógeno e hidroxilo, y esta es la razón por la que muchos aditivos se manifiestan inestables fuera de un determinado intervalo de pH, generalmente muy estrecho (BENITEZ, 1998).

- **Carácter ácido-base**

Aniones y cationes orgánicos en solución pueden interaccionar iónicamente para dar coprecipitados, floculados, suspensiones turbias o complejas transparentes con cada una. Además, el efector buffer de un ión puede crear un desfavorable pH para el ión de carga opuesta. El conocimiento del valor de pH en la Mezcla Intravenosa permite establecer el grado de ionización que presenta el medicamento en la misma (BENITEZ, 1998).

- **Excipientes y Sistemas de Solventes**

La presencia de cerca del 10% o más de solvente no acuoso miscible en agua en envases de soluciones intravenosas de gran volumen (SIVGV) pueden alterar el equilibrio iónico de un fármaco débilmente ionizado (BENITEZ, 1998).

Al resultar una constante dieléctrica baja, en el sistema de la mezcla de solventes se favorece la solvatación de especies de fármacos no ionizados y precipitan. La dilución de fármacos hidroalcohólicos y soluciones de infusiones acuosas no se recomiendan porque la solubilidad del fármaco en agua puede ser inadecuada, dependiendo de la concentración final.

- **Complejación**

Los medicamentos orgánicos contienen en su estructura grupos nitrogenados azufrados que actúan como centros o puntos con carácter básico, más o menos fuertes, y por tanto presentan capacidad para ceder pares de electrones; en consecuencia con los cationes divalentes, ácidos más o menos fuertes, presentes en determinadas SIVGV pueden formar complejos tanto solubles como insolubles (BENITEZ, 1998).

- **Sorción**

Cuando la concentración de una o más especies químicas presentes en la MIV disminuye con el tiempo, se considera que sufre el proceso de sorción, el cual es la interacción con la superficie del envase. Las fuerzas de interacción para la sorción son predominantemente de tipo físico, aún cuando en ocasiones puede existir quimiosorción (BENITEZ, 1998).

El fenómeno de sorción no solo se puede presentar en relación con el tipo de envase, sino también con el equipo de perfusión, con la utilización de filtros esterilizantes y con jeringas.

- **Homogeneidad de la Mezcla Intravenosa**

La incorporación de aditivos intravenosos a los envases de soluciones intravenosas de gran volumen (SIVGV) exige tomar en consideración una serie de parámetros a fin de evitar los peligros derivados de una incorrecta adición, como puede ser una sobredosificación, en relación al tiempo de administración prescrito. En esencia, se trata de conseguir una mezcla intravenosa homogénea para lo cual hay que garantizar que la difusión del aditivo intravenoso, que es un proceso lento, se realice completamente y de manera uniforme en la disolución final (BENITEZ, 1998).

- **Efecto Salino**

La acción de los electrolitos sobre determinados aditivos IV puede contribuir a romper el equilibrio del sistema, en especial, cuando se trabaja con concentraciones límites y principios activos que interaccionan con ellos disminuyendo su solubilidad o formando geles (BENITEZ, 1998).

Además, las incompatibilidades físicas se pueden poner de manifiesto gracias a los siguientes fenómenos:

- I. Precipitación
- II. Cambio de color
- III. Gases
- IV. Pérdida de vacío
- V. Espuma
- VI. Turbidez
- VII. Nebulización

- **Precipitación**

Es la incompatibilidad más llamativa, sobre todo cuando, tras la mezcla se origina de forma inmediata. Sin embargo, en muchos casos, la precipitación se produce

después de un cierto periodo de latencia, aunque también se puede enmascarar por el color de algún aditivo, pasando así desapercibido (BENITEZ, 1998).

La precipitación en mezclas intravenosas puede presentarse por cambios de pH de la solución, así como también puede tener lugar en el punto de adición del equipo de perfusión o en el catéter.

- ***Cambio de Color***

El cambio de color u obscurecimiento se origina tras la incorporación de un aditivo a una SIVGV, aunque esto puede ser o no indicativo de una degradación química o pérdida de eficacia terapéutica (BENITEZ, 1998).

- ***Formación de Gases y Espuma***

Este tipo de incompatibilidad es rara, sin embargo, es probable que suceda cuando se utilizan aditivos de pH fuertemente ácido con SIVGV de pH alcalino (BENITEZ, 1998).

Otro tipo de incompatibilidad que se asocia a esta incompatibilidad es la formación de espuma, la cual se presenta durante la manipulación de algunos antibióticos, aminoácidos y ciertos citostáticos; sin embargo, la única precaución que se aconseja es procurar evitarla manejando con suavidad este tipo de aditivos durante la preparación de MIV, pues el exceso de espuma y la formación de burbujas de aire crea un potencial que impide tomar la medida exacta de la dosis del fármaco en la administración (BENITEZ, 1998).

- ***Pérdida de Vacío***

Se da por la entrada de aire a la disolución con el consiguiente riesgo de contaminación por partículas y microorganismos, pudiendo ocasionar su administración graves trastornos al paciente (BENITEZ, 1998).

### 3.5.1.2 Incompatibilidad Química

Esta clasificación abarca todas aquellas incompatibilidades en las que se involucra una reacción química o cambio químico como la degradación irreversible de alguno de los componentes de la mezcla intravenosa. Lo anterior tiene como consecuencia la formación de algún producto que sea tóxico para el paciente o la inhibición del efecto terapéutico esperado. Se debe tener precaución con este tipo de incompatibilidades ya que pueden ser visibles o no. (AGUILAR, J. L., 2010)

Al igual que en las incompatibilidades físicas, existen factores fisicoquímicos que favorecen este tipo de incompatibilidades, los cuales son:

- a) pH
- b) Concentración
- c) Carácter ácido-base
- d) Fenómenos Óxido-Reducción
- e) Fotólisis
- f) Epimerización
- g) Temperatura
- h) Catálisis por glucosa
- i) Hidrólisis

- **pH**

Uno de los principales problemas que tienen relación con el control del parámetro del pH es la degradación de los medicamentos intravenosos por oxidación y por hidrólisis y debido a que cada molécula tiene un intervalo de pH de estabilidad, no se puede poner un rango específico siempre, por lo que se recomienda establecer un perfil de pH-estabilidad para cada uno de los medicamentos (BENITEZ, 1998).

- **Concentración**

La mayoría de los medicamentos se descomponen en función de su concentración, son pocos los que no dependen de esta y se descomponen a velocidad constante, es decir, que siguen una cinética de orden cero a comparación con los que si dependen de su concentración que son procesos de primer o pseudoprimer orden. Por lo tanto, la concentración es un factor importante de considerar para evitar una incompatibilidad, ya que a mayores concentraciones se tengan más rápido será la degradación (BENITEZ, 1998).

- **Carácter ácido-base**

Es importante tomar en cuenta el estado de ionización de los medicamentos en la mezcla ya que esto puede influir en la solubilidad de estos y ocasionar problemas en la mezcla intravenosa, para este fin, es importante predecir este comportamiento para evitar posibles incompatibilidades. Lo anterior es posible realizarse haciendo uso de la ecuación de Henderson – Hasselbach para ácidos y bases débiles (BENITEZ, 1998).

La mayoría de los medicamentos son más solubles en su estado ionizado, lo ideal es que su porcentaje de ionización en disolución sea superior al 99% y para ello, el pH de la MIV deberá ser de dos unidades mayor de pKa para los ácidos débiles, o dos unidades menor del pKb para las bases débiles (BENITEZ, 1998).

- **Fenómenos Óxido-Reducción**

Por factores como el aire, la luz la temperatura, los iones metálicos con estados de oxidación variable, pH y tiempo de conservación, el proceso de oxidación se hace más frecuente en la degradación de los medicamentos que el proceso de reducción, ya que los aditivos sufren oxidación por la influencia de la falta de control de los factores antes mencionados (BENITEZ, 1998).

La oxidación como tal, es un proceso de pérdida de electrones que produce un aumento en la valencia positiva de un elemento. Hay que tomar en cuenta que los productos coloridos rosa, rojo o café son inactivos terapéuticamente.

La reducción es una ganancia de electrones, lo que produce una disminución en la valencia positiva o como la adición de hidrógenos o halógenos a enlaces  $-C=C$ . Este tipo de reacciones no es tan relevante como las de oxidación, en las mezclas parenterales aunque existen algunas incompatibilidades importantes a causa de las reacciones de reducción (BENITEZ, 1998).

- **Fotólisis**

Este fenómeno es ocasionado por la luz, la cual ocasiona una degradación de los componentes de una mezcla que son sensibles a esta, dicha degradación puede llevarse a cabo por oxidación fotoquímica o por hidrólisis. De acuerdo con la longitud de onda, la degradación ocurre más rápido en UV que a fuentes de longitud de onda visible (BENITEZ, 1998).

Generalmente como producto de la reacción de fotólisis se producen compuestos coloridos, esta reacción se puede retrasar colocando los componentes de la mezcla intravenosa en frascos ámbar y retirándolos de la luz o protegiéndolos de esta durante la administración (BENITEZ, 1998).

- **Epimerización**

Este fenómeno se presenta en la estructura de la molécula del medicamento, y se refiere a un cambio en la orientación estérica de los sustituyentes de un compuesto formando el racemato. Este cambio en la estructura puede ocasionar un cambio de actividad terapéutica, disminuyéndola y perjudicando al paciente (BENITEZ, 1998).

- **Temperatura**

La temperatura va de la mano con la estabilidad de la mezcla debido a que si esta incrementa entonces también lo hará la velocidad de reacción de los componentes de una mezcla. Ya que algunos componentes son termolábiles, solamente se mantienen estables a temperaturas muy bajas, de lo contrario las moléculas contenidas en el medicamento estarán en contacto colisionando y reaccionando entre sí con respecto a la temperatura (BENITEZ, 1998).

- **Catálisis por Glucosa**

Debido a que la dextrosa (glucosa) es un azúcar reductora, es conveniente tomar esta propiedad en cuenta para la formulación de una mezcla parenteral, de lo contrario podría influir en la degradación de ciertos medicamentos como la penicilina. En general los compuestos hidroxilados provocan una rápida degradación de ciertos medicamentos como ampicilina, amoxicilina a pH neutro o alcalino (BENITEZ, 1998).

- **Hidrólisis**

Se considera el mecanismo más frecuente e importante de la inestabilidad química de los aditivos en disolución.

El rompimiento hidrolítico atacado por agua sucede con la variación de la velocidad y la extensión de amidas, ésteres, iminas, y los tipos menos comunes de enlaces hábiles en moléculas de fármacos.

Existen dos tipos de hidrólisis: la hidrólisis ácida, la cual es catalizada por los iones hidrógeno, y la hidrólisis alcalina, la cual es catalizada por los iones hidroxilo (BENITEZ, 1998).

Y no solamente se deben de considerar las incompatibilidades al momento de dar un seguimiento en la terapia medicamentosa del paciente, también se debe de tomar en cuenta la estabilidad de cada uno de los aditivos utilizados, ya que es la

propiedad de un medicamento contenido en un envase de determinado material para mantener hasta la fecha de expiración las características fisicoquímicas, microbiológicas y biológicas entre los límites especificados.

La USP 797 define como estabilidad el punto en el cual un producto retiene, dentro de límites especificados y durante todo su periodo de almacenamiento y uso, las mismas propiedades y características que poseía al tiempo de su manufactura.

La fecha de expiración, vencimiento o periodo útil, es el lapso durante el cual las condiciones de pureza, inocuidad, potencia y efectividad de un medicamento se mantienen dentro de ciertos límites. Por lo general se reconoce que el nivel de potencia aceptable mínimo es del 90% de la potencia rotulada, es decir que los productos de degradación formados son inactivos y no producen ningún efecto no deseado (AGUILAR, 2010).

Para garantizar la estabilidad en una mezcla intravenosa, por ende la efectividad terapéutica, se debe hacer una revisión de su contenido antes, durante y en el momento de la administración, sin embargo por cuestiones económicas, así como de la demanda que presente el hospital, por lo menos en alguna parte del proceso se debe inspeccionar la formulación (AGUILAR, 2010).

Se considera que para su análisis, se deben evaluar todos aquellos factores que pueden provocar una reducción en la eficacia o aumento en la toxicidad del medicamento, lo cual no puede ser debido estrictamente a cambios de tipo químico.

En la USP 797 se reconocen cinco tipos de estabilidad:

- **Química**

Cada ingrediente activo retiene su integridad química y potencia etiquetada, dentro de los límites especificados

- **Física**

Las propiedades físicas originales incluyendo apariencia, uniformidad, disolución y suspensibilidad son retenidos

- **Microbiológicas**

La esterilidad o resistencia al crecimiento microbiano es retenida de acuerdo a los requerimientos especificados. Los agentes antimicrobianos que están presente retienen su efectividad dentro de los límites especificados

- **Terapéutica**

El efecto terapéutico permanece sin cambio alguno.

- **Toxicológicas**

No existe incremento significativo en la toxicidad del producto.

Además, se consideran dos grupos de factores, los cuales son los que se mencionan a continuación:

3.4.1.3 Características del aditivo, vehículo y envase en cuanto a.

- Naturaleza y concentración del soluto en la disolución
- pH y capacidad tampón del vehículo
- Naturaleza del envase (vidrio o plástico)
- Condiciones del envasado

De igual manera en la USP 797 se menciona que en determinadas mezclas intravenosas a la cinética de estabilidad del aditivo, habrá que sumarle la que se pueda derivar de las posibles reacciones entre el aditivo y el soluto de la solución intravenosa de gran volumen, puesto que puede ser de mayor intensidad que la del aditivo por sí solo.

El pH ejerce una gran influencia sobre las reacciones de hidrólisis. La velocidad de muchas reacciones en disolución acuosa es catalizada por los iones hidrogeno e hidroxilo y esta es la razón por la que muchos aditivos se manifiestan inestables fuera de un determinado intervalo de pH, generalmente muy estrecho.

El tipo de envase, en cuanto a la naturaleza del material de que está constituido y las condiciones técnicas de envasado son factores condicionales de la estabilidad de ciertos aditivos.

Los recipientes para líquidos intravenosos deben de estar hechos de modo tal que mantengan la esterilidad, claridad y aspirogenicidad de la solución desde el momento de su preparación hasta su almacenamiento y administración clínica.

Los líquidos intravenosos se expenden en recipientes de vidrio y de plástico, estos últimos pueden ser de material flexible o semirrígido. Los líquidos intravenosos en recipientes de vidrio se envasan al vacío, el cual deberá disiparse antes de usar; los sistemas de plástico flexible no requieren la introducción de aire para funcionar porque la presión atmosférica ejercida sobre el recipiente produce el descenso del líquido

#### 3.4.1.4 Características del aditivo, vehículo y envase en cuanto a.

- Tiempo
- Temperatura (ambiente, refrigeración, congelación)
- Luz

Los factores físicos como el calor, luz y humedad pueden desencadenar reacciones químicas aceleradas. La influencia de la temperatura y las reacciones que ésta produce permite predecir con bastante exactitud la vida útil del medicamento en condiciones normales de almacenamiento. Arrhenius fue el primero en explicar la dependencia de la temperatura en la velocidad de reacción y postuló la existencia de una barrera energética entre reactivos y productos (AGUILAR, 2010).

La integridad de las emulsiones de lípidos es afectada por el pH de las emulsiones y la influencia de iones de electrolitos, vitaminas y minerales. Esto se debe porque conforme disminuye el pH, las sustancias emulsificantes pierden su efecto y permiten la agregación y la fusión de las partículas grasas. También los electrolitos especialmente los cationes divalentes, son muy desestabilizadores cuando se agregan directamente en los lípidos (AGUILAR, 2010).

Por ello, el papel que desempeña el farmacéutico se ve reflejado en esta área, ya que es responsable de la elaboración y dispensación de preparaciones estériles con la correcta composición, pureza, estabilidad y esterilidad, con un acondicionamiento idóneo y una identificación precisa y apropiada para el paciente. Es decir, las mezclas intravenosas deben ser terapéutica y farmacéuticamente apropiadas para el paciente (AGUILAR, 2010).

### **Unidades de Mezclas Intravenosas (UMIV)**

Con este objetivo se han desarrollado en los Servicios de Farmacia unidades centralizadas de mezclas intravenosas, como un área diferenciada dedicada a la preparación, control, dispensación e información sobre terapéutica de administración parenteral, las cuales se conocen como Unidades de Mezclas Intravenosas (UMIV) (JIMENEZ, 1999).

El objetivo principal de las Unidades de Mezclas Intravenosas es elevar el nivel medio de la calidad de la terapia intravenosa que reciben los pacientes. Se trata de un proceso continuo que exige dar respuesta inmediata a los problemas sobre terapia intravenosa dentro de cada una de las grandes líneas en las que tiene competencia, es decir, fluidoterapia intravenosa, nutrición parenteral, citostáticos y cualquier fármaco intravenoso cuya administración, segura y eficaz, requiera la administración en perfusión intravenosa (JIMENEZ, 1999).

### **3.5.1 Ventajas de una Unidad de Mezclas Intravenosas**

Los aspectos que justifican la implementación de estos servicios se clasifican en tres rubros (JIMENEZ, 1999).

- 1.- Terapéuticos
- 2.- Técnicos
- 3.- Administrativos

#### 3.5.1.1 Aspectos terapéuticos

- ✓ Favorece el incremento, la eficiencia y establecimiento de protocolos.
- ✓ Se racionaliza la terapia intravenosa, ya que se dispensa por medio del sistema de dosis unitaria.
- ✓ Se disminuyen los efectos adversos y los errores de medicación.
- ✓ Se proporciona información sobre los medicamentos utilizados en la terapia intravenosa.

#### 3.5.1.2 Aspectos técnicos

- ✓ Se asegura la asepsia en la preparación.
- ✓ Se disminuye el riesgo de exposición del personal a los aerosoles de los medicamentos.

- ✓ Se generan procesos sistematizados.
- ✓ Se disminuyen las incompatibilidades fisicoquímicas
- ✓ Se preparan productos intravenosos en dosis que no se pueden obtener comercialmente.

### 3.5.1.3 Aspectos administrativos

- ✓ Se asegura la eficiencia del personal de enfermería, delimitando sus actividades al cuidado del paciente.
- ✓ Se disminuyen los gastos por la utilización de medicamentos, al entregar al paciente dosis de medicamentos individualizadas.
- ✓ Se disminuyen las pérdidas de MIV debidas a la indisposición de los pacientes para recibir su tratamiento.
- ✓ Se genera un proceso en el que la trazabilidad es auditable en cualquier etapa de este.
- ✓ Se genera un stock basado en necesidades reales.
- ✓ Se obtiene un conocimiento estricto de los procesos del origen y de la recepción de los viales de medicamentos para evitar el uso de medicamentos “pirata”
- ✓ Se asegura la conservación adecuada de los viales de medicamentos
- ✓ Se evita el almacenamiento de medicamento en el área hospitalaria.
- ✓ Se establece el seguimiento de los tratamientos farmacológicos para gestionar los posibles problemas relacionados con los medicamentos.
- ✓ Se disminuyen las pérdidas económicas por caducidad y desperdicio de viales.

Por tratarse de un área para la manipulación de especialidades farmacéuticas inyectables, se debe cumplir con criterios de diseño similares a los de una planta farmacéutica para la fabricación de productos estériles, considerando tres

aspectos principales: la protección al producto, la protección al personal y la protección al medio ambiente (JIMENEZ, 1999).

### **3.5.2 Áreas que conforman a la Unidad de Mezclas Intravenosas**

La UMIV debe estar situada en un área diferenciada del Servicio de Farmacia, próxima al área de dispensación en dosis unitarias y al almacén de medicamentos. Dadas las características de las preparaciones que se van a llevar a cabo, deben existir unos espacios diferenciados (JIMENEZ, 1999):

#### **3.5.2.1 Área de ambiente controlado o Sala Blanca**

Con acceso limitado y suficientemente separada de otras áreas de preparación para evitar los riesgos de contaminación debidos al flujo innecesario de materiales o personal. Estarán dotadas de cabinas de Flujo Laminar horizontal (nutriciones parenterales) y de seguridad biológica vertical Clase II tipo B (citostáticos) y Clase II tipo A (otros medicamentos). Como solución intermedia y más económica que la dotación de una sala blanca, existen los aisladores (isolators), que consisten en cabinas cerradas. En ellas el acceso y manipulación se realiza mediante unos guantes de goma unidos a la cabina a través de los cuales el manipulador accede al área de trabajo. La cabina se mantiene herméticamente cerrada durante su utilización pudiéndose trabajar con presión positiva o negativa (JIMENEZ, 1999).

Deben cumplir con requisitos semejantes a las normas que rigen las áreas estériles; acabados sanitarios, pisos, paredes y techos lisos con pintura epóxica y con bordes redondeados, en caso de tener ventanas éstas deberán ser totalmente cerradas y a paño (la finalidad de estas será mantener contacto visual con el área continua). Las puertas y la cancelería deben ser a paño para evitar la acumulación de partículas. Esta área debe estar equipada con un sistema de intercomunicadores, que faciliten la comunicación entre el personal de las diferentes áreas (JIMENEZ, 1999).

Así mismo, deberán contar con un sistema de aire suministrado a través de filtros HEPA de 0.22 micras certificados que eviten la incorporación de partículas durante el proceso de manipulación de medicamentos y que debe funcionar las 24 horas del día para evitar problemas de contaminación cruzada originada en la sala de preparación, o bien al exterior de ella.” (JIMENEZ, 1999).

Para el personal que labora en estas áreas, es recomendable una temperatura de 18 a 20 °C, pues la ropa y la actividad que realiza hacen que se incremente su temperatura corporal. Para la comodidad del personal suele ser aceptable una humedad relativa entre el 30% y el 55%; los niveles de baja humedad pueden presentar riesgo de deshidratación del personal. Además, deberán seleccionarse las condiciones termohigrométricas de modo que se tengan en cuenta los requisitos del proceso (JIMENEZ, 1999).

#### 3.5.2.2 Área de Trabajo

Para el registro de las prescripciones médicas, creación de metódicas de elaboración, programación de tratamientos, documentación y archivo, dotado de sistemas informáticos, calculadora y fuentes bibliográficas específicas.

#### 3.5.2.3 Área de Almacén

Dotado de armarios y estanterías para el almacenaje de medicamentos y material fungible a utilizar en las preparaciones. Los citotóxicos se deben almacenar separados de otros medicamentos, en una zona próxima al área donde se van a preparar, de forma que su acceso sea limitado a aquellas personas del Servicio que van a intervenir en su preparación (JIMENEZ, 1999).

Respecto al equipamiento técnico con que debe contar la unidad, además de las cabinas de flujo laminar, este debe incluir:

- Un frigorífico/congelador dotado de temperatura máxima y mínima, para almacenar termolábiles, así como para la conservación de las mezclas preparadas que así lo requieran hasta su dispensación.
- Sistemas de autollenado.
- Visor de partículas.
- pHmetro.
- Balanza de precisión.
- Baño de agua con termostato.
- Selladora.
- Equipos de filtración esterilizante.
- Equipo para cerrar ampollas y capsular viales.
- Autoclave.
- Dosificadores de líquidos.
- Estufa
- Placas de Petri.
- Sistemas de lavado de material adecuado

Los documentos de trabajo de la UMIV deberán ser elaborados, fechados y firmados por el farmacéutico. Dicha documentación será archivada y conservada al menos 3 años.

### **Administración Intravenosa de Medicamentos**

En la mayoría de los casos, básicamente, la administración de fluidos y medicamentos intravenosos se realiza por la conexión de un recipiente o sistema que contiene el fluido, con el sistema venoso del paciente a través de un equipo de perfusión de material plástico que controla la velocidad de flujo (JIMENEZ, 1999).

Por lo tanto, se pueden distinguir diferentes elementos que participan en la perfusión intravenosa de medicamentos.



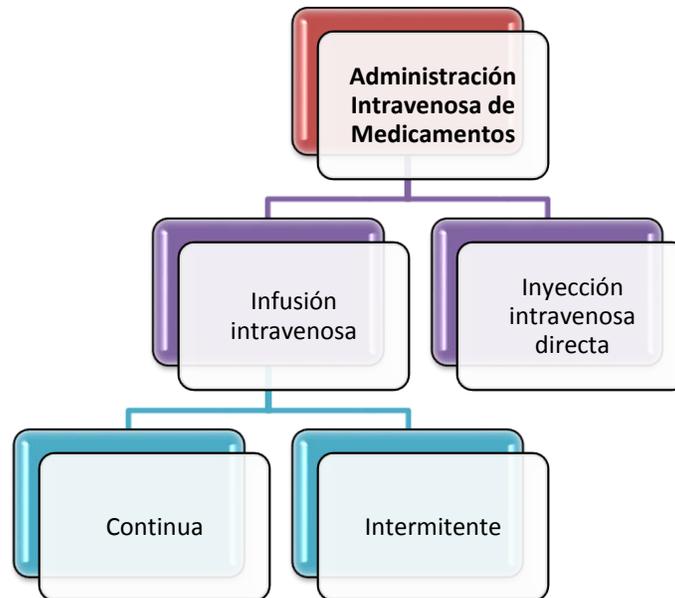
**Figura 6. Elementos que participan en la administración intravenosa de medicamentos**

### **3.6.1 Métodos y Sistemas de Administración Intravenosa de Medicamentos**

La perfusión intravenosa de medicamentos se realiza utilizando soluciones de los mismos de pequeño o gran volumen. A su vez, se utilizan diferentes tiempos de perfusión dependiendo de las características farmacodinámicas del medicamento, así como diferentes métodos para obtener la velocidad deseada y conseguir los niveles sanguíneos del fármaco deseados, minimizando el grado de irritación producido por su administración (JIMENEZ, 1999).

El interés por conseguir un nivel plasmático constante y prolongado también afecta al modo de administración seleccionado. Otro factor a considerar es la velocidad de administración recomendada para cada medicamento (JIMENEZ, 1999).

Una clasificación de los métodos de perfusión es: *Inyección intravenosa directa* y *Perfusión intravenosa* (JIMENEZ, 1999).



**Figura 7. Métodos de Administración Intravenosa de medicamentos**

#### 3.6.1.1 Administración intravenosa directa

En la administración intravenosa directa, *bolus* el vehículo junto con el medicamento, se sitúa en una jeringa y se infunde en un corto período de tiempo (3-5 minutos). Este tiempo puede variar según la naturaleza de los fármacos, y cada fabricante suele dar unas recomendaciones de tiempo de perfusión (JIMENEZ, 1999).

La administración intravenosa directa de medicamentos se puede realizar directamente a la vena, a través del punto de inyección lateral del equipo de perfusión primario, por un catéter intermitente u obturador de heparina, o por un catéter con obturador (JIMENEZ, 1999).

Las ventajas que presenta esta forma de administración son:

- Permite libertad de perfusión al paciente entre administración de fármacos.

- Dependiendo del procedimiento que se emplee, se puede administrar menor volumen de fluidos.
- Se garantiza que el fármaco llegue al paciente.

Por otro lado, los inconvenientes que presenta esta forma de administración son:

- Si se lava el sistema después de cada dosis, para asegurar la administración completa del fármaco al paciente, y si el paciente está recibiendo dos o más fármacos al día, el volumen total del fluido perfundido puede incrementarse.
- Si el sistema no se lava y se emplea un filtro en línea, puede perderse hasta un 20% del fármaco.
- Cada vez que se administra un medicamento se debe perforar el punto de inyección, con lo que se incrementa el riesgo de contaminación.
- Existe un mayor riesgo de toxicidad asociada con un pico de concentración sérica demasiado elevada.

#### 3.6.1.2 Perfusión intravenosa

La **perfusión intravenosa continua** es un método habitual muy común para la administración de fármacos intravenosos. Así, una vez adicionado el medicamento al fluido intravenoso de gran volumen para constituir la mezcla intravenosa a perfundir, se conectan envase y catéter mediante un equipo de perfusión y se administra, generalmente por gravedad “gota a gota”, de manera continua. El fármaco alcanza niveles plasmáticos constantes (JIMENEZ, 1999).

Cuando la perfusión del fármaco transcurre durante intervalos espaciados de tiempo y la solución se infunde en un periodo de 15 a 120 minutos se acepta la denominación de **perfusión intravenosa intermitente** (JIMENEZ, 1999).

El *sistema de perfusión intermitente con equipo en Y* supone el empleo de minienvases (bolsas o botellas de 50-100 mL). Es uno de los sistemas más

utilizados. La solución reconstituida del medicamento, aditivo, se adiciona en el minienvase, vehículo, y se conecta por una línea intravenosa secundaria al sistema de perfusión primario del fluido intravenoso. El minienvase se localiza en una posición más alta que el del envase del fluido primario, de este modo, la válvula se cierra e impide el paso del fluido primario, por lo que deja que circule la solución contenida en el minienvase (JIMENEZ, 1999).

### **Aspectos farmacocinéticos de la administración Intravenosa de Medicamentos**

Las preparaciones formuladas para administración intravenosa, ya sea de forma directa o bien en perfusión intravenosa, requieren validación técnica, físico-química y biológica. A estos criterios hay que incorporar la validación farmacocinética de los métodos de administración intravenosa elegidos a fin de conseguir, durante el tiempo deseado, su máximo rendimiento terapéutico con el mínimo de los efectos adversos (JIMENEZ, 1999).

Por tanto, cuando se prepara una mezcla intravenosa, la selección del vehículo intravenoso para su dilución debe, además de asegurar la compatibilidad y estabilidad del fármaco, proporcionar unas condiciones finales de concentración y volumen a perfundir, en consonancia con el método de administración intravenoso disponible y/o elegido, las características farmacocinéticas y mecanismo de acción del fármaco. Sólo así será más probable controlar el tipo de respuesta terapéutica deseada y el tiempo de la misma (JIMENEZ, 1999).

El objetivo principal de la terapia intravenosa consiste en *alcanzar la respuesta deseada en el menor tiempo posible y mantener las concentraciones plasmáticas (terapéuticas) durante el tiempo que se requiera*. Esta situación se consigue, con menor variabilidad, cuando se aplican criterios farmacocinéticos que garanticen la máxima eficacia y eficiencia terapéutica. Ello exige la valoración de los siguientes aspectos (JIMENEZ, 1999):

- Considerar la situación clínica del paciente y su entorno para justificar la necesidad de utilizar la vía intravenosa y su mantenimiento.
- Seleccionar el método y sistema de administración intravenosa de acuerdo al mejor modelo cinético validado.
- Monitorizar la concentración plasmática del fármaco cuando sea necesario realizar el ajuste individualizado de dosis.

### **3.7.1 Justificación clínica de la vía de administración intravenosa**

La situación clínica del paciente es, con frecuencia, fuente de variabilidad farmacocinética que requiere considerarse para alcanzar, de forma satisfactoria, los objetivos terapéuticos que se planteen. En general, son situaciones que demandan la administración de medicamentos por vía intravenosa ya que se necesita obtener un efecto terapéutico inmediato. Otras veces, se recurre a esta vía de administración porque es necesario mantener una respuesta terapéutica de forma sostenida o, bien, cuando no hay posibilidad de utilizar otra vía de administración alternativa (JIMENEZ, 1999).

El proceso de distribución de los fármacos en el organismo está afectado por numerosos factores, como son el estado hídrico del paciente, presencia de terceros espacios (edemas, peritonitis, ascitis), grandes quemaduras así como cantidad y naturaleza de las proteínas plasmáticas y tisulares. El volumen de distribución aparente del medicamento puede modificarse y, como consecuencia, producir una alteración en las concentraciones plasmáticas y en el acceso a la biofase que determinan el comienzo, la magnitud y la duración del efecto farmacológico (JIMENEZ, 1999).

En cuanto a la eliminación del fármaco, los dos mecanismos más importantes utilizados son el metabolismo, fundamentalmente hepático y la excreción renal. Cuando los fármacos presentan un aclaramiento por metabolismo hepático elevado, los factores que aumentan el flujo sanguíneo del hígado, como la

posición supina del paciente, aceleran su eliminación, disminuyendo las concentraciones plasmáticas. Mayor significación clínica tienen los factores que reducen la perfusión hepática por cuanto disminuye la eliminación del medicamento, aumentando las concentraciones plasmáticas y apareciendo, en ocasiones, efectos tóxicos (JIMENEZ, 1999).

En aquellos medicamentos de eliminación preferente por excreción urinaria la velocidad de eliminación depende, entre otros factores, de la filtración glomerular, pH urinario y diuresis. El aclaramiento de los medicamentos que se excretan preferentemente de manera inalterada por la orina, puede estimarse mediante la velocidad de filtración glomerular del paciente, y en consecuencia de la dosis se ajustará según el aclaramiento de creatinina (JIMENEZ, 1999).

Por otra parte, y desde un punto de vista clínico, es importante resaltar que el régimen de dosificación óptimo de un medicamento dependerá no sólo del modelo farmacocinético sino también del modelo farmacodinámico, siempre y cuando se conozca la relación entre el efecto farmacológico y la concentración plasmática. Sin ninguna duda, la relación entre la respuesta y la concentración puede modificarse a causa del proceso patológico así como por la variabilidad interindividual entre pacientes (JIMENEZ, 1999).

### **3.7.2 Métodos de administración intravenosa de medicamentos**

La administración de medicamentos por vía intravenosa garantiza que toda la dosis acceda inalterada a la circulación sistémica, ya que se evita el proceso de absorción que necesariamente tiene lugar cuando se utilizan otras vías. Los métodos de administración intravenosa disponibles están pensados, o deberían estarlo, para permitir obtener el perfil de la curva de concentración plasmática/tiempo, que más rápidamente resuelva la situación a tratar y mejor se adapte a las características farmacocinéticas y farmacodinámicas del fármaco que se administra. La selección del tiempo de perfusión (minutos) y la velocidad de

entrada (mL/min) debe basarse en el objetivo terapéutico a alcanzar y estado del paciente (JIMENEZ, 1999).

El tratamiento matemático y cinético de los pares de valores de concentración plasmática y tiempo se realiza habitualmente mediante el análisis compartimental del organismo: *modelo monocompartimental* y *bicompartimental*. El modelo monocompartimental considera que todo el organismo constituye un único compartimento acuoso, en el que se distribuye el fármaco de forma instantánea y homogénea. Sin embargo, el distinto aporte sanguíneo de los órganos y tejidos y el hecho de que el fármaco se puede unir a depósitos no acuosos en el organismo, conllevan a que exista un retraso en la consecución del equilibrio en la distribución y retorno de los fármacos. Por ello, se hace necesario el uso de un modelo bicompartimental, en el que se considera al organismo dividido en dos compartimentos cinéticamente distintos. El uso de un modelo u otro, es decir, de una función matemática concreta para el análisis de los pares de valores de concentración plasmática y tiempo, dependerá de las propiedades farmacocinéticas del fármaco, de la información fisiológica disponible, del objetivo propuesto y de la exactitud deseada en su aplicación. No obstante, como regla general, se utiliza el modelo más sencillo, compatible con la realidad cinética del proceso a tratar (JIMENEZ, 1999).

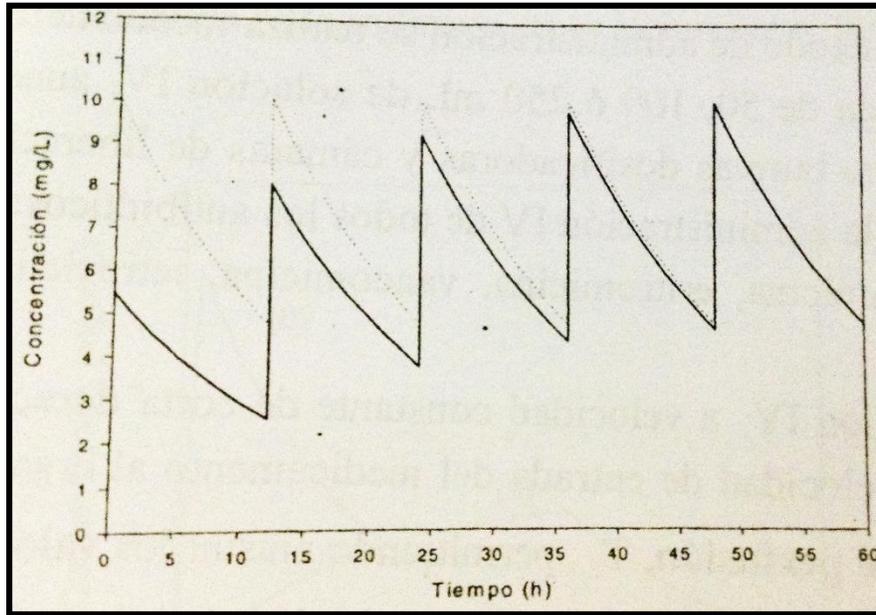
#### 3.7.2.1. Inyección intravenosa rápida

La administración de una inyección intravenosa rápida (en 5 minutos máximo) no es el método de elección para medicamentos con estrecho margen terapéutico o con características cinéticas de multicompartimentalidad. Su utilización debe limitarse a situaciones clínicas en las que se requiere un efecto terapéutico inmediato (analgesia) o como dosis de choque, no siendo recomendable para regímenes de dosis múltiples, puesto que los efectos no deseados reaparecen con cada nueva dosis (JIMENEZ, 1999).

Los principales inconvenientes de éste método de administración estriban en que proporciona la máxima fluctuación entre las concentraciones plasmáticas mínimas y máximas, por lo que existe riesgo de efectos adversos. También pueden aparecer efectos venosos locales como inflamación y flebitis debido a la alta osmolaridad, por concentración elevada del medicamento (JIMENEZ, 1999).

Tras la administración de una dosis única por vía intravenosa rápida de un medicamento, que se distribuye en el organismo de forma instantánea y homogénea y se elimina siguiendo una cinética de primer orden, los parámetros farmacocinéticos que condicionan los valores de las concentraciones plasmáticas son el aclaramiento y el volumen de distribución. Cuando se administran dosis múltiples, se produce una acumulación de fármaco en el organismo. Esta acumulación se cuantifica mediante el *índice de acumulación*, que se define como el cociente entre la concentración plasmática en estado estacionario y la concentración plasmática correspondiente a la primera dosis, ambas medidas cuando ha transcurrido el mismo tiempo desde la administración de la dosis correspondiente (JIMENEZ, 1999).

Cuando se alcanza el estado de equilibrio o estado estacionario, la cantidad de fármaco eliminada durante un intervalo de dosificación es igual a la dosis administrada, es decir, la velocidad de entrada de fármaco al organismo se iguala a la velocidad de salida y se obtienen valores de concentraciones plasmáticas asintóticas y constantes de concentraciones máximas y mínimas (JIMENEZ, 1999). Un ejemplo de este caso se muestra en la imagen 2, Curva simulada de concentración plasmática correspondiente a un modelo monocompartimental, en donde se observan concentraciones plasmáticas constantes en un sistema específico.



**Imagen 2. Curva simulada de concentración plasmática correspondiente a un modelo monocompartimental.**

El tiempo en alcanzarse el estado de equilibrio estacionario depende del valor de la semivida biológica del medicamento ( $t_{1/2}$ ) y es independiente de la dosis y de la forma de administración utilizada.

### 3.7.2.2. Perfusión intravenosa a velocidad constante

La perfusión intravenosa de corta duración permite disminuir los inconvenientes de la inyección intravenosa rápida, ya que en la administración de dosis múltiples, la misma dosis proporciona menor fluctuación de las concentraciones plasmáticas máxima y mínima. Asimismo, facilita la administración del fármaco en un volumen apropiado. Habitualmente este método de administración se realiza mediante la dilución del medicamento en un volumen de 50, 100 ó 250 mL de solución intravenosa (JIMENEZ, 1999).

La perfusión intravenosa a velocidad constante de corta duración ofrece la posibilidad de modular la velocidad de entrada del medicamento al organismo, mediante el parámetro **tiempo de perfusión**,  $T_i$ , permitiendo ajustar los valores de

concentración mínima y concentración máxima a su ámbito terapéutico. De hecho, este método de administración se puede considerar una perfusión intravenosa a velocidad constante que se interrumpe antes de alcanzar el estado de equilibrio estacionario (JIMENEZ, 1999).

La administración de una dosis única en perfusión intravenosa de corta duración se utiliza para la administración de una dosis de choque o cuando el medicamento es necesario diluirlo para su administración intravenosa (JIMENEZ, 1999).

En la administración de dosis múltiples en perfusión intravenosa de corta duración si la nueva dosis se administra antes de que se elimine toda la dosis anterior, se produce una acumulación del fármaco en el organismo hasta que se alcanza el estado estacionario de modo parecido a la administración intravenosa rápida tipo bolus (JIMENEZ, 1999).

La perfusión intravenosa a velocidad constante de larga duración es el método de elección para mantener concentraciones plasmáticas constantes, sin fluctuaciones, lo que resulta necesario en algunas situaciones críticas.

### **Aspectos clínicos de la administración Intravenosa de Medicamentos**

La utilización de medicamentos y, especialmente, su administración intravenosa, es uno de los aspectos cuya complejidad demanda una toma de decisiones multidisciplinarias. En efecto, para garantizar en un paciente individual que requiere terapia intravenosa, indicaciones adecuadas, selección del medicamento, dosis, preparación y administración, se requiere la participación conjunta del médico, del personal de enfermería y de los farmacéuticos (JIMENEZ, 1999).

El médico, decide, en primer y último término, el quién, cómo y cuándo de la terapia intravenosa en colaboración con el equipo de salud. El farmacéutico debe establecer la adecuación de métodos y volúmenes de administración, así como la

estabilidad y compatibilidad de los medicamentos intravenosos y, además, la monitorización de fármacos y duración del tratamiento intravenoso y su paso a vía oral. Los equipos de enfermería garantizan que el medicamento sea administrado con la dosis, técnica y forma adecuadas (JIMENEZ, 1999).

Como consecuencia de la utilización de la vía intravenosa, o durante el tiempo que dura esta terapia, se ponen de manifiesto efectos adversos, locales o generalizados. La repercusión clínica y socioeconómica de este hecho explica la existencia de normas y recomendaciones de práctica obligada (JIMENEZ, 1999).

### 3.8.1 Indicaciones

Como menciona Jiménez, los motivos que sustentan la elección de la vía venosa, como forma de administración de un medicamento, se pueden resumir en cuatro:



**Figura 8. Motivos de utilización de vía intravenosa como forma de administración de medicamentos.**

#### 3.8.1.1. Necesidad de efecto inmediato

Existen situaciones en las que es urgente obtener el efecto deseado de un fármaco. La vía intravenosa ofrece la posibilidad de un inmediato acceso del mismo al torrente sanguíneo y, supuestamente, a los órganos diana.

Los fármacos a emplear deben actuar casi de inmediato y esto sólo es posible administrándolos por esta vía.

#### 3.8.1.2. Asegurar la biodisponibilidad del fármaco

El resto de las vías de administración de medicamentos interponen siempre barreras fisiológicas entre el punto de entrada y el órgano diana. Estas barreras se incrementan en diversas situaciones patológicas.

#### 3.8.1.3. Controlar variables farmacocinéticas y farmacodinámicas

Existen múltiples fármacos cuyo efecto se optimiza si se mantienen niveles plasmáticos estables. Esto sólo es posible mediante la perfusión continua del medicamento. El caso más representativo corresponde a los principios activos de vida media muy corta, como lo son la dobutamina o dopamina, para los que la perfusión intravenosa es la única forma de conseguir niveles eficaces estables. En otras ocasiones se necesita controlar picos plasmáticos para optimizar la relación riesgo/beneficio de algunos fármacos.

#### 3.8.1.4. Ser la única vía posible para la administración de medicamentos y/o nutrientes

Existen fármacos que sólo pueden ser administrados por vía intravenosa al ser inactivados o escasamente absorbidos por otras vías. En ciertas situaciones patológicas quedan limitadas otras formas de administración.

### 3.8.2 Acceso venoso periférico y central

La administración de fármacos por vía intravenosa hace necesaria la implantación y mantenimiento de una vía vascular. Aunque es posible en ciertas situaciones la administración de los mismos al interior de una luz arterial, en la mayoría de las ocasiones la vía elegida es la intravenosa por su accesibilidad, comodidad y seguridad (JIMENEZ, 1999).

Sin embargo, resulta complicada la elección del acceso venoso: vía periférica o vía central.

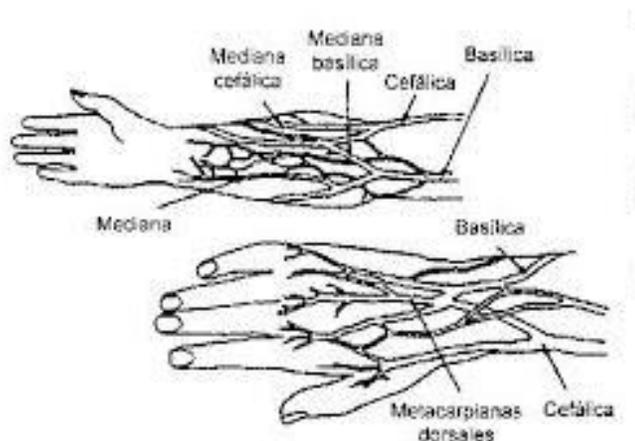
CARACTERÍSTICA	VÍA PERIFÉRICA	VÍA CENTRAL
Localización vena	Superficial	Profunda
Calibre vena	Pequeño	Grande
Longitud de catéter	Corta	Larga
Diámetro de catéter	Mayor	Menor
Complicaciones	Frecuentes/leves	Infrecuentes/graves
Biodisponibilidad	No asegurada	Asegurada
Altos flujos	Posibles	No posibles
Seguridad	Inestable	Estable

**Tabla 3. Clasificación, características y complicaciones del acceso venoso periférico y central.**

En general, la vía periférica es mucho más sencilla de implantar y no precisa personal particularmente experimentado. Además, aunque presenta con frecuencia complicaciones, particularmente, flebitis y extravasaciones, la repercusión clínica de las mismas es, habitualmente, de escasa importancia. Esta vía no permite la administración de sangre y de flujos altos de fluidos, debido a su menor diámetro y longitud. Presenta localización superficial pero no asegura una adecuada biodisponibilidad del medicamento en situaciones de shock en las que puede haber hiperperfusión periférica. Por último, las vías periféricas están

sometidas a un alto riesgo de obstrucción y extracción involuntarias, con lo que su permanencia funcional en el tiempo es muy limitada (JIMENEZ, 1999).

Cuando se opta por una vía periférica resultan de primera elección las de los miembros superiores, siendo las más empleadas las dorsales de la mano: la basílica, la cefálica, la radial y la cubital. Otras localizaciones en los miembros superiores, así como las de los miembros inferiores, son de empleo mucho más frecuente. En los recién nacidos es frecuente el empleo de la vena umbilical y en los niños pequeños las craneales superficiales (JIMENEZ, 1999).



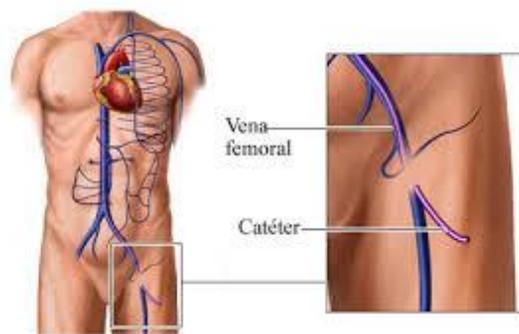
**Imagen 3. Vías periféricas que se utilizan para administración de medicamentos.**

Una vía central adecuadamente implantada y perfundida es muy difícil que se obstruya o extravase, por lo que su duración en el tiempo es mucho mayor que en las vías periféricas (JIMENEZ, 1999).

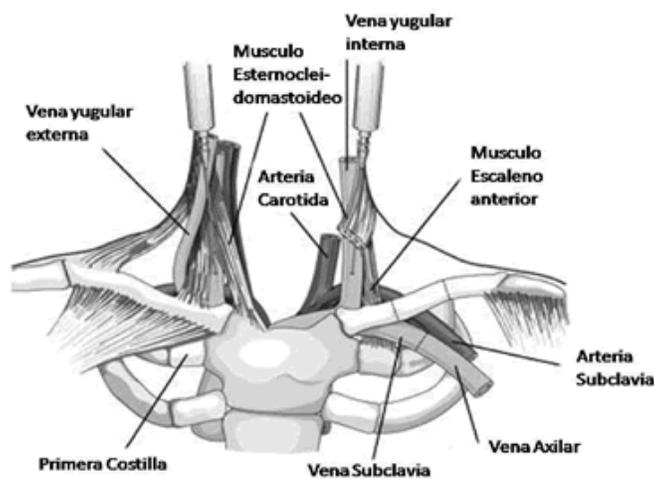
La mayor limitación de las vías centrales es que requieren personal muy experimentado para su implantación debido a la dificultad técnica que implican.

La aparición de complicaciones en manos experimentales es menor, sin embargo, cuando estas situaciones ocurren, suelen ser de una mayor trascendencia, pudiendo comprometer, incluso, la vida del paciente (JIMENEZ, 1999).

Las vías centrales son adecuadas para la administración de fluidos a alta velocidad o de sangre, como consecuencia de su gran diámetro y longitud. Sin embargo, al estar situadas en vasos de gran calibre en las situaciones de compromiso hemodinámico no limitan la biodisponibilidad del fármaco administrado. La elección de estas vías centrales depende de las circunstancias del paciente y de la experiencia del médico que la indica e implanta. Estas vías son subclavia, yugular (interna y externa) y femoral (JIMENEZ, 1999).



**Imagen 4. Vena que se utiliza para administración de medicamentos por vía central: vena femoral.**



**Imagen 5. Vías centrales para administración de medicamentos: subclavia y yugular (externa e interna)**

	SUBCLAVIA	YUGULAR	FEMORAL
Riesgo	+++	++	+
Asepsia	+++	++	+
Comodidad	+++	+	+

**Tabla 4. Diferencias de las vías centrales; la más adecuada es la subclavia.**

Los criterios de elección entre la vía central y periférica nunca podrán ser universales puesto que la elección depende, entre otros factores, de la misma capacitación y experiencia del personal sanitario para su implantación y posterior control (JIMENEZ, 1999).

Sin embargo, se puede afirmar que los criterios a tener en cuenta a la hora de optar entre una vía periférica o central y entre las distintas localizaciones de las mismas depende de (JIMENEZ, 1999):

- i. El tiempo previsto de canalización
- ii. El volumen a perfundir
- iii. La situación hemodinámica del paciente
- iv. La movilidad esperada del enfermo
- v. Las características de la medicación a perfundir.

### **3.8.2 Consideraciones clínicas**

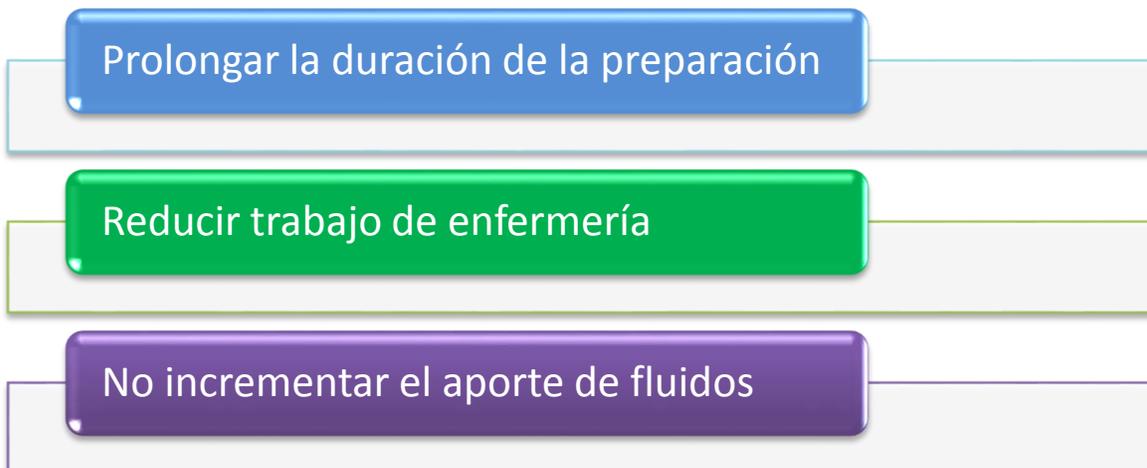
Existen tres formas de administración intravenosa de medicamentos: *intravenosa directa* y *perfusión intravenosa*, que a su vez puede ser *intermitente* o *continua*. El tiempo de administración y el volumen a perfundir determina las características del perfil de la curva de concentración plasmática-tiempo y su respuesta (JIMENEZ, 1999).

La elección de la administración intravenosa directa responde casi siempre a criterios clínicos dependientes de la necesidad de un efecto terapéutico urgente que se obtiene al alcanzarse niveles plasmáticos altos de forma inmediata. Este tipo de administración se asocia con mayor frecuencia a problemas locales (extravasaciones, flebitis, etc) y sobretodo sistémicos (hipotensión, reacciones alérgicas, paros respiratorios, entre otros) (JIMENEZ, 1999).

La decisión entre una administración de corta duración (intermitente) o continua, se basa fundamentalmente en criterios farmacodinámicos y farmacocinéticos (localización de la biofase, estabilidad del fármaco, mecanismo de acción, etc.). Sin embargo, la situación concreta del paciente o los medios técnicos y humanos disponibles condicionan, frecuentemente, la forma de administración intravenosa seleccionada. Es muy frecuente la asociación de las tres formas en distintos momentos de la evolución de la enfermedad (JIMENEZ, 1999).

En el contexto de las mezclas intravenosas, hay que considerar siempre el **tipo de fluido**. Como no todos los medicamentos son compatibles en cualquier vehículo, su elección no es intrascendente, puesto que puede llegar a condicionar alteraciones hidroeléctricas o bien, puede ser un medio de corrección de estas alteraciones previas o de apoyo hemodinámico. El vehículo o fluido utilizado para la medicación intravenosa puede ser a la vez un agente patógeno o terapéutico, según lo adecuado de su elección. Por ello, el médico espera del farmacéutico una clara y suficiente información que le permita discriminar el vehículo óptimo para cada medicación, sin perder, en la medida de lo posible, la máxima flexibilidad aceptable en la elección del mismo (JIMENEZ, 1999).

La **concentración** del medicamento en la mezcla intravenosa es otro aspecto de máximo interés clínico, por lo que en la práctica cotidiana casi siempre se necesitan emplear las más altas concentraciones de fármaco posibles (JIMENEZ, 1999).



**Figura 9. Bases del empleo de altas concentraciones de fármaco en mezclas intravenosas.**

El desconocimiento de incompatibilidad de ciertos fármacos con algún tipo de material del envase, la necesidad de proteger de la luz, su conservación a temperaturas controladas y otros factores pueden llevar a restar eficacia a algún medicamento, o a realizar trabajo innecesario y a no considerar repercusión clínica real de la prescripción, preparación e incluso administración de mezclas intravenosas no óptimas (JIMENEZ, 1999).

En la misma dirección se sitúa la necesidad de conocer la **duración** o **tiempo de caducidad**, en condiciones ambientales, de las preparaciones, así como la eficacia o toxicidad de sus productos de biotransformación, con el fin de evitar tanto el costoso recambio de preparaciones aun eficaces, como la administración de productos ineficaces o incluso tóxicos (JIMENEZ, 1999).

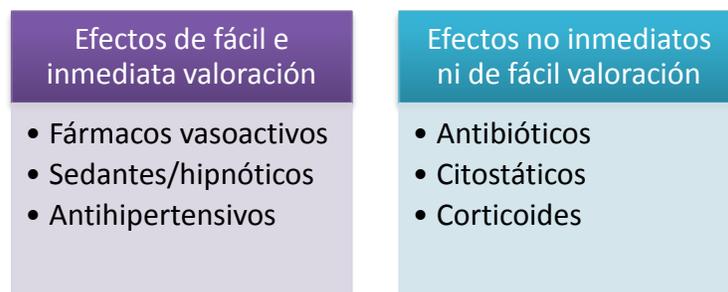
### **3.8.3 Dosificación y eficacia de la vía intravenosa**

La terapia intravenosa es lo suficientemente agresiva y costosa como para tener que valorar la relación costo-riesgo/beneficio antes de iniciarla. La evaluación

clínica de la eficacia de un tratamiento no siempre permite su regulación ni la previsión de resultados en otros pacientes. En este sentido, son imprescindibles los estudios que relacionan las distintas dosificaciones de los medicamentos con los niveles plasmáticos que se alcanzan (JIMENEZ, 1999).

La relación fármaco-receptor y la propia capacidad de acción de los medicamentos dependen de suficientes variables como para considerarlos susceptibles de variaciones según los sujetos y las circunstancias (JIMENEZ, 1999).

En suma, la dosis y su regulación no siempre es un problema de fácil solución. En la práctica se pueden distinguir dos grandes grupos de fármacos.



**Figura 10. Grupos de fármacos de acuerdo a la capacidad de acción de los medicamentos**

En primer lugar, aquellos cuyos efectos son de fácil e inmediata valoración mediante control, casi siempre clínico. Así, la dosificación de fármacos vasoactivos, sedantes/hipnóticos y antihipertensivos, entre otros, se fundamenta, principalmente, en el seguimiento de su efecto clínico por ser rápido y fácilmente medible. En estos casos, las recomendaciones farmacocinéticas tienen menor importancia y son sustituidas por la monitorización de los efectos esperados y la experiencia clínica del médico.

Por el contrario, los fármacos cuyos efectos no son inmediatos, ni fácilmente objetivables, su dosificación y seguimiento sólo puede realizarse mediante la determinación de concentraciones plasmáticas. En este grupo se encuentran fármacos como antibióticos, citostáticos y corticoides, cuyos resultados clínicos son de difícil cuantificación y que, cuando es posible medirlos, suele ser de forma retardada. Por este motivo, la dosis y, en general, la forma de administración queda influenciada preferentemente por los resultados, casi siempre farmacocinéticos, que se encuentran publicados (JIMENEZ, 1999).

En este contexto, hay que considerar que la farmacocinética no es un proceso estático. Existen múltiples factores cambiantes en el paciente. Clásicamente, se consideran las alteraciones de la función renal, alteraciones de la función hepática, alteraciones hemodinámicas y las alteraciones neuroendocrinas. Además, desde una visión fisiopatológica del paciente se deberían considerar dos aspectos habitualmente olvidados (JIMENEZ, 1999):

- Las variaciones en la distribución del flujo sanguíneo en los distintos tejidos.
- Las alteraciones en la relación aporte/consumo de oxígeno tisular en los distintos órganos.

Ambos aspectos se han de tener en cuenta tanto para evaluar la respuesta en los órganos diana, como para cuantificar su influencia sobre la disposición (metabolismo y eliminación) del fármaco (JIMENEZ, 1999).

#### **3.8.4 Efectos Adversos**

Los efectos adversos se clasifican según que las complicaciones se produzcan a nivel local o sistémico. Las complicaciones locales incluyen dolor en el punto de abordaje de la vena, tromboflebitis e infiltraciones, siendo menos graves que las sistémicas (QUIRÓZ, 1999).

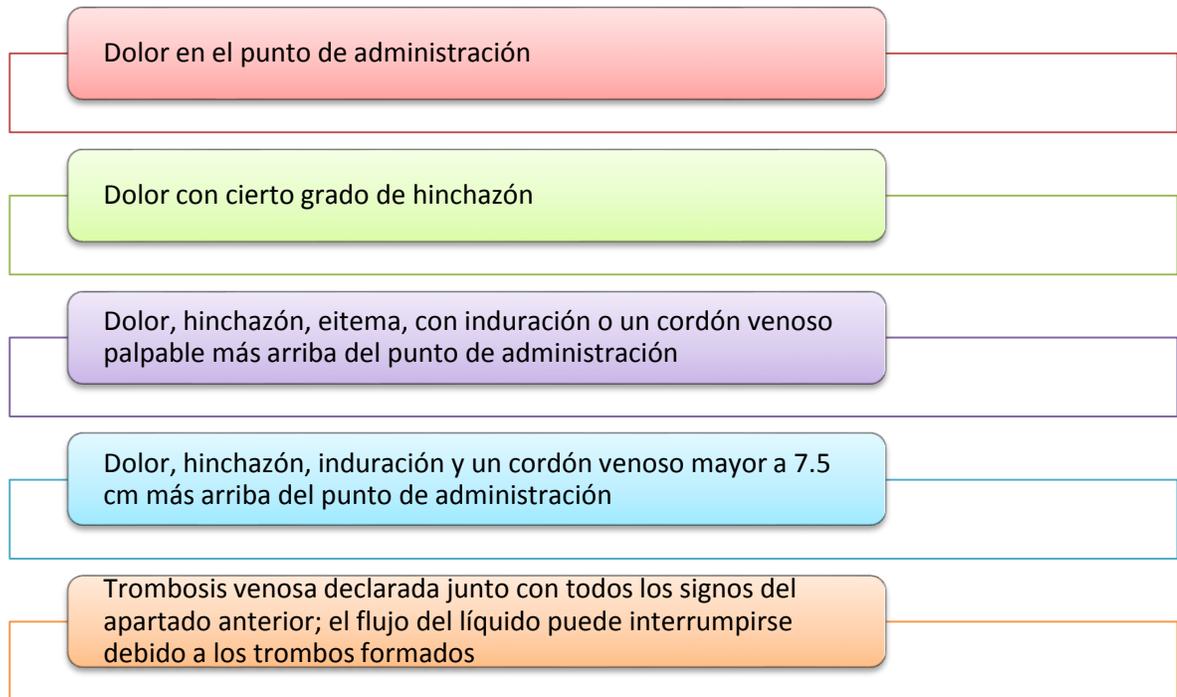
Las complicaciones sistémicas, engloban la sepsis bacteriana o fúngica, edema pulmonar, shock por sobrecarga y reacciones de sensibilidad, entre otras. El riesgo de reacciones adversas, tanto vasculares como extravasculares puede incrementarse en pacientes ancianos, debilitados o con enfermedad vascular generalizada (QUIRÓZ, 1999).

En general, los riesgos de la administración intravenosa de medicamentos se agrupan en derivados del acceso venoso y relacionados con el tratamiento farmacoterapéutico. Entre los efectos adversos derivados del acceso venoso, la flebitis (inflamación de la vena) es quizá el más frecuente durante la terapia intravenosa (QUIRÓZ, 1999).

La etiología de la flebitis es compleja por múltiples factores químicos, físicos y biológicos que la determinan (QUIRÓZ, 1999):

- Composición, pH y osmolaridad de los fluidos y mezclas intravenosas.
- Contaminación (microbiana, partículas, entre otras).
- Aditivos intravenosos, en especial los químicamente irritantes.
- Duración de la terapia intravenosa.
- Posición de la punta de la cánula.
- Localización anatómica de la vena canalizada.
- Tamaño y naturaleza de las cánulas y catéteres.

Los términos flebitis, tromboflebitis, flebitis postinfusión y trombosis venosa, son sinónimos y definen una misma situación clínica, pero con distinto grado de significación patológica (QUIRÓZ, 1999).



**Figura 11. Criterios para establecer la gravedad de la flebitis.**

La posibilidad de infección local y sistémica que conlleva la terapia intravenosa sigue constituyendo uno de los riesgos más importantes de esta vía de administración de medicamentos. Las causas de la infección local y sistémica son variadas y, a veces, de consecuencias graves (QUIRÓZ, 1999):

- Incorrecta técnica aséptica (por no mantener la zona limpia o no cambiar el equipo de perfusión).
- Contaminación del equipo (durante la fabricación, almacenamiento, administración).
- Irrigación de una vía obstruida.

Los signos y síntomas más frecuentes son:

- Inflamación y dolor a la palpación
- Drenaje de olor desagradable
- Fiebre y taquicardia

- Escalofríos y temblores
- Cambios en la tensión arterial

Entre los factores relacionados con el tratamiento farmacoterapéutico, no cabe duda que la politerapia contribuye al incremento en las *interacciones farmacodinámicas y farmacocinéticas* que determinan la presencia de reacciones adversas (QUIRÓZ, 1999).

Los errores de medicación, con independencia de su origen, en particular cuando se trata de medicamentos de estrecho margen terapéutico y/o con problemas de estabilidad y compatibilidad son fuente segura de efectos adversos en el paciente (QUIRÓZ, 1999).

Las alteraciones o efectos adversos que se detectan de inmediato, independientemente de su gravedad, suelen tener buen pronóstico por cuanto pueden corregirse o aumentarse completamente. Sin embargo, las producidas pasan desapercibidas con mayor frecuencia. Estas suele generar problemas clínicos de gravedad (QUIRÓZ, 1999).

En suma, la prevención o minimización de las fuentes responsables de estos efectos adversos, así como de los factores directamente relacionados con los mismos, debe ser objeto de tarea común por parte de todo el grupo asistencial implicado en la terapéutica intravenosa. En este sentido, es deseable el desarrollo de informes y normas de actuación, en cuanto a técnica y métodos de administración idóneos, para cada situación. Entre éstas, se sugiere la consideración de que la adición de medicamentos debe hacerse sólo en casos de necesidad reconocida y bajo condiciones asépticas (QUIRÓZ, 1999).

Con todo lo anterior, la terapia intravenosa debe evaluarse constantemente, sopesando los posibles riesgos y el beneficio esperado. Por tanto, debe abandonarse, cuando ya no exista ninguna de las indicaciones habían aconsejado

su empleo. Es decir, no es necesaria una terapia urgente; se dispone de otras vías eficaces de administración para los fármacos que el paciente precisa, y no son necesarios niveles plasmáticos asintóticos, o se pueden conseguir de otras formas (QUIRÓZ, 1999).

Por otro lado, si bien la terapia intravenosa es una forma de administración de fármacos ampliamente extendida en la práctica diaria, su empleo no está exento de riesgos y presenta un coste económico y humano importante por lo que su indicación debe ser valorada constantemente. Esta situación obliga a un continuo diálogo entre médicos y farmacéuticos para buscar soluciones a problemas relacionados con esta forma de medicación, especialmente en situaciones no rutinarias (QUIRÓZ, 1999).

La dispensación de medicamentos comprende las actividades llevadas a cabo bajo supervisión de un farmacéutico desde que se recibe una prescripción o una petición de un medicamento hasta que éste es entregado al propio paciente o al profesional responsable de su administración. La dispensación no es sólo un acto físico sino que se corresponde con una actividad del conocimiento en la que se pone en juego el desempeño profesional (QUIRÓZ, 1999).

Dicho en otras palabras, la dispensación de medicamentos es el acto farmacéutico asociado a la entrega y distribución de medicamentos con las consecuentes prestaciones específicas; entre ellas: el análisis de la orden médica, la información sobre el medicamento, la preparación de las dosis a administrar y, en algunos casos, también se incluye la aplicación del medicamento al paciente hospitalizado (AGUILAR, 2010).

De todos los sistemas de distribución de medicamentos, el sistema de distribución por dosis unitaria es el que mejor ofrece la oportunidad para efectuar un adecuado seguimiento a la terapia medicamentosa del paciente. Éste permite intervenir en forma oportuna, desde el punto de vista farmacoterapéutico, antes de

la aplicación del medicamento al paciente. Se ha demostrado en varios estudios que este sistema es el más seguro para el paciente, el más eficiente desde el punto de vista económico, y a la vez es el método que utiliza más efectivamente los recursos profesionales (AGUILAR, 2010).

El aseguramiento de la calidad es la conjunción de acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requisitos dados para la calidad, los cuales deben estar sustentados en la satisfacción de las expectativas de los clientes (AGUILAR, 2010).

Dicho aseguramiento está basado en la aplicación de un sistema documental del trabajo, en el que se establecen reglas claras, fijas y objetivas, se incluyen todos los aspectos relacionados al proceso operativo. Este proceso comienza por el diseño, seguido de la planeación, producción, presentación, distribución, las técnicas estadísticas de control del proceso y la capacitación del personal (AGUILAR, 2010).

Es una metodología que permite manejar un mismo lenguaje y puede ser aplicado a cualquier tipo de empresas industriales o de servicios, su único requisito es adecuarlo a los conceptos y terminología propios de cada actividad (AGUILAR, 2010).

Así se pretende mejorar la estadía del paciente dentro del centro hospitalario, así como su calidad de vida con el objetivo de mejorar su salud, por esto es importante que se tenga el mayor cuidado posible en la terapia medicamentosa del paciente.

Con todo esto se puede tener un sistema de Control de Calidad en las Mezclas Intravenosas, conociéndose como programa de garantía de la calidad -también

denominado en ocasiones "sistema de calidad"-, el cual puede definirse como un mecanismo destinado a garantizar que los productos sean de la máxima calidad.

La garantía de haber conseguido esa calidad se basa en la confianza en que todas las operaciones se llevan a cabo del modo previsto, y que, si hace falta, existe la documentación necesaria para llevar a cabo una nueva evaluación (AGUILAR, 2010).

La Garantía de Calidad comprende las siguientes etapas relevantes y críticas: conformidad continua, certificación y validación del equipamiento (instalación, operación y desempeño), a través de los siguientes ensayos (AGUILAR, 2010):

- a) Área limpia (contaje de partículas, integridad y estanqueidad de los filtros, calidad del aire y diferencial de presión entre las salas.
- b) Equipo de flujo unidireccional (velocidad y uniformidad, integridad y estanqueidad de los filtros y su instalaciones, calidad del aire, conteo de partículas, test de humo visualización del flujo del aire).
- c) Monitoreos ambientales de las diferentes áreas y ambientes.
- d) Monitoreo de los procesos de preparación, tales como: técnica aséptica y controles de proceso durante la preparación y control de calidad del producto terminado.
- e) Aplicación de un programa de Garantía de Calidad en: almacenamiento, dispensación y administración.
- f) Capacitación del Personal y vestimenta del personal. El entrenamiento debe ser registrado.

## METODOLOGIA

1. Se obtuvieron datos de prescripciones para preparaciones de Mezclas Intravenosas que realizan en un hospital privado de la Ciudad de México en un periodo de un año, en dos diferentes campus (Campus O y Campus S).
2. Se identificaron las condiciones generales de las solicitudes enviadas por el servicio de enfermería.
3. Se identificaron las condiciones de distribución de las diferentes Mezclas Intravenosas que se prepararon en un lapso de un año en este hospital privado.
4. Se identificaron los diferentes problemas relacionados con la seguridad y errores de medicación de diversas Mezclas Intravenosas que se preparan en los diferentes campus de un hospital privado.
5. Se identificaron los diferentes tipos de errores de medicación, así como su porcentaje de repetición, los cuales se obtuvieron desde la prescripción de la terapia intravenosa de los pacientes.
  - 5.1 Se revisaron las órdenes médicas de los pacientes, en donde se realizó una validación farmacéutica tomando en cuenta diferentes variables mediante revisión bibliográfica previa.
  - 5.2 Las diferentes variables son las siguientes:
    - Dosis mayor a la máxima del medicamento
    - Dosis menor a la mínima del medicamento
    - Omisión de dosis en la prescripción médica
    - Nombre erróneo de medicamento
    - Omisión de medicamento en la prescripción médica

- Fecha y hora de solicitud
- Omisión de firma de médico
- Posología
- Datos incompletos del paciente
- Tiempo de administración de la mezcla
- Vía de administración adecuada
- Diluyente adecuado
- Estabilidad del medicamento
- Rango de concentraciones del medicamento

6. Se identificaron los factores que favorecen la aparición de dichos errores de medicación.

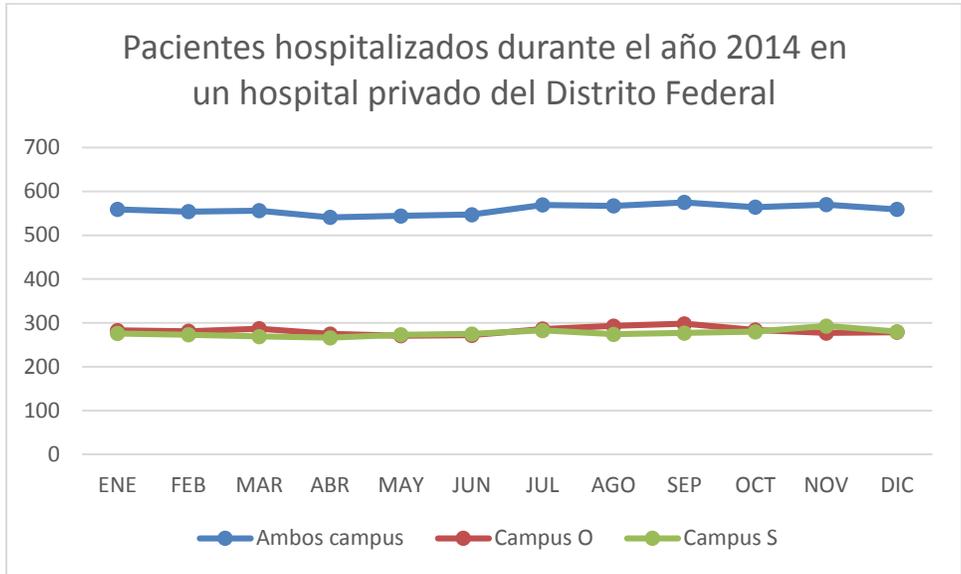
7. Una vez realizada la detección de errores de medicación, se llevó a cabo un análisis de los mismos con el fin de verificar la disminución de ellos.

## RESULTADOS

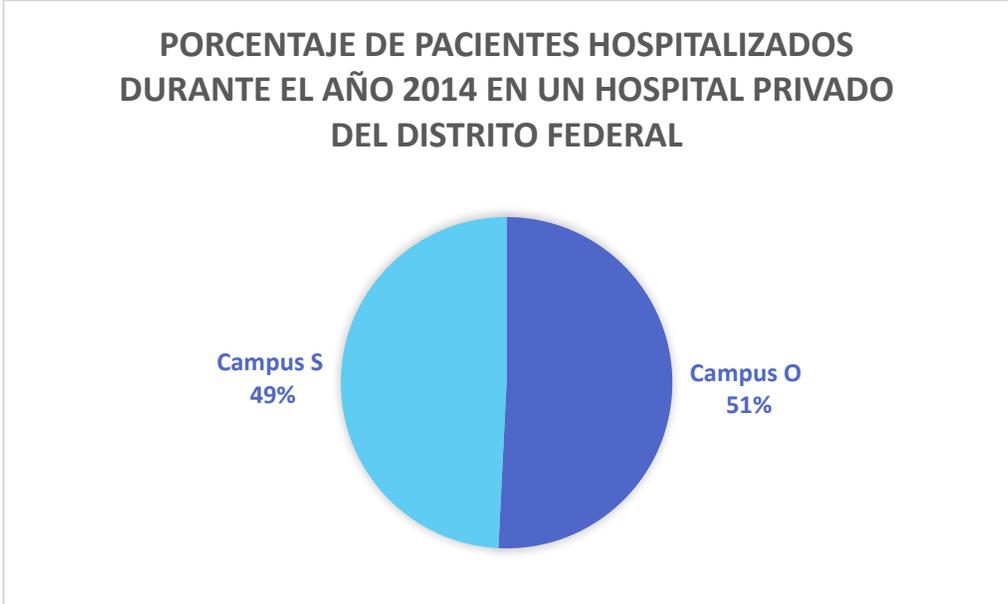
Durante un año se fue retomando el número de pacientes que ingresa a un hospital privado en el Distrito Federal, el cual se divide en dos campus (Campus O y Campus S); en la tabla 5 se pueden observar los diferentes ingresos de pacientes a ambos campus, sin embargo, el número de hospitalización difiere debido a que se tienen diferentes servicios o especialidades en cada uno, coincidiendo en los servicios de Terapia Intensiva, Pediatría, Cirugía y Medicina Interna. Esto se puede observar de una mejor manera con los gráficos 1 y 2, siendo el Campus O el que tiene mayores ingresos a lo largo del año de estudio.

	Pacientes Hospitalizados			%Mensual de Pacientes	
	AMBOS	Campus O	Campus S	%O	%S
<b>ENE</b>	559	283	276	49.3738819	50.6261181
<b>FEB</b>	554	281	273	49.2779783	50.7220217
<b>MAR</b>	556	287	269	48.381295	51.618705
<b>ABR</b>	541	275	266	49.168207	50.831793
<b>MAY</b>	544	271	273	50.1838235	49.8161765
<b>JUN</b>	547	272	275	50.274223	49.725777
<b>JUL</b>	569	286	283	49.7363796	50.2636204
<b>AGO</b>	567	293	274	48.324515	51.675485
<b>SEP</b>	575	298	277	48.173913	51.826087
<b>OCT</b>	564	284	280	49.6453901	50.3546099
<b>NOV</b>	570	277	293	51.4035088	48.5964912
<b>DIC</b>	559	279	280	50.0894454	49.9105546
<b>TOTAL</b>	<b>6705</b>	<b>3386</b>	<b>3319</b>		
<b>%TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>50.5790279</b>	<b>49.0137754</b>		

**Tabla 5. Total de pacientes hospitalizados en ambos campus de un hospital privado del Distrito Federal en un periodo de un año (2014)**



**Gráfica 1. Pacientes hospitalizados en ambos campus de un Hospital Privado del Distrito Federal en un periodo de un año (2014).**



**Gráfica 2. Porcentaje de pacientes hospitalizados en ambos campus de un Hospital Privado del Distrito Federal en un periodo de un año (2014).**

En el mismo año de estudio se obtuvo el número de Mezclas Intravenosas que el servicio de enfermería de este hospital privado solicitó mediante el llenado de

unos formatos especiales. Este número de preparaciones es la suma total de todos los servicios en ambos campus, como lo muestra la tabla 7, en donde, además, se hace una sumatoria de las preparaciones de estos dos campus. En la tabla 6 se puede ver el número de preparaciones divididas mensualmente a lo largo del año, con su respectivo porcentaje, tanto mensual como anual.

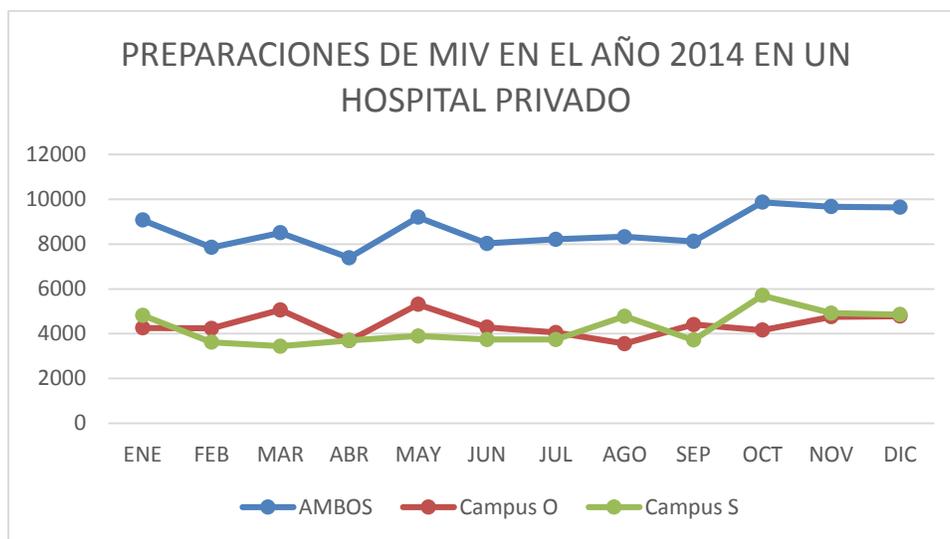
Los datos mencionados en la tabla 6 se pueden apreciar de las gráficas 3 a la 6, ordenados por Campus, por datos obtenidos mensualmente y el total de los datos (anualmente).

	Preparaciones Generales			%Mensual de MIV	
	AMBOS	Campus O	Campus S	%O	%S
<b>ENE</b>	9074	4254	4820	53.118801	46.881199
<b>FEB</b>	7852	4236	3616	46.0519613	53.9480387
<b>MAR</b>	8505	5063	3442	40.4703116	59.5296884
<b>ABR</b>	7386	3689	3697	50.0541565	49.9458435
<b>MAY</b>	9202	5307	3895	42.3277548	57.6722452
<b>JUN</b>	8026	4287	3739	46.5860952	53.4139048
<b>JUL</b>	8215	4053	3739	45.5143031	54.4856969
<b>AGO</b>	8329	3556	4773	57.305799	42.694201
<b>SEP</b>	8120	4403	3717	45.7758621	54.2241379
<b>OCT</b>	9864	4161	5703	57.8163017	42.1836983
<b>NOV</b>	9671	4753	4918	50.8530659	49.1469341
<b>DIC</b>	9637	4780	4857	50.3995019	49.6004981
<b>TOTAL</b>	<b>103458</b>	<b>52542</b>	<b>50916</b>		
<b>%TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>50.5790279</b>	<b>49.0137754</b>		

**Tabla 6. Preparaciones de Mezclas Intravenosas que se realizaron en un periodo de un año (2014).**

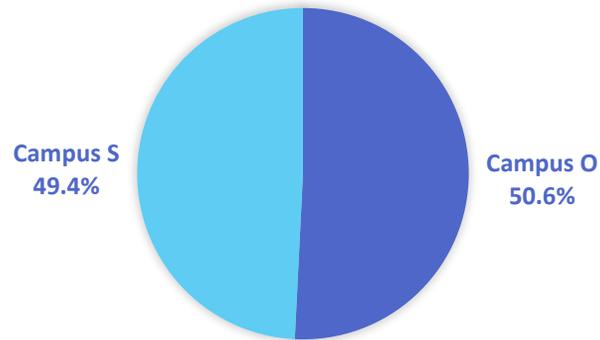
Preparaciones MIV		
Campus S	Campus O	Total
50916	52542	103458

**Tabla 7. Total de preparación de Mezclas Intravenosas en un periodo de un año (2014)**



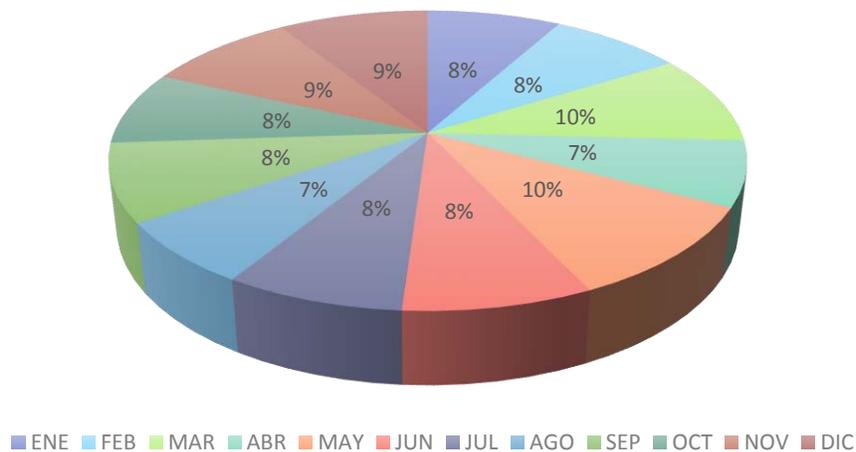
**Gráfica 3. Preparaciones de Mezclas Intravenosas que se realizaron en un periodo de un año (2014)**

### PORCENTAJE DE PREPARACIONES EN EL AÑO 2014 EN UN HOSPITAL PRIVADO

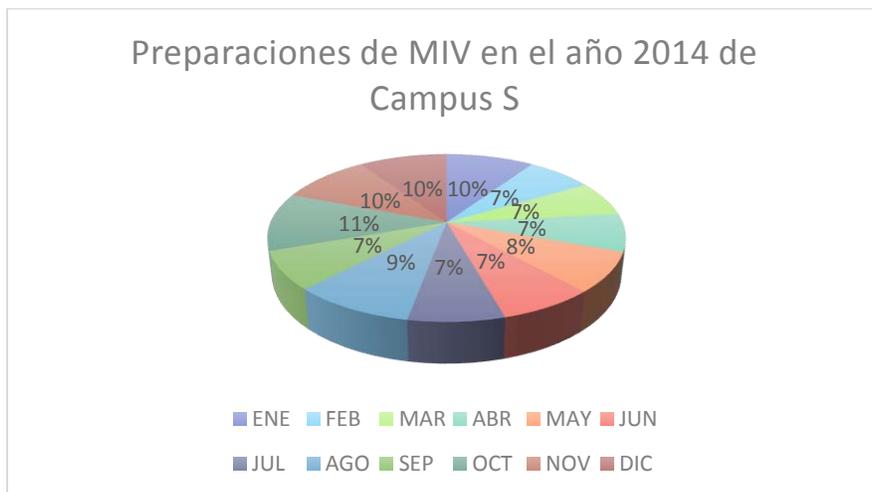


**Gráfica 4. Total de preparación de Mezclas Intravenosas en un periodo de un año en cada campus (2014)**

### Preparaciones de MIV en el año de Campus O



**Gráfica 5. Total de preparación de Mezclas Intravenosas mensuales en un periodo de un año en Campus O (2014)**



**Gráfica 6. Total de preparación de Mezclas Intravenosas mensuales en un periodo de un año en Campus S (2014)**

Ahora bien, en la tabla 8 se muestra el número de pacientes hospitalizados que requirieron algún tipo de Mezcla Intravenosa en los diferentes campus de este hospital; los diferentes tipos de Mezclas pueden ser electrolitos, antibióticos, quimioterapias, entre otras.

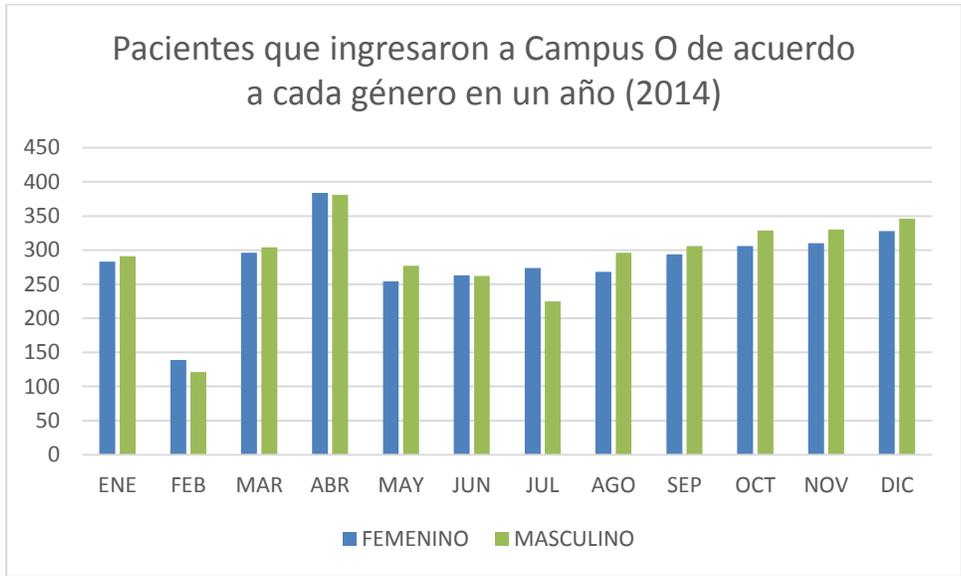
Las gráficas 7 y 8 muestran que la cantidad de pacientes que requirieron mezclas intravenosas son muy similares entre cada género (femenino y masculino); mientras que la gráfica 9 muestra que se solicitan más preparaciones intravenosas en el Campus O, aunque es muy poca la diferencia comparada las solicitadas en el Campus S.

De igual manera, en la gráfica 10 se muestra un estimado de número de pacientes en total de ambos campus que recibieron tratamiento intravenoso preparado en una Unidad de Preparación especializada y con las condiciones óptimas para la realización de estos tratamientos, siendo el género masculino la población para la

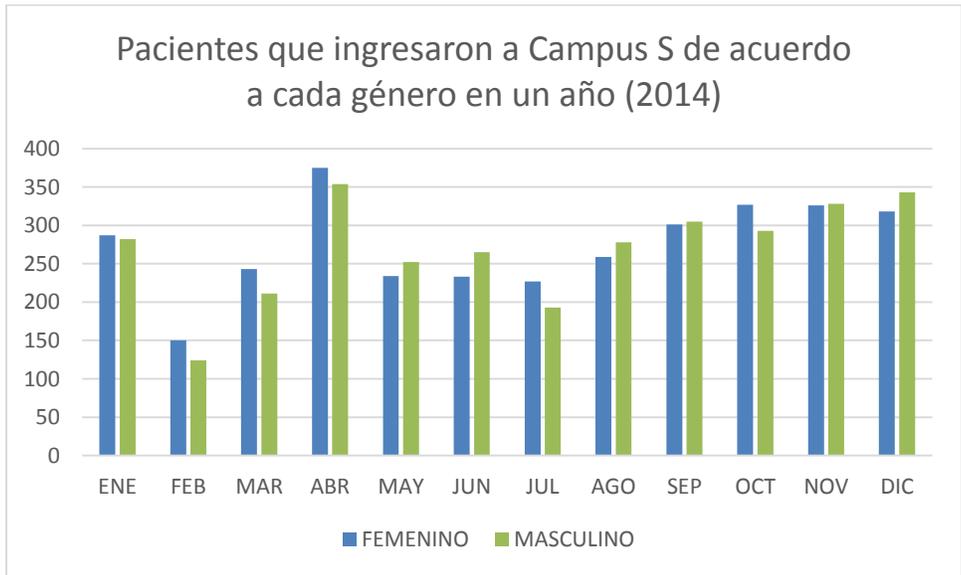
que se tuvieron más solicitudes. En las gráficas 11 y 12 se tienen los mismos datos pero de manera desglosada entre cada campus, siendo el género masculino el mayor para el Campus O y el género femenino para el Campus S.

	Campus O		Campus S	
	FEMENINO	MASCULINO	FEMENINO	MASCULINO
<b>ENE</b>	283	291	287	282
<b>FEB</b>	139	121	150	124
<b>MAR</b>	296	304	243	211
<b>ABR</b>	384	381	375	354
<b>MAY</b>	254	277	234	252
<b>JUN</b>	263	262	233	265
<b>JUL</b>	274	225	227	193
<b>AGO</b>	268	296	259	278
<b>SEP</b>	294	306	301	305
<b>OCT</b>	306	329	327	293
<b>NOV</b>	310	330	326	328
<b>DIC</b>	328	346	318	343
<b>TOTAL</b>	<b>3399</b>	<b>3468</b>	<b>3280</b>	<b>3228</b>
<b>%TOTAL</b>	<b>49.4975972</b>	<b>50.5024028</b>	<b>50.3995083</b>	<b>49.6004917</b>
<b>TOTAL PACIENTES POR CAMPUS</b>		<b>6867</b>		<b>6508</b>
<b>% TOTAL PACIENTES POR CAMPUS</b>		<b>51.3420561</b>		<b>48.6579439</b>
<b>TOTAL PACIENTES POR GÉNERO</b>		<b>Femenino</b>		<b>6679</b>
		<b>Masculino</b>		<b>6696</b>
<b>% TOTAL PACIENTES POR GÉNERO</b>		<b>Femenino</b>		<b>49.936449</b>
		<b>Masculino</b>		<b>50.063551</b>

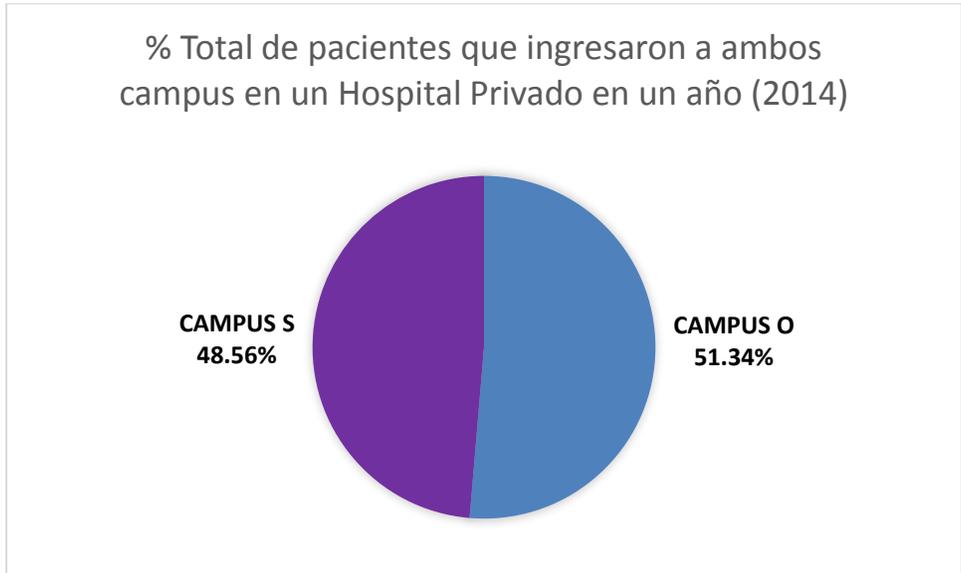
**Tabla 8. Pacientes que requirieron preparaciones de Mezclas Intravenosas en ambos campus en un periodo de un año (2014).**



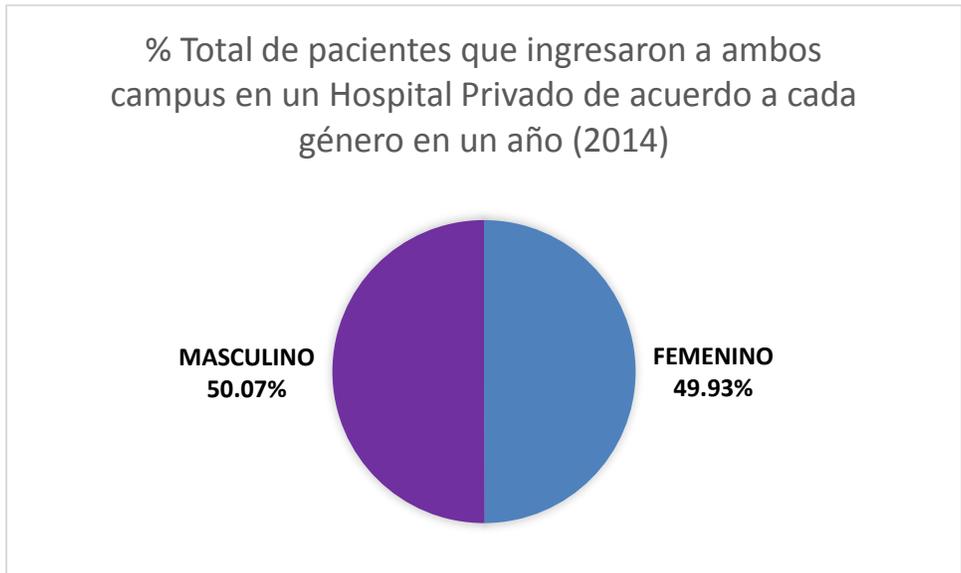
**Gráfica 7. Pacientes que requirieron preparación de Mezclas Intravenosas en el campus O en un periodo de un año (2014)**



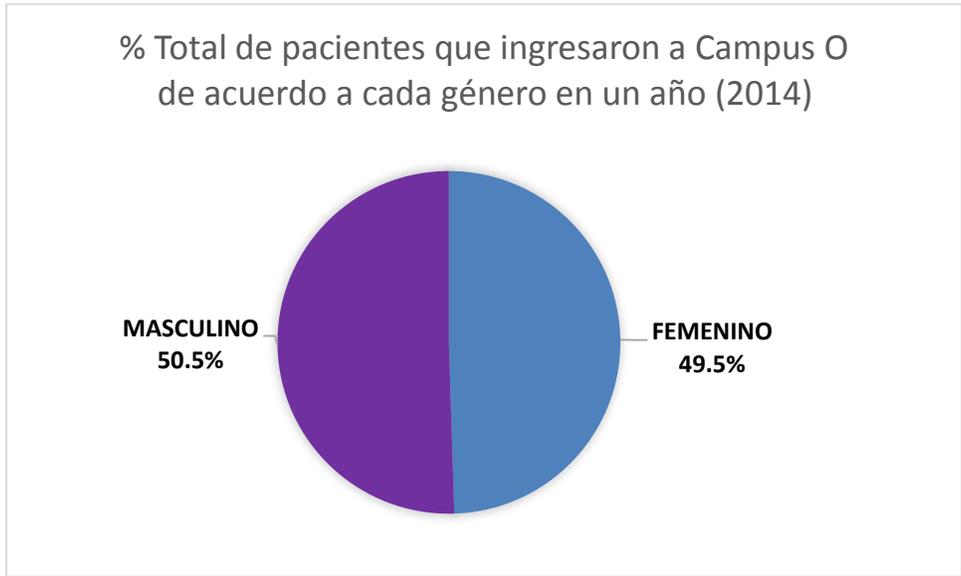
**Gráfica 8. Pacientes que requirieron preparación de Mezclas Intravenosas en el campus S en un periodo de un año (2014)**



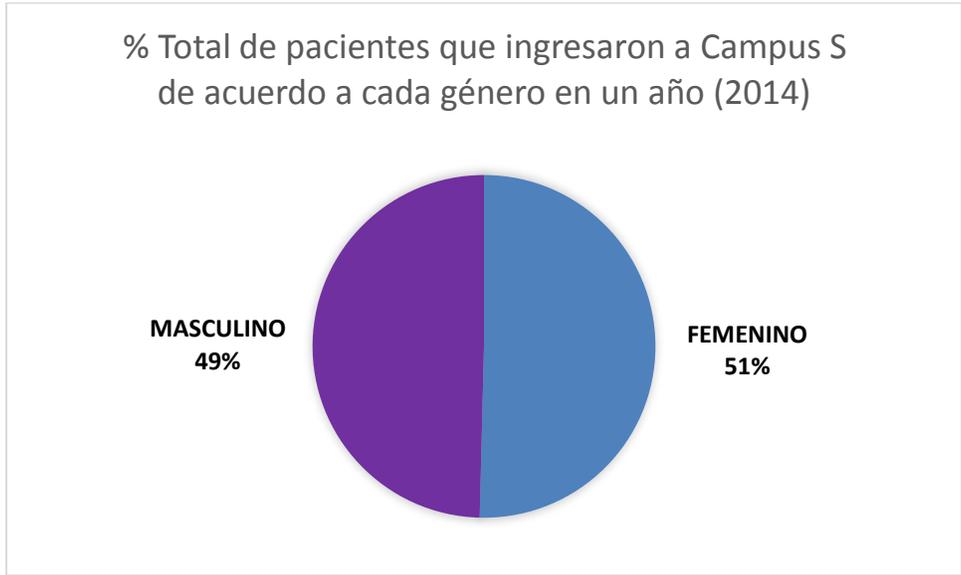
**Gráfica 9. % Total de pacientes que requirieron preparación de Mezclas Intravenosas en ambos campus de un Hospital Privado en un periodo de un año (2014)**



**Gráfica 10. % Total de pacientes por género (masculino y femenino) que requirieron preparación de Mezclas Intravenosas en ambos campus de un Hospital Privado en un periodo de un año (2014)**



**Gráfica 11. % Total de pacientes por género (masculino y femenino) que requirieron preparación de Mezclas Intravenosas en el campus O de un Hospital Privado en un periodo de un año (2014)**



**Gráfica 12. % Total de pacientes por género (masculino y femenino) que requirieron preparación de Mezclas Intravenosas en el campus S de un Hospital Privado en un periodo de un año (2014)**

De los datos anteriores se fueron registrando los datos de los Errores de Medicación más comunes de este hospital privado, tanto del Campus O como del Campus S, siendo estos los siguientes:

- Duplicidad de Solicitud
- Error de Prescripción Médica
- Error de Transcripción de orden de medicación
- Error de Identificación de Paciente
- Error de estabilidad (se refiere a si los medicamentos pueden prepararse en los vehículos solicitados durante el tiempo de infusión prescrita)
- Vía de administración (si se solicita una vía por otra).
- Error de omisión de datos de medicación.

En la tabla 9 se muestra la frecuencia que se cometieron los Errores de Medicación antes mencionados en el campus O durante el año 2013, siendo el de mayor frecuencia el Error de Prescripción (27%) y el de menor frecuencia el de Vía de Administración (3%), de un total de 587 Errores de Medicación.

En la tabla 10 se muestra la frecuencia de estos errores, con la diferencia de que dichos errores se suscitaron durante el año 2014, siendo el nuevamente el Error de Prescripción el que ocurrió con mayor frecuencia (35%) y de nuevo el de Vía de Administración con menor frecuencia (5%), de un total de 403 Errores de Medicación.

MES (2013)	Duplicidad	Error de Prescripción	Error de Transcripción	Error de Plaqueo (Identificación)	Estabilidad	Vía de Administración	Omisión	TOTAL	% TOTAL
ENERO	8	15	17	13	7	0	5	65	11.0732538
FEBRERO	3	11	16	4	2	2	1	39	6.6439523
MARZO	5	11	14	5	3	5	3	46	7.83645656
ABRIL	6	16	12	7	2	3	5	51	8.68824532
MAYO	3	13	16	11	4	3	6	56	9.54003407
JUNIO	3	15	17	7	6	4	5	57	9.71039182
JULIO	5	10	12	4	6	1	4	42	7.15502555
AGOSTO	9	9	10	9	4	0	7	48	8.17717206
SEPTIEMBRE	3	12	8	9	5	0	3	40	6.81431005
OCTUBRE	5	12	11	5	3	0	3	39	6.6439523
NOVIEMBRE	7	14	16	9	4	3	1	54	9.19931857
DICIEMBRE	9	10	14	5	5	2	5	50	8.51788756
<b>TOTAL (anual)</b>	<b>66</b>	<b>148</b>	<b>163</b>	<b>88</b>	<b>51</b>	<b>23</b>	<b>48</b>	<b>587</b>	
<b>%TOTAL (anual)</b>	<b>11.24361158</b>	<b>25.21294719</b>	<b>27g.76831346</b>	<b>14.99148211</b>	<b>8.688245315</b>	<b>3.918228279</b>	<b>8.177172061</b>		

**Tabla 9. Actuaciones farmacéuticas en Errores de Medicación cometidos en el campus O de un Hospital Privado del Distrito Federal en un periodo de un año (2013).**

MES (2014)	Duplicidad	Error de Prescripción	Error de Transcripción	Error de Plaqueo (Identificación)	Estabilidad	Vía de Administración	Omisión	TOTAL	% TOTAL
ENERO	4	14	5	7	3	3	4	40	9.92555831
FEBRERO	5	12	3	3	4	3	5	35	8.68486352
MARZO	7	13	5	2	2	2	5	36	8.93300248
ABRIL	2	11	8	5	1	0	2	29	7.19602978
MAYO	1	10	3	6	1	0	3	24	5.95533499
JUNIO	1	14	3	4	1	0	5	28	6.94789082
JULIO	2	8	5	4	5	0	3	27	6.69975186
AGOSTO	3	14	3	6	6	2	4	38	9.4292804
SEPTIEMBRE	3	15	5	7	5	3	6	44	10.9181141
OCTUBRE	4	9	4	4	3	3	5	32	7.94044665
NOVIEMBRE	5	11	5	3	1	2	4	31	7.69230769
DICIEMBRE	5	13	6	7	0	3	5	39	9.67741935
<b>TOTAL (anual)</b>	<b>42</b>	<b>144</b>	<b>55</b>	<b>58</b>	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>51</b>	<b>403</b>	
<b>%TOTAL (anual)</b>	<b>10.42183623</b>	<b>35.73200993</b>	<b>13.64764268</b>	<b>14.39205955</b>	<b>7.94044665</b>	<b>5.210918114</b>	<b>12.65508685</b>	<b>TOTAL</b>	

**Tabla 10. Actuaciones farmacéuticas en Errores de Medicación cometidos en el campus O de un Hospital Privado del Distrito Federal en un periodo de un año (2014).**

De igual manera en la tabla 11 se muestra la frecuencia que se cometieron los Errores de Medicación antes mencionados, con la diferencia de que ahora fue en el campus S durante el año 2013, siendo el de mayor frecuencia para este campus el Error de Transcripción (29%) y el de menor frecuencia el de Estabilidad (3%), de un total de 685 Errores de Medicación.

Mientras, en la tabla 12 se pueden observar los datos de los mismos Errores de Medicación en el campus S durante el año 2014, siendo el Error de Prescripción (35%) el de mayor frecuencia y el de Estabilidad el de menor (4.9%), de un total de 447 Errores de Medicación.

MES (2013)	Duplicidad	Error de Prescripción	Error de Transcripción	Error de Plaqueo (Identificación)	Estabilidad	Vía de Administración	Omisión	TOTAL	% TOTAL
ENERO	6	15	18	11	3	7	3	63	9.19708029
FEBRERO	4	18	16	8	2	5	4	57	8.32116788
MARZO	5	13	16	9	2	6	4	55	8.02919708
ABRIL	4	15	15	9	5	7	5	60	8.75912409
MAYO	7	13	18	10	1	8	1	58	8.46715328
JUNIO	2	11	16	12	1	4	3	49	7.15328467
JULIO	3	14	19	12	3	5	1	57	8.32116788
AGOSTO	3	16	18	11	5	5	2	60	8.75912409
SEPTIEMBRE	2	15	16	10	3	9	6	61	8.90510949
OCTUBRE	4	10	17	8	0	8	5	52	7.59124088
NOVIEMBRE	8	9	15	13	0	9	5	59	8.61313869
DICIEMBRE	6	11	16	14	1	3	3	54	7.88321168
<b>TOTAL (anual)</b>	<b>54</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>127</b>	<b>26</b>	<b>76</b>	<b>42</b>	<b>685</b>	
<b>%TOTAL (anual)</b>	<b>7.883211679</b>	<b>23.35766423</b>	<b>29.19708029</b>	<b>18.54014599</b>	<b>3.795620438</b>	<b>11.09489051</b>	<b>6.131386861</b>		

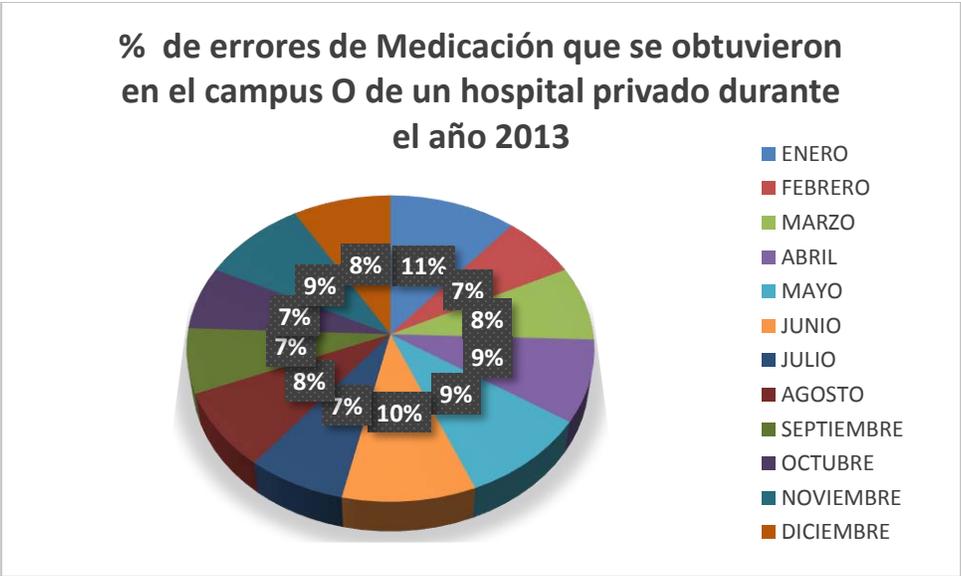
**Tabla 11. Actuaciones farmacéuticas en Errores de Medicación cometidos en el campus S de un Hospital Privado del Distrito Federal en un periodo de un año (2013).**

MES (2014)	Duplicidad	Error de Prescripción	Error de Transcripción	Error de Plaqueo (Identificación)	Estabilidad	Vía de Administración	Omisión	TOTAL	% TOTAL
ENERO	3	12	11	6	3	5	4	44	9.84340045
FEBRERO	4	11	10	4	2	3	2	36	8.05369128
MARZO	5	16	8	7	2	4	3	45	10.0671141
ABRIL	3	15	9	4	2	2	3	38	8.50111857
MAYO	4	12	6	5	4	3	5	39	8.72483221
JUNIO	5	11	8	5	3	1	4	37	8.27740492
JULIO	6	15	8	3	1	1	2	36	8.05369128
AGOSTO	2	15	9	4	0	2	1	33	7.38255034
SEPTIEMBRE	1	16	11	3	0	0	1	32	7.15883669
OCTUBRE	1	11	7	3	0	0	1	23	5.14541387
NOVIEMBRE	4	12	12	8	3	5	3	47	10.5145414
DICIEMBRE	2	11	8	6	2	4	4	37	8.27740492
<b>TOTAL (anual)</b>	<b>40</b>	<b>157</b>	<b>107</b>	<b>58</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>447</b>	
<b>%TOTAL (anual)</b>	<b>8.948545861</b>	<b>35.12304251</b>	<b>23.93736018</b>	<b>12.9753915</b>	<b>4.921700224</b>	<b>6.711409396</b>	<b>7.382550336</b>		

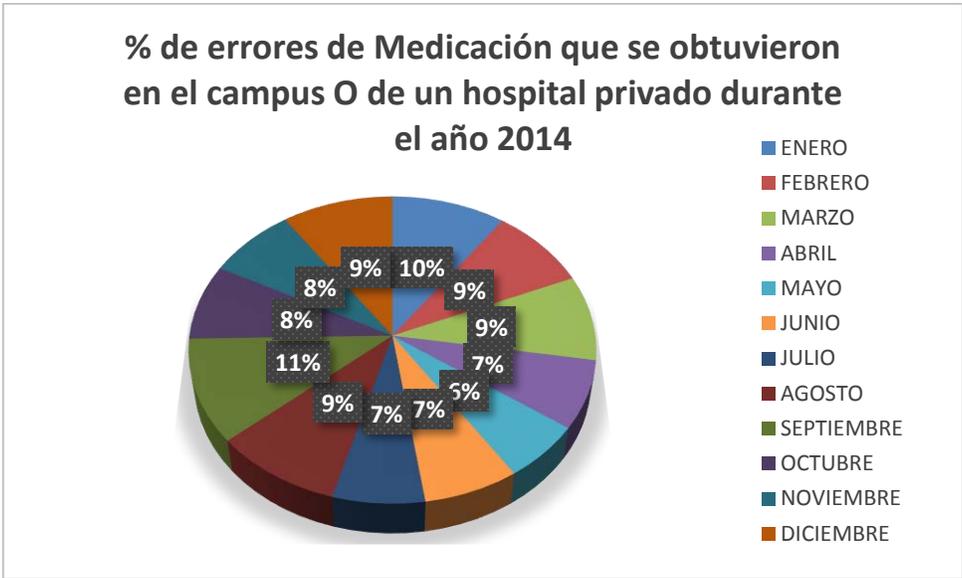
**Tabla 12. Actuaciones farmacéuticas en Errores de Medicación cometidos en el campus S de un Hospital Privado del Distrito Federal en un periodo de un año (2014).**

De las tablas anteriores se obtuvieron las siguientes gráficas, en donde se muestra en la gráfica 13 que los meses en donde se cometieron más errores de medicación en el campus O fueron en Enero (11%) y en Junio (10%) durante el año 2013, mientras que en el año 2014 (tabla 14) los meses con mayores incidencias fueron en Enero (10%) y en Septiembre (11%).

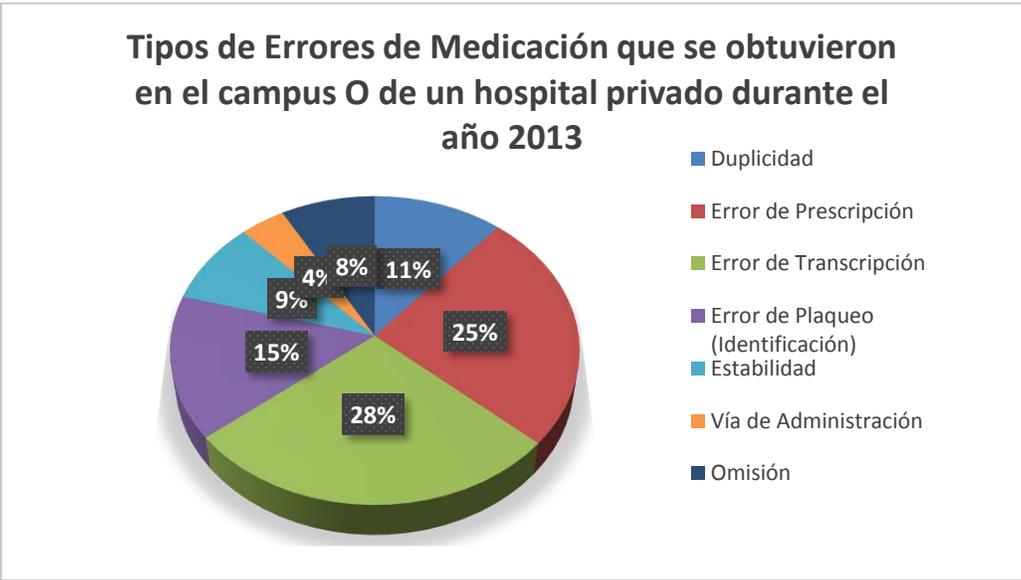
Mientras los tipos de Errores de Medicación que se cometieron en algún punto del proceso en el Campus O durante en el año 2013 se muestran en la gráfica 15 y los que ocurrieron durante el año 2014 se muestran en la gráfica 16, coincidiendo en ambos años en los errores de Vía de Administración, y en el año 2013 fueron los errores de transcripción, mientras que en el año 2014 fueron los errores de prescripción.



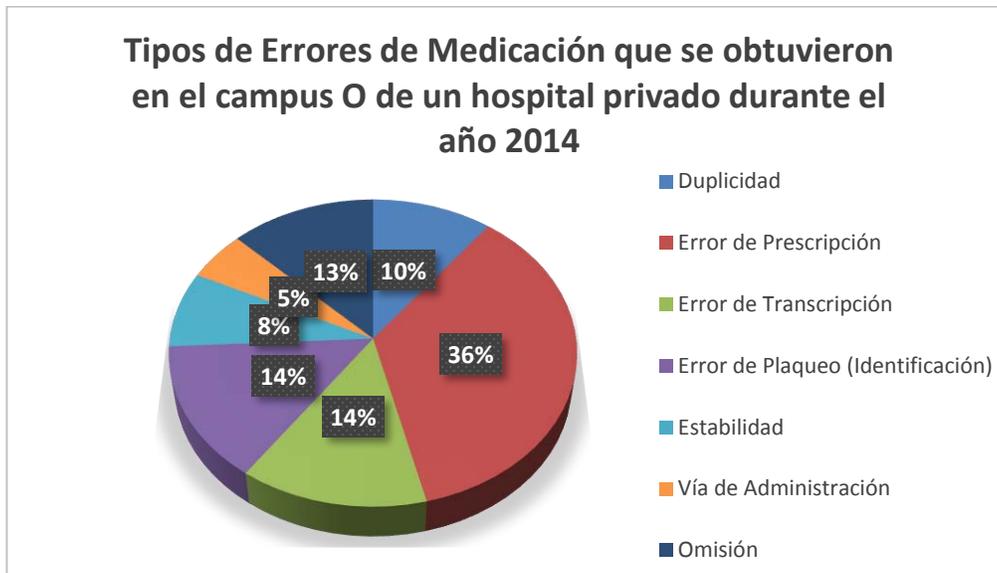
**Gráfica 13. % Errores de Medicación en un periodo de un año en Campus O (2013)**



**Gráfica 14. % Errores de Medicación en un periodo de un año en Campus O (2014)**



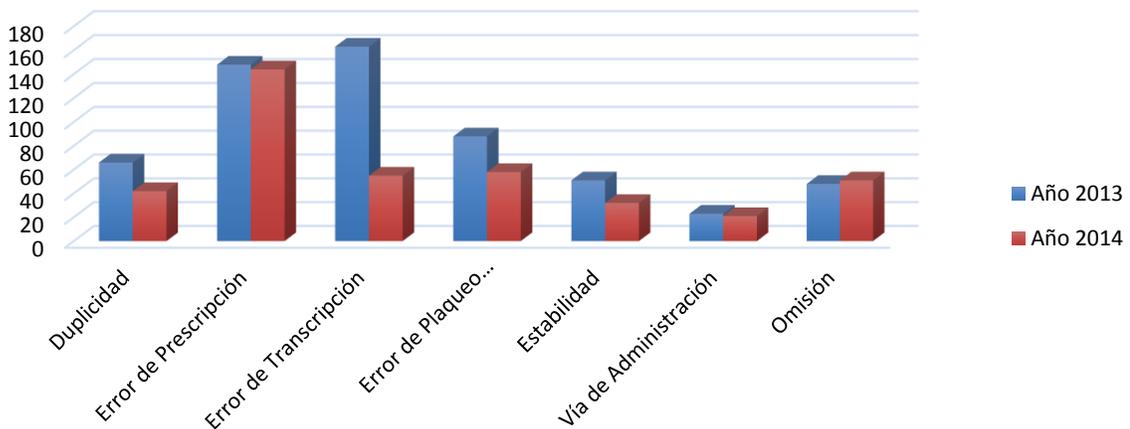
**Gráfica 15. Tipos de Errores de Medicación en un periodo de un año en Campus O (2013)**



**Gráfica 16. Tipos de Errores de Medicación en un periodo de un año en Campus O (2014)**

Estos datos se obtuvieron en un periodo de dos años para poder comparar o hacer notar si hubo algún cambio de los errores de medicación que se cometieron en algún punto en la Unidad de Preparación de Mezclas Intravenosas de este hospital privado de la Ciudad de México durante el transcurso de estos años (2013-2014), lo cual se puede observar en la gráfica 17; en general, se puede observar que hubo una disminución en la incidencia de dichos errores durante el año 2014 en el Campus O de dicho hospital.

### Comparación de Tipos de Errores de Medicación generados en el campus O de un Hospital Privado durante el periodo 2013-2014

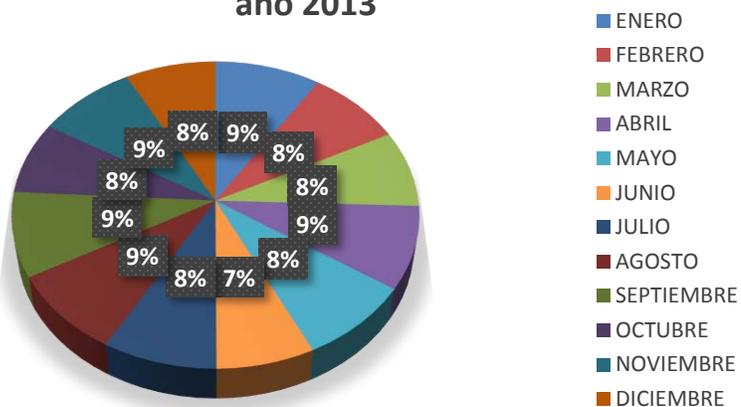


**Gráfica 17. Comparación de los tipos de Errores de Medicación generados en el Campus O de un Hospital Privado**

Ahora, hablando del Campus S, se muestra en la gráfica 18 que durante todo el año 2013 los errores de medicación que se cometieron fueron constantes, es decir, en ningún mes se destacó alguno en el que ocurrieran más errores, y en la gráfica 19, se destaca el mes de Noviembre del año 2014 como el mes en el que se cometieron más errores de medicación.

Hablando de los tipos de Errores de Medicación que se cometieron en algún punto del proceso en el Campus S durante en el año 2013 se muestran en la gráfica 20 y los que ocurrieron durante el año 2014 se muestran en la gráfica 21, coincidiendo en ambos años en los errores de Estabilidad, y en el año 2013 fueron los errores de transcripción los que más destacaron, mientras que en el año 2014 fueron los errores de prescripción.

**% de errores de Medicación que se obtuvieron en el campus S de un hospital privado durante el año 2013**



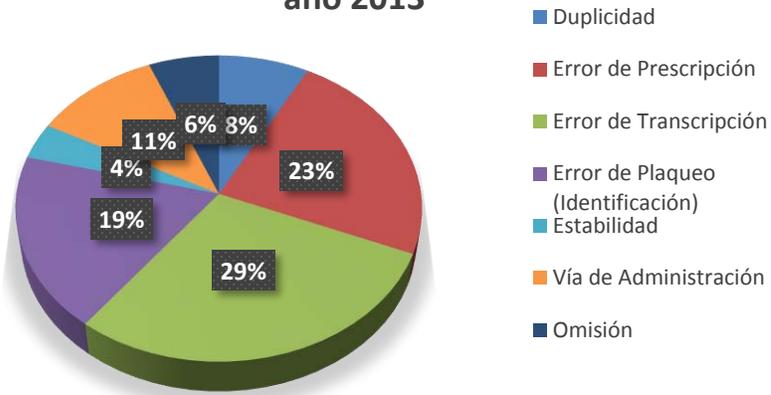
**Gráfica 18. % Errores de Medicación en un periodo de un año en Campus S (2013)**

**% de errores de Medicación que se obtuvieron en el campus S de un hospital privado durante el año 2014**



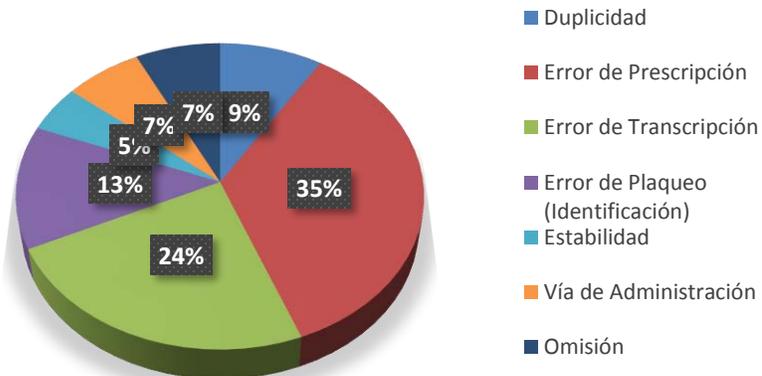
**Gráfica 19. % Errores de Medicación en un periodo de un año en Campus S (2014)**

**Tipos de Errores de Medicación que se obtuvieron en el campus S de un hospital privado durante el año 2013**



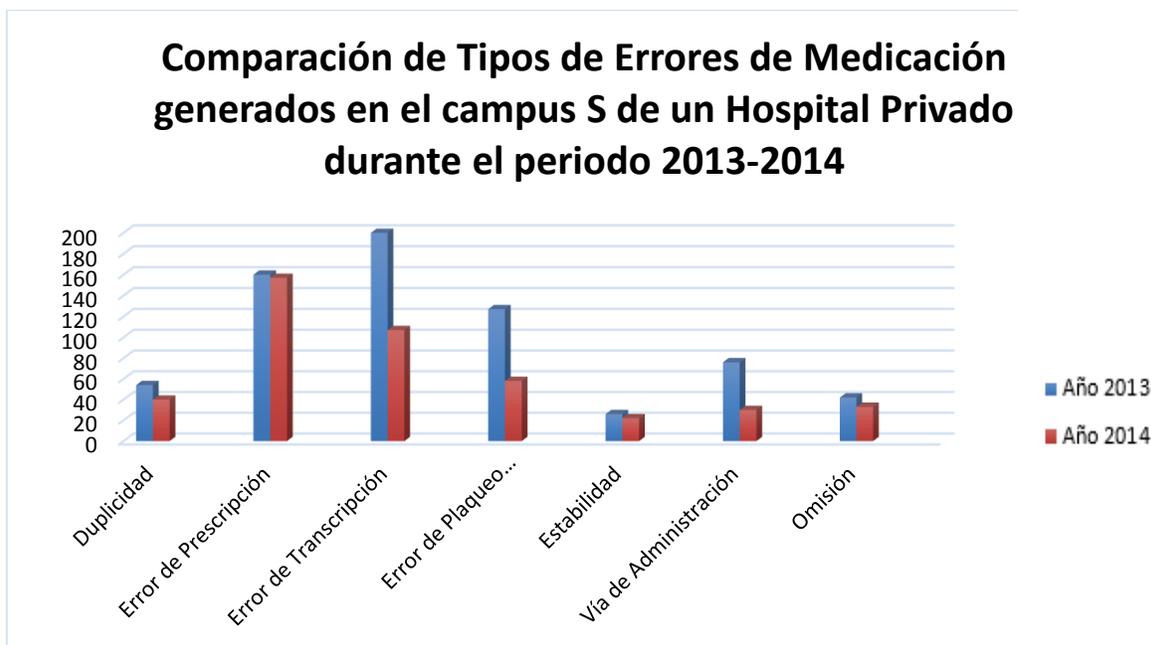
**Gráfica 20. % Tipos de Errores de Medicación en un periodo de un año en Campus S (2013)**

**Tipos de Errores de Medicación que se obtuvieron en el campus S de un hospital privado durante el año 2014**



**Gráfica 21. % Tipos de Errores de Medicación en un periodo de un año en Campus S (2014)**

En la gráfica 22 se muestra una comparación de cada tipo de error que se cometió en el proceso en la Unidad de Preparación de Mezclas Intravenosas en el Campus S de este hospital privado de la Ciudad de México. En general, se puede observar que hubo una disminución en la incidencia de dichos errores durante el año 2014.



**Gráfica 22. Comparación de los tipos de Errores de Medicación generados en el Campus S de un Hospital Privado**

De igual manera, se tomaron en cuenta los errores en el proceso dentro de la Unidad de Preparación de Mezclas Intravenosas en ambos campus de este hospital privado del Distrito Federal, siendo los más frecuentes los siguientes:

- Retraso en el proceso
- Validación de Órdenes Médicas
- Preparación de Mezclas Intravenosas
- Inspección y Acondicionamiento de Mezclas Intravenosas
- Etiquetado de Mezclas Intravenosas

- Comunicación incorrecta entre el personal
- Distribución de Mezclas Intravenosas

En la tabla 13 se muestra que los errores con mayor frecuencia fueron el de Retraso y Etiquetado de Mezclas Intravenosas (22%) y con menor frecuencia el de Distribución de las mismas (7%) de un total de 1186 errores en el proceso durante el año 2013 en el campus O del hospital privado de donde se midieron las frecuencias de este tipo de errores.

Durante el año 2014 se midieron nuevamente las frecuencias de los errores en el mismo campus de este hospital (campus O), siendo el error en el Retraso de Mezclas Intravenosas (20%) el de mayor frecuencia y el error de Distribución de las mismas el de menor frecuencia de un total de 820 errores que se cometieron a lo largo de este año. (Tabla 14).

En la misma forma, se midieron los mismos tipos de errores en el Campus S de este hospital privado del Distrito Federal, siendo el error de Etiquetado de Mezclas Intravenosas (21%) el que más se presentó mientras que el error de Distribución (7%) el que menos se presentó de un total de 1386 errores durante el año 2013. (Tabla 15).

Ahora bien, durante el año 2014 en el mismo campus de este hospital (Campus S) los errores de Retraso en el proceso y Preparación de Mezclas Intravenosas (20%) fueron los errores que más se tuvieron, mientras que el que menos se cometió fue el error de Distribución (8%) de un total de 972 errores que se cometieron a lo largo de este año. (Tabla 16).

MES (2013)	Retraso en el Proceso	Validación	Preparación	Inspección y Acondicionamiento	Etiquetado	Comunicación Incorrecta	Distribución	TOTAL	% TOTAL
ENERO	20	9	8	20	23	12	6	98	8.26306914
FEBRERO	25	8	8	22	22	11	8	104	8.76897133
MARZO	22	8	9	19	21	13	6	98	8.26306914
ABRIL	23	9	11	18	23	14	5	103	8.6846543
MAYO	21	6	12	18	24	10	5	96	8.09443508
JUNIO	21	7	12	23	20	9	6	98	8.26306914
JULIO	19	5	15	22	19	8	4	92	7.75716695
AGOSTO	18	5	14	17	18	9	8	89	7.50421585
SEPTIEMBRE	19	9	14	18	23	7	10	100	8.4317032
OCTUBRE	22	11	13	15	25	6	8	100	8.4317032
NOVIEMBRE	25	12	10	14	22	6	9	98	8.26306914
DICIEMBRE	26	9	15	18	25	8	9	110	9.27487352
<b>TOTAL (anual)</b>	<b>261</b>	<b>98</b>	<b>141</b>	<b>224</b>	<b>265</b>	<b>113</b>	<b>84</b>	<b>1186</b>	
<b>%TOTAL (anual)</b>	<b>22.00674536</b>	<b>8.26306914</b>	<b>11.88870152</b>	<b>18.88701518</b>	<b>22.34401349</b>	<b>9.527824621</b>	<b>7.082630691</b>		

Tabla 13. Errores en el Proceso cometidos en el campus O de un Hospital Privado del Distrito Federal en un periodo de un año (2013).

MES (2014)	Retraso en el Proceso	Validación	Preparación	Inspección y Acondicionamiento	Etiquetado	Comunicación Incorrecta	Distribución	TOTAL	% TOTAL
ENERO	17	9	6	11	12	8	4	67	8.17073171
FEBRERO	15	8	7	10	13	7	5	65	7.92682927
MARZO	17	5	8	11	12	5	6	64	7.80487805
ABRIL	17	7	11	12	16	8	4	75	9.14634146
MAYO	12	6	11	14	14	8	5	70	8.53658537
JUNIO	11	7	13	12	14	7	6	70	8.53658537
JULIO	11	5	10	13	13	8	5	65	7.92682927
AGOSTO	19	8	9	12	12	9	8	77	9.3902439
SEPTIEMBRE	12	9	9	11	12	9	8	70	8.53658537
OCTUBRE	13	9	8	8	11	6	9	64	7.80487805
NOVIEMBRE	14	7	9	9	10	7	6	62	7.56097561
DICIEMBRE	10	8	11	15	12	8	7	71	8.65853659
<b>TOTAL (anual)</b>	<b>168</b>	<b>88</b>	<b>112</b>	<b>138</b>	<b>151</b>	<b>90</b>	<b>73</b>	<b>820</b>	
<b>%TOTAL (anual)</b>	<b>20.48780488</b>	<b>10.73170732</b>	<b>13.65853659</b>	<b>16.82926829</b>	<b>18.41463415</b>	<b>10.97560976</b>	<b>8.902439024</b>		

**Tabla 14. Errores en el Proceso cometidos en el campus O de un Hospital Privado del Distrito Federal en un periodo de un año (2014).**

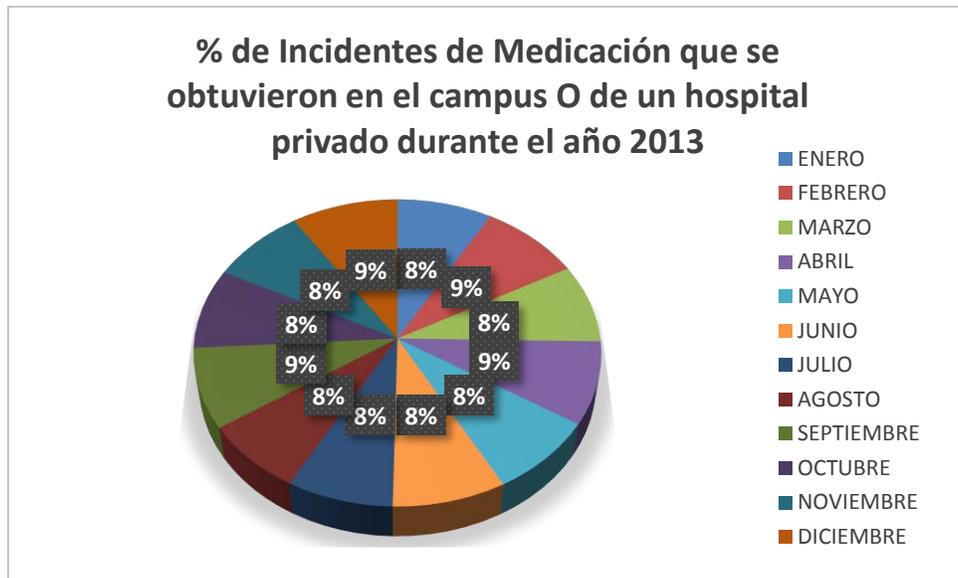
MES (2013)	Retraso en el Proceso	Validación	Preparación	Inspección y Acondicionamiento	Etiquetado	Comunicación Incorrecta	Distribución	TOTAL	% TOTAL
ENERO	20	10	20	22	20	12	8	112	8.08080808
FEBRERO	20	12	19	23	22	11	6	113	8.15295815
MARZO	17	11	18	21	23	10	8	108	7.79220779
ABRIL	18	11	19	19	23	10	8	108	7.79220779
MAYO	19	10	21	19	25	9	9	112	8.08080808
JUNIO	20	9	20	22	27	9	11	118	8.51370851
JULIO	22	9	23	17	28	8	10	117	8.44155844
AGOSTO	23	8	25	19	27	9	11	122	8.8023088
SEPTIEMBRE	21	11	20	20	26	11	9	118	8.51370851
OCTUBRE	20	12	18	23	25	12	10	120	8.65800866
NOVIEMBRE	18	10	19	22	26	8	8	111	8.00865801
DICIEMBRE	22	10	23	25	29	9	9	127	9.16305916
<b>TOTAL (anual)</b>	<b>240</b>	<b>123</b>	<b>245</b>	<b>252</b>	<b>301</b>	<b>118</b>	<b>107</b>	<b>1386</b>	
<b>%TOTAL (anual)</b>	<b>17.31601732</b>	<b>8.874458874</b>	<b>17.67676768</b>	<b>18.18181818</b>	<b>21.71717172</b>	<b>8.513708514</b>	<b>7.72005772</b>		

Tabla 15. Errores en el Proceso cometidos en el campus S de un Hospital Privado del Distrito Federal en un periodo de un año (2013).

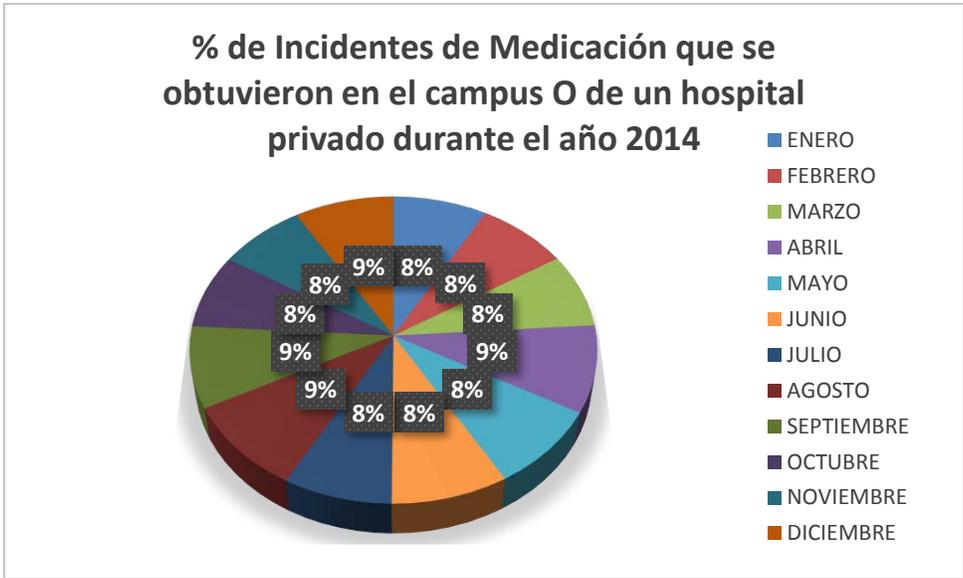
MES (2014)	Retraso en el Proceso	Validación	Preparación	Inspección y Acondicionamiento	Etiquetado	Comunicación Incorrecta	Distribución	TOTAL	% TOTAL
ENERO	18	9	16	11	12	12	8	86	8.84773663
FEBRERO	17	7	15	10	13	11	6	79	8.12757202
MARZO	16	9	17	11	12	10	7	82	8.43621399
ABRIL	17	9	15	12	16	8	4	81	8.33333333
MAYO	16	6	17	14	14	9	7	83	8.53909465
JUNIO	15	8	15	12	14	9	6	79	8.12757202
JULIO	16	9	17	13	13	7	5	80	8.23045267
AGOSTO	16	7	16	12	12	8	8	79	8.12757202
SEPTIEMBRE	17	9	19	11	12	7	6	81	8.33333333
OCTUBRE	17	9	15	8	11	11	5	76	7.81893004
NOVIEMBRE	18	6	17	9	10	12	7	79	8.12757202
DICIEMBRE	16	9	16	15	12	10	9	87	8.95061728
<b>TOTAL (anual)</b>	<b>199</b>	<b>97</b>	<b>195</b>	<b>138</b>	<b>151</b>	<b>114</b>	<b>78</b>	<b>972</b>	
<b>%TOTAL (anual)</b>	<b>20.47325103</b>	<b>9.979423868</b>	<b>20.0617284</b>	<b>14.19753086</b>	<b>15.53497942</b>	<b>11.72839506</b>	<b>8.024691358</b>		

Tabla 16. Errores en el Proceso cometidos en el campus S de un Hospital Privado del Distrito Federal en un periodo de un año (2014).

Al igual que con los datos que se obtuvieron de los Errores de Medicación, de las tablas anteriores se obtuvieron las siguientes gráficas, en donde se muestra en las gráficas 23 y 24 los meses en donde se cometieron más errores de medicación en el campus; sin embargo en el campus O no hubo mucha variación entre el porcentaje de los Incidentes de Medicación durante los dos años de estudio (2013 y 2014).



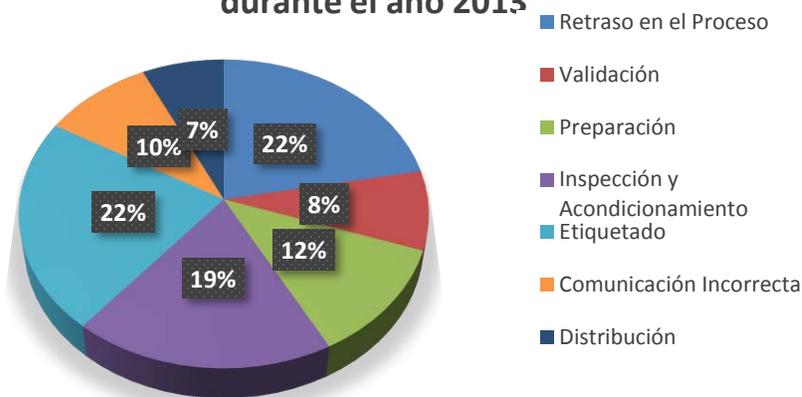
**Gráfica 23. % Incidentes de Medicación en un periodo de un año en Campus O (2013)**



**Gráfica 24. % Incidentes de Medicación en un periodo de un año en Campus O (2014)**

En las gráficas 25 y 26 se muestran los tipos de incidentes de medicación que se cometieron en el campus O de este hospital durante los años 2013 y 2014 respectivamente. En la gráfica 25 se observa que los tipos de incidentes que más se cometieron durante el año 2013 fueron el de Retraso en el proceso y el de Error en el Etiquetado de las mezclas intravenosas, mientras que en el gráfica 26 (año 2014 del mismo campus) los incidentes que se cometieron fueron los mismos, sólo que la frecuencia en que ocurrieron disminuyó, lo que hizo que los porcentajes de los mismos bajaran un poco.

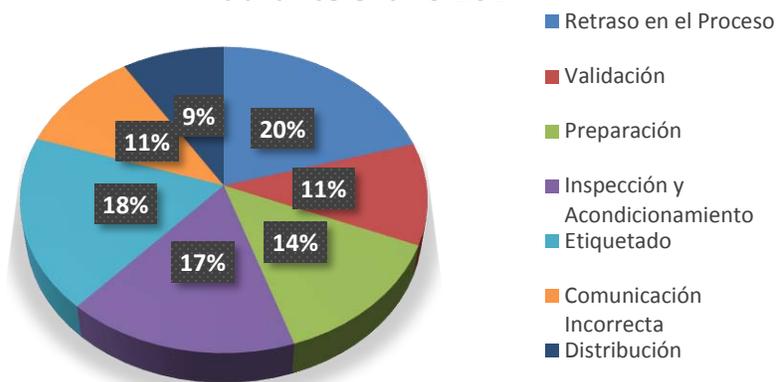
**Tipos de Incidentes de Medicación que se obtuvieron en el campus O de un hospital privado durante el año 2013**



**Gráfica 25. Tipos de Incidentes de Medicación en un periodo de un año en Campus O (2013)**

|

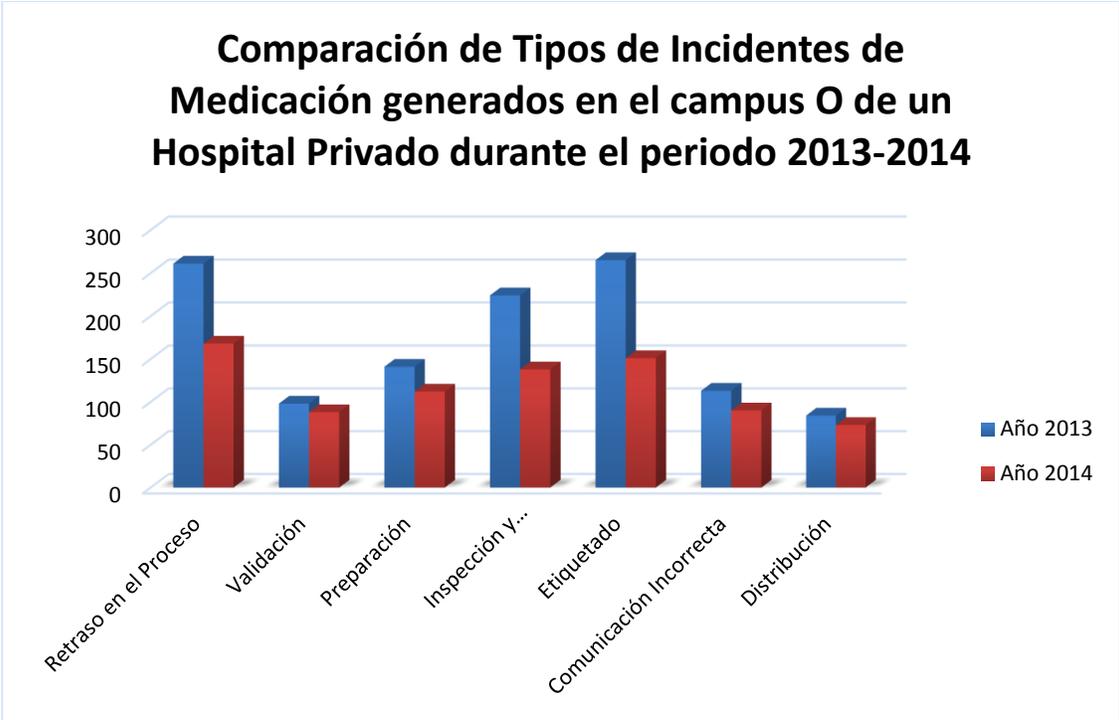
**Tipos de Incidentes de Medicación que se obtuvieron en el campus O de un hospital privado durante el año 2014**



**Gráfica 26. Tipos de Incidentes de Medicación en un periodo de un año en Campus O (2014)**

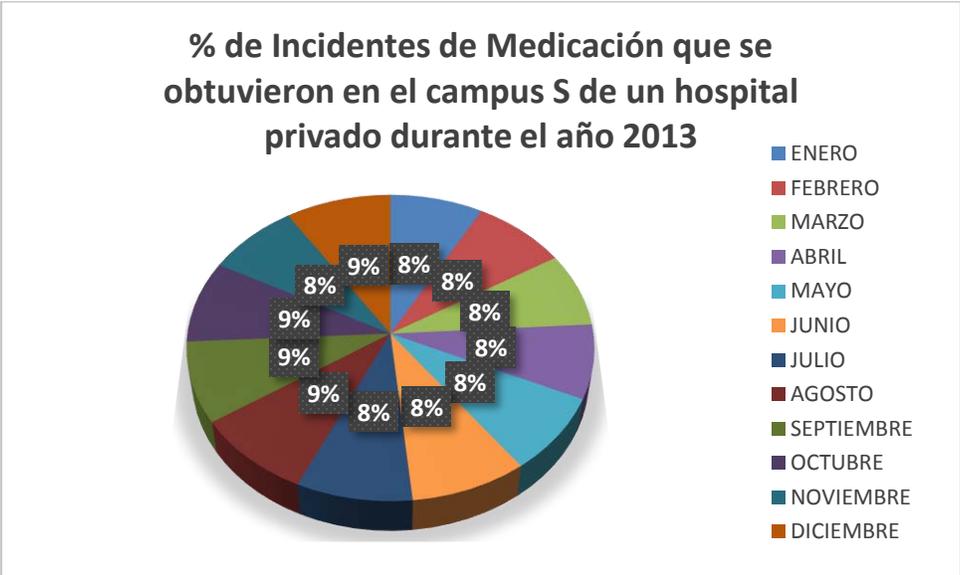
Nuevamente, los datos que se obtuvieron se realizaron durante un periodo de dos años para así poder comparar algún cambio que se haya presentado, en el caso

de que así fuera, lo que se muestra en la gráfica 27, en donde se muestra que este tipo de incidentes, en el campus O de este hospital privado del Distrito Federal, disminuyeron durante el año 2014; sin embargo, esta disminución del porcentaje no es muy significativo ya que dichos valores no bajaron mucho en la mayoría de los casos.

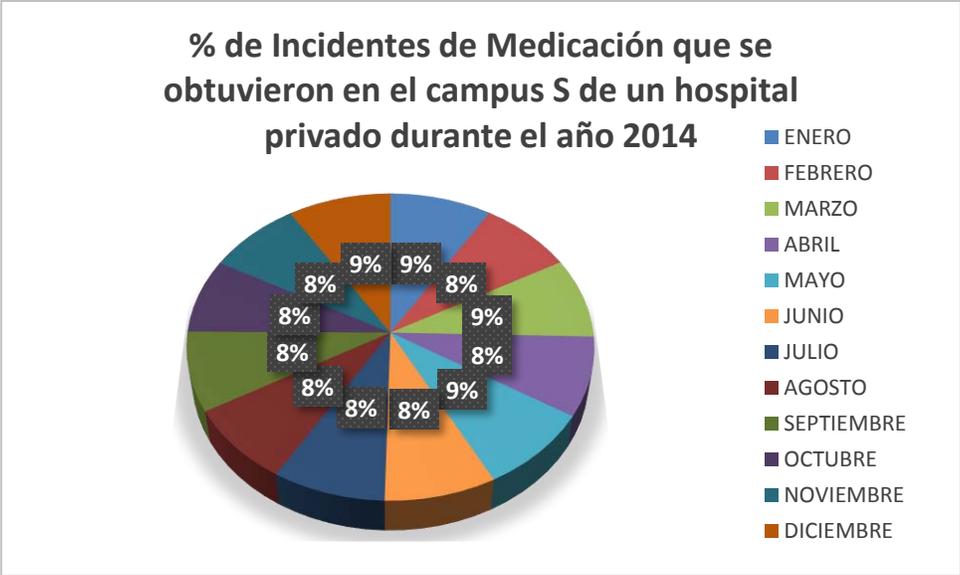


**Gráfica 27. Comparación de los tipos de Incidentes de Medicación generados en el Campus O de un Hospital Privado**

De la misma forma que ocurrió en el campus O con los meses de incidencia durante los años 2013 y 2014, ocurrió en el campus O, es decir, el porcentaje de incidentes de medicación fue constante durante los dos mismos años de estudio (2013 y 2014), lo cual se observa en las gráficas 28 y 29 respectivamente.

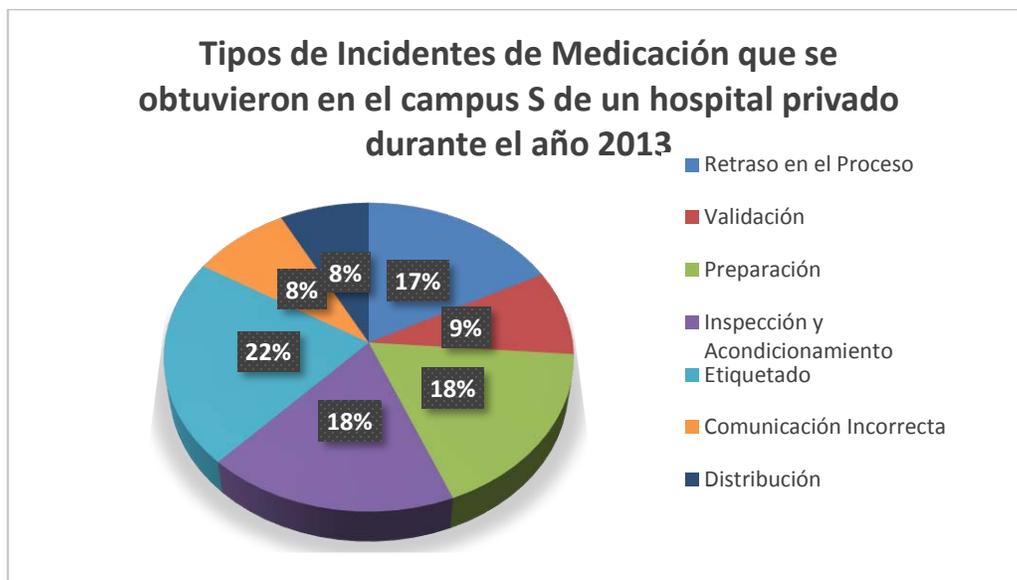


**Gráfica28. % Incidentes de Medicación en un periodo de un año en Campus S (2013)**

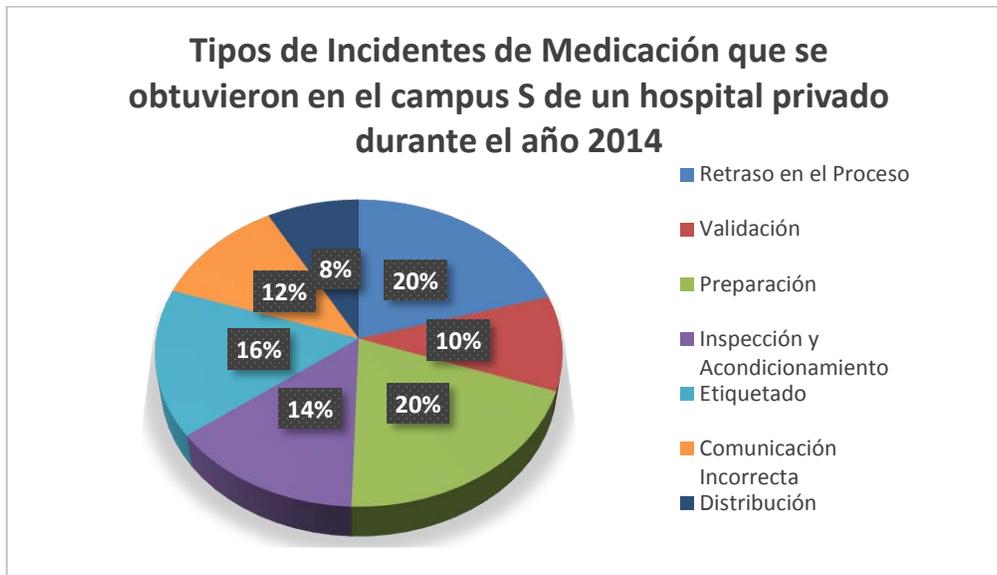


**Gráfica 29. % Incidentes de Medicación en un periodo de un año en Campus S (2014)**

Hablando de los tipos de incidentes que se cometieron en el campus S este hospital privado, en la gráfica 30 se muestra que los incidentes de medicación con mayores incidencias durante el año 2013 fueron el de etiquetado de mezclas intravenosas y el de comunicación incorrecta; mientras, en la gráfica 31 se ve que los incidentes que se cometieron con mayor frecuencia durante el año 2014 fueron los de Retraso en el proceso y el de Preparación de mezclas intravenosas, disminuyendo así los incidentes que se cometieron durante el año 2013.

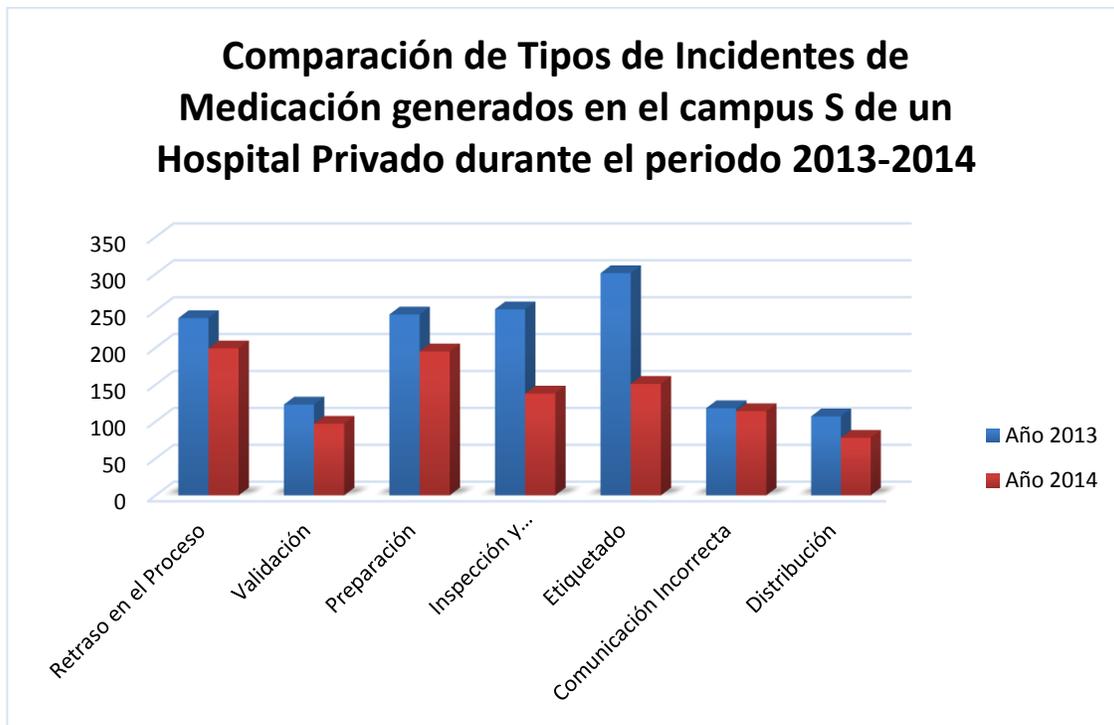


**Gráfica 30. Tipos de Incidentes de Medicación en un periodo de un año en Campus S (2013)**



**Gráfica 31. Tipos de Incidentes de Medicación en un periodo de un año en Campus S (2014)**

Por último, se realizó nuevamente la comparación de los datos de los Tipos de Incidentes de medicación, con la diferencia de que esta vez se realizó en el campus S del hospital privado en estudio, gráfica 32, en donde se muestra que este tipo de incidentes disminuyeron durante el año 2014; sin embargo, esta disminución del porcentaje no es muy significativo ya que dichos valores no bajaron mucho en algunos casos.



**Gráfica32. Comparación de los tipos de Incidentes de Medicación generados en el Campus S de un Hospital Privado**

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Según Giráldez, 2007, la Atención Farmacéutica implica el proceso a través del cual un farmacéutico coopera con un paciente y otros profesionales mediante el diseño, ejecución y monitorización de un plan terapéutico que producirá resultados específicos para el paciente, siendo el principal objetivo de este proceso el mejorar la calidad de la atención al paciente, garantizando la terapéutica más idónea, incluyendo el concepto de corresponsabilidad del farmacéutico en los resultados del paciente.

El concepto de intervención farmacéutica se ha definido para denominar a todas estas actuaciones en las que el farmacéutico participa activamente en la toma de decisiones, en la terapia de los pacientes y también en la evaluación de los

resultados. Esta evaluación es el punto novedoso y diferenciador de otras denominaciones dadas a las actuaciones del farmacéutico.

Esta responsabilidad del farmacéutico sobre la consecución de resultados óptimos de la farmacoterapia, no debe llevarse a cabo aisladamente, sino que debe realizarse en colaboración con el resto de profesionales sanitarios, principalmente médicos y enfermeras, y con el propio paciente. Sin embargo, los conocimientos y el papel que ocupa el farmacéutico en el proceso de utilización de medicamentos le hacen el profesional idóneo dentro del equipo sanitario para ser el promotor de la mejora de dicho proceso (CÁRCAMO, 2007).

No obstante, la farmacoterapia no siempre consigue los objetivos planteados para cada paciente individual pudiéndose deberse a diferentes causas:

1. Prescripción inapropiada
2. Dispensación inapropiada
3. Incumplimiento
4. Idiosincrasia del paciente
5. Monitorización inapropiada

Para lograr esto, se debe seguir un plan farmacoterapéutico, el cual es la práctica profesional en la que el farmacéutico se responsabiliza de las necesidades del paciente relacionadas con los medicamentos mediante la detección, prevención y resolución de problemas relacionados con la medicación (PRM), de forma continuada, sistematizada y documentada, en colaboración con el propio paciente y los demás profesionales del Sistema de Salud, con el fin de alcanzar resultados concretos que mejoren la calidad de vida del paciente (CÁRCAMO, 2007).

Por lo que se menciona anteriormente y para mejorar el servicio de Central de Mezclas Intravenosas (ó Unidad de Preparación de Mezclas Intravenosas) se siguió un plan durante el periodo de dos años en el cual se pretendía disminuir

errores que se comenten en el proceso de preparación de Mezclas Intravenosas, enumeradas con anterioridad, tratando de garantizar la seguridad del paciente durante la terapia intravenosa que requiera.

Inicialmente se realizó un conteo de los pacientes que ingresan a los diferentes servicios de los diferentes campus de este hospital; sin embargo, estos datos varían de acuerdo al campus de hospitalización debido a que las especialidades que se ofrecen en estos campus son diferentes entre cada uno de ellos; las especialidades que varían en el campus S son ginecología, neurología y ortopedia, mientras que en el campus O se encuentra el servicio de oncología.

Además de estas diferencias, se pueden encontrar diferencias en el número de pacientes hospitalizados entre géneros ya que la idiosincrasia de cada persona varía. Como menciona DIEZ, 2002, la idiosincrasia es una reacción determinada genéticamente y aparentemente anormal que algunos pacientes presentan frente a un fármaco, y que para la cual no hay una explicación determinada. Sin embargo, generalmente se utiliza para designar a las reacciones provocadas por la singular dotación enzimática de cada individuo, por ello varía también el tiempo de hospitalización de cada paciente, entre otros factores como lo son el progreso de su enfermedad y la eficacia de la terapéutica.

Una manera de manejar dicha eficacia es mediante el uso de diferentes formas farmacéuticas de medicamentos que se prescriben en el hospital, enfocándonos en este caso a los medicamentos intravenosos, más aún, en los medicamentos que se preparan en forma de Mezclas Intravenosas, como se muestra en la tabla 6 y 7, con sus respectivas gráficas. El campus O es el que más pacientes para hospitalización recibe, por ello, es en donde se prepara la mayor cantidad de Mezclas Intravenosas, no dejando de lado al campus S. Además de las diferentes especialidades que se brindan en cada campus, en donde las de mayor riesgo se atienden en el campus O de este hospital.

Pero lo más importante radica en que en cada campus existe el área, o servicio, de Farmacia Intrahospitalaria, el cual se encarga de revisar la farmacoterapia de cada paciente que ingresa al hospital para así garantizar la eficacia y la seguridad de la misma, contando con un sistema que lleva a cabo la dispensación de medicamentos por Dosis Unitaria; incluyendo todas las mezclas intravenosas que son prescritas por el médico, ya que se generan individualizando y ajustando las dosis para cada uno de los pacientes que ingresa.

Para llevar a cabo este sistema se incluyen diferentes etapas, como lo son las siguientes:

1. Recepción de la prescripción médica
2. Revisión farmacoterapéutica
3. Elaboración de etiquetas de identificación de cada mezcla intravenosa
4. Preparación de mezclas intravenosas
5. Acondicionamiento, distribución y conservación

Durante estas etapas existen diferentes procedimientos que se realizan para poder llevar un orden y control dentro del área, para que a su vez se pueda mantener una comunicación efectiva y poder trabajar en conjunto con el equipo de salud que integra al hospital (médicos, enfermeras, farmacéuticos); sin embargo, se pueden cometer errores en el proceso, conocidos también como Errores de Medicación.

Uno de los objetivos de la Farmacia Intrahospitalaria, hablando más específicamente, de la Unidad de Preparación de Mezclas Intravenosas, es el de reducir el número de errores de medicación y de mejorar el proceso en dichas formulaciones magistrales (mezclas intravenosas). Por este motivo se decidió monitorizar el número de errores que se cometen a lo largo de dos años, llevando a cabo modificaciones en los procesos para poder realizar una comparación de estos errores al finalizar cada año, para comprobar que haya ocurrido alguna

disminución, mejorando así el servicio que se brinda en la Unidad de Preparación de Mezclas Intravenosas.

Durante el primer año de obtención de datos se observó que tanto en el campus O y en el campus S se cometían varios errores de medicación y en los procedimientos establecidos en las Unidades de Preparación de Mezclas Intravenosas de cada uno de los campus se cometieron varios errores, variando estos en los campus debido a que la cantidad de trabajo que se genera y las prescripciones que se realizan son diferentes para cada especialidad.

Durante este primer año los errores que más se cometieron en el campus O fueron los errores de prescripción de medicación (en cuanto a los médicos se equivocaban ya sea en el ajuste de alguna dosis, los días de administración o la recurrencia de la terapia, y la duplicidad de los tipos farmacológicos que se utilizaron) y el de transcripción de las órdenes de preparación, aquí se refiere a que en el servicio de enfermería se transcribían de manera errónea las indicaciones médicas a una solicitud de preparación de mezclas intravenosas (vía de administración, principio activo diferente, velocidad de infusión incorrecta, horarios de administración erróneas), las cuales se entregaban a la Unidad de Preparación de Mezclas Intravenosas. Mientras, los Errores de Medicación que más se cometieron en el campus S de igual manera fueron los mismos errores que se cometieron en el campus O, con la diferencia de que estos ocurrieron con menos frecuencia.

Durante el siguiente año de obtención de datos se pudieron observar que los Errores de Medicación que se cometieron fueron los mismos; sin embargo, estos ocurrieron con menor frecuencia en comparación al año anterior. Esto se pudo deber al hecho de que se hicieron cambios en conjunto con el servicio de salud que integra a los médicos, enfermeras y farmacéuticos. El primero de estos cambios fue el de reducir las transcripciones de las órdenes de preparación, para solamente realizar las solicitudes con las copias de las órdenes médicas,

anotando los horarios que se solicitaran, y el nombre de las enfermeras que lo solicitaban.

Éste método que se adoptó trajo mejoras en el procedimiento en cuanto a la minimización del tiempo de entrega de las mezclas intravenosas solicitadas, además de traer consigo la disminución en los errores de preparación que se cometían, como lo eran la duplicidad de la preparación, la utilización del vehículo incorrecto, error en la dosis recomendada (subdosis o sobredosis), solicitud de preparación de mezclas intravenosas para pacientes incorrectos (identificación), y error de la vía de administración que se transcribía en las órdenes de preparación.

Existen otros errores, los cuales derivan de los procedimientos establecidos dentro de la Unidad de Preparación de Mezclas Intravenosas (que de igual manera son considerados dentro de los Errores de Medicación), los cuales incluyen el retraso en la entrega de las mezclas intravenosas al servicio de enfermería para su administración al paciente, validación incorrecta de la prescripción médica, preparación de mezclas intravenosas, inspección y acondicionamiento de las mismas, etiquetado (identificación) de mezclas intravenosas, comunicación no efectiva entre el personal (dentro de la Unidad de Preparación de Mezclas Intravenosas como con los diferentes servicios), y la distribución de estas preparaciones (extravío).

En el caso de este tipo de errores, los que más se cometieron en el año 2013 en el campus O fueron los errores de etiquetado de mezclas intravenosas y retraso al momento de entregar estas preparaciones al servicio de enfermería, mientras que en el campus S los errores que más se cometieron fueron los de etiquetado de mezclas intravenosas

Después de realizarse nuevamente el conteo de los errores de proceso durante el segundo año (2014) para su comparación con el anterior se tuvo que en el campus O hubo una disminución de los errores de etiquetado y nuevamente se

cometieron errores de retraso de entrega, mientras que en el campus S ahora aumentó la frecuencia de los errores de retraso de entrega y preparación de mezclas intravenosas.

Lo anterior se pudo deber a que se cuidaron algunos factores para lograr disminuir los errores que fueron más recurrentes, lo cual se logró en ambos campus. Sin embargo, al cuidarse estos factores se pudieron descuidar otros factores dando como consecuencia otros tipos de errores a lo largo del año de comparación.

Un ejemplo de esto es para el error de preparación de mezclas intravenosas en el campus O, debido a que al querer disminuir los tiempos de entrega para enfermería, no se validaron correctamente las indicaciones médicas u órdenes de preparación por querer terminar con mayor rapidez la preparación, al igual que el material, vehículos y/o medicamentos que se utilizaron para dicha preparación.

En el otro caso, en el campus S, los errores que surgieron durante el año de comparación se pudieron deber a que al momento de verificar con mayor detenimiento las etiquetas de identificación de las mezclas intravenosas, en donde aparecen los datos del medicamento que se prepara (nombre genérico, dosis, fecha de uso, nombre de paciente, velocidad de infusión, horario de dosificación) y la de identificación del paciente (nombre completo del paciente, edad, fecha de nacimiento) se descuidaron los tiempos de entrega y la validación de las órdenes de preparación, como ocurrió en el caso del campus O.

No obstante, este tipo de errores se seguirán produciendo, debido a que muchos factores, tanto institucionales como personales, influyen en la incidencia de los mismos, además de que son multifactoriales, estando involucradas varias personas con diversos rangos de responsabilidad. Por este motivo es necesario tener mucho cuidado y brindar la mejor atención posible ya que lo primordial es mantener una terapia medicamentosa segura, para mejorar la calidad de vida de nuestros pacientes.

## CONCLUSIONES

- Se realizó el correspondiente análisis de seguridad de Mezclas Intravenosas, mediante Atención Farmacéutica, garantizando un producto seguro al momento de su administración intravenosa a pacientes que ingresan en un hospital privado del Distrito Federal.
- Se pudo contabilizar el número de Mezclas Intravenosas que se preparan en cada campus de un hospital privado del Distrito Federal durante un periodo de un año, para conocer la carga de trabajo, además de los pacientes que ingresan en este mismo periodo.
- Se clasificaron los diferentes tipos de Errores de Medicación que ocurren en un hospital privado del Distrito Federal mediante su detección oportuna, evitando la repercusión de los mismos en la salud y en la evolución de la misma en los pacientes hospitalizados que utilizan la terapia intravenosa.
- Se logró la disminución de los Errores de Medicación al término de un año comparando las incidencias de los mismos en dos años consecutivos (2013-2014), garantizando la eficacia y la seguridad de los diferentes tipos de Mezclas Intravenosas que se preparan en la terapia de los diferentes pacientes hospitalizados.
- El sistema de dispensación en dosis unitarias, mezclas intravenosas, ha demostrado en la mayoría de las ocasiones ser un sistema eficaz para reducir los Errores de Medicación, realizando una validación de la terapia intravenosa para el ajuste de dosis para los diferentes tipos de pacientes que ingresan a este hospital.
- Se sugiere que se deben comunicar y analizar tanto los Errores de Medicación que alcanzan al paciente como aquellos que son interceptados

y no llegan al paciente, ya que ambos permiten identificar los fallos del sistema; además es necesario promover la incorporación de nuevas tecnologías y la implementación de nuevos programas auxiliares para el uso correcto de medicamentos y así aumentar la seguridad de los diferentes procesos que se llevan a cabo.

## REFERENCIAS

1. AGUILAR VÁZQUEZ, J. L. (2010), "Diseño de un plan de calidad basado en el PROY-NOM-249-SSA1-2007 aplicable a la central de mezclas intravenosas de un hospital privado del Distrito Federal". (Tesis inédita de licenciatura). FESC-UNAM, Estado de México.
2. ARIAS, T. (1999) "Glosario de medicamentos: desarrollo, evaluación y uso", Pan American Health Org. Washington D.C.
3. BAILEY, S. (1988) "Química orgánica conceptos y Aplicaciones", Pearson Education. México.
4. BAÑOS DIEZ, J.E y Farré Albaladejo, M. (2002). "Principios de farmacología clínica. Bases científicas de la utilización de medicamentos." Masson. Barcelona, España.
5. BENITEZ RAMÍREZ, J. (1998), "Implementación de un protocolo para la dispensación de medicamentos por el sistema de dosis unitaria y mezclas intravenosas para una institución privada". (Tesis inédita de licenciatura). FESC-UNAM, Estado de México.
6. BERNE, R. y Levy, M. (2004). "Fisiología" 3ª ed. Elsevier. Madrid, España.

7. BONAL, J.; ALERANY, C.; BASSON, T. y P. Gascón (2002). "Farmacia clínica y atención farmacéutica." En Gamundi Planas, M. C. (Ed.) *Farmacia hospitalaria. Tomo I (626)*. SEFH. España. Recuperado de <http://www.sefh.es/bibliotecavirtual/fhtomo1/cap25.pdf>
8. CÁRCAMO SÁNCHEZ, D. G. (2007), "Material bibliográfico de apoyo para la asignatura de servicios farmacéuticos de octavo semestre del nuevo plan de estudios de la Licenciatura en Farmacia". (Tesis inédita de licenciatura). FESC-UNAM, Estado de México.
9. CURTIS, M. J.; et al. (1998). "Farmacología integrada". Elsevier. Madrid. España.
10. DIEZ RODRIGÁLVAREZ, M. d. V. y Martín Sobrino, N. (2002). "Consenso sobre Atención Farmacéutica". Ministerio de Sanidad y Consumo. España. Recuperado de: <http://www.sefh.es/consenso/consenso.pdf>
11. DRUCKER, R. (2005). "Fisiología Médica". Manual Moderno. México, D.F.
12. ESPINA JIMÉNEZ, E. (2010), "Detección y análisis de los errores de medicación en la prescripción de mezclas intravenosas citostáticas en un hospital". (Tesis inédita de licenciatura). FESC-UNAM, Estado de México.
13. FLÓREZ, J. (2004) "Farmacología Humana", 4ª ed. Masson. D.F. México.
14. GENARO, A. (2003) "Remington Farmacia". 2ª ed. Tomo 1. Médica Panamericana. Buenos Aires. Argentina.
15. GIRÁLDEZ, J. y Aldaz, A. (2002). "Docencia en Farmacia Hospitalaria". En Gamundi Planas, M.C. (Ed.) *Farmacia hospitalaria. Tomo I (626)*. SEFH. España. Recuperado de: <http://www.sefh.es/bibliotecavirtual/fhtomo1/cap25.pdf>

16. GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ATENCIÓN FARMACÉUTICA (CTS-1331). Universidad de Granada (ESPAÑA); Grupo de Investigación en Farmacología (CTS-164) y Sociedad Española de Farmacia Comunitaria (SEFaC) (2007). "Tercer Consenso de Granada sobre Problemas Relacionados con Medicamentos (PRM) y Resultados Negativos asociados a la Medicación (RNM). Granada, España: Ars Pharm.2007;48(1):5-17. Recuperado de: [http://farmacia.ugr.es/ars/ars\\_web/ProjectARS/pdf/374.pdf](http://farmacia.ugr.es/ars/ars_web/ProjectARS/pdf/374.pdf)
17. HALL RAMÍREZ, V. (2003). "Atención farmacéutica seguimiento del tratamiento farmacológico". Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Recuperado de: <http://sibdi.ucr.ac.cr/CIMED/cimed14.pdf>
18. HIDALGO, M. del C. (1969). "Farmacia Química". Ed. Alhambra. España, Madrid.
19. HOOSAY, B. (1969). "Fisiología Humana", 4ª edición. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina.
20. JIMENEZ, V. (1999). "Mezclas Intravenosas y Nutrición Artificial" 4ª ed. Valencia. España.
21. KALANT, H., Roschlau, W. (2002) "Principios Básicos de Farmacología Médica". 6ª ed. Oxford University Press.
22. LORENZO, P. Moreno, A., Leza, C., et. al. (2005) "Farmacología básica y clínica". Panamericana. México.
23. MÉXICO, SECRETARÍA DE SALUD (2009). "Modelo Nacional de Farmacia Hospitalaria". Secretaria de Salud. México. Recuperado de: [http://www.dgplades.salud.gob.mx/descargas/SS-Modelo\\_Nacional\\_Farmacia\\_Hospitalaria-2008-09\\_VPCF\\_Protec.pdf](http://www.dgplades.salud.gob.mx/descargas/SS-Modelo_Nacional_Farmacia_Hospitalaria-2008-09_VPCF_Protec.pdf)
24. MICEH, M. ; Harvey R.; et. al. (2000) "Farmacología". 2ª ed. Mc Graw Hill. D.F. México.

25. PERETTA, M. D. (2005). "Reingeniería farmacéutica. Principios y protocolos de la atención al paciente". 2ª ed. Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
26. PÉREZ Menéndez-Conde, C. (2010). "Problemas de salud relacionados con los medicamentos (PRM) con motivo de ingreso hospitalario". (Tesis inédita de doctorado, Universidad Complutense de Madrid). Recuperado de: <http://eprints.ucm.es/10731/1/T/31858.pdf>
27. QUIRÓZ LORIEGA, M. E. (1999), "Elaboración de un protocolo de validación para el proceso de preparación de mezclas intravenosas en un hospital". (Tesis inédita de licenciatura). FESC-UNAM, Estado de México.
28. VELAZQUEZ, P. L (2004). "Farmacología Básica Clínica". 17 ed. Panamericana. Madrid. España.
29. WEPIERRE, J. (1998) "Farmacología general y molecular". Masson. México. México.