

DEDICATORIA

La obra está dedicada a todos los estudiantes de la carrera de Farmacia, a los profesores que se involucran en la enseñanza de los temas tratados y a los profesionales de las Ciencias farmacéuticas, así como a los de las Ciencias de la salud.

AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento a nuestras familia por su paciencia; a los profesores que nos animaron a continuar con el desarrollo del proyecto de este libro, revisando los bosquejos y las primera versiones del mismo y brindándonos sus oportunos y desinteresados consejos hasta el momento de hacerlo realidad, particularmente debemos mencionar aquí al doctor Drury Atencio, la profesora Eira Castillo y la profesora Lilia Liao por su valiosa colaboración en la revisión de redacción de este trabajo.

PRÓLOGO

La finalidad de este libro tiene la intención de facilitar los procedimientos metodológicos prácticos para solucionar problemas de aplicación del cálculo aritmético a las formulaciones farmacéuticas.

La obra que presentamos se ajusta exactamente a tales orientaciones, de modo que, tanto en un caso como en otro, se sigue puntualmente la utilización de método didáctico, de resolución de problemas con prontitud y sencillez, en atención al contexto: Oficina de Farmacia o en los laboratorios de fabricación.

Cada capítulo atiende al siguiente marco metodológico: competencias, introducción, contenidos, actividades de aprendizajes, prácticas y respuesta de la práctica. Todos estos elementos participan, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, presentes en la organización este texto. En las competencias se integran saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales basadas en la adquisición y desarrollo del contenido. La obra se cierra con una bibliografía fundamental y actualizada.

Este trabajo es producto de un grupo de profesores de la Universidad de Panamá, pertenecientes a los Departamento de Ciencia y Tecnología Farmacéutica y de Química Medicinal y Farmacognosia de la Facultad de Farmacia; quienes poseen conocimientos en diversas áreas como Farmacia Industrial, Galénica, Cálculo Farmacéutico, Físico-Farmacia, Análisis Farmacéutico. Con más de 30 años de experiencia, en la Educación Superior, le han permitido detectar las dificultades que enfrentan los estudiantes al momento de resolver los problemas de cálculos farmacéuticos que preceden a la elaboración de las formulaciones farmacéuticas.

Confiamos que este escrito sea de utilidad a todos los estudiantes, profesores, egresados, profesionales a fines, el cual, redundará tanto en su propio beneficio como para la entidad donde se desempeña.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este libro es facilitar el aprendizaje de los cálculos farmacéuticos, base fundamental de todas las ramas especializadas de Farmacia y, además, esencial para el ejercicio farmacéutico.

Desde esta perspectiva, el correcto desarrollo de los cálculos farmacéuticos en la determinación de materias primas que conforman un medicamento, al mantener la concentración de cada componente en la formulación, responde al efecto terapéutico del medicamento. Téngase en cuenta que cualquier cambio o modificación en las concentraciones de las formas farmacéuticas de dosificación conduce a concentraciones por encima de las estipuladas o por debajo de ellas, en consecuencia, se puede producir una falla terapéutica o toxicidad o la aparición de marcadas o letales reacciones adversas.

El texto que presentamos se ajusta exactamente a los conocimientos que requieren los estudiantes de Farmacia. Por ello, se aplica el principio del método activo: se orienta paso a paso al estudiante en la información, del escrito, se le señala los aspectos sobre lo que debe reflexionar, para lograr una actitud crítica ante la lectura.

La obra se divide en cuatro capítulos, contienen introducción, aspectos generales, procedimiento para resolver los problemas, ejemplos de problemas resueltos, actividades de aprendizajes, prácticas y los resultados respectivos, de este modo, evalúa su aprendizaje.

El primero titulado Sistema de Medidas utilizados en Farmacia, presenta los métodos para resolver los problemas de cálculos farmacéuticos, además, muestra los sistemas de medidas empleados en farmacia, sus equivalentes, cifras significativas y el redondeo.

En el segundo: Cálculo de Dosis y Ajuste de Fórmulas ofrece diversos contenidos sobre la receta médica, el régimen de dosificación y los componentes que lo integran, también, expone las medidas caseras; así mismo, las fórmulas para calcular dosis, como las basadas en el peso y las basadas en el área de superficie corporal. Por último, aborda la reducción y ampliación de fórmulas.

El tercero denominado Expresiones de Concentración en Farmacia incorpora contenidos como el porcentaje y sus tipos, expresiones de concentración como parte por millón, gravedad específica y otras.

En el cuarto: Cálculos de Diluciones en Farmacia se ilustra sobre los cálculos de diluciones, diluciones seriadas, dilución y concentración, los diversos cálculos de medida por alícuota y concluye con el tema de aligación.

Este libro se ha concebido como un instrumento de utilidad práctica, para los interesados que deseen resolver dudas sobre los cálculos farmacéuticos. Con ello, el usuario adquirirá una valiosa visión de conjunto sobre los temas tratados,

ÍNDICE

Cálculo Simplificado Aplicado a las Formulaciones Farmacéuticas

<i>PRÓLOGO</i>	7
<i>INTRODUCCIÓN</i>	8
Capítulo 1: SISTEMAS DE MEDIDAS UTILIZADOS EN FARMACIA	15
1.1 MÉTODOS PARA RESOLVER PROBLEMAS	16
1.1.1 Razón y proporción	16
1.1.2 Análisis dimensional	18
1.1.3 Fórmula o ecuación	19
1.2 SISTEMAS DE UNIDADES UTILIZADOS EN FARMACIA	19
1.2.1 Sistema Apotecario	19
1.2.1.1 <i>Unidades Apotecarias de Volumen</i>	20
1.2.1.1.1 <i>Problemas resueltos</i>	21
1.2.1.2 <i>Unidades Apotecarias de Masa</i>	24
1.2.2 Sistema Avoirdupois	25
1.2.2.1 <i>Problemas resueltos</i>	26
1.3 SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES	29
1.3.1 Convenciones del Sistema Internacional	30
1.3.2 Múltiplos y submúltiplos del Sistema Internacional	31
1.3.3 El Sistema Internacional en los cálculos farmacéuticos	33
1.3.3.1 <i>Unidades de masa</i>	33
1.3.3.1.1 <i>Problemas resueltos</i>	34
1.3.3.2 <i>Unidades de volumen</i>	37
1.3.3.2.1 <i>Problemas resueltos</i>	38
1.3.3.3 <i>Unidades de masa</i>	40
1.3.3.3.1 <i>Problemas resueltos</i>	41
1.4 RELACIÓN ENTRE SISTEMAS DE UNIDADES	44
1.4.1 Problemas resueltos	45

1.5	CIFRAS SIGNIFICATIVAS	48
1.5.1	Reglas	50
1.6	REDONDEO	51
1.6.1	Reglas	51
1.6.1.1	<i>Suma y resta</i>	53
1.6.1.1.1	<i>Problemas resueltos</i>	53
1.6.1.2	<i>Multiplicación y división</i>	54
1.6.1.2.1	<i>Problemas resueltos</i>	55
	PRÁCTICA N°1	57
	RESPUESTAS DE LA PRÁCTICA N°1	60
	Capítulo 2: CÁLCULOS DE DOSIS Y AJUSTES DE FÓRMULAS	61
2.1	LA RECETA MÉDICA	62
2.1.1	Clasificación de los medicamentos	63
2.1.2	Partes de la receta médica	64
2.1.3	Abreviaturas empleadas en las prescripciones médicas	68
2.1.3.1	<i>Interpretación de abreviaturas en recetas magistrales</i>	69
2.2	MEDIDAS CASERAS	77
2.2.1	Unidades de medidas	79
2.2.2	Equivalencias de las medidas caseras	79
2.3	RÉGIMEN DE DOSIFICACIÓN	80
2.3.1	Dosis	80
2.3.2	Intervalo de dosificación	81
2.3.3	Duración del tratamiento	81
2.4	FÓRMULA PARA CALCULAR DOSIS	81
2.4.1	Problemas resueltos	82
2.4.2	Cálculo de dosis aproximadas en pacientes pediátricos	86
2.4.3	Cálculo de dosis pediátrica basada en la edad y peso	87
2.4.3.1	Problemas resueltos	88
2.4.4	Cálculo de dosis basada en el área de superficie corporal (BSA)	89
2.4.4.1	Problemas resueltos	89
2.4.5	Dosificación en pacientes geriátricos	92

2.5	REDUCCIÓN Y AMPLIACIÓN DE FÓRMULAS	92
2.5.1	Fórmulas que especifican las cantidades de los ingredientes	93
2.5.1.1	<i>Problemas resueltos</i>	93
2.5.2	Fórmulas que especifican partes proporcionales	97
2.5.2.1	<i>Problemas resueltos</i>	97
	PRÁCTICA N°2	103
	RESPUESTAS DE LA PRÁCTICA N°2	107
	Capítulo 3: EXPRESIONES DE CONCENTRACIÓN EN FARMACIA	109
3.1	EXPRESIONES DE CONCENTRACIÓN	110
3.1.1	Porcentaje y significado	110
3.1.1.1	<i>Porcentaje peso en volumen</i>	112
3.1.1.1.1	<i>Problemas resueltos</i>	112
3.1.1.2	<i>Porcentaje volumen en volumen</i>	115
3.1.1.2.1	<i>Problemas resueltos</i>	116
3.1.1.3	<i>Porcentaje peso en peso</i>	118
3.1.1.3.1	<i>Problemas resueltos</i>	119
3.1.2	Expresiones de concentración en partes por millón (ppm)	121
3.1.2.1	<i>Problemas resueltos</i>	122
3.1.3	Densidad y gravedad específica	124
3.1.3.1	<i>Determinación de la gravedad específica</i>	126
3.1.3.1.1	<i>Problemas resueltos</i>	128
3.1.4	Otras expresiones de concentración empleadas en farmacia	131
3.4.1.1	<i>Problemas resueltos</i>	133
	PRÁCTICA N°3	138
	RESPUESTAS DE LA PRÁCTICA N°3	142
	Capítulo 4: CÁLCULOS DE DILUCIONES EN FARMACIA	144
4.1	GENERALIDADES	145
4.2	CÁLCULOS DE DILUCIONES	147
4.2.1	Problemas resueltos	147
4.3	DILUCIÓN SERIADA	150
4.3.1	Procedimiento	150
4.3.2	Cálculos	153
4.3.2.1	<i>Problemas resueltos</i>	154

4.4	DILUCIÓN Y CONCENTRACIÓN	156
4.4.1	Cálculos	158
	4.4.1.1 <i>Problemas resueltos</i>	158
4.4.2	Otros cálculos de diluciones	162
4.5	MEDIDA POR ALÍCUOTA	164
4.5.1	Procedimiento	165
4.5.2	Aplicación	166
	4.5.2.1 <i>Cálculos de alícuotas sólido-sólido</i>	167
	4.5.2.2 <i>Cálculos de alícuotas sólido-líquido</i>	169
	4.5.2.3 <i>Cálculos de alícuotas líquido-líquido</i>	171
4.6	ALIGACIÓN	175
4.6.1	Aligación media	176
	4.6.1.1 <i>Procedimiento</i>	177
	4.6.1.2 <i>Problemas resueltos</i>	178
4.6.2	Aligación alterna	180
	4.6.2.1 <i>Procedimiento</i>	180
	4.6.2.2 <i>Problemas resueltos</i>	182
	PRÁCTICA N ^o 4	192
	RESPUESTAS DE LA PRÁCTICA N ^o 4	197
	<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	199

COMPETENCIAS

- *Aplica las reglas y unidades del Sistema Internacional de Unidades y otros sistemas de pesos y medidas usados en la práctica de la Farmacia.*
- *Utiliza diferentes métodos matemáticos para resolver problemas relacionados a las preparaciones, en la Oficina de Farmacia.*
- *Valora la importancia del cálculo farmacéutico en la preparación y dispensación de medicamentos, en la Oficina de Farmacia.*



INTRODUCCIÓN

El proceso de medición es esencial en nuestra vida cotidiana. Desde tiempos pasados, el hombre ha tenido la necesidad de establecer un acuerdo en cuanto a la determinación tangible de los objetos, así, nacen diferentes formas de medición y surgen las “unidades” para cuantificarlas. En el ámbito farmacéutico, se cita: el grano, la mínima, el escrúpulo y otras más, las cuales fueron muy usadas en el pasado, pero por su complejidad y variabilidad, cayeron en desuso.

Hoy día, dependemos de una gran variedad de mediciones tales como tiempo, cantidad, volumen, concentración, temperatura y otras, que enmarcan y dirigen las actividades humanas. En el ámbito científico, el proceso de medición es una actividad de gran relevancia, porque se

desarrollan cálculos y se toman importantes decisiones a partir de los valores numéricos generados.

En farmacia, la determinación de las cantidades o concentraciones de los principios activos contenidos en una forma de dosificación ya sea fabricada por la industria o elaborada en la oficina de farmacia, juega un papel determinante para alcanzar el efecto terapéutico deseado, sobre todo, en fármacos con estrecho margen de seguridad, pues en este grupo de fármacos una cantidad o concentración superior o inferior a la requerida puede ocasionar consecuencias negativas en la salud del paciente.

1.1 MÉTODOS PARA RESOLVER PROBLEMAS

Los problemas de cálculos farmacéuticos se pueden resolver mediante un análisis lógico de los datos empleando operaciones o ecuaciones matemáticas sencillas. Un procedimiento ordenado facilita el trabajo y permite obtener un resultado correcto. A continuación, se presentan dos procedimientos válidos para resolver estos tipos de problemas: *razón y proporción y análisis dimensional*.

1.1.1 Razón y proporción

El término razón se refiere al cociente obtenido al relacionar dos números o dos cantidades comparables entre sí.

Las razones se expresan matemáticamente como una fracción, o separando sus valores por dos puntos.

La definición de razón proviene de la forma como se obtiene. Se trata del cociente de dos números.

Por lo tanto, siempre que hablemos de razón entre dos números, se refiere al cociente (el resultado de dividirlos) entre ellos, por ejemplo, la razón entre dos números a y b es el cociente entre a/b . Así, tenemos que la razón de 18 y 2 es 9; ya que $18/2 = 9$; y la razón entre 0,15 y 0,3 es $1/2$; ya que, $0,15/0,3 = 1/2$. Sin embargo, la razón no se expresa como 9, sino como una fracción: $18/2$ ó $9/1$ (reduciendo a la mínima expresión); por tanto, se puede escribir como: 9:1 (9 es a 1). De igual forma, en el caso del segundo ejemplo, cuando la razón es una fracción "1/2" se escribe: 1 : 2 y no se debe leer como un medio, sino 1 es a 2. Por consiguiente, todas las reglas que se aplican a las fracciones comunes, también se aplican a una razón.

Así, si los dos términos de una razón se multiplican o dividen por el mismo número, el valor no cambia. Por ejemplo, el valor de la relación 16:4 es igual a 4 : 1, si la relación se multiplica por 3, convirtiéndose en 48 : 12, o

dividido por 4, convirtiéndose en 4 : 1, el resultado sigue siendo “4”. Cuando dos razones tienen el mismo valor, se denominan razones equivalentes, como es el caso de las relaciones 16 : 4, 48 : 12 y 4 : 1.



Los términos de una razón deben ser de la misma clase; pero el valor de una razón es un número abstracto, indicando cuántas veces más grande o más pequeño es el primer término en relación al segundo.

Una proporción es una expresión matemática que denota la igualdad entre dos razones; por lo tanto, puede ser expresada de las siguientes formas:

$$\begin{aligned} a : b &= c : d \\ a / b &= c / d \end{aligned}$$

En esta proporción $a : b = c : d$ existe cuatro términos. Se denominan extremos a los términos: a y d , y los términos b y c se llaman medio, y se debe leer: “ a *es a* “ b ” como “ c ” *es a* “ d ”. Un ejemplo de proporción numérica es: $2 : 5 = 8 : 20$, donde la razón entre, 2 y 5 es la misma que la razón entre 8 y 20.

Una propiedad fundamental de toda proporción es: “el producto de los extremos es igual al de los medios” (Tejada et al., 2011, p. 75). Así, en este ejemplo: el producto de los extremos da 40, ya que, $2 \times 20 = 40$ y el producto de los medios también da 40, ya que $5 \times 8 = 40$.

Las proporciones son útiles en aquellos casos en los cuales dos propiedades están relacionadas una con la otra. Un caso de proporción son las relaciones *directas*, en donde una depende de la otra en forma directa. Por ejemplo: si la concentración de un medicamento es de 125 mg/5 mL de principio activo. En el caso de que el volumen sea doblado, la cantidad de principio activo (P. A.) aumentará al doble y si el volumen se reduce a la mitad, la cantidad de principio activo se reduce a la mitad.

Un principio activo es: “una sustancia dotada de un efecto farmacológico específico o sin poseer actividad, que al ser administrado al organismo la adquiere luego que sufre cambios en su estructura química” (RTCA 11.03.42:07, 2007, art. 5.61).

Ejemplo 1-1:

La concentración de una solución es de 500 mg/5mL. Determine ¿cuántos mL contiene 250 mg? Lo podemos calcular de la siguiente forma:

$$\frac{500 \text{ mg}}{250 \text{ mg}} = \frac{5 \text{ mL}}{X \text{ mL}}$$

Al aplicar la regla: el producto de los extremos es igual al producto de los medios, tenemos:

$$(5 \text{ mL})(250 \text{ mg}) = (500 \text{ mg}) (X \text{ mL})$$

$$X = \frac{(5 \text{ mL})(250 \text{ mg})}{500 \text{ mg}}$$

$$X = 2,5 \text{ mL}$$

1.1.2 Análisis dimensional

El análisis dimensional es una herramienta útil para resolver problemas de cálculo farmacéutico. En este procedimiento, los datos que presentan una relación se deben colocar o escribir en una secuencia lógica. Esto implica que las cantidades presentes en cada caso posean sus unidades correspondientes, de forma tal que se eliminen todas las unidades, excepto la requerida. La ventaja de este procedimiento radica en unificar en una sola expresión matemática, múltiples ecuaciones aisladas, las cuales podrían ocasionar al trabajarlas aisladamente algún error en el resultado.

Ejemplo 1-2:

¿Cuántos litros hay en 4 galones, si 3 785 mL equivalen a un galón?

Comience con la cantidad conocida que desea convertir y mediante una serie planificada de equivalencias o relaciones (razones), llegue a las unidades solicitadas.

1. Escriba la cantidad conocida: 4 galones.
2. Desarrolle un plan lógico empleando los factores de conversión o equivalencias para obtener la unidad deseada: litros. Así tenemos:

$$\text{gal} \longrightarrow \text{mL} \longrightarrow \text{L}$$

3. Utilice los factores de conversión que le permitan cancelar las unidades no deseadas y obtener su respuesta en la unidad solicitada.

$$\frac{1 \text{ gal}}{3 785 \text{ mL}} \text{ ó } \frac{3 785 \text{ mL}}{1 \text{ gal}}; \quad \frac{1 \text{ L}}{1 000 \text{ mL}} \text{ ó } \frac{1 000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$

4. Multiplique la cantidad original por el factor de conversión apropiado para eliminar los galones y mililitros y así, obtener la respuesta en litros.

$$4 \text{ gal} \left(\frac{3\,785 \text{ mL}}{1 \text{ gal}} \right) \left(\frac{1 \text{ L}}{1\,000 \text{ mL}} \right) = 15,14 \text{ L}$$

1.1.3 Fórmula o ecuación

En farmacia, existen varias fórmulas o ecuaciones que se emplean para resolver problemas, las cuales se presentarán en capítulos posteriores.

1.2 SISTEMAS DE UNIDADES UTILIZADOS EN FARMACIA

La medición es parte fundamental de toda ciencia. La determinación de la cantidad de materia prima empleada para la preparación o fabricación de una fórmula farmacéutica o el análisis de un medicamento o principio activo constituye una parte importante en la evaluación de la calidad de los medicamentos. Esta determinación o cuantificación de componentes se debe expresar mediante un sistema de medidas. En todo sistema de medidas existe una relación entre sus unidades; por lo que, cualquier cantidad medida se genera con respecto a un estándar o unidad particular y esta unidad debe especificarse junto con el valor numérico de la cantidad, lo cual permite comparar, comprender y reproducir un resultado.

Un sistema de unidades es un conjunto de unidades de medida consistente, normalizado y uniforme. En general, define unas pocas unidades de medida a partir de las cuales se deriva el resto.

En el pasado, se utilizaron diversos sistemas de medidas como el Apotecario, Avoirdupois, Métrico Decimal. Actualmente, el sistema de unidades más empleado mundialmente es: el Sistema Internacional de Unidades (SI).

1.2.1 Sistema Apotecario

Este sistema de medidas fue utilizado ampliamente en el pasado por los farmacéuticos y los médicos, como el sistema de pesos y medidas para prescribir y dispensar los medicamentos. Este ha sido reemplazado por el Sistema Métrico Decimal, por ello, el farmacéutico debe familiarizarse con sus unidades y símbolos, como parte de su formación

Cuando estaban en uso estos sistemas se acostumbraba a comprar y vender las sustancias medicinales empleando el Sistema Avoirdupois; mientras que, se prescribía y preparaban los medicamentos mediante el Sistema Apotecario.

cultural. En realidad, el Sistema Apotecario de medidas líquidas se emplea aún en nuestra vida para referirnos a una gran variedad de productos tanto farmacéuticos como no farmacéuticos. En este sistema, las cantidades se escribían con números romanos. Las unidades del Sistema Apotecario están descritas tanto para volumen como para masa de las sustancias.

1.2.1.1 Unidades Apotecarias de Volumen

Las unidades de volumen para este sistema con sus respectivos símbolos y equivalencia se presentan en las figuras 1-1 y 1-2 (Thompson, 2005).

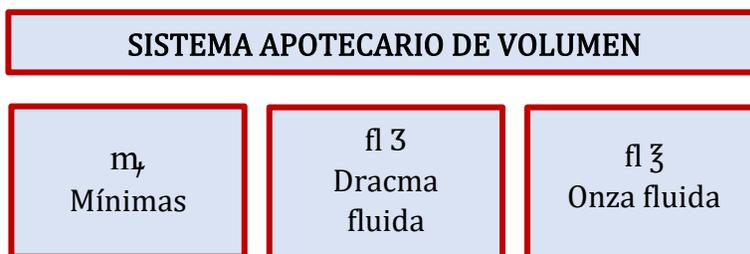


Figura 1-1: Símbolos de unidades de volumen del Sistema Apotecario

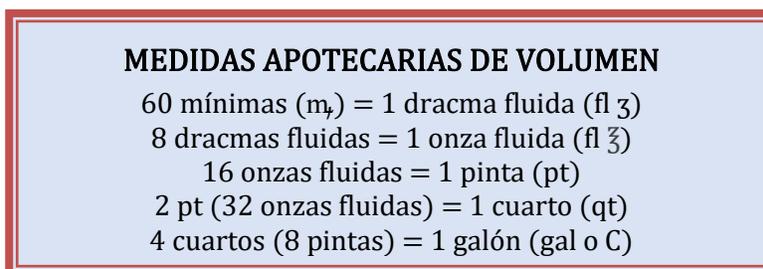


Figura 1-2: Medidas apotecarias de volumen y sus equivalentes

En este sistema, las equivalencias se pueden visualizar fácilmente mediante el siguiente cuadro:

Cuadro 1-1: Unidades de medidas apotecarias de volumen					
Galón (gal)	Cuarto (qt)	Pinta (pt)	Onza fluida (fl ℥)	Dracma fluida (fl ℥)	Mínimas (m̄)
1	4	8	128	1 024	61 440
	1	2	32	256	15 360
		1	16	128	7 680
			1	8	480
				1	60

1.2.1.1.1 Problemas resueltos

Ejemplo 1-3:

El costo de una onza fluida de ruibarbo y soda es de B/. 0,70. Determine el costo de 8,5 galones de ruibarbo y soda.

a. Razón y proporción:

$$\begin{array}{l} \frac{1 \text{ gal}}{8,5 \text{ gal}} = \frac{128 \text{ fl } \zeta}{X \text{ fl } \zeta} \\ X = \frac{(128 \text{ fl } \zeta) (8,5 \text{ gal})}{1 \text{ gal}} \\ X = 1\,088 \text{ fl } \zeta \end{array} \quad \rightarrow \quad \begin{array}{l} \frac{1 \text{ fl } \zeta}{1\,088 \text{ fl } \zeta} = \frac{\text{B/. } 0,70}{X \text{ B/.}} \\ X = \frac{(\text{B/. } 0,70) (1\,088 \text{ fl } \zeta)}{1 \text{ fl } \zeta} \\ X = \text{B/. } 761,60 \end{array}$$

b. Análisis dimensional:

$$8,5 \text{ gal} \left(\frac{128 \text{ fl } \zeta}{1 \text{ gal}} \right) \left(\frac{\text{B/. } 0,70}{1 \text{ fl } \zeta} \right) = \text{B/. } 761,60$$

Respuesta: el costo de 8,5 galones de ruibarbo y soda es de B/. 761,60.

Ejemplo 1-4:

Determine el número de onzas fluidas que existen en 25 qt de un jarabe antitusivo.

a. Razón y proporción:

$$\begin{array}{l} \frac{1 \text{ qt}}{25 \text{ qt}} = \frac{32 \text{ fl } \zeta}{X \text{ fl } \zeta} \\ X = \frac{(32 \text{ fl } \zeta) (25 \text{ qt})}{1 \text{ qt}} \\ X = 800 \text{ fl } \zeta \end{array}$$

b. Análisis dimensional:

$$25 \text{ qt} \left(\frac{32 \text{ fl } \zeta}{1 \text{ qt}} \right) = 800 \text{ fl } \zeta$$

Respuesta: en 25 cuartos del antitusivo existen 800 onzas fluidas.

Ejemplo 1-5:

En la bodega, un técnico en farmacia ha realizado el inventario de alcohol etílico, obtiene las siguientes cantidades: 250 onzas fluidas, 12 pt y 23 qt. Determine la cantidad total de alcohol etílico en galones.

a. Razón y proporción:

<p style="text-align: center;">250 onzas fluidas a gal</p> $\frac{128 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}}{250 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}} = \frac{1 \text{ gal}}{X \text{ gal}}$ $X = \frac{(1 \text{ gal}) (250 \text{ fl } \cancel{\text{oz}})}{128 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}}$ $X = 1,95 \text{ gal}$	<p style="text-align: center;">12 pt a gal</p> $\frac{8 \text{ pt}}{12 \text{ pt}} = \frac{1 \text{ gal}}{X \text{ gal}}$ $X = \frac{(1 \text{ gal}) (12 \text{ pt})}{8 \text{ pt}}$ $X = 1,50 \text{ gal}$	<p style="text-align: center;">23 qt a gal</p> $\frac{4 \text{ qt}}{23 \text{ qt}} = \frac{1 \text{ gal}}{X \text{ gal}}$ $X = \frac{(1 \text{ gal}) (23 \text{ qt})}{4 \text{ qt}}$ $X = 5,75 \text{ gal}$
<p>Total: 1,95 gal + 1,50 gal + 5,75 gal = 9,20 gal</p>		

b. Análisis dimensional:

$250 \text{ fl } \cancel{\text{oz}} \left(\frac{1 \text{ gal}}{128 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}} \right) = 1,95 \text{ gal}$	$12 \text{ pt} \left(\frac{16 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}}{1 \text{ pt}} \right) \left(\frac{1 \text{ gal}}{128 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}} \right) = 1,50 \text{ gal}$
$23 \text{ qt} \left(\frac{1 \text{ gal}}{4 \text{ qt}} \right) = 5,75 \text{ gal}$	

Total: 1,95 gal + 1,50 gal + 5,75 gal = 9,20 galones

Respuesta: la cantidad total de alcohol etílico es de 9,20 galones.

Ejemplo 1-6:

Si una fórmula indica los siguientes volúmenes de materias líquidas, determine el volumen, en galones, de cada uno de los ingredientes y el volumen total de la siguiente formulación:

- Aceite esencial de limón 12 onza fl
- Aceite esencial de naranja 5 pt
- Alcohol al 95% ½ qt
- Agua destilada 1/4 gal

a. Razón y proporción:

<p>Ac. esencial de limón</p> $\frac{128 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}}{12 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}} = \frac{1 \text{ gal}}{X \text{ gal}}$ $X = \frac{(1 \text{ gal}) (12 \text{ fl } \cancel{\text{oz}})}{128 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}}$ <p>X = 0,094 gal</p>	<p>Ac. esencial de naranja</p> $\frac{8 \text{ pt}}{5 \text{ pt}} = \frac{1 \text{ gal}}{X \text{ gal}}$ $X = \frac{(1 \text{ gal}) (5 \text{ pt})}{8 \text{ pt}}$ <p>X = 0,625 gal</p>	<p>Alcohol al 95%</p> $\frac{4 \text{ qt}}{0,5 \text{ qt}} = \frac{1 \text{ gal}}{X \text{ gal}}$ $X = \frac{(1 \text{ gal}) (0,5 \text{ qt})}{4 \text{ qt}}$ <p>X = 0,125 gal</p>
<p>Total: 0,094 gal + 0,625 gal + 0,125 gal + 0,250 gal = 1,094 galones</p>		

b. Análisis dimensional:

<p>Aceite esencial de limón</p> $12 \text{ fl } \cancel{\text{oz}} \left(\frac{1 \text{ gal}}{128 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}} \right) = 0,094 \text{ gal}$	<p>Aceite esencial de naranja</p> $5 \text{ pt} \left(\frac{16 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}}{1 \text{ pt}} \right) \left(\frac{1 \text{ gal}}{128 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}} \right) = 0,625 \text{ gal}$
<p>Alcohol al 95%</p> $0,5 \text{ qt} \left(\frac{1 \text{ gal}}{4 \text{ qt}} \right) = 0,125 \text{ gal}$	

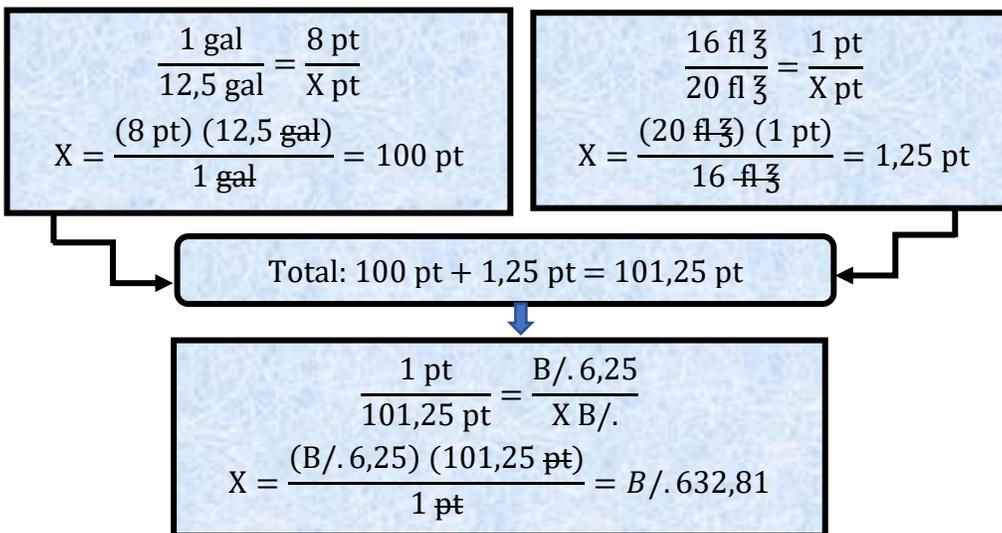
Total: 0,094 gal + 0,625 gal + 0,125 gal + 0,250 gal = 1,094 gal.

Respuesta: se requiere 0,094 galón de aceite esencial de limón; 0,625 galón de aceite esencial de naranja; 0,125 galón de alcohol al 95% y 0,250 galón de agua destilada. El volumen total de la preparación corresponde a 1,094 galones.

Ejemplo 1-7:

Si el costo de la loción de calamina es de B/. 6,25 por pinta. Determine el precio total de 12,5 galones y 20 onzas fluidas de loción de calamina.

a. Razón y proporción:



b. Análisis dimensional:

$$12,5 \text{ gal} \left(\frac{8 \text{ pt}}{1 \text{ gal}} \right) \left(\frac{\text{B/. } 6,25}{1 \text{ pt}} \right) = \text{B/. } 625,00$$

$$20 \text{ fl } \zeta \left(\frac{1 \text{ pt}}{16 \text{ fl } \zeta} \right) \left(\frac{\text{B/. } 6,25}{1 \text{ pt}} \right) = \text{B/. } 7,81$$

Respuesta: el precio total de la loción de calamina es B/. 632,81.

1.2.1.2 Unidades Apotecarias de Masa

Los símbolos y equivalencias empleados por el Sistema Apotecario de masa se describen en la figura 1-3 y 1-4. El cuadro 1-2 ilustra los equivalentes entre las medidas de masa del Sistema Apotecario (Gennaro, 2003).

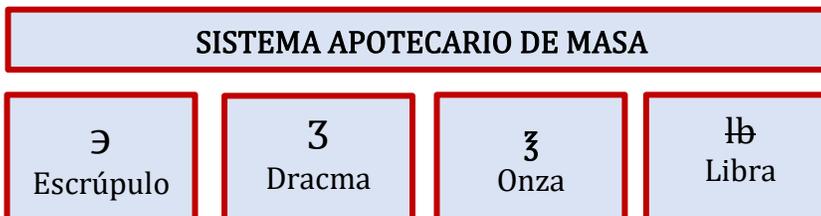


Figura 1-3: Símbolos de unidades de masa del Sistema

MEDIDAS APOTECARIAS DE MASA

20 granos (gr) = 1 escrúpulo (ϑ)
 3 escrúpulos (60 granos) = 1 dracma (ϛ)
 8 dracmas (480 granos) = 1 onza (℥)
 12 onzas (5 760 gr) = 1 libra (lb)

Figura 1-4: Medidas apotecarias de volumen y sus equivalentes

Cuadro 1-2: Unidades de medidas apotecarias de masa

Libra (lb)	Onza (℥)	Dracma (ϛ)	Escrúpulo (ϑ)	Grano (gr)
1	12	96	288	5 760
	1	8	24	480
		1	3	60
			1	20

1.2.2 Sistema Avoirdupois

Este sistema de medidas fue utilizado solamente para la determinación de masas, su unidad básica es el “grano” al igual que en el Sistema Apotecario. La onza y la libra avoirdupois difieren en su masa y símbolos del Sistema Apotecario. La libra avoirdupois es la que se acostumbraba a utilizar en el comercio. En la figura 1-5 se pueden observar las unidades y equivalencias de las expresiones de masa utilizadas para este sistema (Thompson, 2005).

En la actualidad, el grano (gr) como unidad de medida se ha descontinuado.

MEDIDA AVOIRDUPOIS DE MASA

437 ½ ó 437,5 granos (gr) = 1 onza (oz)
 16 onzas (7 000 granos) = 1 libra (lb)

Figura 1-5: Unidades de masa del Sistema Avoirdupois

1.2.2.1 Problemas resueltos

Ejemplo 1-8:

Transforme 545 oz de base de Beeler a lb.

a. Razón y proporción:

$$\frac{16 \text{ oz}}{545 \text{ oz}} = \frac{1 \text{ lb}}{X \text{ lb}}$$
$$X = \frac{(1 \text{ lb}) (545 \text{ oz})}{16 \text{ oz}} = 34,06 \text{ lb}$$

b. Análisis dimensional:

$$545 \text{ oz} \left(\frac{1 \text{ lb}}{16 \text{ oz}} \right) = 34,06 \text{ lb}$$

Respuesta: la cantidad de base de Beeler correspondiente a 545 onzas es 34,06 lb.

Ejemplo 1-9:

Para la fabricación de un lote de una suspensión antiácida se emplean 25 libras de hidróxido de magnesio. Determine la cantidad de hidróxido de magnesio en onzas necesarias para la fabricación del lote de la suspensión.

a. Razón y proporción:

$$\frac{1 \text{ lb}}{25 \text{ lb}} = \frac{16 \text{ oz}}{X \text{ oz}}$$
$$X = \frac{(16 \text{ oz}) (25 \text{ lb})}{1 \text{ lb}} = 400 \text{ oz}$$

b. Análisis dimensional:

$$25 \text{ lb} \left(\frac{16 \text{ oz}}{1 \text{ lb}} \right) = 400 \text{ oz}$$

Respuesta: la cantidad de hidróxido de magnesio en onzas necesarias para fabricar el lote de la suspensión antiácida es 400 oz.

Ejemplo 1-10:

Para elaborar una preparación se requieren 2,5 libras de una materia prima cuyo costo es de B/. 0,85 por onza. Determine el costo de la preparación.

a. Razón y proporción:

$\frac{1 \text{ lb}}{2,5 \text{ lb}} = \frac{16 \text{ oz}}{X \text{ oz}}$ $X = \frac{(16 \text{ oz}) (2,5 \text{ lb})}{1 \text{ lb}}$ $X = 40 \text{ oz}$		$\frac{1 \text{ oz}}{40 \text{ oz}} = \frac{\text{B/. } 0,85}{X \text{ B/.}}$ $X = \frac{(\text{B/. } 0,85) (40 \text{ oz})}{1 \text{ oz}}$ $X = \text{B/. } 34,00$
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

b. Análisis dimensional:

$$2,5 \text{ lb} \left(\frac{16 \text{ oz}}{1 \text{ lb}} \right) \left(\frac{\text{B/. } 0,85}{1 \text{ oz}} \right) = \text{B/. } 34,00$$

Respuesta: el costo de la materia prima es B/. 34,00.

Ejemplo 1-11:

En un libro antiguo, se presenta una fórmula escrita en el Sistema Avoirdupois. Transforme a onza avoirdupois cada ingrediente.

Benzocaína	0,001 1 lb
Cera Blanca	0,000 55 lb
Vaselina simple csp	0,22 lb

a. Razón y proporción:

<p>Benzocaína</p> $\frac{1 \text{ lb}}{0,001 \text{ 1 lb}} = \frac{16 \text{ oz}}{X \text{ oz}}$ $= \frac{(16 \text{ oz}) (0,001 \text{ 1 lb})}{1 \text{ lb}}$ $X = 0,017 \text{ 6 oz}$	<p>Cera Blanca</p> $\frac{1 \text{ lb}}{0,000 \text{ 55 lb}} = \frac{16 \text{ oz}}{X \text{ oz}}$ $= \frac{(16 \text{ oz}) (0,000 \text{ 55 lb})}{1 \text{ lb}}$ $X = 0,008 \text{ 8 oz}$	<p>Vaselina</p> $\frac{1 \text{ lb}}{0,22 \text{ lb}} = \frac{16 \text{ oz}}{X \text{ oz}}$ $X = \frac{(16 \text{ oz}) (0,22 \text{ lb})}{1 \text{ lb}}$ $X = 3,52 \text{ oz}$
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

b. Análisis dimensional:

$$\text{Benzocaína} \\ 0,0011 \text{ lb} \left(\frac{16 \text{ oz}}{1 \text{ lb}} \right) = 0,0176 \text{ oz}$$

$$\text{Cera Blanca} \\ 0,00055 \text{ lb} \left(\frac{16 \text{ oz}}{1 \text{ lb}} \right) = 0,0088 \text{ oz}$$

$$\text{Vaselina simple: } 0,22 \text{ lb} \left(\frac{16 \text{ oz}}{1 \text{ lb}} \right) = 3,52 \text{ oz}$$

Respuesta: Benzocaína: 0,0176 oz; cera: 0,0088 oz; vaselina csp, 3,52 oz.

Ejemplo 1-12:

Dada la siguiente fórmula para una emulsión de aceite mineral, determine la cantidad de cada uno de los componentes en libras.

Aceite mineral	4,4048 oz
Span 80	0,976 oz
Agua purificada	8,816 oz

a. Razón y proporción:

$$\begin{array}{l} \text{Aceite mineral} \\ \frac{16 \text{ oz}}{4,4048 \text{ oz}} = \frac{1 \text{ lb}}{X \text{ lb}} \\ = \frac{(1 \text{ lb})(4,4048 \text{ oz})}{16 \text{ oz}} \\ X = 0,2753 \text{ lb} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Span 80} \\ \frac{16 \text{ oz}}{0,976 \text{ oz}} = \frac{1 \text{ lb}}{X \text{ lb}} \\ = \frac{(1 \text{ lb})(0,976 \text{ oz})}{16 \text{ oz}} \\ X = 0,061 \text{ lb} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Agua purificada} \\ \frac{16 \text{ oz}}{8,816 \text{ oz}} = \frac{1 \text{ lb}}{X \text{ lb}} \\ = \frac{(1 \text{ lb})(8,816 \text{ oz})}{16 \text{ oz}} \\ X = 0,551 \text{ lb} \end{array}$$

b. Análisis dimensional:

$$\text{Aceite mineral} \\ 4,4048 \text{ oz} \left(\frac{1 \text{ lb}}{16 \text{ oz}} \right) = 0,2753 \text{ lb}$$

$$\text{Span 80} \\ 0,976 \text{ oz} \left(\frac{1 \text{ lb}}{16 \text{ oz}} \right) = 0,061 \text{ lb}$$

$$\text{Agua purificada: } 8,816 \text{ oz} \left(\frac{1 \text{ lb}}{16 \text{ oz}} \right) = 0,551 \text{ lb}$$

Respuesta:

Aceite mineral: 0,2753 lb; span 80: 0,061 lb; agua purificada: 0,551 lb.

1.3 SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

El Sistema Internacional de Unidades o Sistema Internacional (SI) nace de la necesidad de unificar y lograr el rigor científico para presentar los datos experimentales, y también, para permitir la confiabilidad y seguridad en las transacciones comerciales, esto era imposible lograrlo mediante los sistemas basados en medidas creadas arbitrariamente en el pasado. El SI es el sistema de medidas más extensamente utilizado en todo el mundo. Su antecesor es el Sistema Métrico Decimal.

En 1960, el SI fue creado por la Conferencia General de Pesas y Medidas, al inicio definió seis unidades físicas básicas o fundamentales. En 1971, fue añadida la séptima unidad básica, el mol. Las unidades básicas se denominan “*fundamentales*” y todas

“La USP de 1890 adoptó el Sistema Métrico con exclusión de cualquier otro, excepto para dosis equivalentes, y la Farmacopea Británica de 1914 hizo lo mismo” (Gennaro, 2005, p. 112).

las que se obtienen a partir de ellas se les llama unidades “*derivadas*”. En el cuadro 1-3, se presentan las magnitudes y unidades del SI.

Cuadro 1-3: Magnitudes y unidades básicas o fundamentales del SISTEMA INTERNACIONAL		
Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Temperatura	Grados Kelvin	K
Intensidad de la corriente eléctrica	Ampere	A
Intensidad luminosa	Candela	cd
Cantidad de sustancia	Mol	mol

Las unidades básicas del Sistema Internacional surgen de fenómenos físicos naturales, se exceptúa la masa. Los instrumentos de medición basados en el Sistema Internacional están referidos mediante una concatenación ininterrumpida de calibraciones o comparaciones.

En nuestro país, la implementación en el uso del Sistema Internacional de Medidas está contemplada en el artículo 3 de la Ley 52 del 11 de diciembre de 2007, publicada en Gaceta Oficial del 19 de diciembre del mismo año y tiene por objeto regular las actividades metrológicas, en Panamá.

1.3.1 Convenciones del Sistema Internacional

El Sistema Internacional de Medidas (SI) presenta una serie de convenciones y normas para su escritura, con la finalidad de evitar confusiones y facilitar la comunicación uniforme. El hecho de no seguir estas reglas o convenciones da lugar a ambigüedades en su interpretación. Flores et al., (2015) presenta las convenciones para la escritura del SI mediante algunos ejemplos, ilustrados en el cuadro 1-4.

Cuadro 1-4: Convenciones del Sistema Internacional para su empleo correcto		
<i>Reglas</i>	<i>Correcto</i>	<i>Incorrecto</i>
<ul style="list-style-type: none"> La separación entre los enteros y los decimales de un número se realiza a través de una coma (,). 	<ul style="list-style-type: none"> 3,141 6 28,803 kg 	<ul style="list-style-type: none"> 3.1416 28.803 kg
<ul style="list-style-type: none"> Cuando se escribe un número menor que “1” se le debe colocar un cero antes de la coma decimal. 	<ul style="list-style-type: none"> 0,414 0,785 s 	<ul style="list-style-type: none"> ,414 ,785 s
<ul style="list-style-type: none"> Los miles se dividen en grupos de tres dígitos a partir de la coma, separados por un espacio. No se usa ni coma decimal ni punto para separarlos. 	<ul style="list-style-type: none"> 2 345,432 s 1 100 056,9 kg 	<ul style="list-style-type: none"> 2,345.432 s 1,100,056.9 kg
<ul style="list-style-type: none"> Las fracciones de la unidad se dividen en grupos de tres a partir de la coma, separados por espacio. 	<ul style="list-style-type: none"> 0,675 4 s 7 184,900 356 23 kg 	<ul style="list-style-type: none"> 0,6754 s 7,184.90035623 kg
<ul style="list-style-type: none"> Cuando se trata de un año, los miles no llevan separación. 	<ul style="list-style-type: none"> Año de 1957 Año de 2010 	<ul style="list-style-type: none"> Año de 1 957 Año de 2,010
<ul style="list-style-type: none"> Los símbolos de las unidades son símbolos y no abreviaturas, significa que no llevan punto al final, excepto que estén al final de una frase. 	<ul style="list-style-type: none"> 3 450 m 2,50 A 	<ul style="list-style-type: none"> 3 450 m. 2,50 A.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Todos los símbolos que derivan de nombres propios se escriben con la primera letra mayúscula del nombre, siempre que la letra no haya sido utilizada para otro símbolo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 9,80 K ▪ 27 A 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 9,80 k ▪ 27 a
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los símbolos de los plurales de las unidades no llevan "s". 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 65 cm ▪ 19 kg 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 65 cms ▪ 19 kgs
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entre el número y el símbolo debe dejarse un espacio, excepto en las medidas angulares. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 22 cd ▪ 17^o 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 22cd ▪ 17^o
<ul style="list-style-type: none"> ▪ El producto de unidades se expresa con un punto entre los símbolos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 18 m.A ▪ 25 m.s⁻¹ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 18 mA ▪ 25 ms⁻¹
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las unidades cuyos nombres son de científicos, no se traducen, deben escribirse en el idioma de origen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Joule ▪ Ampere 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ julio ▪ amperio
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Todo valor numérico que posea unidad debe expresarse con ella, incluso cuando se repite o cuando se especifica la incertidumbre. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entre 27 cm y 32 cm ▪ (41 ± 5) s 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entre 27 y 32 cm ▪ 41±5 s

Fuente: Flores, E.; Moreno, J.; Rosales, N. (2015). *Ciencias Físicas o Filosóficas de la Naturaleza*. Tomo I. Producciones Científicas, S. A.

1.3.2. Múltiplos y submúltiplos del Sistema Internacional

Una idea más directa o precisa de una magnitud muy grande o pequeña se facilita mediante el empleo de prefijos que anteceda en la unidad; ya sean múltiplos o submúltiplos cuando empleamos el SI. Los múltiplos o submúltiplos son potencias de 10 con exponentes negativo o positivo permitiendo fácilmente su representación. El cuadro 1-5 ilustra los múltiplos y submúltiplos de las unidades del SI.

Cuadro 1-5: Múltiplos y submúltiplos del SI			
Prefijo	Símbolo	Equivalente exponencial	Equivalente decimal
yotta	Y	10^{24}	1 000 000 000 000 000 000 000 000
zetta	Z	10^{21}	1 000 000 000 000 000 000 000 000
exa	E	10^{18}	1 000 000 000 000 000 000 000
peta	P	10^{15}	1 000 000 000 000 000
tera	T	10^{12}	1 000 000 000 000
giga	G	10^9	1 000 000 000
mega	M	10^6	1 000 000
kilo	k	10^3	1 000
hecto	h	10^2	100
deca	da	10^1	10
Prefijo	Símbolo	10^n	Equivalente decimal
-	-	10^0	1
deci	d	10^{-1}	0,1
centi	c	10^{-2}	0,01
mili	m	10^{-3}	0,001
micro	μ	10^{-6}	0,000 001
nano	n	10^{-9}	0,000 000 001
pico	p	10^{-12}	0,000 000 000 001
femto	f	10^{-15}	0,000 000 000 000 001
atto	a	10^{-18}	0,000 000 000 000 000 001
zepto	z	10^{-21}	0,000 000 000 000 000 000 001
yocto	y	10^{-24}	0,000 000 000 000 000 000 000 001



Los múltiplos son valores por arriba de la unidad y los submúltiplos por debajo de la unidad. Los símbolos de los prefijos por arriba de kilo se escriben con mayúscula.

1.3.3 El Sistema Internacional en los cálculos farmacéuticos

En farmacia, las magnitudes utilizadas en los cálculos son aquellas que representan masa, volumen, cantidad de materia, longitud, tiempo y temperatura. Las más frecuentes son las de masa y volumen.

1.3.3.1 Unidades de masa

La unidad fundamental de la magnitud masa en el Sistema Internacional es el kilogramo "kg", el cual corresponde a la masa del kilogramo prototipo internacional, que se conserva en París. Sin embargo, en el campo farmacéutico es común que se utilicen unidades como g, mg, μg , para la determinación de cantidades de materias primas en las preparaciones, cálculo de dosis, análisis de medicamentos, etc. A nivel de fabricación en la industria farmacéutica, el kg se utiliza con mayor frecuencia.

El Sistema Internacional posee una relación entre sus unidades de 10, facilitando los cálculos mentales de las conversiones entre ellas. Recordemos que, para transformar de una unidad mayor a una de magnitud menor, se debe multiplicar por la cantidad de veces que la mayor contiene la menor. En caso contrario, para convertir un valor a una magnitud de menor capacidad a otra de mayor capacidad, se debe dividir entre el valor correspondiente a la cantidad de veces que la menor contendría la mayor. La figura 1-6 ilustra la forma de realizar cálculos de conversión de masa empleando el Sistema Internacional, en tanto que el cuadro 1-6 ilustra las unidades de masa para el Sistema Internacional.

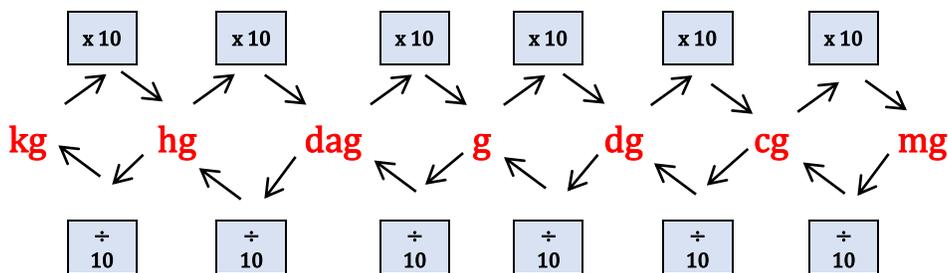


Figura 1-6: Conversión entre unidades de masa del SI

Cuadro 1-6: Unidades de masa del SI	
Unidades de masa	Equivalentes en g
1 kilogramo (kg)	1 000 g
1 hectogramo (hg)	100 g
1 decagramo (dag)	10 g
1 gramo (g)	
1 decigramo (dg)	0,1 g
1 centigramo (cg)	0,01 g
1 miligramo (mg)	0,001 g
1 microgramo (μg)	0,000 001 g
1 nanogramo (ng)	0,000 000 001 g
1 picogramo (pg)	0,000 000 000 001 g

1.3.3.1.1 Problemas resueltos

Ejemplo 1-13:

En el laboratorio, se necesita pesar 8 kilogramos de una materia prima.
¿Cuántos gramos deben ser pesados?

a. Razón y proporción:

$$\frac{1 \text{ kg}}{8 \text{ kg}} = \frac{1\ 000 \text{ g}}{X \text{ g}}$$

$$X = \frac{(1\ 000 \text{ g})(8 \text{ kg})}{1 \text{ kg}}$$

$$X = 8\ 000 \text{ g}$$

b. Análisis dimensional:

$$8 \text{ kg} \left(\frac{1\ 000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \right) = 8\ 000 \text{ g}$$

Respuesta: 8 kg corresponde a 8 000 g.

Ejemplo 1-14:

¿Cuántos kilogramos se necesitan, en el laboratorio, para pesar exactamente 64 000 gramos de bicarbonato de sodio? Realice los cálculos necesarios.

a. Razón y proporción:

$$\frac{1\ 000\ \text{g}}{64\ 000\ \text{g}} = \frac{1\ \text{kg}}{X\ \text{kg}}$$
$$X = \frac{(1\ \text{kg})(64\ 000\ \text{g})}{1\ 000\ \text{g}}$$
$$X = 64\ \text{kg}$$

b. Análisis dimensional:

$$64\ 000\ \text{g} \left(\frac{1\ \text{kg}}{1\ 000\ \text{g}} \right) = 64\ \text{kg}$$

Respuesta: un total de 64 000 g es equivalente a 64 kg.

Ejemplo 1-15:

Transforme 24 gramos de azufre USP a miligramos.

a. Razón y proporción:

$$\frac{1\ \text{g}}{24\ \text{g}} = \frac{1\ 000\ \text{mg}}{X\ \text{mg}}$$
$$X = \frac{(1\ 000\ \text{mg})(24\ \text{g})}{1\ \text{g}}$$
$$X = 24\ 000\ \text{mg}$$

b. Análisis dimensional:

$$24\ \text{g} \left(\frac{1\ 000\ \text{mg}}{1\ \text{g}} \right) = 24\ 000\ \text{mg}$$

Respuesta: 24 gramos de azufre USP equivalen a 24 000 mg.

Ejemplo 1-16:

Transforme 20 kilogramos de parafina a decigramos.

a. Razón y proporción:

$\frac{1 \text{ kg}}{20 \text{ kg}} = \frac{1\ 000 \text{ g}}{X \text{ g}}$ $X = \frac{(20 \text{ kg})(1\ 000 \text{ g})}{1 \text{ kg}}$ $X = 20\ 000 \text{ g}$		$\frac{1 \text{ g}}{20\ 000 \text{ g}} = \frac{10 \text{ dg}}{X \text{ dg}}$ $X = \frac{(10 \text{ dg})(20\ 000 \text{ g})}{1 \text{ dg}}$ $X = 200\ 000 \text{ dg}$
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

b. Análisis dimensional:

$$20 \text{ kg} \left(\frac{10\ 000 \text{ dg}}{1 \text{ kg}} \right) = 200\ 000 \text{ dg}$$

Respuesta: 20 kilogramos de parafina equivalen a 200 000 dg.

Ejemplo 1-17:

¿Determine a cuántos hectogramos equivale 84 000 decagramos?

a. Razón y proporción:

$$\frac{10 \text{ dag}}{84\ 000 \text{ dag}} = \frac{1 \text{ hg}}{X \text{ hg}}$$
$$X = \frac{(1 \text{ hg})(84\ 000 \text{ dag})}{10 \text{ dag}} = 8\ 400 \text{ hg}$$

b. Análisis dimensional:

$$84\ 000 \text{ dag} \left(\frac{1 \text{ hg}}{10 \text{ dag}} \right) = 8\ 400 \text{ hg}$$

Respuesta: 84 000 dag equivalen a 8 400 hg.

1.3.3.2 Unidades de volumen

En el Sistema Internacional de Unidades, la unidad de medida de volumen es el metro cúbico, la cual es una unidad derivada. Actualmente, se acepta el litro y el mililitro, ya que se utilizan comúnmente en la práctica diaria.

El litro es la unidad métrica de volumen y representa el volumen del cubo de una décima de metro, es decir, el volumen de un decímetro cúbico.

Las unidades de volumen del Sistema Internacional se presentan en el cuadro 1-7. La figura 1-7 ilustra la conversión entre estas unidades.

Cuadro 1-7: Unidades de volumen del SI	
Unidades de volumen	Equivalentes en L
1 kilolitro (kL)	1 000 L
1 hectolitro (hL)	100 L
1 decalitro (daL)	10 L
1 litro (L)	
1 decilitro (dL)	0,1 L
1 centilitro (cL)	0,01 L
1 mililitro (mL)	0,001 L
1 microlitro (μ L)	0,000 001 L
1 nanolitro (nL)	0,000 000 001 L
1 picolitro (pL)	0,000 000 000 001 L

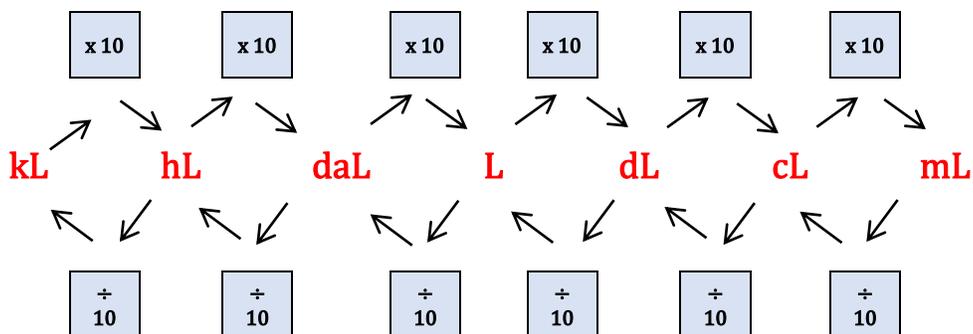


Figura 1-7: Conversión entre unidades de volumen del SI

1.3.3.2.1 Problemas resueltos

Ejemplo 1-18:

Determine la cantidad de mililitros presentes en 46 litros de sorbitol.

a. Razón y proporción:

$$\begin{aligned}\frac{1 \text{ L}}{46 \text{ L}} &= \frac{1\,000 \text{ mL}}{X \text{ mL}} \\ X &= \frac{(1\,000 \text{ mL})(46 \text{ L})}{1 \text{ L}} \\ X &= 46\,000 \text{ mL}\end{aligned}$$

b. Análisis dimensional:

$$46 \text{ L} \left(\frac{1\,000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \right) = 46\,000 \text{ mL}$$

Respuesta: 46 litros equivalen a 46 000 mL.

Ejemplo 1-19:

Transforme 384 hectolitros a centilitros.

a. Razón y proporción:

$$\begin{aligned}\frac{1 \text{ hL}}{384 \text{ hL}} &= \frac{100 \text{ L}}{X \text{ L}} \\ X &= \frac{(100 \text{ L})(384 \text{ hL})}{1 \text{ hL}} \\ X &= 38\,400 \text{ L}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{1 \text{ L}}{38\,400 \text{ L}} &= \frac{100 \text{ cL}}{X \text{ cL}} \\ X &= \frac{(100 \text{ cL})(38\,400 \text{ L})}{1 \text{ L}} \\ X &= 3\,840\,000 \text{ cL}\end{aligned}$$

b. Análisis dimensional:

$$384 \text{ hL} \left(\frac{100 \text{ L}}{1 \text{ hL}} \right) \left(\frac{100 \text{ cL}}{1 \text{ L}} \right) = 3\,840\,000 \text{ cL}$$

Respuesta: 384 hectolitros hay 3 840 000 cL.

Ejemplo 1-20:

Transforme 15 000 decilitros a decalitros.

a. Razón y proporción:

$\frac{10 \text{ dL}}{15\,000 \text{ dL}} = \frac{1 \text{ L}}{X \text{ L}}$ $X = \frac{(1 \text{ L}) (15\,000 \text{ dL})}{10 \text{ dL}}$ $X = 1\,500 \text{ L}$		$\frac{1 \text{ L}}{1\,500 \text{ L}} = \frac{0,1 \text{ daL}}{X \text{ daL}}$ $X = \frac{(0,1 \text{ daL}) (1\,500 \text{ L})}{1 \text{ L}}$ $X = 150 \text{ daL}$
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

b. Análisis dimensional:

$$15\,000 \text{ dL} \left(\frac{0,1 \text{ L}}{1 \text{ dL}} \right) \left(\frac{0,1 \text{ daL}}{1 \text{ L}} \right) = 150 \text{ daL}$$

Respuesta: 15 000 dL equivalen a 150 daL.

Ejemplo 1-21:

El laboratorio de farmacia cuenta con 6 800 centilitros de glicerina. ¿A cuántos kilolitros equivale esta cantidad?

a. Razón y proporción:

$\frac{100 \text{ cL}}{6\,800 \text{ cL}} = \frac{1 \text{ L}}{X \text{ L}}$ $X = \frac{(1 \text{ L}) (6\,800 \text{ cL})}{100 \text{ cL}}$ $X = 68 \text{ L}$		$\frac{1 \text{ L}}{68 \text{ L}} = \frac{0,001 \text{ kL}}{X \text{ kL}}$ $X = \frac{(68 \text{ L}) (0,001 \text{ kL})}{1 \text{ L}}$ $X = 0,068 \text{ kL}$
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

b. Análisis dimensional:

$$6\,800 \text{ cL} \left(\frac{1 \text{ L}}{100 \text{ cL}} \right) \left(\frac{1 \text{ kL}}{1\,000 \text{ L}} \right) = 0,068 \text{ kL}$$

Respuesta: 6 800 centilitros equivalen a 0,068 kL de glicerina.

Ejemplo 1-22:

Para la preparación de una solución con propilenglicol se solicitan 1800 mililitros. ¿Cuántos decilitros se requieren para esta preparación?

a. Razón y proporción:

$$\frac{1 \text{ mL}}{1800 \text{ mL}} = \frac{0,01 \text{ dL}}{X \text{ dL}}$$
$$X = \frac{(1800 \text{ mL})(0,01 \text{ dL})}{1 \text{ mL}}$$
$$X = 18 \text{ dL}$$

b. Análisis dimensional:

$$1800 \text{ mL} \left(\frac{0,01 \text{ dL}}{1 \text{ mL}} \right) = 18 \text{ dL}$$

Respuesta: se requerirán 18 dL.

1.3.3.3 Unidades de longitud

El metro es la unidad fundamental de longitud del Sistema Internacional. En este sistema, las unidades de longitud que se utilizan con mayor frecuencia en los cálculos farmacéuticos son: el milímetro, el centímetro y el metro. El centímetro cúbico se abrevia cm^3 o cc y se emplea actualmente.



Recordemos que un centímetro cúbico equivale a un mL.

En el cuadro 1-8 se describen las unidades de longitud del Sistema Internacional, en tanto que la figura 1-8 ilustra la conversión entre ellas.

Cuadro 1-8: Unidades de longitud del SI	
Unidades de longitud	Equivalentes en m
1 kilómetro (km)	1 000 m
1 hectómetro (hm)	100 m
1 decámetro (dam)	10 m
1 metro (m)	
1 decímetro (dm)	0,1 m
1 centímetro (cm)	0,01 m
1 milímetro (mm)	0,001 m
1 micrómetro (μm)	0,000 001 m
1 nanómetro (nm)	0,000 000 001 m
1 picómetro (pm)	0,000 000 000 001 m

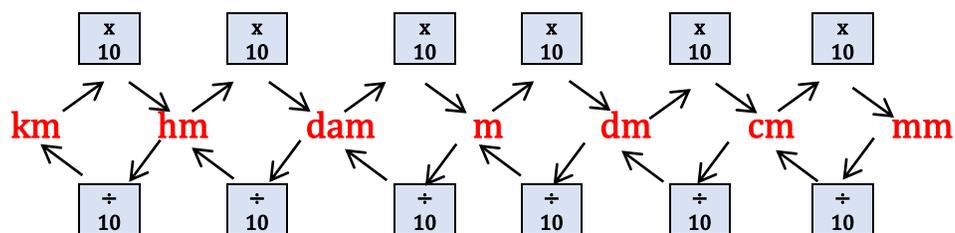


Figura 1-8: Conversión entre unidades de longitud del SI

1.3.3.1 Problemas resueltos

Ejemplo 1-23:

Transforme 280 hectómetros a metros.

a. Razón y proporción:

$$\frac{0,01 \text{ hm}}{280 \text{ hm}} = \frac{1 \text{ m}}{X \text{ m}}$$

$$X = \frac{(1 \text{ m}) (280 \text{ hm})}{0,01 \text{ hm}}$$

$$X = 28\,000 \text{ m}$$

b. Análisis dimensional:

$$280 \text{ hm} \left(\frac{1 \text{ m}}{0,01 \text{ hm}} \right) = 28\,000 \text{ m}$$

Respuesta: 280 hm equivalen a 28 000 m.

Ejemplo 1-24:

Un frasco que contiene cierta materia prima mide 82 milímetros de alto. ¿Cuánto medirá este frasco en centímetros?

a. Razón y proporción:

$$\frac{10 \text{ mm}}{82 \text{ mm}} = \frac{1 \text{ cm}}{X \text{ cm}}$$
$$X = \frac{(1 \text{ cm})(82 \text{ mm})}{10 \text{ mm}} = 8,2 \text{ cm}$$

b. Análisis dimensional:

$$82 \text{ mm} \left(\frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}} \right) = 8,2 \text{ cm}$$

Respuesta: el frasco mide 8,2 cm.

Ejemplo 1-25:

La distancia hasta el Laboratorio de Práctica es de 345 metros. Exprese esta distancia en kilómetros.

a. Razón y proporción:

$$\frac{1\,000 \text{ m}}{345 \text{ m}} = \frac{1 \text{ km}}{X \text{ km}}$$
$$X = \frac{(1 \text{ km})(345 \text{ m})}{1\,000 \text{ m}} = 0,345 \text{ km}$$

b. Análisis dimensional:

$$345 \text{ m} \left(\frac{1 \text{ km}}{1\,000 \text{ m}} \right) = 0,345 \text{ km}$$

Respuesta: la distancia al laboratorio es de 0,345 km.

Ejemplo 1-26:

Transforme $1,1 \times 10^{-8}$ dam a nm

a. Razón y proporción:

$$\begin{array}{l} \frac{1 \text{ dam}}{0,000\,000\,011 \text{ dam}} = \frac{10 \text{ m}}{X \text{ m}} \\ = \frac{(0,000\,000\,011 \text{ dam}) (10 \text{ m})}{1 \text{ dam}} \\ X = 0,000\,000\,11 \text{ m} \end{array} \quad \rightarrow \quad \begin{array}{l} \frac{1 \text{ m}}{1,1 \times 10^{-7} \text{ m}} = \frac{1 \times 10^9 \text{ nm}}{X \text{ nm}} \\ = \frac{(1,1 \times 10^{-7} \text{ m}) (1 \times 10^9 \text{ nm})}{1 \text{ m}} \\ X = 110 \text{ nm} \end{array}$$

b. Análisis dimensional:

$$0,000\,000\,011 \text{ dam} \left(\frac{10 \text{ m}}{1 \text{ dam}} \right) \left(\frac{1\,000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \right) \left(\frac{1\,000 \text{ }\mu\text{m}}{1 \text{ mm}} \right) \left(\frac{1\,000 \text{ nm}}{1 \text{ }\mu\text{m}} \right) = 110 \text{ nm}$$

Respuesta: 0,000 000 11 dam corresponden a 110 nm.

Ejemplo 1-27:

Una probeta del laboratorio tiene una altura de 42 decímetros. Determine su altura en milímetros.

a. Razón y proporción:

$$\begin{array}{l} \frac{1 \text{ dm}}{42 \text{ dm}} = \frac{100 \text{ mm}}{X \text{ mm}} \\ X = \frac{(100 \text{ mm}) (42 \text{ dm})}{1 \text{ dm}} \\ X = 4\,200 \text{ mm} \end{array}$$

b. Análisis dimensional:

$$42 \text{ dm} \left(\frac{1 \text{ mm}}{0,01 \text{ dm}} \right) = 4\,200 \text{ mm}$$

Respuesta: la probeta mide 4 200 mm.

1.4 RELACIÓN ENTRE SISTEMAS DE UNIDADES

Los cuadros 1-9, 1-10, 1-11 y 1-12 ilustran algunas equivalencias para masa, volumen y longitud entre sistemas de medidas (Thompson, 2005).

- Equivalentes de masa:

Cuadro 1-9: Equivalentes de masa entre el SI y el Sistema Avoirdupois
1 libra avoirdupois (lb) = 454 gramos
1 kilogramo (kg) = 2,20 libras avoirdupois (lb)
1 gramo (g) = 15,432 granos (gr)
1 grano = 64,85 mg
1 onza avoirdupois (oz) = 28,35 gramos

Cuadro 1-10: Equivalentes de masa entre el SI y el Sistema Apotecario (masa)
1 onza apotecaria (℥) = 31,1 gramos
1 libra apotecaria (℔) = 373 gramos

- Equivalentes de volumen:

Cuadro 1-11: Equivalentes de volumen entre el SI y el Sistema Apotecario
1 mL = 16,23 m _℥
1 onza fluida (fl ℥) = 29,57 mL
1 pinta (16 onzas fluidas) = 473 mL
1 cuarto (32 onzas fluidas) = 946 mL
1 galón (128 onzas fluidas) = 3 785 mL



Para realizar todos los cálculos que implican la transformación de onzas fluidas a mL o viceversa, se utiliza siempre el valor redondeado de 1 fl ℥ que equivale a 30 mL.

- Equivalentes de longitud:

Cuadro 1-12: Equivalentes de longitud entre el SI y el Sistema Inglés
1 metro = 39,37 pulgadas
1 pulgada = 2,54 centímetros
1 yarda = 0,915 metros
1 milla = 1 609 metros



Generalmente, la abreviatura utilizada para identificar las unidades de pulgada es in.

1.4.1 Problemas resueltos

Ejemplo 1-28:

Si se emplea 3,5 lb de yoduro de potasio para la elaboración de una preparación cuyo costo es de B/. 11,50/kg, ¿cuál será el costo del yoduro de potasio utilizado en la preparación?

a. Razón y proporción:

$\frac{2,2 \text{ lb}}{3,5 \text{ lb}} = \frac{1 \text{ kg}}{X \text{ kg}}$ $X = \frac{(1 \text{ kg})(3,5 \text{ lb})}{2,2 \text{ lb}}$ $X = 1,59 \text{ kg}$		$\frac{1 \text{ kg}}{1,59 \text{ kg}} = \frac{\text{B/. } 11,50}{X \text{ B/.}}$ $X = \frac{(\text{B/. } 11,50)(1,59 \text{ kg})}{1 \text{ kg}}$ $X = \text{B/. } 18,28$
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

b. Análisis dimensional:

$$3,5 \text{ lb} \left(\frac{454 \text{ g}}{1 \text{ lb}} \right) \left(\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right) \left(\frac{\text{B/. } 11,50}{1 \text{ kg}} \right) = \text{B/. } 18,28$$

Respuesta: el costo del yoduro de potasio es B/. 18,28

Ejemplo 1-29:

Un establecimiento farmacéutico posee en su almacén las siguientes cantidades de mesopín: 1/4 de galón, 3,5 pt y 12,5 onzas fluidas. Determine la cantidad total de mesopín en mL, en el almacén.

a. Razón y proporción:

<p>1/4 de galón</p> $\frac{1 \text{ gal}}{0,25 \text{ gal}} = \frac{3\,785 \text{ mL}}{X \text{ mL}}$ $= \frac{(3\,785 \text{ mL})(0,25 \text{ gal})}{1 \text{ gal}}$ <p>X = 946,25 mL</p>	<p>3,5 pt</p> $\frac{1 \text{ pt}}{3,5 \text{ pt}} = \frac{473 \text{ mL}}{X \text{ mL}}$ $= \frac{(473 \text{ mL})(3,5 \text{ pt})}{1 \text{ pt}}$ <p>X = 1 655,50 mL</p>	<p>12,5 onzas fluidas</p> $\frac{1 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}}{12,5 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}} = \frac{30 \text{ mL}}{X \text{ mL}}$ $= \frac{(30 \text{ mL})(12,5 \text{ fl } \cancel{\text{oz}})}{1 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}}$ <p>X = 375,00 mL</p>
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>Total: 946,25 mL + 1 655,50 mL + 375,00 mL = 2 976,75 mL</p> </div>		

b. Análisis dimensional:

$$0,25 \text{ gal} \left(\frac{3\,785 \text{ mL}}{1 \text{ gal}} \right) = 946,25 \text{ mL}$$

$$3,5 \text{ pt} \left(\frac{473 \text{ mL}}{1 \text{ pt}} \right) = 1\,655,50 \text{ mL}$$

$$12,5 \text{ fl } \cancel{\text{oz}} \left(\frac{30 \text{ mL}}{1 \text{ fl } \cancel{\text{oz}}} \right) = 375 \text{ mL}$$

Sumando: 946,25 mL + 1 655,50 mL + 375,00 mL

Respuesta: la cantidad total de mesopín es 2 976,75 mL

Ejemplo 1-30:

La mesa de preparaciones magistrales mide 94,5 pulgadas de largo y 28,4 pulgadas de ancho. Transforme estas dimensiones a centímetros.

a. Razón y proporción:

<p>Largo</p> $\frac{1 \text{ in}}{94,5 \text{ in}} = \frac{2,54 \text{ cm}}{X \text{ cm}}$ $X = \frac{(2,54 \text{ cm})(94,5 \text{ in})}{1 \text{ in}}$ <p>X = 240,03 cm de largo</p>		<p>Ancho</p> $\frac{1 \text{ in}}{28,4 \text{ in}} = \frac{2,54 \text{ cm}}{X \text{ cm}}$ $X = \frac{(2,54 \text{ cm})(28,4 \text{ in})}{1 \text{ in}}$ <p>X = 72,14 cm de ancho</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

b. Análisis dimensional:

$$94,5 \text{ in} \left(\frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \right) = 240,03 \text{ cm}$$

$$28,4 \text{ in} \left(\frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \right) = 72,14 \text{ cm}$$

Respuesta: la mesa de preparaciones mide 240,03 cm de largo y 72,14 cm de ancho.

Ejemplo 1-31:

Una preparación líquida tiene una concentración de un principio activo de 1/8 lb en 1/4 de pt de jarabe. Determine la concentración del medicamento en mg/mL.

a. Razón y proporción:

$$\frac{1 \text{ lb}}{0,125 \text{ lb}} = \frac{454 \text{ g}}{X \text{ g}}$$

$$X = \frac{(454 \text{ g})(0,125 \text{ lb})}{1 \text{ lb}}$$

$$X = 56,75 \text{ g}$$



$$\frac{1 \text{ g}}{56,75 \text{ g}} = \frac{1 \text{ 000 mg}}{X \text{ mg}}$$

$$X = \frac{(1 \text{ 000 mg})(56,75 \text{ g})}{1 \text{ g}}$$

$$X = 56 \text{ 750 mg}$$

$$\frac{1 \text{ pt}}{0,25 \text{ pt}} = \frac{473 \text{ mL}}{X \text{ mL}}$$

$$X = \frac{(473 \text{ mL})(0,25 \text{ pt})}{1 \text{ pt}} = 118,25 \text{ mL}$$



Por lo tanto, la concentración será:

$$\text{Conc.} = \frac{56 \text{ 750 mg}}{118,25 \text{ mL}} = 479,9 \text{ mg/mL}$$

$$\approx 480 \text{ mg/mL}$$

b. Análisis dimensional:

$$\left(\frac{0,125 \text{ lb}}{0,25 \text{ pt}} \right) \left(\frac{454 \text{ g}}{1 \text{ lb}} \right) \left(\frac{1 \text{ 000 mg}}{1 \text{ g}} \right) \left(\frac{1 \text{ pt}}{473 \text{ mL}} \right) = 479,9 \text{ mg/mL}$$

Respuesta: la concentración del medicamento es 479,9 mg/mL \approx 480 mg/mL.

Ejemplo 1-32:

Se le solicita a un farmacéutico preparar 4 onzas fluidas de una suspensión de ibuprofeno de 400 mg/5 mL. ¿Qué cantidad de ibuprofeno requiere para elaborar la preparación?

a. Razón y proporción:

$\frac{1 \text{ fl } \cancel{\text{z}}}{4 \text{ fl } \cancel{\text{z}}} = \frac{30 \text{ mL}}{X \text{ mL}}$ $X = \frac{(30 \text{ mL}) (4 \text{ fl } \cancel{\text{z}})}{1 \text{ fl } \cancel{\text{z}}}$ $X = 120 \text{ mL}$		$\frac{5 \text{ mL}}{120 \text{ mL}} = \frac{400 \text{ mg}}{X \text{ mg}}$ $X = \frac{(400 \text{ mg}) (120 \text{ mL})}{5 \text{ mL}}$ $X = 9\,600 \text{ mg}$
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

b. Análisis dimensional:

$$4 \text{ fl } \cancel{\text{z}} \left(\frac{30 \text{ mL}}{1 \text{ fl } \cancel{\text{z}}} \right) \left(\frac{400 \text{ mg}}{5 \text{ mL}} \right) = 9\,600 \text{ mg}$$

Respuesta: para realizar la suspensión se requieren 9 600 mg de ibuprofeno.

1.5 CIFRAS SIGNIFICATIVAS

Al realizar problemas de cálculos se debe trabajar con valores numéricos, los cuales se obtienen de diferentes fuentes. Los datos que se emplean pueden ser números exactos o números medidos. Los números exactos son números sin incertidumbre ni error, como por ejemplo el “100” cuando se determina un porcentaje, o el “2” cuando se emplea la ecuación de $r = d/2$, la cual relaciona el radio con la distancia. Los números medidos son números que se obtienen a través de procesos de medición; por lo cual, casi siempre tienen cierto grado de incertidumbre o error, dependiendo del instrumento de medición (Wilson, 2007).

Debido a que los instrumentos empleados para realizar mediciones poseen un grado de incertidumbre, es necesario conocer el mismo, especialmente cuando se realizan trabajos que precisan mucha exactitud.



“Las cifras significativas de un número son aquellas que tienen un significado real y, por tanto, aportan alguna información. En una medición se da la medida como una serie de cifras correctas y más la última cifra que es aproximada, incierta o estimada” (Holguín, 2017).

Cuando se trabaja con instrumento de medición, la última cifra de la medición es significativa, pero incierta; por lo tanto, la forma más correcta de indicarlo (asumiendo la incertidumbre es decir “ \pm ”); por ejemplo, una longitud medida con una regla en donde los milésimos es la cifra incierta, se reportaría como $0,437 \text{ m} \pm 0,001 \text{ m}$. No obstante, lo más normal es omitir el término $\pm 0,001$ y asumir que la última cifra de un número siempre es incierta, si éste es expresado con todas sus cifras significativas. En este sentido, se ha establecido o adoptado de forma general el empleo del *Convenio de Cifras Significativas*, que señala lo siguiente:



“Cuando un número se expresa con sus cifras significativas, todas las cifras son correctas y la última cifra es siempre incierta o aproximada” (Moreno, 2010, p. 3).

Cuando se redondea una medida, se conserva sólo una cifra incierta. Por ejemplo, al usar una regla calibrada solo en unidades de centímetro es correcto reportar 11,3 centímetros, pero no 11,32 centímetros porque la tercera cifra (3) es incierta y ninguna cifra debe seguirla.

El uso de las cifras significativas no se debe limitar al resultado de mediciones experimentales, sino, también, al resultado de operaciones matemáticas donde intervienen los resultados de las mediciones experimentales. Al momento de especificar el número de cifras significativas al utilizar instrumentos de medición, se requiere información al respecto. Para evitar confusiones es conveniente expresar el número en notación científica; no obstante, también se suele indicar que dichos ceros son significativos escribiendo la coma decimal solamente.



Recuerde:
En muchos casos, para poder especificar el número de cifras significativas se requiere información sobre el instrumento de medición.

1.5.1 Reglas

Wilson et al., (2007), presentan las reglas de las cifras significativas y algunos ejemplos, a través del cuadro 1-13.

Cuadro 1-13: Reglas de las cifras significativas			
Reglas	Contenido	Ejemplos	No. de cifras significativas
1	Los ceros al principio de un número no son significativos. Simplemente ubican la coma decimal.	▪ 0,025 4 m	▪ 3 c. s.
2	Los ceros dentro de un número son significativos.	▪ 104,6 m	▪ 4 c. s.
3	Los ceros al final de un número, después de la coma decimal, son significativos.	▪ 2 705,0 m	▪ 5 c. s.
4	<p>En caso de enteros sin coma decimal, que terminan con uno o más ceros (ceros a la derecha) – por ejemplo, 500 kg – los ceros podrían ser significativos o no. En tales casos, no queda claro cuáles ceros sirven sólo para ubicar la coma decimal y cuales son realmente parte de la medición. Es decir, si el primer cero de la izquierda (500 kg) es el dígito estimado de la medición, solo se conocerá con certeza dos dígitos, y solo habrá dos cifras significativas. Así mismo, si el último cero es el dígito estimado (500 kg), habrá tres cifras significativas. Esta ambigüedad podría eliminarse empleando notación científica (de potencia 10).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $5,0 \times 10^2$ kg tiene dos cifras significativas. ▪ $5,00 \times 10^3$ kg tiene tres cifras significativas. <p>Esta notación ayuda a expresar los resultados de los cálculos con el número correcto de cifras significativas.</p>		

Fuente: Wilson, J.; Buffa, A.; Lou, B. (2007). *Física*. Pearson Educación.



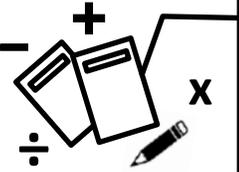
Para tener certeza del número de cifras significativas, es conveniente expresar el número en notación científica.

Ejemplo 1-33:

Expresé el número de cifras significativas de los siguientes valores:

Valor	2,345 7	1,028	0,001	2,0	1 001
Cifras significativas	5	4	1	2	4

Valor	2,20	011	100,1	100,10	311
Cifras significativas	3	2	4	5	3

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	➔	1-1
	<i>Explique:</i> <i>Si una balanza analítica reporta 0,570 0 g. ¿es necesario registrar el número de ceros a la derecha o no?</i>	

1.6 REDONDEO

El redondeo es el proceso que consiste en eliminar cifras significativas de un número a partir de su representación decimal, para obtener un valor aproximado. Por ejemplo $89,96 \approx 90$. El redondeo es útil para facilitar los cálculos. Como desventaja, al calcular con valores aproximados se acumulan errores de redondeo que pueden variar significativamente el valor estimado obtenido respecto del valor real. Esto es de gran relevancia al momento de realizar preparaciones magistrales empleando medicamentos potentes o de estrecho margen de seguridad.

1.6.1 Reglas

Las reglas del redondeo se deben aplicar al decimal ubicado en la siguiente posición al número de decimales que se quiere transformar, es decir, si tenemos un número de 5 decimales y queremos redondear a la milésima, a ese se le aplicará las reglas de redondeo; por lo tanto, antes de realizar el redondeo debemos conocer de antemano la cantidad de dígitos que se requieren presentar. La figura 1-9, expone un diagrama del mecanismo de redondeo presentado por Flores et al., (2015), de igual forma, estos autores ilustran el mecanismo de redondeo mediante ejemplos, presentado en el cuadro 1-14.

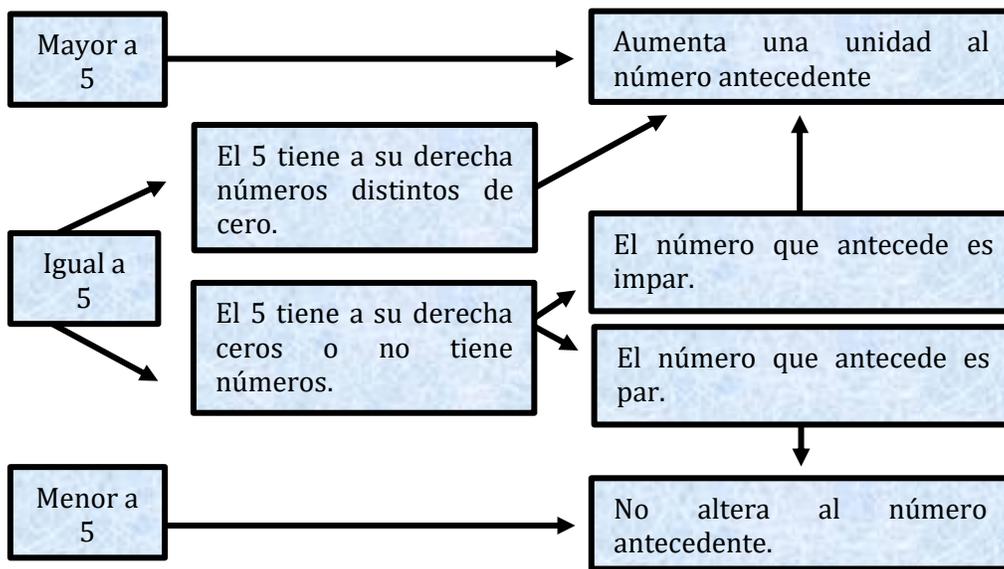


Figura 1-9: Mecanismo de redondeo

Fuente: Flores, E.; Moreno, J.; Rosales, N. (2015). *Ciencias Físicas o Filosóficas de la Naturaleza*. Producciones Científicas S. A.

Cuadro 1-14: Ejemplos de redondeo			
Caso	Mecanismo	Ejemplos	Dos decimales
Mayor a 5	Aumenta una unidad al número antecedente.	▪ 23,768 432	▪ 23,768 432
Igual a 5	El 5 tiene a su derecha números distintos de cero.	▪ 76,956 ▪ 655,155 0	▪ 76,96 ▪ 655,16
	El 5 tiene a su derecha ceros o no tiene números. El número que antecede es impar.	▪ 34,175	▪ 34,18
	El 5 tiene a su derecha ceros o no tiene números. El número que antecede es par.	▪ 183,165 00	▪ 183,16
Menor a 5	No altera al número antecedente.	▪ 114,732	▪ 114,73

Fuente: Flores, E.; Moreno, J.; Rosales, N. (2015). *Ciencias Físicas o Filosóficas de la Naturaleza*. Tomo I. Producciones Científicas S. A.

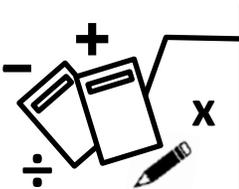
En la práctica experimental, comúnmente, ocurren casos en los que se realizan operaciones aritméticas con mediciones de diferente número de

cifras significativas. En estos casos, las mediciones se deben escribir de acuerdo con la incertidumbre del instrumento de medición.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

➔

1-2



Redondee a 3 cifras significativas los siguientes valores:

<i>25,28</i>	<i>1,875</i>	<i>2,413</i>	<i>8,145 1</i>	<i>0,922 4</i>
<i>5,125 7</i>	<i>15,15</i>	<i>4,367</i>	<i>3,115</i>	<i>6,845</i>

1.6.1.1 Suma y resta

En las restas, se debe tener cuidado con números que poseen muchas cifras significativas, pero con valores muy parecidos, ya que pueden dar un resultado con muy pocas cifras significativas.



Recuerde:

En resultados de sumas y restas, no deben existir más decimales que los que poseen la fuente o datos con menor números de ellos.

1.6.1.1.1 Problemas resueltos

Ejemplo 1-34:

$$\begin{array}{r} 125,890\ 657 \text{ (6 cifras decimales)} \\ -125,890\ 643 \text{ (6 cifras decimales)} \\ \hline = 0,000\ 014 \end{array}$$

➔

Respuesta:
0,000 014 (6 cifras decimales, pero 2 c. s.)

Ejemplo 1-35:

Sume las siguientes cantidades:

$$\begin{array}{r} 199,1 \text{ g} \\ 200,22 \text{ g} \\ + 201,1 \text{ g} \\ 195,896 \text{ g} \\ \hline 205,46 \text{ g} \\ = 1\ 001,776 \text{ g} \end{array}$$

➔

Respuesta:
1 001,8 g

Ejemplo 1-36:
Sume las siguientes cantidades:

$\begin{array}{r} 658,23 \text{ mg} \\ 641,173 \text{ mg} \\ + 644,28 \text{ mg} \\ \hline 655,111 \text{ mg} \\ = 2\,598,794 \text{ mg} \end{array}$		<table border="1"><tr><td>Respuesta: 2 598,79 mg</td></tr></table>	Respuesta: 2 598,79 mg
Respuesta: 2 598,79 mg			

Ejemplo 1-37:
Reste las siguientes cantidades:

$\begin{array}{r} 100,799 \text{ 3 kg} \\ - 28,991 \text{ kg} \\ \hline 71,758 \text{ 3 kg} \end{array}$		<table border="1"><tr><td>Respuesta: 71,758 kg</td></tr></table>	Respuesta: 71,758 kg
Respuesta: 71,758 kg			

Ejemplo 1-38:
Reste las siguientes cantidades:

$\begin{array}{r} 543,258 \text{ kg} \\ - 300,1 \text{ kg} \\ \hline 243,158 \text{ kg} \end{array}$		<table border="1"><tr><td>Respuesta: 243,2 kg</td></tr></table>	Respuesta: 243,2 kg
Respuesta: 243,2 kg			

1.6.1.2 Multiplicación y división

Cuando se llevan a cabo cálculos con muchas operaciones matemáticas, es importante que en los resultados intermedios convenga guardar más cifras, porque con cada redondeo que se efectúe se va perdiendo precisión en el cálculo. Si la cadena de operaciones es muy larga, estos pequeños errores se van acumulando hasta volverse significativos.



“Al multiplicar o dividir, no poner en el resultado más números significativos que el menor número que entró en el cálculo” (Gennaro, 2003, p. 123).

1.6.1.2.1 Problemas resueltos

Ejemplo 1-39:

Multiplique las siguientes cantidades:

$(23,458) (1,35) = 31,668 3$		Respuesta: 31,7
------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------

Ejemplo 1-40:

Multiplique las siguientes cantidades:

$(23,488) (10,01) = 235,114 88$		Respuesta: 235,1
---------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------

Ejemplo 1-41:

Divida las siguientes cantidades:

$\frac{475,9}{38,2} = 15,758 3$		Respuesta: 15,8
---------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

Ejemplo 1-42:

Divida las siguientes cantidades:

$\frac{1,8}{0,668} = 2,694 610 778$		Respuesta: 2,7
-------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------

Ejemplo 1-43:

Multiplique las siguientes cantidades:

$(3,21 \text{ mg}) (85) = 272,85 \text{ mg}$		Respuesta: 273 mg
----------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

El siguiente ejemplo ilustra una situación en donde se deben realizar varias operaciones matemáticas.

Ejemplo 1-44:

Para realizar una prueba analítica se pesaron 5 cápsulas llenas: 292,580 mg; 312,27 mg; 295,991 mg; 307,85 mg y 301,3 mg. Determine el peso total de las 5 cápsulas y luego, el peso promedio de las cápsulas. A este valor réstele el valor promedio de la cubierta de las cápsulas el cual corresponde a 125,08 mg, finalmente, este valor multiplíquelo por un factor de 15,1. Realice cada una de las operaciones matemáticas aplicando las reglas de redondeo, presente su respuesta final siguiendo las reglas de redondeo en operaciones básicas.

a. Suma de las cápsulas llenas:

$ \begin{array}{r} 292,580 \text{ mg} \\ 312,27 \text{ mg} \\ + 295,991 \text{ mg} \\ 307,85 \text{ mg} \\ \underline{301,3 \text{ mg}} \\ = 1\,509,991 \text{ mg} \end{array} $		Respuesta hasta la suma: 1 510,0 mg
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------

b. Determine el peso promedio de las cápsulas llenas.

$ \frac{1\,509,991 \text{ mg}}{5} = 301,998\,2 \text{ mg} $		Respuesta hasta la división: 302 mg
---------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

c. Determine la cantidad total de sólidos contenidos en las cinco cápsulas.

$ \begin{array}{r} 301,998\,2 \text{ mg} \\ -125,08 \text{ mg} \\ \hline 176,918\,2 \text{ mg} \end{array} $		Respuesta hasta la resta: 176,92 mg
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

d. Multiplique la cantidad total de sólidos contenido en las cápsulas por un factor de 15,1:

$ (176,918\,2 \text{ mg}) (15,1) \\ = 2\,671,464\,82 \text{ mg} $		Respuesta hasta la multiplicación: $2,67 \times 10^3 \text{ mg}$
----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

Veamos todos los pasos a desarrollar mediante la ecuación matemática:

$$\left\{ \left(\frac{292,580 + 312,27 + 295,991 + 307,85 + 301,3}{5} \right) - 125,08 \right\} (15,1)$$

Respuesta final: $2,67 \times 10^3$ mg



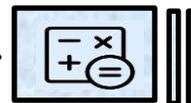
Cuando se realicen operaciones matemáticas consecutivas no se debe redondear los resultados intermedios, se redondea al final.

Cabe destacar que a menudo la lógica juega un papel importante. Por ejemplo, cuando se realizan cálculos para determinar el número de dosis disponibles de un medicamento o el número de gotas que se administrarán a un paciente, es lógico y práctico expresar la respuesta en unidades enteras.



Es importante aplicar las reglas de redondeo consistentemente al momento de presentar el resultado final, según el objetivo de medición.

PRACTICA N°1



Resuelva los siguientes problemas. En caso necesario redondee su respuesta a dos decimales.

- Determine la razón que existe entre las siguientes cantidades:
 - 18 gal y 12 qt
 - 7,5 pt y 240 fl ℥
- Determine el volumen, en litros, en los siguientes casos:
 - 28 pt
 - 6,5 fl ℥
 - 1,75 qt

3. ¿Cuántos gramos de óxido de zinc existen en dos recipientes que contienen 2,4 kg y 25 lb de óxido de zinc?
4. Una cámara de extracción de gases presenta una altura de 0,00195 km y un ancho de 135 cm. Expresé estas medidas en pulgadas.
5. En una farmacia comunitaria, un farmacéutico tiene 75 fl ℥ de mesopín y se le solicita reenvasar en frascos que contengan $\frac{4}{5}$ de fl ℥.
 - a. Determine el número de frascos que puede reenvasar el farmacéutico.
 - b. ¿Cuántas fl ℥ son necesarias para surtir 250 frascos?
6. Un paciente pesa 162 lb y mide 64 pulgadas. Expresé estos valores en kg y m, respectivamente.
7. Un paciente compra 3 frascos de multivitaminas de 5 fl ℥ cada uno y se le ha indicado tomar 5 mL diariamente. ¿Cuántos días de tratamiento podrá cumplir este paciente?
8. En un laboratorio de producción, se requiere preparar 200 frascos de jarabe de 100 mL cada uno. Determine la cantidad necesaria de cada componente para fabricar la cantidad solicitada. La fórmula del jarabe es la siguiente:

Clorhidrato de loratadina	2 mg
Sorbitol	3 mL
Jarabe simple	c s p 5 mL
9. Si 0,5 kg de aceite mineral USP tiene un valor de B/.15,00. ¿Cuál será el costo de 250 000 000 μg ?
10. Un frasco con 300 mL de una suspensión contiene 60 000 μg de un principio activo. ¿Cuántos mg estarán contenidos en 5 mL de la suspensión?
11. Si la dosis única de un paciente es de 25 000 ng de un principio activo por kg de peso. ¿Cuántos mg del principio activo requiere una persona que pesa 60 kg?
12. Una encapsuladora llena 10 cápsulas en 5 segundos y cada cápsula contiene 2,5 mg de un principio activo.
 - a. ¿Cuántas cápsulas se producirán en 6 días, cuya jornada de producción es de 8 horas por día?

- b. ¿Cuántos g de principio activo se necesitan para la producción de 6 días?
13. Un paciente por su condición particular requiere tomar 200 mg de ibuprofeno cuatro veces al día durante una semana. En la farmacia, sólo hay tabletas ranuradas de ibuprofeno de 0,400 g.
- a. Determine la cantidad de tabletas que se necesita dispensar al paciente para cumplir con el tratamiento.
- b. ¿Qué indicación sobre la administración del medicamento dispensado se le debe dar al paciente?
14. Si un fluido intravenoso es ajustado para liberar 0,050 g de un medicamento durante 6 horas. ¿Cuántos mg son liberados por minuto?
15. Un preparado farmacéutico contiene 0,000 025 dag de un principio activo por cada mL. ¿Cuántos mg del principio activo habrá en 10 L?
16. ¿Cuántos g de etinilestradiol se necesitan para preparar 4 000 cápsulas, si cada cápsula contiene 25 µg de esta sustancia?
17. Un lote de 1 000 000 comprimidos de claritromicina contiene 2 500 hg de este principio activo. ¿Cuántos mg contiene cada tableta de claritromicina?
18. Una onza fluida de una solución contiene 5 g de sacarosa. ¿Cuántos mg de sacarosa estaría contenida en 5 mL?

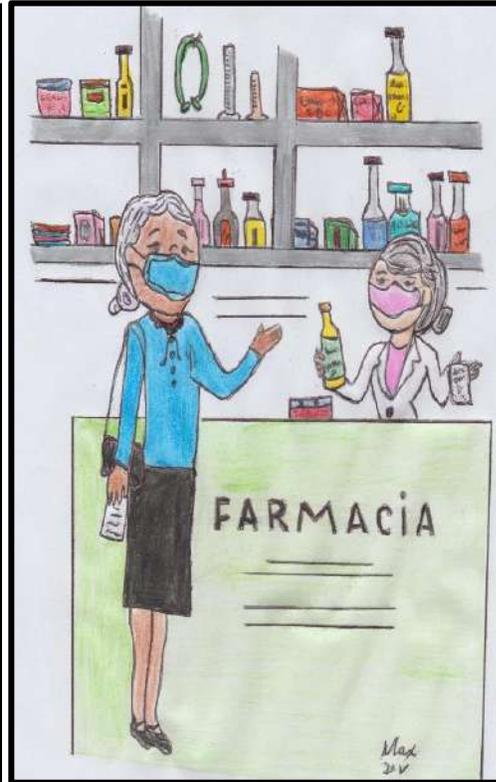
RESPUESTAS DE LA PRÁCTICA N°1



RESPUESTAS		
Problema 1: $a = 6 : 1$ $b = 1 : 2$	Problema 2: $a = 13,24 \text{ L}$ $b = 0,19 \text{ L}$ $c = 1,66 \text{ L}$	Problema 3: 13 750 g de óxido de zinc
Problema 4: Altura = 76,77 pulgadas Ancho = 53,15 pulgadas	Problema 5: $a = 93$ recipientes $b = 200 \text{ fl } \frac{3}{4}$	Problema 6: Peso = 73,64 kg Altura = 1,63 m
Problema 7: 90 días	Problema 8: B/. 7,50	Problema 9: Loratadina = 8 000 mg Sorbitol = 12 000 mL Jarabe Simple = csp 20 000 mL
Problema 10: 1,0 mg/5 mL	Problema 11: 1,5 mg	Problema 12: $a = 345\,600$ cápsulas $b = 864 \text{ g}$
Problema 13: $a = 14$ tabletas $b =$ tomar media tableta cada día.	Problema 14: 0,14 mg/min	Problema 15: 2 500 mg/10 L
Problema 16: 0,1 g de etinilestradiol	Problema 17: 250 mg	Problema 18: 833,3 mg

COMPETENCIAS

- *Interpreta y analiza la receta para establecer los cálculos que deben realizarse antes de proceder a su dispensación en forma adecuada.*
- *Realiza los cálculos matemáticos necesarios para obtener la dosis y las cantidades necesarias de cada ingrediente en las preparaciones.*
- *Valora la importancia de realizar los cálculos de las preparaciones con exactitud, para obtener productos seguros y eficaces.*



INTRODUCCIÓN

En el farmacéutico, recae la responsabilidad final en torno a la dispensación de la orden médica, por ello, es muy importante el dominio y los cálculos de las sustancias ya prescritas. Para llevar a cabo este proceso, el farmacéutico debe conocer cada una de las partes de la receta médica y su significado e importancia. Además, para la dispensación de la orden médica es de gran relevancia la interpretación y el análisis correcto de cada una de las abreviaturas utilizadas, con la finalidad de suplir la necesidad terapéutica del paciente y transcribir correctamente en el marbete las instrucciones de uso del medicamento, siempre con la finalidad de optimizar el tratamiento médico.

En un inicio, la mayoría de las recetas prescritas por el médico correspondían a “*fórmulas magistrales*”, además, se indicaban la composición específica de los medicamentos, de acuerdo con la condición particular del paciente; se establece una combinación de materias primas en cantidades ajustadas a sus necesidades.

Fórmula magistral es: “el medicamento destinado a un paciente individualizado, preparado por el farmacéutico, o bajo su dirección, para cumplimentar expresamente una prescripción facultativa detallada de las sustancias medicinales que incluye, según las normas técnicas y científicas del arte farmacéutico, dispensado en su farmacia y con la debida información al usuario” (Piñeiro, 2011, p. 14).

Hoy, debido al crecimiento de la población y a la industrialización, la mayoría de los medicamentos son fabricados por laboratorios especializados, los cuales fabrican grandes cantidades de medicamentos por lotes o campañas de producción, por ello, la labor del farmacéutico en

Un lote es la “cantidad de producto que se fabrica en un ciclo de producción. La característica esencial del lote es su homogeneidad” (RTCA 11.03.42:07, 2007, art. 5.49).

relación con la elaboración de medicamentos ha disminuido notablemente. Sin embargo, por diversos factores: la naturaleza de algunas materias primas (poca estabilidad), agotamiento de un producto comercial en el mercado y las condiciones particulares del paciente, etc., muchos médicos recurren a la formulación magistral, de esta forma se ofrece el medicamento ajustado a la medida del paciente y a su necesidad terapéutica. De esta manera, se vuelve a retomar el “*arte y ciencia de la elaboración de los medicamentos*” por parte de los farmacéuticos.

2.1 LA RECETA MÉDICA

Una receta médica o prescripción es una orden indicando una medicación específica, emitida por un médico, dentista u otro profesional médico autorizado para un paciente dado, en un momento determinado (Gennaro, 2003). Es un documento de carácter legal y personal; el cual no puede ser transferido de una persona a otra. La acción de prescribir es un proceso clínico individualizado y dinámico, en el cual el médico lleva a cabo el diagnóstico del paciente e indica bajo este documento el medicamento adecuado para la patología que presente.



La receta médica es una orden emitida por un médico idóneo para un paciente en particular; además, existen medicamentos que solo pueden ser prescritos por médicos especialistas, de igual forma los veterinarios, solo pueden emitir ordenes médicas para animales.

Las órdenes médicas se presentan en pequeños bloques de papel. En las hojas impresas, en el espacio en blanco, el médico anota la información requerida para la dispensación del medicamento, en la farmacia, a estas se le denomina “*recetarios*”, ver figura 2-1. En los recetarios, figura la siguiente información impresa: nombre, dirección, número de teléfono, logo, e-mail de la clínica o centro de salud; asimismo, aparece información del médico: nombre, especialidad, número de registro y otras.

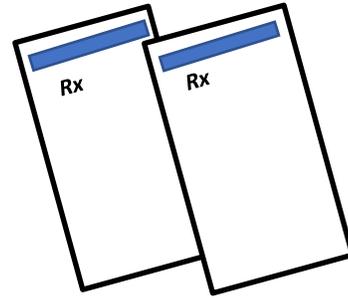


Figura 2-1: Modelos de recetarios

Actualmente, el símbolo que caracteriza la receta médica es “*Rx*”. Conviene destacar que, en sus orígenes, este símbolo era \mathcal{R} , a medida que el tiempo ha transcurrido fue distorsionándose hasta lo que es, en estos momentos (Gennaro, 2003). Según reporta la literatura, el símbolo “*Rx*” se deriva de la apelación simbólica que hacían los médicos al Dios Júpiter para obtener buenos resultados con sus recetas. Es una abreviatura del vocablo latino “*recipe*”, que significa: “*toma*” o “*tómese*” o “*toma esto*”.

2.1.1 Clasificación de los medicamentos

En las farmacias, existen dos clasificaciones generales para la dispensación de los medicamentos: los que se adquieren solo a través de una receta médica; los que no requieren recetas médicas, ver figura 2-2. Estos últimos se denominan medicamentos de libre venta u OTC, porque su composición o vía de administración no representan un riesgo de importancia para la salud; es decir, son utilizados en afecciones menores o condiciones que no amerite un diagnóstico preciso (Asociación Española de Medicamentos Genéricos, 2019), aunque

Un medicamento es un “producto farmacéutico empleado para la prevención, diagnóstico o tratamiento de una enfermedad o estado patológico o para modificar sistemas fisiológicos en beneficio de la persona a quien fue administrado.” (Ley 1 de Medicamentos, 2001, art. 3).

siempre es conveniente solicitar la orientación al farmacéutico al momento de utilizarlos.

Los medicamentos que requieren receta médica se denominan medicamentos de *prescripción*. Según la legislación sanitaria deben ser adquiridos mediante la presentación de una prescripción médica, en su envase secundario contienen una leyenda: “*uso bajo prescripción médica*” o alguna frase similar a ésta; de esta forma, se disminuye la automedicación y se promueve el uso racional, tanto en la dosis y como el tiempo de medicación del medicamento. La administración de medicamentos de prescripción, sin la debida autorización del médico, en el paciente puede ocasionar graves problemas a la salud o causarles severas reacciones adversas, inclusive comprometerle la vida.

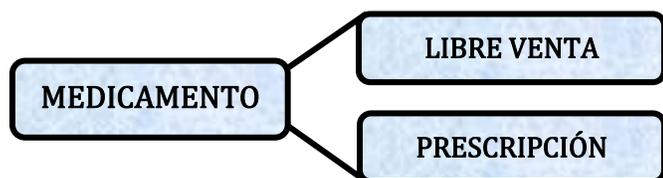


Figura 2-2: Clasificación de los medicamentos, según su adquisición

2.1.2 Partes de la receta médica

La receta médica consta de las siguientes partes, ver figura 2-3:

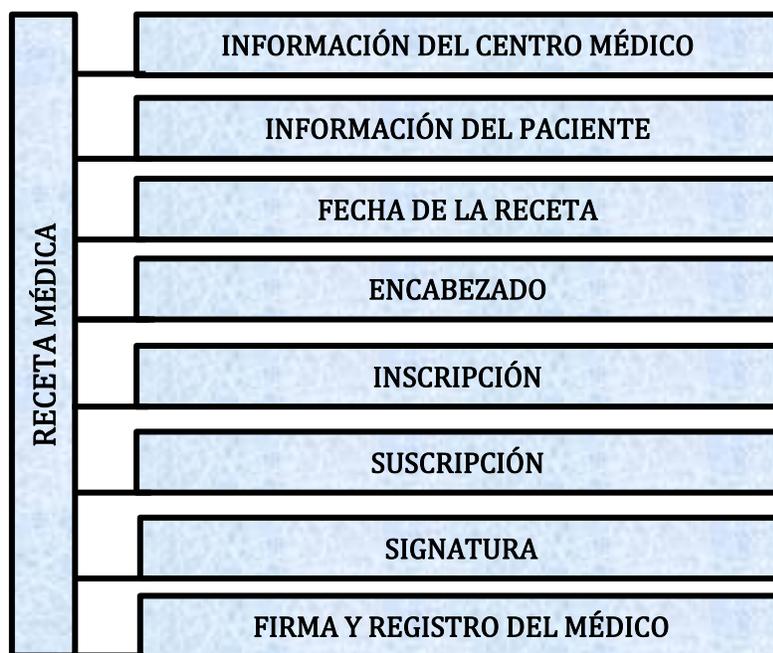


Figura 2-3: Partes de la receta médica

- ***Información del centro médico***

Generalmente, las recetas de las clínicas privadas suelen presentar información del centro médico, también, la gama de servicios médicos que ofrecen y, además, otros datos: nombre, dirección, teléfono, email, secuencia numérica, etc. En las recetas de instituciones públicas, se indica: el nombre, logo, secuencia numérica, espacio para anotar el nombre del paciente, fecha, símbolo de signatura, etc.

- ***Información sobre el paciente***

En la receta, es imprescindible que aparezca el nombre completo del paciente. Los nombres ilegibles deben ser aclarados en el momento en que se acepta la receta. Otra

La información de edad y peso del paciente permite al farmacéutico analizar y verificar la dosis prescrita.

información referente al paciente incluye: edad, peso, sexo y superficie corporal, en algunos casos; dependiendo de la procedencia de la receta, se suele anotar: número de cédula, pasaporte o seguro social. En algunos países, la dirección del paciente es anotada en la receta.

- ***Fecha de la receta***

La orden médica debe indicar la fecha en la cual es emitida. Esto es importante para establecer la vigencia de esta; principalmente, en el caso de prescripciones que contengan medicamentos controlados por la Autoridad de Salud (Dirección Nacional de Farmacia y Drogas - DNFD) o recetas de antibióticos. Al momento de procesar una receta en la Oficina de Farmacia, se debe anotar la fecha de su dispensación.

- ***Encabezado o símbolo Rx***

Al encabezado, también, se le llama "*superinscripción*". En cuanto al símbolo "*Rx*", es la contracción del verbo latino "*récipe*". Este símbolo, actualmente, se relaciona tanto con una prescripción médica como con una farmacia.

- ***Inscripción***

Sin duda, la inscripción es el cuerpo de la receta o su parte principal y corresponde a la medicación prescrita o solicitada; por lo tanto, en ella se detalla el nombre y las cantidades o concentraciones del medicamento. Actualmente, en la gran mayoría de las recetas médicas se prescriben medicamentos o especialidades farmacéuticas que son fabricados por los laboratorios farmacéuticos.

En Panamá, el Decreto Ejecutivo 115 del 16 de agosto de 2022 establece normativas para las prescripciones médicas y su dispensación. Este Decreto Ejecutivo establece en su artículo 94, la responsabilidad del médico señala: *“el médico está obligado a prescribir por nombre genérico conforme con la Denominación Común Internacional y opcionalmente, podrá indicar el nombre comercial entre paréntesis. También, está obligado a informar y recomendar el uso de los medicamentos intercambiables a los pacientes”*. Este mismo artículo, indica: *“Se prohíbe colocar en la receta la frase “farmacéutico, favor no sustituir los medicamentos prescriptos” o frase similar”*.



“Los pacientes tienen el derecho a recibir información de los profesionales de la salud sobre el uso de los medicamentos intercambiables y a escoger el equivalente terapéutico de su preferencia, sobre la base que cuentan con evidencias de calidad, seguridad y eficacia comprobada” Decreto Ejecutivo 115, 2022, art. 95)

En el caso de recetas magistrales o recetas que requieren la elaboración del medicamento en la Oficina de Farmacia, la inscripción corresponde a los nombres y cantidades de cada una de las materias primas para su elaboración.

- ***Suscripción***

La suscripción corresponde a las instrucciones de expendio por parte del médico dirigidas al farmacéutico. En el caso de recetas que involucren preparaciones farmacéuticas son las instrucciones para su elaboración. En las recetas, donde se prescriben medicamentos fabricados por la industria farmacéutica, la suscripción indica la forma de dosificación y la cantidad del medicamento a dispensar. Algunos ejemplos de suscripciones incluyen: una caja, 30 cápsulas, 90 tabletas, 2 frascos, un tubo, hacer y mezclar, DTD, diluir, etc.

- ***Signatura***

En esta parte de la receta médica, se presentan las instrucciones para el uso del medicamento por parte del paciente. Por lo general, se abrevia *“signa”* o *“sig”* y significa *“marcar”*. Las instrucciones que aparecen en la signatura a menudo se escriben utilizando formas abreviadas de términos en inglés o latín, o una combinación de ellos. Al momento que el farmacéutico transcribe la información médica para la

administración del medicamento en el marbete, debe hacerlo en forma clara, directa, concisa para evitar confusiones.

- **Firma y registro del médico**

El médico deberá firmar el recetario con su puño y letra, y colocar un sello húmedo que indique su nombre, especialidad, idoneidad o código. Precisamente, esta parte de la receta médica le confiere la autenticidad a este documento. En la figura 2-4, se presenta una receta médica y sus partes básicas.

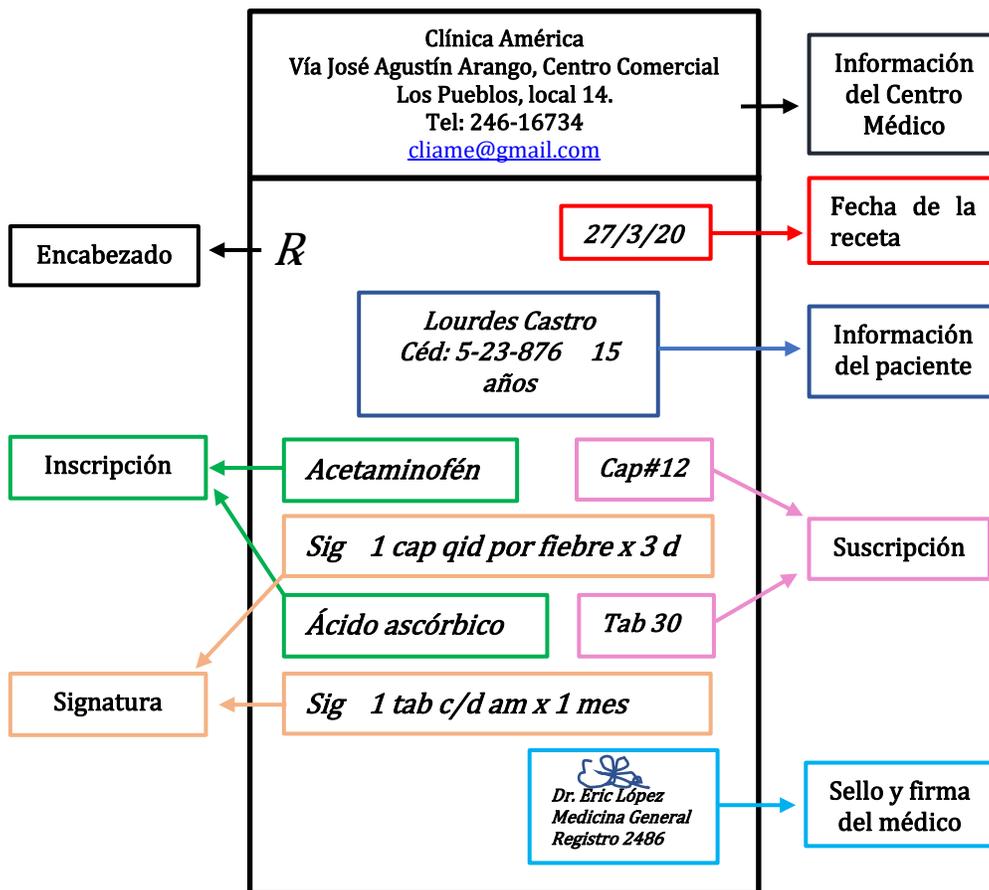


Figura 2-4: Ejemplo de una receta médica



El farmacéutico al dispensar una orden médica le asigna un número de control interno a cada medicamento presente en una receta y anota dicho número en el marbete de los medicamentos.

2.1.3 Abreviaturas empleadas en las prescripciones médicas

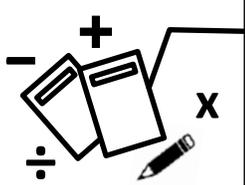
El cuadro 2-1 ilustra algunas de las abreviaturas médicas empleadas en las prescripciones médicas (Gennaro, 2003 y Thompson, 2005). En algunos casos, la interpretación, depende de la parte receta donde se ubican (inscripción o signatura), además, se debe considerar el contexto de la misma. Por ejemplo, el símbolo de dracma “z”, cuando aparece en la signatura como “zi”, indica una cucharadita o 5 mL (Mahato y Narang, 2018).

Cuadro 2-1: Abreviaturas usadas comúnmente en las recetas médicas			
Abreviatura	Significado	Abreviatura	Significado
<i>aa</i>	De cada una	<i>mEq</i>	Miliequivalente
<i>ac</i>	Antes de las comidas	<i>noct</i>	Por la noche
<i>ad</i>	Oído derecho	<i>Non rep ó n. r.</i>	No repetir
<i>ad</i>	Hasta	<i>ou</i>	Cada ojo
<i>aq dest</i>	Agua destilada	<i>O₂</i>	Oxígeno
<i>am</i>	Por la mañana	<i>od</i>	Ojo derecho
<i>amp</i>	Ampolla	<i>oi, ol</i>	Ojo izquierdo
<i>ao</i>	Ambos ojos	<i>pc</i>	Después de las comidas
<i>aq</i>	Agua	<i>pm</i>	En la tarde
<i>as (o.i)</i>	Oído izquierdo	<i>po</i>	Por la boca, vía oral
<i>ASA</i>	Ácido acetyl salicílico	<i>Post-op</i>	Después de la intervención
<i>au</i>	En cada oído	<i>Pre-op</i>	Antes de la intervención
<i>bid</i>	Dos veces al día	<i>prn</i>	Cuando sea necesario
<i>C ó c</i>	Con	<i>qd</i>	Cada día
<i>cs</i>	Cantidad suficiente	<i>c/d</i>	Cada día
<i>caps</i>	Cápsulas	<i>qh</i>	Cada hora
<i>cda</i>	Cucharada	<i>qid</i>	Cuatro veces al día
<i>cdta</i>	Cucharadita	<i>qod</i>	Cada otro día
<i>comp</i>	Comprimido	<i>s</i>	Sin
<i>csp</i>	Cantidad suficiente para (preparar)	<i>SC</i>	Inyección subcutánea
<i>dc</i>	Después de comer	<i>sem</i>	Semana
<i>dil</i>	Diluir	<i>Sig</i>	Márquese
<i>disp</i>	Dispensar	<i>SL</i>	Sublingual
<i>div</i>	Dividir	<i>sol</i>	Solución
<i>dpm</i>	Día por medio	<i>sos</i>	Si es necesario
<i>DTD</i>	Dar de tal dosis	<i>ss</i>	Medio

<i>Ft</i>	Hacer, preparar	<i>SSN</i>	Solución Salina Normal
<i>g</i>	Gramo	<i>stat</i>	Inmediatamente
<i>GI</i>	Gastrointestinal	<i>sup</i>	Supositorio
<i>gtt</i>	Gota	<i>susp</i>	Suspensión
<i>h ó hr</i>	Hora	<i>SVR</i>	Alcohol
<i>hs</i>	Al acostarse	<i>SVT</i>	Alcohol diluido
<i>IM</i>	Intramuscular	<i>tab</i>	Tableta
<i>Iny</i>	Inyectable	<i>tid</i>	Tres veces al día
<i>IV</i>	Intravenoso	<i>Tx</i>	Tratamiento
<i>m</i>	Mezcle	<i>UI</i>	Unidad Internacional
<i>M dict</i>	Según lo establecido	<i>ung</i>	Ungüento
<i>m²</i>	Metro cuadrado	<i>vo</i>	Vía oral

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

2-1



En base a la tabla 2-1, indique el significado de las abreviaturas presentadas en la figura 2-4.

2.1.3.1 Interpretación de abreviaturas en recetas magistrales

Por lo general, las recetas que involucran preparación, presentan fórmulas magistrales, en donde el farmacéutico debe realizar muchas veces cálculos farmacéuticos y con ello una preparación. Resulta apropiado considerar, que una fuente potencial de error se produce al realizar los cálculos farmacéuticos, ya que un decimal mal colocado o un valor mal “estimado” puede tener graves consecuencias (Piñeiro, 2011). La inscripción de este tipo de prescripciones consta de la designación de una o más materias primas con sus respectivas cantidades o concentraciones y las instrucciones de preparación se escriben en abreviaturas, cuyo significado debe ser correctamente analizado e interpretado para elaborar la preparación, conservando la concentración de cada uno de los componentes.

Materia prima es “toda sustancia de calidad definida empleada en la producción de un medicamento, con exclusión de los materiales de acondicionamiento” (RTCA 11.03.42:07, 2007, art. 5.50.

Usualmente, las cantidades de los componentes se escriben utilizando el Sistema Internacional; sin embargo, puede presentarse el caso en que se

utilice otro sistema de medidas. Al utilizar el Sistema Internacional en una receta compuesta el médico puede reemplazar la coma por una línea vertical, para separar decimales (Piñeiro, 2011).

También, se puede presentar el caso de que se omitan los símbolos *g y mL*, en esta situación se entiende que los sólidos se dispensan por peso y los líquidos en volumen (Gennaro, 2003). En el caso de preparación de ungüentos o una preparación sólida, las cantidades son siempre por peso, a menos que se especifique otra cosa. En el cuadro 2-2, se muestra un resumen de las principales abreviaturas empleadas en las recetas magistrales, su interpretación y los cálculos pertinentes.

 *Para la elaboración de las fórmulas magistrales se debe emplear correctamente las técnicas de preparación, cumplir con las Buenas Prácticas de Preparación en la Oficina.*

Cuadro 2-2: Interpretación de abreviaturas en recetas magistrales		
No.	Abreviatura	Ejemplo
1	aa (de cada una)	Pasta de Óxido de Zinc, USP <i>Óxido de zinc</i> <i>Almidón</i> <i>aa 250 g</i> <i>Vaselina blanca</i> <i>500 g</i>
	Interpretación: La abreviatura “aa” es utilizada cuando las cantidades de dos o más materias primas, en una formulación, son iguales; por lo tanto, no requieren ser escritas nuevamente. Basta anotar en la última de las sustancias “aa” y al lado la cantidad que desean, se sobreentiende que las anteriores poseen igual valor o cantidad anotada. De acuerdo a este ejemplo se debe pesar 250 g de óxido de zinc, 250 g de almidón y 500 g de vaselina blanca.	
2	ad (hasta)	Ungüento blanco, USP <i>Cera blanca</i> <i>50 g</i> <i>Petrolato blanco, ad</i> <i>1 000 g</i>
	Interpretación: La abreviatura “ad” significa hasta, por ello, en este ejemplo, se debe pesar 50 g de cera blanca y 950 g de petrolato blanco. De tal forma, que la preparación pese 1 000 g.	

3	<p>cs o csp (cantidad suficiente, o cantidad suficiente para)</p>	<p>Jarabe simple, USP <i>Sacarosa</i> 850 g <i>Agua purificada, csp</i> 1 000 mL</p>
	<p>Interpretación: Las abreviaturas “cs” y “csp”, significan “cantidad suficiente” o “cantidad suficiente para”, respectivamente, e indica el total de la preparación, ya sea líquida o sólida. En este caso, se debe pesar 850 g de sacarosa y añadir agua purificada hasta un volumen final de 1 000 mL.</p>	
4	<p>M. Ft. cap (mezcle y haga cápsulas)</p>	<p><i>Rx</i> <i>Sólido X</i> 1,0 <i>Sólido Y</i> 2,0 <i>Sólido Z</i> 3,0 <i>M. Ft. cap</i> # 10</p>
	<p>Interpretación: En este caso, se trata de gramos por ser materias primas sólidas. Para realizar la preparación se requiere: Sólido X 1,0 g Sólido Y 2,0 g Sólido Z 3,0 g “M. Ft. cap # 10”, significa que se debe mezclar y hacer 10 cápsulas, de acuerdo a la inscripción presentada; por lo cual, el peso de cada cápsula será de 0,6 g y el peso total de la preparación será de 6 g. $\text{Sólido X} = \frac{1,0 \text{ g}}{10} = 0,1 \text{ g por cápsula}$ $\text{Sólido Y} = \frac{2,0 \text{ g}}{10} = 0,2 \text{ g por cápsula}$ $\text{Sólido Z} = \frac{3,0 \text{ g}}{10} = 0,3 \text{ g por cápsula}$ <p>Total, por cápsula = 0,6 g</p> <p>Para preparar estas 10 cápsulas se deben pesar 1,0 g del sólido X, 2,0 g del sólido Y; y, 3,0 g del sólido Z. Luego, se mezcla bien y se procede a encapsular la mezcla en 10 cápsulas.</p> </p>	

5	<p>M. Ft. cap (mezcle y haga cápsulas) DTD (dar de tales dosis)</p>	<p><i>Rx</i></p> <p><i>Sólido A</i> <i>0,3</i></p> <p><i>Sólido B</i> <i>0,2</i></p> <p><i>Sólido C</i> <i>0,1</i></p> <p><i>M. Ft. cap DTD #10</i></p>
	<p>Interpretación: En este caso, se trata de gramos por ser materias primas sólidas. <i>M. Ft. cap DTD #10</i>, significa que se debe mezclar y hacer cápsulas de tal dosis, presentada en la inscripción, es decir, 10 cápsulas. Por ello, para realizar la preparación se requiere:</p> <p style="text-align: center;">Sólido A: $\left(\frac{0,3 \text{ g}}{\text{cap}}\right) (10 \text{ cap}) = 3,0 \text{ g}$</p> <p style="text-align: center;">Sólido B: $\left(\frac{0,2 \text{ g}}{\text{cap}}\right) (10 \text{ cap}) = 2,0 \text{ g}$</p> <p style="text-align: center;">Sólido C: $\left(\frac{0,1 \text{ g}}{\text{cap}}\right) (10 \text{ cap}) = 1,0 \text{ g}$</p> <p>Para preparar estas cápsulas se deben pesar 3,0 g del sólido A; 2,0 g del sólido B y 1,0 g del sólido C. Luego, se mezclan bien y se hacen las 10 cápsulas con esta mezcla.</p> <p>Esto significa que cada cápsula pesa 0,6 g, por lo tanto, el peso total de la preparación será de 6 gramos.</p>	

En los siguientes ejemplos, se presentan los cálculos a realizar en recetas magistrales, ver figuras 2-5, 2-6 y 2-7:

Clínica América Vía José Agustín Arango, Centro Comercial Los Pueblos Tel: 246-16734 cliame@gmail.com	
<i>R</i>	<p style="text-align: center;">24/4/2022 Manuel Mendoza 38 años</p> <p style="text-align: center;"><i>ZnO / calamina / Vaselina simple</i> 3 : 4 : 13</p> <p style="text-align: center;"><i>M. Ft. ungu. # 1 pote (80 g)</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Sig. Aplicar bid x 1 mes en el área afectada</i></p> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  Dr. Juan Ríos Dermatólogo Registro 7635 </div>

Figura 2-5:
Receta
médica

Los componentes son sólidos, es decir, gramos. El número de partes total de la formulación es: 20. Las 20 partes totales corresponden a: 3 partes + 4 partes + 13 partes. El peso total del ungüento es: 80 g (1 pote).

Óxido de Zn:

$$\frac{20 \text{ partes totales}}{3 \text{ partes de ZnO}} = \frac{80 \text{ g de urea}}{X \text{ g de ZnO}}$$

$$X = 12 \text{ g de ZnO}$$

Calamina:

$$\frac{20 \text{ partes totales}}{4 \text{ partes de calamina}} = \frac{80 \text{ g de urea}}{X \text{ g de calamina}}$$

$$X = 16 \text{ g de calamina}$$

Vaselina simple:

$$\frac{20 \text{ partes totales}}{13 \text{ partes de vaselina simple}} = \frac{80 \text{ g de urea}}{X \text{ g de vaselina simple}}$$

$$X = 52 \text{ g de vaselina simple}$$

Comprobando: 12 g de ZnO + 16 g de calamina + 52 g de vaselina simple = 80 de ungüento.

<p>Clínica América Vía José Agustín Arango, C. Comercial Los Pueblos. Tel: 246-16734 cliame@gmail.com</p>	
<i>Rx</i>	<p style="text-align: right;">17/10/2022</p> <p style="text-align: center;"><i>Ana María Castro</i> Ced: 6-237-263 4 años ss 104-3892</p> <p><i>Ácido fólico</i> 1 mg <i>Lactosa,</i> csp 0,250</p> <p><i>M. Ft. pap D.T.D.</i> # 30 <i>Sig. 1 pap vo c/d x 1 mes</i></p> <p style="text-align: right;"> <u>Beatriz Sánchez</u> Pediatra Registro 6724</p>

Figura 2-6: Receta médica

NOTA: *no hay ácido fólico en su forma pura en la farmacia; sin embargo, tenemos tabletas de 5 mg de ácido fólico con un peso de 400 mg.*

Cantidad de ácido fólico: $30 \text{ pap} \left(\frac{1 \text{ mg}}{\text{pap}} \right) = 30 \text{ mg}$

Cantidad de tabletas: $30 \text{ mg} \left(\frac{1 \text{ tab}}{5 \text{ mg}} \right) = 6 \text{ tabletas}$

Peso de las tabletas: $6 \text{ tab} \left(\frac{400 \text{ mg}}{1 \text{ tab}} \right) = 2\,400 \text{ mg}$

Peso de 30 papelillos: $30 \text{ pap} \left(\frac{250 \text{ mg}}{1 \text{ pap}} \right) = 7\,500 \text{ mg}$ (peso de la preparación)

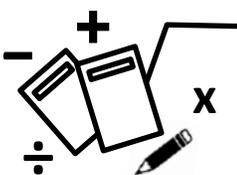
Cantidad de lactosa a añadir:

7 500 mg (peso de la preparación)
- 2 400 mg (peso de las 6 tabletas)
= 5 100 mg de lactosa

PREPARACIÓN	
1. Tomar 6 tabletas de ácido fólico.	4. Mezclar el triturado con la lactosa hasta obtener una mezcla homogénea.
2. Triturarlas.	5. Pesar 250 mg por papelillo.
3. Pesar 5,1 g de lactosa.	6. Preparar y rotular los papelillos.



Observe:
Cada papelillo contiene 1 mg del principio activo y posee un peso total de 250 mg.



Si en la suscripción de la receta 2-6, se hubiese escrito: "M. Ft. pap. D.T.D. # 40". Haga los cálculos pertinentes para determinar cada componente.

Clínica América
Vía José Agustín Arango, Centro Comercial
Milenium, local 14. Tel: 246-16734
cliame@gmail.com

R *18/9/2022*

Miriam Castro López
2 años

Ácido fólico *1 mg*
Lactosa *0,250*

M. Ft. pap D.T.D. *# 30*

Sig. 1 pap vo c/d x 1 mes


Beatriz Sánchez
Pediatra
Registro 6724

Figura 2-7:
Receta médica

NOTA: *no hay ácido fólico en su forma pura en la farmacia; sin embargo, tenemos tabletas de 5 mg de ácido fólico con un peso de 400 mg.*

$$\text{Cantidad de ácido fólico: } 30 \text{ pap} \left(\frac{1 \text{ mg}}{\text{pap}} \right) = 30 \text{ mg}$$

$$\text{Cantidad de tabletas: } 30 \text{ mg} \left(\frac{1 \text{ tab}}{5 \text{ mg}} \right) = 6 \text{ tabletas}$$

$$\text{Peso de las tabletas: } 6 \text{ tab} \left(\frac{400 \text{ mg}}{1 \text{ tab}} \right) = 2\,400 \text{ mg}$$

$$\text{Peso de 30 papelillos: } 30 \text{ pap} \left(\frac{251 \text{ mg}}{1 \text{ pap}} \right) = 7\,530 \text{ mg (peso de la preparación)}$$

Cantidad de lactosa a añadir:

$$\begin{aligned} & 7\,530 \text{ mg (peso de la preparación)} \\ & - 2\,400 \text{ mg (peso de las 6 tabletas)} \\ & = 5\,130 \text{ mg de lactosa} \end{aligned}$$

PREPARACIÓN

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1. Tomar 6 tabletas de ácido fólico. | 4. Mezclar el triturado con la lactosa hasta obtener una mezcla homogénea. |
| 2. Triturarlas. | 5. Pesar 251 mg por papelillo. |
| 3. Pesar 5,13 g de lactosa. | 6. Preparar y rotular los papelillos. |

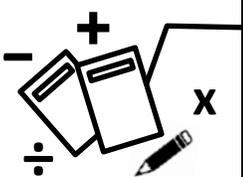


Observe:

Cada papelillo contiene 1 mg del principio activo y posee un peso total de 251 mg.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

2-3



Si la cantidad de ácido fólico por papelillo para las recetas 2-6 y 2-7 es de 1mg, explique si la concentración por papelillo será igual o no, ¿y por qué? Haga el cálculo.

2.2 MEDIDAS CASERAS

Las medidas caseras son muy utilizadas en nuestra vida cotidiana para determinar las cantidades de sustancias requeridas, por ejemplo, en el caso de recetas de cocina o dietas. Por motivos prácticos y de costumbres, usualmente, los médicos al establecer las dosis de los medicamentos líquidos para los pacientes prescriben las instrucciones de administración de los medicamentos en términos de unidades caseras. Sin embargo, se ha comprobado que las cucharaditas, cucharadas soperas, taza de té empleadas para fines domésticas tienen una capacidad diferente a las reportadas teóricamente, esto se debe a la variabilidad en el tamaño, diseño o forma de estas. En el caso de los medicamentos líquidos, representan un gran inconveniente, pues conlleva a una desviación de la cantidad de medicamento requerido y la administrada, incidiendo en forma directa en la cantidad del principio activo administrado en cada dosis y en los tiempos de tratamiento.

Al respecto, el doctor Utili (citado en Montero, 2001) indica que: “lamentablemente, las drogas recetadas con tanto cuidado por el médico en miligramos y mililitros son medidos generalmente por el paciente con utensilios de cocina. Las ventajas obtenidas con el uso de preparados líquidos quedan así anuladas muchas veces por la inexactitud de la medición y administración”. Esta variabilidad es importante, principalmente para medicamentos que requieren dosificaciones precisas, pudiéndose alcanzar variaciones por encima o por debajo de la prescritas.

En el caso de medicamentos dosificados por medio de “gotas”, pueden presentarse variabilidad entre la indicación del médico y la cantidad medida por el paciente, debido a las situaciones mencionadas anteriormente. La gota no representa una cantidad definida porque ella varía entre los diferentes líquidos (peso específico, temperatura, viscosidad, tensión superficial y otras características fisicoquímicas del medicamento), ya sea por la variabilidad del gotero o en la forma en que el paciente manipule el gotero.



Los orificios del gotero (diámetro) y el ángulo en que se sostiene el mismo ocasionan variación en la cantidad de medicamento medido. En este sentido, la forma correcta de sostener el gotero es en forma vertical.

Según la Farmacopea de los Estados Unidos (USP, 2002) “un gotero aceptable sin graduaciones cuenta con un extremo, por el que salen las gotas, que mide 3 mm de diámetro externo y proporciona 20 gotas de agua, que pesa 1 g a una temperatura de 15°C y es razonable una tolerancia de $\pm 10\%$, respecto a la especificación de lo que el dispositivo debe verter”. En el caso del gotero calibrado, “si se le sostiene en forma vertical vierte agua en gotas, cada una de las cuales pesa entre 45 y 55 mg” (USP, 2002). Todo lo anterior es muy importante, ya que pocos líquidos medicinales presentan las mismas características del agua, por lo cual se recomienda la calibración del gotero, en caso de requerir mediciones de algún líquido en pequeñas cantidades para la elaboración de una formulación magistral.

La calibración de un gotero consiste en determinar, el número de gotas de un líquido en 3 mL (probeta de 10 mL); luego, determinar cuántas gotas se obtienen por mL. El procedimiento ha de repetirse; por lo menos, tres veces para obtener un valor promedio.

Por la variabilidad en la dosificación al usar medidas caseras, muchos fabricantes de medicamentos optan por colocar dentro de sus productos “cucharadas, cucharaditas, vasitos o goteros medicinales”, los cuales están calibrados en forma precisa para proveer una dosificación más exacta de ese medicamento en particular, ver la figura 2-8.



Figura 2-8: Medicamento provisto de un gotero medicinal



La jeringuilla oral, también, puede ser utilizada para medir y administrar medicamentos y están disponibles en una variedad de tamaños para asegurar la administración exacta del medicamento.



Los farmacéuticos deben recomendar al paciente el uso de goteros calibrados, vasitos medicinales, cucharaditas y cucharadas graduadas para la administración de los medicamentos.

2.2.1 Unidades de medidas

Es necesario considerar, las medidas caseras: cucharaditas, cucharadas, vaso, taza y gotas, cuyas abreviaturas se presentan en el cuadro 2-3. El cuadro 2-4 ilustra las conversiones entre las medidas caseras.

Cuadro 2-3: Unidades del Sistema de Medidas Caseras			
Unidades	Abreviatura	Unidades	Abreviatura
Gota	ggt	Taza de té	-
Cucharadita	cdta	Vaso	-
Cucharada	cda	Vasito de vino	-

Cuadro 2-4: Conversión entre Medidas Caseras	
1 cucharada	3 cucharaditas
1 vasito de vino	4 cucharadas
1 taza de te	8 cucharadas
1 vaso	2 tazas de té

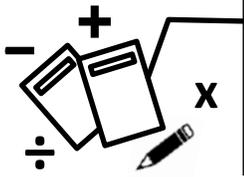
2.2.2 Equivalencia de las medidas caseras

El cuadro 2-5 presenta las equivalencias entre las medidas caseras con respecto al Sistema Apotecario y el Sistema Internacional.

Cuadro 2-5: Equivalentes de las Medidas Caseras, apotecarias y el SI		
Medidas caseras	Sistema Apotecario	Sistema Internacional
½ cucharadita de té	fl ʒ ss	2,5 mL
1 cucharadita	fl ʒ i	5 mL
1 cucharada sopera	fl ʒ ss	15 mL
2 cucharadas soperas	fl ʒ i	30 mL
1 vaso de vino	fl ʒ ii	60 mL
1 taza de té	fl ʒ iv	120 mL
1 vaso de agua	fl ʒ viii	240 mL

Con estas equivalencias, se pueden realizar conversiones entre sistemas de medidas para determinar la cantidad de un medicamento en una unidad en particular.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE → 2-4



*Determine el número de cucharaditas y cucharadas que existen en un medio galón.
¿Cuántas dosis de 0,25 fl ʒ existen en 2 pt de un jarabe? ¿A cuántas cdtas corresponde?*

2.3. RÉGIMEN DE DOSIFICACIÓN

El régimen de dosificación comprende tres aspectos básicos: la dosis del medicamento, el intervalo de dosificación o frecuencia de administración y la duración del tratamiento.

La figura 2-9 presenta los componentes esenciales de todo régimen de dosificación.

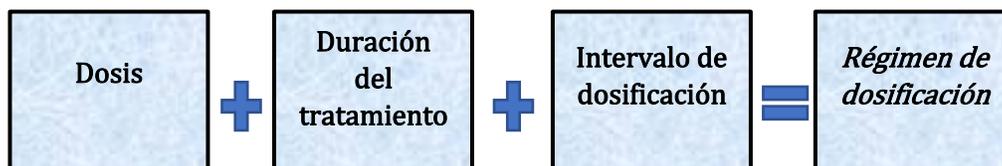


Figura 2-9: Componentes de un Régimen de Dosificación

Ejemplos:

- Ampicilina cápsulas 250 mg: ***tomar una cápsula cada ocho horas por diez días.***
- Clotrimazol al 1% crema: ***aplicar una vez al día por siete días.***



Un régimen de dosificación indica las pautas de dosificación ordenada por el médico y que deberá seguir el paciente para tratar su condición patológica o específica.

2.3.1 Dosis

La dosis es la cantidad de medicamento que contiene la medida exacta de principio activo para que éste sea eficaz y seguro para tratar el problema de salud que padece el paciente (Estrada, 2006), por ejemplo: 10 mg de un

determinado principio activo, una tableta, o bien, dos cucharaditas de un medicamento. También, se denomina dosis la cantidad de medicamento por kilogramo de masa corporal de un paciente, por ejemplo: 0,5 mg/kg, lo que significa que se debe administrar 0,5 mg de principio activo por cada kg de masa corporal del paciente. Otra forma de expresar la dosis es indicar la cantidad de medicamento por metro cuadrado de área superficial del cuerpo del paciente, por ejemplo: 0,5 mg de principio activo por cada metro cuadrado de área superficial del área corporal o BSA (*body surface area*, en inglés). En cuanto a productos farmacéuticos o preparaciones de uso local, la dosis se suele expresar como concentración, por ejemplo: clotrimazol crema al 1%.

Otra manera de expresar la dosis es en forma de un rango de dosificación; el cual corresponde a los límites o intervalos de la cantidad de medicamento que puede ser prescrita según las guías de la práctica clínica, por ejemplo: 30 mg a 40 mg por kg de peso de un principio activo.

2.3.2 Intervalo de dosificación

El intervalo de dosificación indica las veces que debe ser administrado el medicamento, en un periodo de tiempo dado. Por ejemplo:

- Ampicilina cápsulas 250 mg: tomar una cápsula ***cada ocho horas***.
- Clotrimazol al 1% crema: aplicar ***una vez al día***.

2.3.3 Duración del tratamiento

La duración del tratamiento indica los días o el periodo que el paciente debe utilizar el medicamento, por ejemplo:

- Ampicilina cápsulas 250 mg: tomar una cápsula cada ocho horas por ***diez días***.
- Clotrimazol al 1% crema: aplicar una vez al día por ***siete días***.

2.4 FÓRMULA PARA CALCULAR DOSIS

Existen varias maneras de determinar la dosis, una de ellas se presenta mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Número de dosis (ND)} = \frac{\text{Cantidad total (CT)}}{\text{Tamaño de la dosis (TD)}}$$

Donde:

ND= número de dosis que pueden ser obtenidas de una cantidad dada de medicamento.

CT= cantidad de medicamento disponible.

TD= cantidad de medicamento incluida en cada unidad de dosificación.



Al utilizar la fórmula presentada anteriormente, se deben unificar las unidades de las variables.

2.4.1 Problemas resueltos

Ejemplo 2-1:

Para preparar unas cápsulas de un principio activo se utilizó 12 g de este. ¿Cuántas cápsulas fueron preparadas si la cantidad deseada por cápsula es de 500 mg?

<p>Cantidad total = 12 g Tamaño de la dosis = 500 mg = 0,5 g</p> $\text{Núm. de dosis (ND)} = \frac{\text{Cantidad total}}{\text{Tamaño de la dosis}}$		$\text{ND} = \frac{12 \text{ g}}{0,5 \text{ g}}$ <p>ND = 24 dosis</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-----------------------------------------------------------------------

Ejemplo 2-2:

A un paciente se le administran 2 cdtas cada 8 horas de un antiácido que se comercializa en frascos de 120 mL. Determine el número de dosis que pueden ser suministrados por cada frasco.

<p>Cantidad total = 120 mL Tamaño de la dosis = 2 cdtas = 10 mL</p> $\text{Núm. de dosis (ND)} = \frac{\text{Cantidad total}}{\text{Tamaño de la dosis}}$		$\text{ND} = \frac{120 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}$ <p>ND = 12 dosis</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------

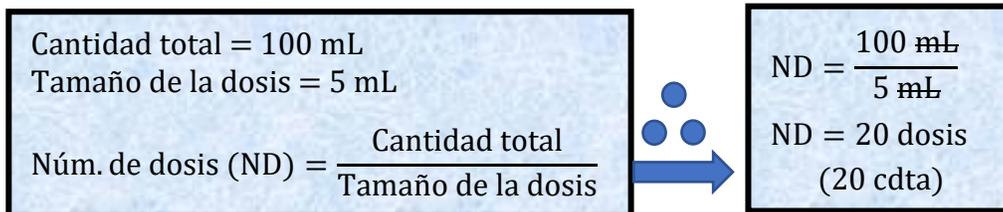
Ejemplo 2-3:

Un envase contiene un grupo de tabletas que pesan en total 10 g, cada tableta pesa 100 mg. Determine ¿cuántas tabletas contiene el envase?

<p>Cantidad total = 10 g = 10 000 mg Tamaño de la dosis = 100 mg</p> $\text{Núm. de dosis (ND)} = \frac{\text{Cantidad total}}{\text{Tamaño de la dosis}}$		$\text{ND} = \frac{10\,000 \text{ mg}}{100 \text{ mg}}$ <p>ND = 100 dosis (100 tabletas)</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------

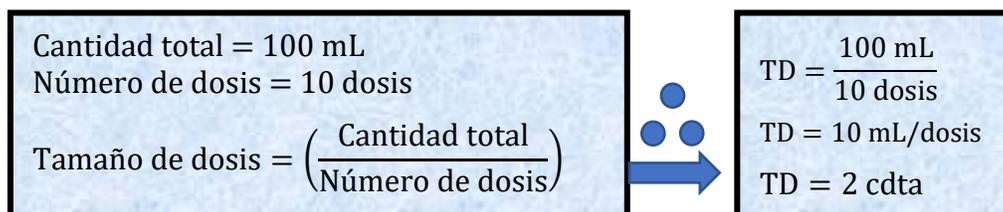
Ejemplo 2-4:

En la oficina de farmacia se preparó 100 mL de un jarabe antiemético; a partir de este volumen, determine el número de dosis totales, en cucharaditas.



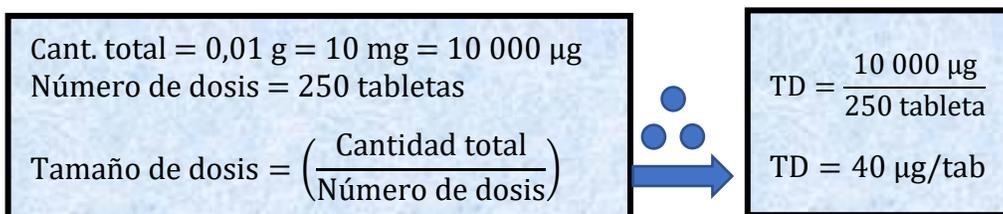
Ejemplo 2-5:

Si un envase de 100 mL suministra 10 dosis. ¿Cuál es el tamaño de la dosis en cda?



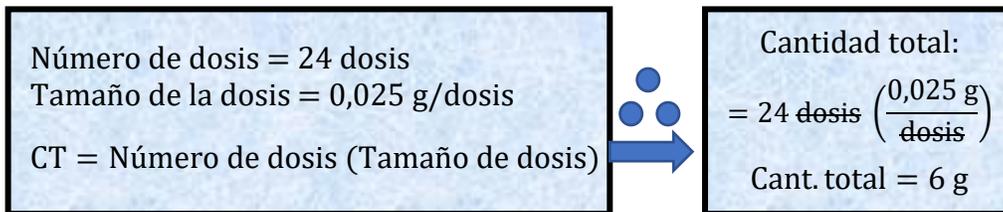
Ejemplo 2-6:

Si 0,01 g de una sustancia es utilizada para preparar 250 tabletas. ¿Cuántos µg estarán contenidos en cada tableta?



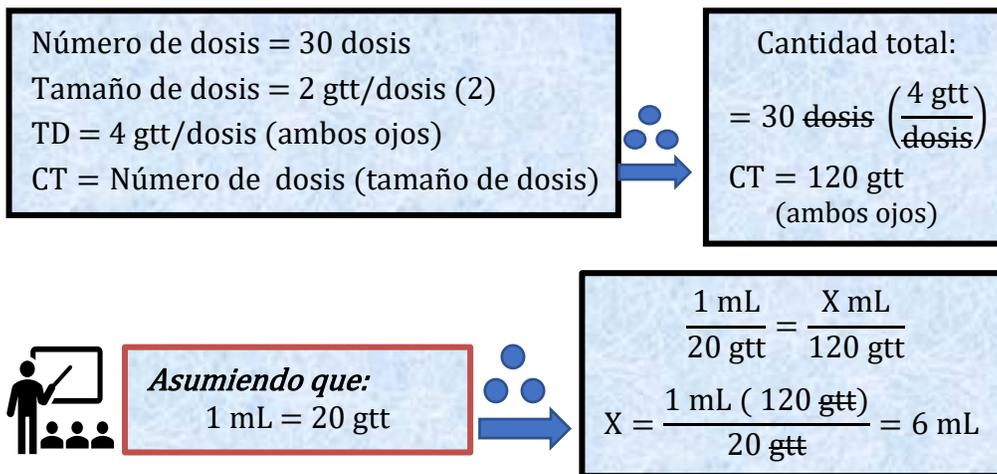
Ejemplo 2-7:

¿Cuántos g serán necesarios para preparar 24 cápsulas de un fármaco, si cada una contiene 25 mg?



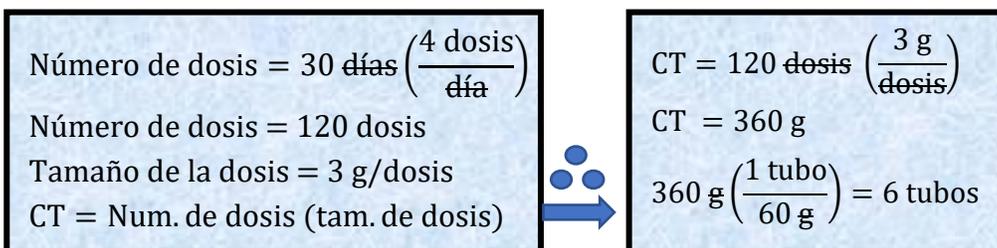
Ejemplo 2-8:

Una prescripción médica indica que se deben administrar 2 gotas de un medicamento en ambos ojos cada día por un mes. Determine el volumen en mL, que se requiere para cubrir el tratamiento.



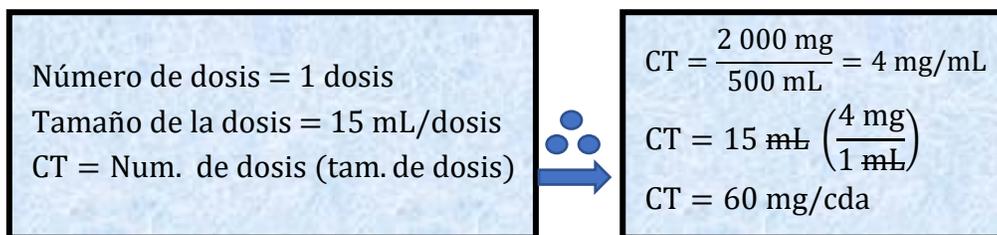
Ejemplo 2-9:

Se prescribe una crema para ser aplicada 4 veces al día por 30 días, el área afectada es cubierta por 3 g. ¿Cuántos tubos del medicamento son requeridos si el mismo se comercializa con un peso de 60 g?



Ejemplo 2-10:

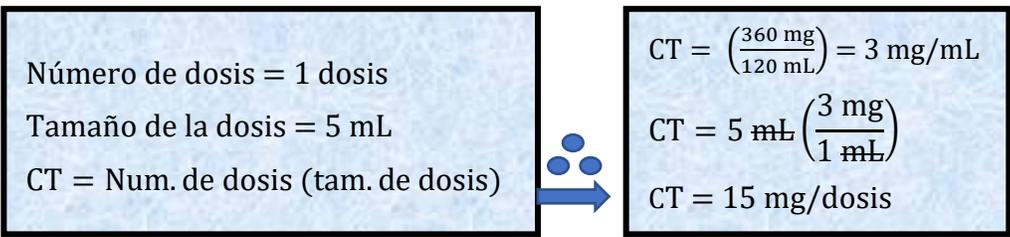
Si un elixir contiene 2 g de un fármaco en 500 mL. ¿Cuántos mg del fármaco hay en una dosis de una cucharada?



Ejemplo 2-11:

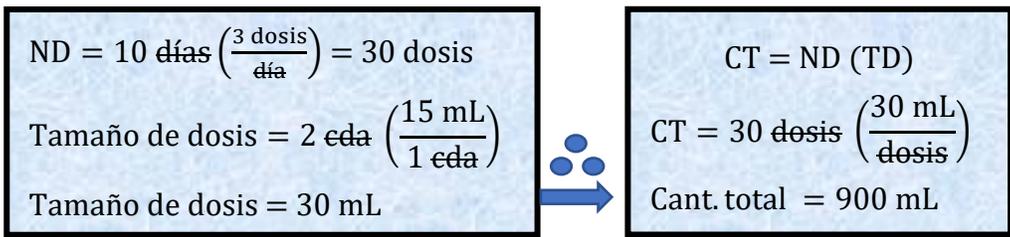
¿Cuántos mg de ambroxol estarán contenidos en una cucharadita de la siguiente prescripción?

R Clorhidrato de ambroxol 360 mg
 Jarabe simple, csp 120 mL



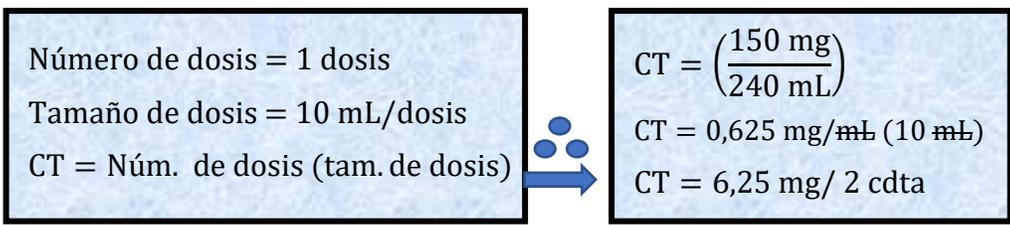
Ejemplo 2-12:

¿Cuántos mL totales de un líquido medicinal se requieren administrar a un paciente, en un régimen de dosificación de dos cucharadas tres veces al día por 10 días?



Ejemplo 2-13:

Una mezcla de un medicamento contiene 150 mg del principio activo en un volumen de 8 fl ℥. ¿Cuántos mg del principio activo hay en una dosis de dos cucharaditas?



2.4.2 Cálculo de dosis aproximadas en pacientes pediátricos

Los pacientes pediátricos se clasifican así: neonatos, infantes, niños, adolescentes y pediátricos (Murphy, 2007). El cuadro 2-6 presenta la clasificación de estos pacientes y el rango según edad.

Cuadro 2-6: Clasificación de los pacientes pediátricos	
Descripción	Rango de edad
Neonatos	Recién nacidos hasta los cuatros semanas de edad.
Infantes	De un mes hasta los doce meses de edad.
Niños	De un año a doce años de edad.
Adolescentes	De trece a dieciochos años de edad.
Pediátricos	De recién nacidos hasta los dieciochos años de edad.

Fuente: Murphy, John E. (2017). *Clinical Pharmacokinetics* (6th ed). American Society of Health – System Pharmacists, Inc.

Los pacientes pediátricos presentan diferentes características fisiológicas que modifican sensiblemente su régimen de dosificación. Algunas reglas se han propuesto para el cálculo de dosis aproximadas, sobre todo, para niños, las cuales se detallan a continuación. Seguidamente, se presentan estas reglas con un ejemplo de su aplicación; sin embargo, hoy en día, estas reglas tienen poca aplicación, como las basadas en la edad del infante.

- Regla de Young (2 años en adelante):

$$\text{Dosis del niño} = \frac{\text{Edad (años)}}{\text{Edad (años)} + 12} (\text{Dosis del adulto})$$

Ejemplo 2-14:

¿Cuál es la dosis de un medicamento para un niño de 6 años de edad, si la dosis del adulto es de 500 mg.

$$\text{Dosis del niño} = \frac{6 \text{ años}}{18 \text{ años}} (500 \text{ mg}) = 166,67 \text{ mg}$$

- Regla de Fried para infantes < 1 año:

$$\text{Dosis del infante} = \left(\frac{\text{Edad (meses)}}{150} \right) (\text{dosis del adulto})$$

Ejemplo 2-15:

La dosis recomendada de un medicamento es de 100 mg diarios en pacientes adultos. Determine ¿cuál es la dosis para un infante de 10 meses de edad?

$$\text{Dosis del infante} = \left(\frac{10}{150}\right)(100 \text{ mg}) = 6,67 \text{ mg}$$

▪ **Regla de Cowling:**

$$\text{Dosis del niño} = \left(\frac{\text{Edad al próximo cumpleaños (años)}}{24}\right)(\text{Dosis del adulto})$$

Ejemplo 2-16:

A un niño de 8 años se le desea administrar un medicamento para controlar el dolor. Se conoce que la dosis del medicamento en pacientes adultos es de 200 mg.

$$\text{Dosis del niño} = \left(\frac{9}{24}\right)(200 \text{ mg}) = 75 \text{ mg}$$

▪ **Regla de Clark:**

$$\text{Dosis del niño} = \left(\frac{\text{Peso (lb)}}{150}\right)(\text{Dosis del adulto})$$

Ejemplo 2-17:

Se desea administrar un medicamento a un niño de 50 lb. La dosis del adulto es de 150 mg. Determine la dosis del medicamento.

$$\text{Dosis del niño} = \left(\frac{50}{150}\right)(150 \text{ mg}) = 50 \text{ mg}$$

2.4.3. Cálculo de dosis pediátrica basada en la edad y peso

En este caso, para establecer la dosis se consideran tanto la edad como el peso corporal del paciente.

2.4.3.1 Problemas resueltos

Ejemplo 2-18:

El esquema de dosificación de un medicamento empleado en pediatría es de 10 a 15 mg/kg cada 12 horas. Determine el rango de dosis recomendado para un paciente de 1,5 años y 13,8 kg de peso. Trabaje con el método de razón y proporción.

Paso 1: identificar la edad del paciente = 1,5 años

Paso 2: señalar el rango de dosis = 10 - 15 mg/kg

Paso 3: identificar el peso del paciente = 13,8 kg

El problema solicita el rango de dosis; por lo tanto, se determina la cantidad para cada extremo y se aplica el método de razón y proporción:

$\frac{1 \text{ kg}}{13,8 \text{ kg}} = \frac{10 \text{ mg}}{X \text{ mg}}$ $X = \frac{13,8 \text{ kg} (10 \text{ mg})}{1 \text{ kg}} = 138 \text{ mg}$	$\frac{1 \text{ kg}}{13,8 \text{ kg}} = \frac{15 \text{ mg}}{X \text{ mg}}$ $X = \frac{13,8 \text{ kg} (15 \text{ mg})}{1 \text{ kg}} = 207 \text{ mg}$
Respuesta: 138 mg a 207 mg dos veces al día	

Ejemplo 2-19:

La dosis establecida de un medicamento es de 40 mg/kg/d. ¿Cuál será la dosis para un paciente que pesa 12 lb, si el intervalo de dosificación es de 12 horas?

Paso 1: señalar la dosis por peso = 40 mg/kg dos veces al día.

Observar si las unidades de la dosis son iguales a las solicitadas (si no son iguales se debe transformar a una sola).

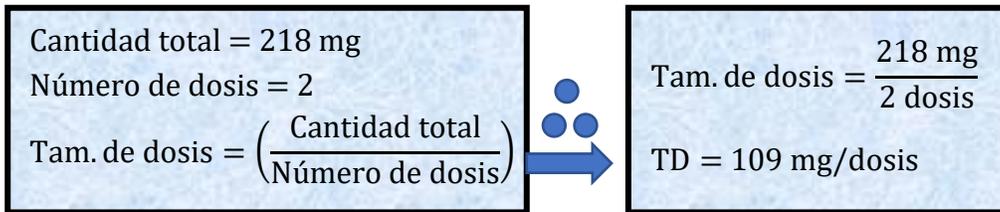
Paso 2: identificar el intervalo de dosificación = cada 12 horas.

Paso 3: identificar el peso del paciente = 12 lb

Paso 4: verificar si las unidades de peso dosis son iguales a los datos del problema.

$\frac{2,2 \text{ lb}}{12 \text{ lb}} = \frac{1 \text{ kg}}{X \text{ kg}}$ $X = \frac{1 \text{ kg} (12 \text{ lb})}{2,2 \text{ lb}} = 5,45 \text{ kg}$		$\frac{1 \text{ kg}}{5,45 \text{ kg}} = \frac{40 \text{ mg}}{X \text{ mg}}$ $X = \frac{5,45 \text{ kg} (40 \text{ mg})}{1 \text{ kg}} = 218 \text{ mg}$
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2-19-A ¿Cuántos mg del medicamento toma el paciente en cada dosis?



2.4.4 Cálculo de dosis basada en el área de superficie corporal (BSA)

Otra forma de establecer la dosis es empleando el Área de Superficie Corporal (BSA), el cual es un método que permite obtener valores más exactos de la cantidad de medicamento a administrar, el cual puede ser utilizado tanto en pacientes pediátricos como en adultos o personas con funciones fisiológicas disminuida por la edad. Las siguientes fórmulas determinan la dosis pediátrica en base al BSA:

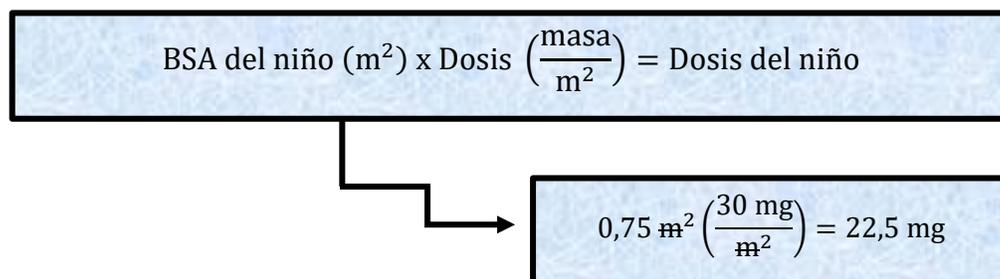
$$\text{Dosis aprox. niño} = \frac{\text{BSA del niño (m}^2\text{)}}{1,73 \text{ m}^2 \text{ (BSA prom. del adulto)}} \text{ (Dosis adulto)}$$

$$\text{Dosis del niño} = \text{BSA del niño (m}^2\text{)} \times \text{Dosis} \left(\frac{\text{masa}}{\text{m}^2} \right)$$

2.4.4.1 Problemas resueltos

Ejemplo 2-20:

Un medicamento es administrado a pacientes pediátricos a una dosis de 30 mg/m². ¿Cuál será la dosis, en mg para un niño cuyo BSA es de 0,75 m²?



Ejemplo 2-21:

La dosis recomendada para pacientes pediátricos es de 1,2 mg/m² de BSA. ¿Cuál es la dosis en µg, si el paciente posee un BSA de 0,95 m²?

$$\text{BSA del niño (m}^2\text{)} \times \text{Dosis } \left(\frac{\text{masa}}{\text{m}^2}\right) = \text{Dosis del niño}$$

$$0,95 \text{ m}^2 \left(\frac{1,2 \text{ mg}}{\text{m}^2}\right) = 1,14 \text{ mg}$$
$$1,14 \text{ mg} \left(\frac{\mu\text{g}}{0,001 \text{ mg}}\right) = 1\,140 \mu\text{g}$$

Ejemplo 2-22:

La dosis de un fármaco para un adulto es de 25 mg. ¿Cuál sería la dosis para un niño cuyo BSA es de 0,59 m²?

$$\frac{\text{BSA del niño (m}^2\text{)}}{1,73 \text{ m}^2 \text{ (BSA prom. del adulto)}} (\text{Dosis adulto}) = \text{Dosis aprox. del niño}$$

$$\left(\frac{0,59 \text{ m}^2}{1,73 \text{ m}^2}\right) 25 \text{ mg} = 8,53 \text{ mg}$$

Ejemplo 2-23:

A un niño con un BSA de 0,553 m² se le prescribe un medicamento por vía oral cada 6 horas durante 14 días. El medicamento se encuentra en forma de suspensión en frascos de 60 mL a una concentración de 125 mg/5 mL. Se conoce que la dosis del adulto es de 250 mg.

2-23-A Determine la dosis del paciente, según el BSA.

$$\frac{\text{BSA del niño (m}^2\text{)}}{1,73 \text{ m}^2 \text{ (BSA prom. del adulto)}} (\text{Dosis adulto}) = \text{Dosis aprox. del niño}$$

$$\left(\frac{0,553 \text{ m}^2}{1,73 \text{ m}^2}\right) 250 \text{ mg} = 80 \text{ mg}$$

2-23-B ¿Cuántos mg de medicamento toma por día?

$$1 \text{ día} \left(\frac{4 \text{ dosis}}{\text{día}} \right) \left(\frac{80 \text{ mg}}{1 \text{ dosis}} \right) = 320 \text{ mg}$$

2-23-C ¿Cuántos g de medicamento toma el paciente durante su tratamiento?

$$14 \text{ día} \left(\frac{4 \text{ dosis}}{\text{día}} \right) \left(\frac{80 \text{ mg}}{1 \text{ dosis}} \right) \left(\frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \right) = 4,48 \text{ g}$$

2-23-D ¿Cuántos frascos requiere el paciente?

$$\frac{125 \text{ mg}}{4480 \text{ mg}} = \frac{5 \text{ mL}}{X \text{ mL}}$$
$$X = \frac{5 \text{ mL} (4480 \text{ mg})}{125 \text{ mg}} = 179,2 \text{ mL}$$



$$\frac{60 \text{ mL}}{179,2 \text{ mL}} = \frac{1 \text{ frasco}}{X \text{ frasco}}$$
$$X = \frac{1 \text{ frasco} (179,2 \text{ mL})}{60 \text{ mL}}$$
$$X = 2,99 \approx 3 \text{ frascos}$$

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

2-5

A un niño se le prescribe un jarabe compuesto por 2 principios activos (A y B), 1/2 cda cada 12 horas durante 5 días. El jarabe se presenta en el mercado en frascos de 50 mL y la concentración del principio activo A y B es de 30 mg y 5 mg, respectivamente/5 mL. Si el BSA del paciente es de 0,86 m². La dosis del adulto es de 30 mg de principio activo A y 5 mg del B, bid. Determine la dosis del paciente según el BSA, cantidad de mg que toma el paciente por dosis, por día y durante el tratamiento para ambos fármacos. ¿Cuántos envases, usted, dispensará para cubrir el tratamiento?

2.4.5 Dosificación en pacientes geriátricos

A medida que las personas van envejeciendo, se van produciendo cambios en el organismo que pueden conducir a alteraciones en la respuesta terapéutica de los medicamentos. Estos cambios pueden ocurrir en la absorción, distribución, metabolismo o excreción de los medicamentos; además, incluye la sensibilidad del tejido en el cual se lleva a cabo la interacción del fármaco con su sitio receptor.

Por otro lado, este grupo etáreo, generalmente, toman otros medicamentos lo cual hace más complejo la dosificación de un nuevo fármaco. Todo esto condiciona la evaluación del régimen de dosificación, con la finalidad de evitar intoxicaciones o la aparición de reacciones adversas a los medicamentos.

Existen toda una serie de ecuaciones para establecer las pautas de dosificación en estos pacientes; sin embargo, no es el objetivo de este libro profundizar en este tema.

2.5 REDUCCIÓN Y AMPLIACIÓN DE FÓRMULAS

Las fórmulas farmacéuticas establecen el nombre y cantidad de cada uno de los componentes para preparar o fabricar un medicamento. En los diferentes tipos de fórmulas existentes, se encuentran definidas la cantidad total a preparar. Sin embargo, por diversas situaciones se requiere aumentar o disminuir su cantidad o volumen de acuerdo a la necesidad del momento.

Al resolver estos problemas de reducción y ampliación de fórmulas, se debe considerar lo siguiente:



Debido a que la cantidad de cada ingrediente es calculado por separado, no afecta si en la fórmula existen componentes sólidos y líquidos.

Existen dos formas básicas para realizar los cálculos de reducción y ampliación de fórmulas en base a como se presentan o especifican:

- Cuando se especifican las cantidades de los ingredientes.
- Cuando se especifican partes proporcionales.

2.5.1 Fórmulas que especifican las cantidades de los ingredientes

Una ecuación muy utilizada para resolver estos tipos de problemas es aplicar el factor de conversión. Este factor puede ser calculado a través de la siguiente ecuación:

$$F = \frac{\text{cantidad deseada}}{\text{cantidad dada}}$$

Donde:

F = Factor de conversión, valor que permite convertir valores entre diferentes unidades del mismo tipo.

Cantidad deseada = representa la cantidad solicitada, ya sea, masa o volumen.

Cantidad dada = representa la cantidad dada, ya sea, peso o volumen de la fórmula suministrada.

2.5.1.1 Problemas resueltos

Ejemplo 2-24:

Dada la fórmula del Linimento de Amonia, F. N. Determine la cantidad de cada componente para preparar 12 L de este linimento:

Aceite de sésamo	740 mL
Ácido oléico	10 mL
Agua de amonia diluida U. S. P.	250 mL

Solución: empleando la fórmula de factor de conversión.

- La cantidad deseada: 12 L
- La cantidad de la fórmula: 1 000 mL (740 mL + 10 mL + 250 mL)
- Se debe ampliar la fórmula
- Emplear la siguiente ecuación:

$$\text{Factor de conversión} = \frac{\text{Cantidad deseada}}{\text{Cantidad dada}}$$



$$F = \frac{\text{Volumen deseado}}{\text{Volumen dado}}$$
$$F = \frac{12\,000\text{ mL}}{1\,000\text{ mL}} = 12$$

- Multiplique el factor por cada ingrediente:

Aceite de sésamo	740 mL	(12)	= 8 880 mL
Ácido oléico	10 mL	(12)	= 120 mL
Agua de amonia diluida U. S. P.	250 mL	(12)	= 3 000 mL



Observe:
El volumen total de la preparación es 12 000 mL (12 litros).

Ejemplo 2-25:

La siguiente fórmula corresponde al Elíxir de Homatrin Simple, F. N. (Mesopín). Determine la cantidad de ingrediente requerido para preparar 420 mL del elíxir:

Espíritu de Naranja	3,5 mL
Alcohol	100,0 mL
Glicerina	200,0 mL
Metil bromuro de homatropina	1,0 g
Color verde esmeralda	1,0 g
Agua destilada	csp 1 000,0 mL

Solución: empleando la fórmula de factor de conversión:

- La cantidad deseada: 420 mL
- La cantidad de la fórmula: 1 000 mL
- Se debe reducir la fórmula
- Emplear la siguiente ecuación:

$$\text{Factor de conversión} = \frac{\text{Cantidad deseada}}{\text{Cantidad dada}}$$

$$F = \frac{\text{Volumen deseado}}{\text{Volumen dado}}$$

$$F = \frac{420 \text{ mL}}{1\,000 \text{ mL}} = 0,42$$

Espíritu de Naranja	3,5 mL	(0,42)	= 1,47 mL
Alcohol	100,0 mL	(0,42)	= 42 mL
Glicerina	200,0 mL	(0,42)	= 84 mL
Metil bromuro de homatropina	1,0 g	(0,42)	= 0,42 g
Color verde esmeralda	1,0 g	(0,42)	= 0,42 g
Agua destilada	csp 1 000,0 mL	(0,42)	csp 420 mL

- Multiplique el factor por cada ingrediente:



Observe:

En este caso, F (factor de conversión) no tiene unidad, cada ingrediente se queda con la unidad que posee.

Ejemplo 2-26:

Calcule la cantidad de cada ingrediente para preparar dos 6,5 kilogramos de la Pasta de Óxido de Zinc, USP, cuya formulación se detalla seguidamente:

Óxido de zinc	250 g
Almidón	250 g
Petrolato blanco	500 g

IMPORTANTE:

El problema no proporciona la cantidad total de la preparación, pero facilita todos y cada uno de sus componentes con sus respectivas cantidades. De este modo, se pueden sumarlas y conocer el peso total de la preparación.



1 000 g



Cuando no aparece csp, se pueden sumar los componentes de la formulación y obtener la cantidad total; siempre y cuando, sean todos sólidos o todos líquidos.

Solución: empleando la fórmula del factor de conversión.

- La cantidad deseada: 6,5 kg = 6 500 g
- La cantidad de la fórmula: 1 000 g

- Se debe reducir la fórmula
- Emplear la ecuación

$$\text{Factor de conversión} = \frac{\text{Cantidad deseada}}{\text{Cantidad dada}}$$



$$F = \frac{\text{Peso deseado}}{\text{Peso dado}}$$

$$F = \frac{6\,500\text{ g}}{1\,000\text{ g}} = 6,5$$

- Multiplique el factor por cada ingrediente:

Óxido de zinc	250 g	(6,5)	= 1 625 g
Almidón	250 g	(6,5)	= 1 625 g
Petrolato blanco	500 g	(6,5)	= 3 250 g



Observe:
El peso total de la preparación es 6 500 g (6,5 kg)

Ejemplo 2-27:

La siguiente formulación farmacéutica es para 100 tabletas, calcule la cantidad de cada ingrediente para 20 tabletas:

Acetaminofén	50 g
Ácido esteárico	1,2 g
Carbonato de calcio	1,0 g
Almidón de maíz	97,8 g

Solución: empleando la fórmula del factor de conversión.

- La cantidad deseada es 20 tabletas
- La cantidad de la fórmula está descrita para 100 tabletas
- Se debe reducir la fórmula

$$\text{Factor de conversión} = \frac{\text{Cantidad deseada}}{\text{Cantidad dada}}$$



$$F = \frac{20\text{ tabletas}}{100\text{ tabletas}} = 0,2$$

- Multiplique el factor por cada ingrediente:

Acetaminofén	50 g (0,2)	= 10,00 g
Ácido esteárico	1,2 g (0,2)	= 0,24 g
Carbonato de calcio	1,0 g (0,2)	= 0,20 g
Almidón de maíz	97,8 g (0,2)	= 19,56 g
	↓	↓
Peso total:	150 g (100 tabletas)	30 g (20 tabletas)



OBSERVE: Si se divide el peso total entre el número de tabletas, en ambos casos da 1,50 g/tableta. Si el cálculo es correcto, debe dar igual valor.



Cuando se lleva a cabo una ampliación de fórmula el valor de F es > a 1; y, cuando se realiza una reducción de fórmula el valor de F es < a 1.

2.5.2 Fórmulas que especifican partes proporcionales

Las fórmulas farmacéuticas para la elaboración de una preparación, también, se pueden expresar como “partes proporcionales”, indicando la cantidad de cada materia prima “partes”. Se puede ampliar y reducir una fórmula farmacéutica expresada en partes proporcionales empleando la siguiente ecuación:

$$\text{Factor de conversión} = \frac{\text{Partes deseadas}}{\text{Partes dadas}}$$

Donde:

F = Factor de conversión, valor que permite convertir valores entre diferentes unidades del mismo tipo.

Parte deseada = representa la cantidad solicitada, ya sea masa o volumen.

Parte dada = representa la cantidad, ya sea peso o volumen de la fórmula dada.

Es necesario tener presente ciertas consideraciones al realizar los cálculos de ampliación y reducción de fórmulas, las cuales se detallan a continuación:

- Conocer si las partes son en peso o en volumen.
- No es posible intercambiar las partes en peso a volumen o viceversa.
- Para conocer el peso total de la preparación solo es posible sumarlas, si todos los componentes están dados en peso.
- Para conocer el volumen total de la preparación solo es posible sumarlas, si todos los componentes están dados en volumen.

2.5.2.1 Problemas resueltos

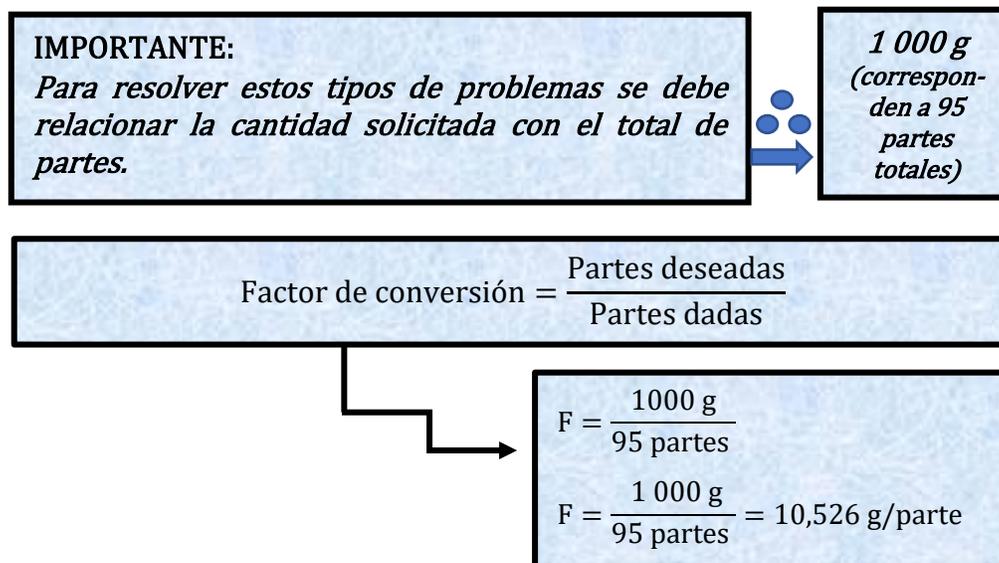
Ejemplo 2-28:

La siguiente formulación farmacéutica corresponde a un ungüento de azufre y se presenta en partes proporcionales, calcule la cantidad de cada ingrediente requerido para preparar 1 000 g del ungüento:

Azufre precipitado	10 partes
Vaselina	15 partes
Ungüento blanco	70 partes

Solución: empleando la fórmula del factor de conversión.

- La cantidad deseada: 1 000 g
- La cantidad de la fórmula: 10 partes + 15 partes + 70 partes
= 95 partes totales
- Se debe ampliar la fórmula



- Multiplique la cantidad de cada ingrediente por el factor:

Azufre precipitado	10 partes	(10,526 g/parte)	= 105,26 g
Vaselina	15 partes	(10,526 g/parte)	= 157,89 g
Ungüento blanco	70 partes	(10,526 g/parte)	= <u>736,82 g</u>
		Peso total de la preparación	= 999,97 g
			≈ 1 000 g



Cuando se emplean partes proporcionales en las preparaciones se deben mantener las unidades utilizadas.

Ejemplo 2-29:

Calcule la cantidad, en g, de cada ingrediente requerido para preparar 10000 mg de un ungüento de ictiol, F. N. XIV:

Ictiol	100 partes
Lanolina anhidra	100 partes
Petrolato	800 partes

Solución: empleando la fórmula del factor de conversión.

- La cantidad deseada: 10 000 mg

$$10\,000\text{ mg} \left(\frac{1\text{ g}}{1\,000\text{ mg}} \right) = 10\text{ g}$$

- La cantidad de la fórmula: 100 partes + 100 partes + 800 partes
= 1 000 partes totales
- Hay que reducir la fórmula

IMPORTANTE:

Para resolver estos tipos de problemas se debe relacionar la cantidad solicitada con el total de partes.



10 g
(corresponden a 1 000 partes totales)

- Multiplique la cantidad de cada ingrediente por el factor:

Ictiol	100 partes	(0,01 g/parte)	= 1 g
Lanolina anhidra	100 partes	(0,01 g/parte)	= 1 g
Petrolato	800 partes	(0,01 g/parte)	= <u>8 g</u>
		Peso total de la preparación	= 10 g

Ejemplo 2-30:

Determine la cantidad necesaria de cada ingrediente para preparar 850 mL de esencia de clavos:

Aceite esencial de clavos	30 partes
Alcohol	300 partes
Agua destilada	15 partes

Solución: empleando la fórmula del factor de conversión

- La cantidad deseada: 850 mL
- La cantidad de la fórmula: 30 partes + 300 partes + 15 partes
= 345 partes totales
- Se debe ampliar la fórmula



Observe:

Todos los componentes de la formulación son líquidos; por lo cual, corresponden a volúmenes.

IMPORTANTE:

Para resolver estos tipos de problemas se debe relacionar la cantidad solicitada con el total de partes.



850 mL
(corresponden a 345 partes totales)

$$\text{Factor de conversión} = \frac{\text{Partes deseadas}}{\text{Partes dadas}}$$

$$F = \frac{850 \text{ mL}}{345 \text{ partes}}$$
$$F = \frac{850 \text{ mL}}{345 \text{ partes}} = 2,4638 \text{ mL/parte}$$

- Multiplique la cantidad de cada ingrediente por el factor:

Ac. esencial de clavos	30 partes	2,463 8 mL/parte	= 73,914 mL
Alcohol	300 partes	2,463 8 mL/parte	= 739,14 mL
Agua destilada	15 partes	2,463 8 mL/parte	= <u>36,957 mL</u>
			= 850,011 mL
			Volumen total de la preparación ≈ 850 mL

Ejemplo 2-31:

Dada la siguiente formulación farmacéutica, calcule la cantidad de ingrediente requerido para preparar 650 mL:

Calamina	80 partes (sólidas)
Mentol	2 partes (sólidas)
Oxido de Zinc	80 partes (sólidas)
Glicerina	20 partes (líquidas)
Magma de bentonita	250 partes (líquidas)
Hidróxido de calcio	csp 1 000 partes (líquidas)



Observe:
En esta formulación tenemos materias primas en estado sólido y líquido.

Solución: empleando la fórmula del factor de conversión.

- La cantidad deseada: 650 mL
- La cantidad de la fórmula: 1 000 partes
- Se debe reducir la fórmula

IMPORTANTE:

Para resolver estos tipos de problemas se debe relacionar la cantidad solicitada con el total de partes.



650 mL
(corresponden a 1000 partes totales)

$$\text{Factor de conversión} = \frac{\text{Partes deseadas}}{\text{Partes dadas}}$$

$$F = \frac{650 \text{ mL}}{1\,000 \text{ partes}}$$

$$F = \frac{650 \text{ mL}}{1\,000 \text{ partes}} = 0,65 \text{ mL/parte}$$



Observación:

En este caso, debido a que la formulación está descrita como, csp. Se permite utilizar 0,65 g/parte para las materias primas sólidas y 0,65 mL/parte para las líquidas.



NOTA IMPORTANTE:

En caso de problemas donde no se indica "csp", cuyos ingredientes sean pesos y volúmenes, NO debe resolverse por partes proporcionales, puesto que no es posible sumar "g" y "mL".

- Multiplique la cantidad de cada ingrediente por el factor:

Calamina	80 partes	0,65 g/parte	= 52,0 g
Mentol	2 partes	0,65 g/parte	= 1,3 g
Óxido de Zinc	80 partes	0,65 g/parte	= 52,0 g
Glicerina	20 partes	0,65 mL/parte	= 13,0 mL
Magma de bentonita	250 partes	0,65 mL/parte	= 162,5 mL
Hidróxido de calcio, csp	1000 partes	0,65 mL/parte	csp 650 mL



Observación:

Estos problemas de reducción y ampliación, también, es posible resolverlos por análisis dimensional y razón y proporción.

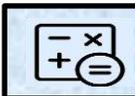
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

2-4



Resuelva los problemas del 2-24 al 2-31 empleando razón y proporción y por análisis dimensional.

PRACTICA N°2



Resuelva los siguientes problemas:

- Las tabletas de fluoxetina® se presentan de 20 mg.
 - ¿Cuántas tabletas de fluoxetina® por día es necesario dispensarle a un paciente que pesa 172 lb, si la dosis recomendada para este paciente es de 0,5 mg/kg diario?
 - Determine la cantidad de tabletas que se le debe dispensar al paciente para 3 meses de tratamiento.
- La dosis de un nuevo fármaco es de 150 mg/m². ¿Cuál será la dosis para un paciente que tiene un BSA de 1,67 m²?
- Un veterinario prescribe para un cachorro 25 mg de amoxicilina tid por 10 días. El farmacéutico dispone de amoxicilina en frascos de 60 mL con una concentración de 125 mg/5mL, el cual dispone de un gotero graduado a 1 mL de capacidad.
 - ¿Cuántos mg se requiere para cubrir la orden médica del veterinario?
 - ¿Cuántos mL de la suspensión serán necesarios dispensar para el tratamiento total del cachorro?
 - ¿Qué instrucción de dosificación deben anotarse en el marbete?
- Un medicamento se presenta a una concentración de 50 mg/5 mL en un envase de 180 mL.
 - ¿Cuántos mL totales se deberá administrar a un paciente, si la dosis es de 40 mg tid por 15 días?
 - ¿Cuántas mL consume el paciente por día?

- c. ¿Cuántas cucharaditas debe tomar el paciente por dosis del medicamento a administrar?
- d. ¿Cuántos envases deben ser dispensados para cumplir el tratamiento total?
5. Una dosis de 0,5 fl ℥ de un medicamento debe administrarse qid.
- a. ¿Cuántos mL se consumirán en una semana?
- b. ¿Cuántas cucharadas por dosis debe tomar el paciente?
6. Un medicamento se prescribe con un régimen de dosificación de 1/2 cda por cada 20 kg de peso tid a un paciente pediátrico.
- a. ¿Cuántas dosis proveerá un frasco de 6 fl ℥?
- b. ¿Cuántos días le durará el medicamento al paciente?
7. La dosis de un medicamento para infantes es 1,5 mg/kg administrado cada 12 horas.
- a. ¿Cuál sería la dosis para un recién nacido que pesa 7,2 lb?
- b. Determine la cantidad de medicamento (en mg) que debe tomar el infante por un mes.
8. ¿Cuántas dosis de media cucharadita hay en 3 tazas de té?
9. Si un frasco de 12 fl ℥ de un medicamento contiene 0,024 g de P. A. ¿Cuántos µg del ingrediente activo habrá en una dosis de media cucharada?
10. A un paciente se le ha indicado que tome 1/2 cucharada de un medicamento cada 6 horas por 14 días. Este medicamento se comercializa en frascos de 5 fl ℥.
- a. ¿Qué volumen en onzas fluidas se debe dispensar para cumplir el tratamiento?
- b. ¿Cuántos envases se le debe dispensar al paciente para cubrir su tratamiento?
11. ¿Cuál es la dosis de un medicamento para un niño de 9 meses, si la dosis para un adulto es de 50 mg?
12. La dosis de un fármaco es 1,15 mg/m² de BSA. ¿Cuántos µg deberán ser administrados a un niño que posee un BSA de 0,85 m²?
13. Determine la dosis para un paciente pediátrico de 4 años cuyo peso es 21,5 kg, si la dosis del medicamento para un adulto es de 25 µg/kg. Determine la dosis pediátrica en µg, de acuerdo a la fórmula de Young y de Clark.

14. Una solución contiene 600 mg de fluoruro de sodio por cada 120 mL. Si la dosis es de 10 gotas y el gotero calibrado dispensa 25 gotas/mL. ¿Cuántos mg de fluoruro de sodio contendrá cada dosis?
15. La dosis recomendada de un medicamento para tratar una condición patológica es de 350 μg . ¿Cuántos mg deben ser administrados a un niño con un BSA de 0,89 m²?
16. Dada la siguiente fórmula, calcule la cantidad requerida de cada ingrediente en gramos para preparar 8 kg del ungüento.

<i>Fórmula dada</i>	<i>Cantidad para 8 kg</i>
Alquitrán de hulla 50 g	Alquitrán de hulla
Almidón 250 g	Almidón
Óxido de zinc 150 g	Óxido de zinc
Petrolato simple 550 g	Petrolato simple

17. Calcule la cantidad para preparar 3 000 cápsulas en g, dada la fórmula para una cápsula:

<i>Fórmula para una cápsula</i>	<i>Cant. en g para 3 000 cápsulas</i>
Fenindamina 24 mg	Fenindamina
Maleato de clorfeniramina 4 mg	Maleato de clorfeniramina
Fenilpropanolamina 50 mg	Fenilpropanolamina
Lactosa 172 mg	Lactosa

18. Para fabricar una tableta de un antihipertensivo se requieren los ingredientes activos presentados en la siguiente fórmula, determine la cantidad de cada ingrediente activo, en gramos para fabricar 500 tabletas.

<i>Fórmula para una tableta</i>	<i>Cantidad en g para 500 tabletas</i>
Reserpina 100 μg	Reserpina
HCl reserpina 12 mg	HCl reserpina
Hidroclorotiazida 15 mg	Hidroclorotiazida

19. Calcular la cantidad de cada ingrediente para preparar 6 fl $\frac{3}{4}$ de la siguiente fórmula en mL. Utilice el valor de onza fluida redondeado a un número entero.

<i>Fórmula dada</i>	<i>Cantidad solicitada</i>
Aceite esencial de canela 0,5 mL	Ac. esencial de canela
Alcohol 99,5 mL	Alcohol

20. Calcule los g de cada ingrediente para preparar 3 500 g del siguiente unguento:

<i>Fórmula dada</i>		<i>Cantidad en g para 3 500 g</i>	
Ácido salicílico	8,5 partes	Ácido salicílico	
Azufre precipitado.....	4,5 partes	Azufre precipitado	
Ungüento hidrófilo	27,0 partes	Ungüento hidrófilo	

21. Calcular la cantidad de cada uno de los componentes para preparar 25 fl ℥ de la siguiente formulación, presente sus respuestas en L.

<i>Fórmula dada</i>		<i>Cantidad solicitada</i>	
Líquido A	25 mL	Líquido A	
Líquido B	15 mL	Líquido B	
Agua destilada	60 mL	Agua destilada	

22. Determine la cantidad de cada componente para preparar 4,5 kg de la siguiente formulación. Presente sus resultados en g.

<i>Fórmula dada</i>		<i>Cantidad solicitada</i>	
Benzocaína	2,25 partes	Benzocaína	
Ácido salicílico	1,75 partes	Ácido salicílico	
Vaselina simple.....	16,0 partes	Vaselina simple	

23. Calcule la cantidad de las materias primas para preparar 10 pt de la siguiente fórmula. Exprese sus resultados en g o L, según corresponda.

<i>Fórmula dada</i>		<i>Cantidad solicitada</i>	
Sulfato de efedrina	10 mg	Sulfato de efedrina	
Dextrometorfano	40 mg	Dextrometorfano	
Jarabe de Menta,	csp 60 mL	Jarabe de Menta,.....	csp

24. Calcule la cantidad de componentes para preparar 250 g del siguiente unguento:

<i>Fórmula dada</i>		<i>Cantidad para 250 g</i>	
Sólido A	15 g	Sólido A	
Sólido B	400 g	Sólido B	
Base para unguento, csp	1 000 g	Base para unguento,	csp

RESPUESTAS DE LA PRÁCTICA Nº2

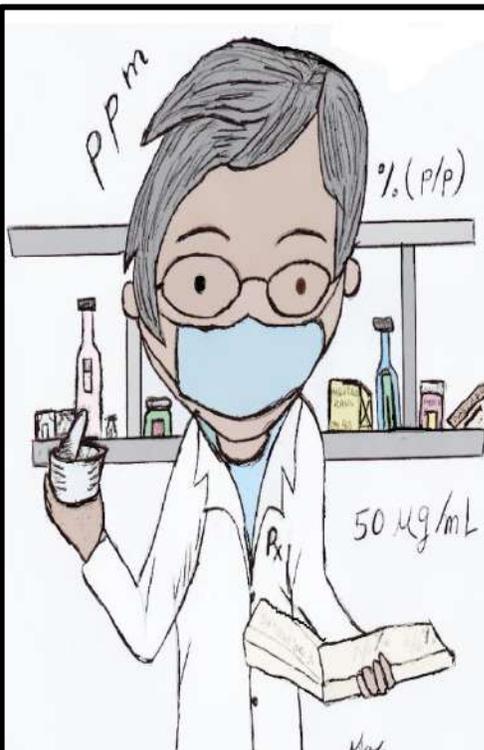


RESPUESTAS		
Problema 1: a. = 2 tabletas diarias b. = 180 tabletas	Problema 2: 250,5 mg	Problema 3: a. = 750 mg b. = 30 mL c. = 1 gotero cada 8 horas
Problema 4: a. 180 mL b. 12 mL c. 0,8 cdta d. 1 envase	Problema 5: a. = 420 mL b. = 1 cda	Problema 6: a. = 72 dosis b. = 24 días
Problema 7: a. = 4,91 mg b. = 299,6 mg/mes	Problema 8: 144 dosis	Problema 9: 6 000 µg
Problema 10: a. = 420 mL b. = 3 envases de 5 onzas fluidas	Problema 11: 3 mg	Problema 12: 977,5 µg
Problema 13: Young = 134,38 µg Clark = 169,42 µg	Problema 14: 2 mg/dosis	Problema 15: 0,18 mg
Problema 16: Alquitrán de hulla = 400 g Almidón = 200 g Petrolato simple = 4 400 g	Problema 17: Fenindamina = 72 g Maleato de clorfeniramina = 12 g Fenilpropanolamina = 150 g Lactosa = 516 g	Problema 18: Reserpina = 0,05 g Hidrocloruro de reserpina = 6 g Hidroclorotiazida = 7,5 g

RESPUESTAS		
Problema 19: Aceite esencial de canela = 0,9 mL Alcohol = 179,1 mL	Problema 20: Ácido salicílico = 743,75 g Azufre precipitado = 393,75 g Ungüento hidrofílico = 2 362,60 g	Problema 21: Líquido A = 0,187 5 L Líquido B = 0,112 5L Agua destilada = 450 0 L
Problema 22: Benzocaína = 506,25 g Ácido salicílico = 393,75 g Vaselina simple = 3 600,00 g	Problema 23: Sulfato de efedrina = 0,788 g Dextrometorfano = 3,152 g	Problema 24: Sólido A = 3,75 g Sólido B = 100, 00 g Base de ungüento = csp 250 g

COMPETENCIAS

- *Conoce el significado de las diferentes expresiones de concentración empleadas en Farmacia.*
- *Utiliza las expresiones de concentración para resolver situaciones prácticas en el campo farmacéutico.*
- *Realiza cálculos que involucran la conversión de expresiones de concentración.*
- *Valora la importancia de realizar los cálculos farmacéuticos con exactitud, para obtener productos seguros y eficaces.*



$$\% (p/v) = \frac{\text{Cantidad de P.A. (g)}}{\text{Vol. total de la prep. (mL)}} (100)$$

INTRODUCCIÓN

En farmacia, existen diferentes formas de expresar la concentración de los medicamentos. Conocerlas permite su interpretación y/o aplicación adecuada, asegurando que la concentración de las formas farmacéuticas elaboradas o preparadas contengan la cantidad solicitada de medicamento.

La concentración expresa, cuantitativamente, la proporción de soluto en la disolución, y se puede expresar de diferentes maneras (Merino et al; 2013). La concentración de una solución es la cantidad de soluto que existe en una determinada cantidad de disolvente (Torralba y Gasol, 2009). En farmacia,

algunas de estas expresiones de concentración, incluyen: porcentaje (%), parte por millón (ppm), expresiones de fuerza en razón, miligramo por ciento (mg%), miligramo por mililitro (mg/mL) y otras. Estas expresiones son utilizadas en los cálculos de la concentración de un principio activo en una mezcla o la determinación del volumen o peso final de una preparación, o bien convertir una expresión de concentración a otra. Estos cálculos deben realizarse, en forma correcta, para obtener un valor exacto de los componentes y mantener la concentración deseada de cada una de ellos. Otras expresiones de concentración son la molalidad, normalidad, entre otras, las cuales son empleadas para la preparación de soluciones en el análisis de medicamentos. La gravedad específica (g. e.) se considera, también, una forma de expresar la pureza (concentración) de una sustancia o preparación farmacéutica y se utiliza para convertir los pesos a volúmenes o viceversa.

3.1 EXPRESIONES DE CONCENTRACIÓN

En farmacia, las expresiones de concentración denotan la forma precisa en la cual se presenta un soluto o principio activo en una preparación farmacéutica. Dependiendo de la forma de expresión empleada, se logra conocer con exactitud la cantidad de principio activo utilizado. A continuación, se abordarán las más comunes formas de expresar la concentración de una sustancia en farmacia.

Las expresiones de concentración indican la cantidad de sustancia o ingrediente activo por cantidad (volumen o peso) de producto o preparación.

3.1.1 Porcentaje y significado

El término porcentaje es identificado por el símbolo “%” que significa “*por ciento*” o “*en un ciento*”. El porcentaje es un tipo de relación y no tiene unidades (Gennaro, 2003); en otras palabras, es una expresión *abstracta*, como tal puede ser aplicada a cualquier cosa y expresada como una razón representada por una fracción decimal. Por ejemplo, 25% significa, 25 partes en 100 partes de la misma clase y se representa como 25/100 ó 0,25, ver figura 3-1. La expresión de porcentaje se puede emplear para indicar: el soluto en una solución, la cantidad de ingrediente

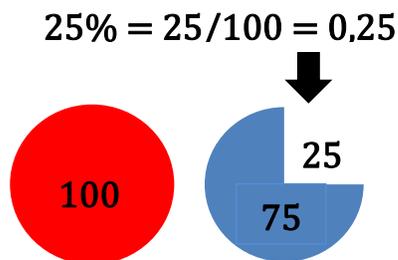


Figura 3-1: Representación de porcentaje

activo en una preparación o la cantidad de un ingrediente en una mezcla (Mahato y Narang, 2018).



Para convertir un porcentaje en una fracción decimal se divide el porcentaje dado entre 100. Ejemplo: $35\% = 35/100=0,35$



Para convertir una fracción decimal de un todo en un porcentaje se multiplica el valor de la fracción por 100. Por ejemplo: $0,45 \times 100 = 45\%$.

Tipos de porcentajes

En la Oficina de Farmacia, la expresión de porcentaje se indica de diversas maneras, en las preparaciones líquidas o sólidas. A continuación, se ilustran las diversas formas de porcentaje en farmacia, en la figura 3-2. Cada una de las expresiones de porcentaje tienen un significado acorde a las unidades utilizadas, ver cuadro 3-1.

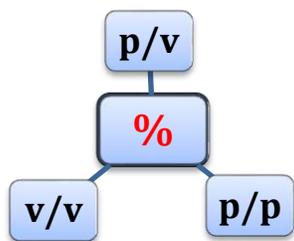


Figura 3-2: Tipos de expresiones de porcentajes

Cuadro 3-1: Tipos de porcentaje		
Tipo	Símbolo	Significado
<i>Porcentaje peso en volumen</i>	% (p/v)	Indica el número de gramos de un soluto en 100 mL de solución o de preparación líquida, en donde el solvente es agua o cualquier otro líquido.
<i>Porcentaje volumen en volumen</i>	% (v/v)	Indica el número de mL de un soluto en 100 mL de solución o preparación líquida.
<i>Porcentaje peso en peso</i>	% (p/p)	Indica el número de gramos de un componente en 100 g de solución o preparación sólida.

El término porcentaje usado sin calificación para mezclas de sólidos y semisólidos indica por lo general, %(p/p); para las soluciones o suspensiones de sólidos en líquidos, usualmente indica %(p/v) y finalmente, las soluciones de líquidos en líquidos, indica %(v/v) (Thompson, 2005).



Una expresión de concentración relacionada con el porcentaje es mg%. Esta expresión indica la cantidad de sustancia en mg que existe en 100 mL de solución. Se emplea, más comúnmente, para expresar el resultado de ciertas pruebas de laboratorio.

3.1.1.1. Porcentaje peso en volumen

Para realizar los cálculos se deben transformar todos los pesos de los componentes a gramos y todos los volúmenes a mL, antes de expresar la concentración en porcentaje (p/v). La figura 3-3 ilustra el significado práctico de lo que implica el porcentaje p/v.

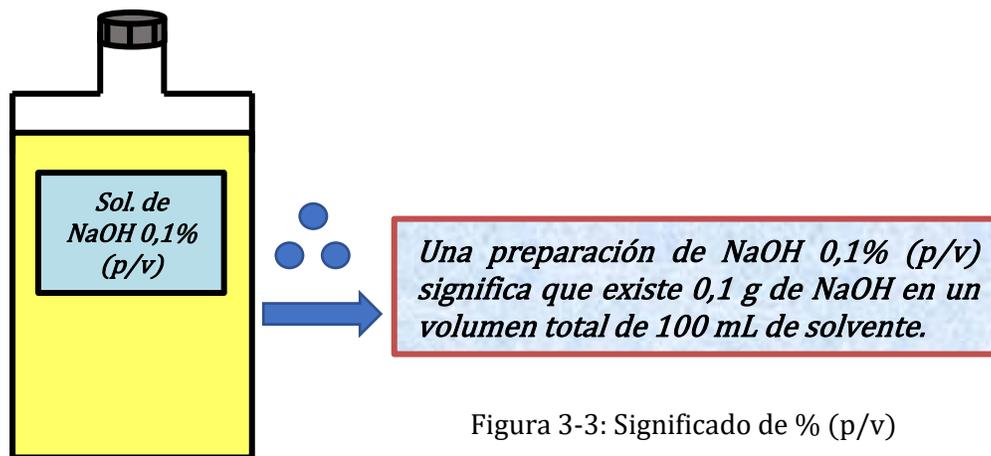


Figura 3-3: Significado de % (p/v)

3.1.1.1.1 Problemas resueltos

Estos problemas de aplicación pueden ser resueltos a través de análisis dimensional, razón y proporción o por la siguiente ecuación:

$$\% (p/v) = \frac{\text{Cantidad de P. A. (g)}}{\text{Volumen total de prep. (mL)}} (100)$$

Ejemplo 3-1:

¿Cuál es el porcentaje (p/v) de una solución de cloruro de benzalconio, si se utilizan 0,020 kg de cloruro de benzalconio para preparar 210 mL de solución?

En esta ocasión, se resuelve mediante la ecuación dada y por medio de razón y proporción.



Para realizar estos cálculos es necesario que el soluto se exprese en gramos y la solución en mililitros.

Ecuación:

$$\% (p/v) = \frac{\text{Cantidad de P. A. (g)}}{\text{Vol. total de prep. (mL)}} (100)$$

$$\% (p/v) = \frac{20 \text{ g de cloruro de benzalconio}}{210 \text{ mL de prep. o solución}} (100)$$

X = 9,52% (p/v) de cloruro de benzalconio

Razón y proporción:

$$\frac{20 \text{ g de cl. de benzalconio}}{210 \text{ mL de solución}} = \frac{X\% \text{ de cl. de benzalconio}}{100\% \text{ de solución}}$$

= 9,52% (p/v) de cloruro de benzalconio

Ejemplo 3-2:

Determine cuantos gramos de carboximetilcelulosa se debe pesar para realizar la siguiente preparación:

Carboximetilcelulosa 0,04% (p/v)
Agua destilada, csp, 500 mL

Para este ejemplo, se presenta la resolución por medio de la ecuación dada y por razón y proporción.

La carboximetilcelulosa se suele abreviar en la literatura como: CMC.



Recuerda:

Un 0,04% (p/v), implica que 0,04 g de soluto o principio activo está contenido en 100 mL de solución.

El cálculo de la cantidad de principio activo se puede obtener con la ecuación anterior, simplemente despejando la incógnita solicitada.

$$\text{Cant. de P. A. (g)} = \% \text{ (p/v)} * \text{Vol. total de prep. (mL)}$$

Ecuación:

$$\text{Cant. de P. A. (g)} = \% \text{ (p/v)} * \text{Vol. total de prep. (mL)}$$

$$\text{Cant. de CMC} = \left(\frac{0,04 \text{ g de CMC}}{100 \text{ mL de solución}} \right) (500 \text{ mL de sol.})$$

$$\text{Cantidad de CMC} = 0,2 \text{ g}$$

Razón y proporción:

$$\frac{0,04 \text{ g de CMC}}{100 \text{ mL de solución}} = \frac{\text{g de CMC}}{500 \text{ mL de solución}}$$



0,2 g de CMC

Ejemplo 3-3:

¿Cuántos mL de solución de nitrato de plata (AgNO_3) al 10% (p/v) se prepararía con 8 g de nitrato de plata?



El cálculo de la cantidad final de solución o preparación líquida, también, se obtiene mediante la ecuación suministrada al igual que en el caso anterior se debe despejar el volumen requerido.

$$\text{Vol. total de preparación} = \frac{\text{Cantidad de P. A. (g)}}{\% \text{ (p/v)}} (100)$$

Ecuación:

$$\text{Vol. total de preparación} = \frac{\text{Cantidad de P. A. (g)}}{\% \text{ (p/v)}} (100)$$

$$\text{Volumen total (mL)} = \left(\frac{8 \text{ g de AgNO}_3}{10\% \text{ (p/v)}} \right) (100)$$

$$\text{Vol. total (mL)} = \left(\frac{8 \text{ g de AgNO}_3}{10\% \text{ g de AgNO}_3 / 100 \text{ mL de solución}} \right)$$

Vol. total de la prep. = 80 mL de sol. de AgNO₃ al 10%(p/v)

Razón y proporción:

$$\frac{8 \text{ g de AgNO}_3}{10 \text{ g de AgNO}_3} = \frac{X \text{ mL de AgNO}_3}{100 \text{ mL de solución}}$$

80 mL de sol. de AgNO₃ al 10% (p/v)

3.1.1.2 Porcentaje volumen en volumen

Esta expresión de concentración puede ser empleada cuando se utilizan sustancias en forma líquida, en ella se especifica el volumen en mL de una sustancia disuelta o dispersa, en un disolvente para obtener un volumen de solución de 100 mL. La figura 3-4

Los volúmenes a diferencia de los pesos, pueden no ser aditivos, esto no representa un problema, ya que la solución final se prepara hasta el volumen deseado con el diluyente (Gennaro, 2003).

ilustra el significado práctico de lo que implica el porcentaje v/v, mediante la fórmula de Loción de Calamina Fenolada, USP.

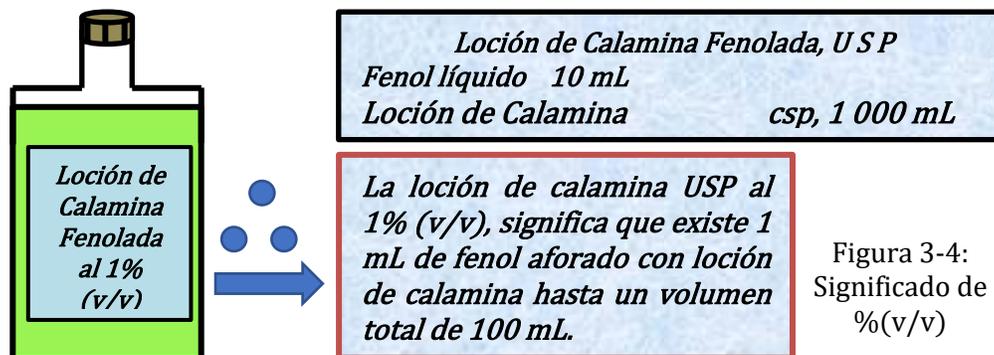


Figura 3-4: Significado de % (v/v)

3.1.1.2.1 Problemas resueltos

En el apartado anterior, la fórmula utilizada puede ser empleada en el caso de los cálculos que implican el porcentaje (v/v), solo se adecúa lo que significa un porcentaje (v/v). Al igual que en el caso del porcentaje (p/v) es posible resolver estos problemas mediante análisis dimensional o razón y proporción. En esta situación, la ecuación es la siguiente.

$$\% (v/v) = \frac{\text{Cantidad de P. A. (mL)}}{\text{Volumen total de prep. (mL)}} (100)$$

Ejemplo 3-4:

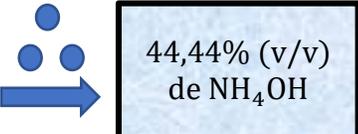
¿Cuál será el porcentaje (v/v) obtenido al mezclar 111,11 mL de hidróxido de amonio (NH_4OH) con suficiente agua para preparar 250 mL totales de solución?

Ecuación:

$$\% (v/v) = \frac{\text{Cantidad de P. A. (mL)}}{\text{Vol. total de prep. (mL)}} (100)$$

$$\% (v/v) = \frac{111,11 \text{ mL de } \text{NH}_4\text{OH}}{250 \text{ mL de prep. o solución}} (100)$$
$$X = 44,44\% (v/v) \text{ de } \text{NH}_4\text{OH}$$

Razón y proporción:

$$\frac{111,11 \text{ mL de } \text{NH}_4\text{OH}}{250 \text{ mL de solución}} = \frac{X \% \text{ de solución}}{100 \% \text{ de solución}}$$


Ejemplo 3-5:

Determine el volumen de etanol puro que puede ser empleado para preparar 2,5 L de solución de etanol al 25% (v/v).

Al despejar la ecuación anterior se obtiene el volumen total de la preparación.

$$\text{Cant. de P. A. (mL)} = \% (v/v) * \text{Vol. total de prep. (mL)}$$

Ecuación:

$$\text{Cant. de P. A. (mL)} = \% (v/v) * \text{Vol. total de prep. (mL)}$$

$$\text{Cant. de P. A. (mL)} = \left(\frac{25 \text{ mL de etanol}}{100 \text{ mL de sol.}} \right) (2\,500 \text{ mL de sol.})$$

Cantidad de P. A. = 625 mL de etanol puro

Razón y proporción:

$$\frac{25 \text{ mL de etanol}}{100 \text{ mL de solución}} = \frac{X \text{ mL de etanol}}{2\,500 \text{ mL de sol.}}$$



625 mL de etanol puro

Ejemplo 3-6:

El agua aromática de rosas posee una concentración de un 2% (v/v) de aceite esencial de rosas. En la farmacia, se dispone de 60 mL de aceite esencial de rosas, determine el volumen total de agua aromática de rosas, en litros, que se puede obtener a partir de esa cantidad de aceite esencial de rosas.

$$\text{Vol. total de prep. (mL)} = \frac{\text{Cantidad de P. A. (mL)}}{\% (v/v)} (100)$$

Ecuación:

$$\text{Vol. total de prep.} = \frac{\text{Cantidad de P. A. (mL)}}{\% (v/v)} (100)$$

$$\text{Vol. total (mL)} = \left(\frac{60 \text{ mL de ac. esencial de rosas}}{2\% (v/v)} \right)$$

$$\text{Vol. (mL)} = \left(\frac{60 \text{ mL de ac. esencial de rosas}}{2 \text{ mL de ac. de rosas} / 100 \text{ mL de sol.}} \right)$$

Vol. total de la preparación = 3 000 mL

Vol. total = 3 litros de agua aromática de rosas

Razón y proporción:

$$\frac{60 \text{ mL de aceite esencial de rosas}}{2 \text{ mL de aceite esencial de rosas}} = \frac{X \text{ mL de solución}}{100 \text{ mL de solución}}$$

3 000 mL de agua aromática de rosas
= 3 litros de agua aromática de rosas

3.1.1.3 Porcentaje peso en peso

1. El porcentaje peso en peso (p/p) indica el número de partes por peso del principio activo contenido en el peso total de la solución o mezcla de preparación considerada como 100 partes totales. Es importante indicar, que ambos componentes pueden ser sólidos o líquidos (Merino *et al*, 2013).
2. No hay ninguna fuente en el documento actual. Si una prescripción pide una solución peso en peso, se debe pesar tanto el soluto como el solvente (Gennaro, 2003). Por lo tanto, el peso total de la disolución será lógicamente, la suma del peso del soluto y del peso del disolvente (Torralba y Gasol, 2009). En la resolución de algunos de estos problemas, puede emplearse la densidad de la solución si esta es conocida. La figura 3-5 ilustra el porcentaje p/p, mediante la fórmula del ungüento de ácido salicílico al 10% (p/p).

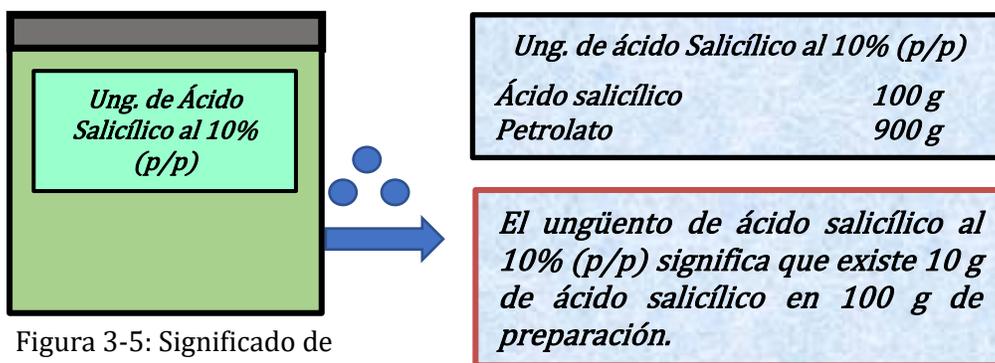


Figura 3-5: Significado de % (p/p)



Nota:
En el caso de las cantidades sólidas se debe tener presente que los pesos son aditivos.

3.1.1.3.1 Problemas resueltos

Al adecuar la ecuación de porcentaje dada a %(p/p) tenemos:

$$\% (p/p) = \frac{\text{Cantidad de P. A. (g)}}{\text{Peso total de prep. (g)}} (100)$$

Ejemplo 3-7:

Una preparación requiere el empleo de benzoato de sodio como preservante, si se utiliza 900 mg de benzoato de sodio para preparar 600 g de polvos totales. ¿Cuál es el %(p/p) del benzoato de sodio en la preparación?

Ecuación:

$$\% (p/p) = \frac{\text{Cantidad de P. A. (g)}}{\text{Peso total de prep. (g)}} (100)$$

$$\% (p/p) = \frac{0,9 \text{ g de benzoato de sodio}}{600 \text{ g de preparación}} (100)$$

X = 0,15 %(p/p) de benzoato de sodio

Razón y proporción:

$$\frac{0,9 \text{ g de benzoato de sodio}}{600 \text{ g de preparación}} = \frac{X\% (p/p) \text{ de benzoato de sodio}}{100 \text{ g de preparación}}$$

0,15% (p/p) de benzoato de sodio

Ejemplo 3-8:

Determine la cantidad de azufre precipitado para preparar un ungüento de azufre al 5% (p/p), si la cantidad deseada es de 0,300 kg.

$$\text{Cant. de P. A. (g)} = \% (p/p) * \text{Peso total de prep. (g)}$$

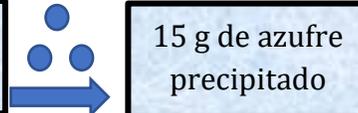
Ecuación:

$$\text{Cant. de P. A. (g)} = \% \text{ (p/p)} * \text{Peso total de prep. (g)}$$

$$\text{Cant. de P. A. (g)} = \left(\frac{5 \text{ g de azufre}}{100 \text{ g de prep.}} \right) (300 \text{ g de prep.})$$

Cantidad de P. A. = 15 g de azufre precipitado

Razón y proporción:

$$\frac{5 \text{ g de azufre}}{100 \text{ g de preparación}} = \frac{X \text{ g de azufre}}{300 \text{ g de prep.}}$$


15 g de azufre precipitado

Ejemplo 3-9:

¿Cuántos kg de unguento de óxido de zinc (ZnO) al 20% (p/p), se prepararían con 250 g de óxido de zinc?

Al despejar la ecuación a la incógnita solicitada tenemos:

$$\text{Peso total de prep. (g)} = \frac{\text{Cantidad de P. A. (g)}}{\% \text{ (p/p)}} (100)$$

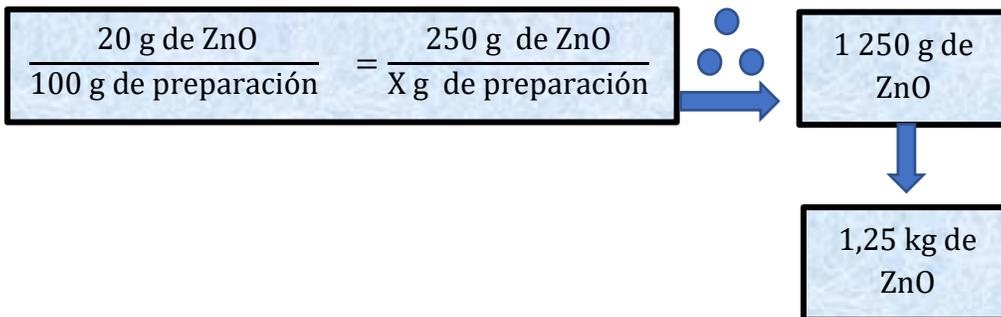
Ecuación:

$$\text{Peso total de prep.} = \frac{\text{Cantidad de P. A. (mL)}}{\% \text{ (v/v)}} (100)$$

$$\text{Peso total (g)} = \left(\frac{250 \text{ g de ZnO}}{20\% \text{ (p/p) de ZnO}} \right)$$
$$\text{Peso total (g)} = \left(\frac{250 \text{ g de ZnO}}{20 \text{ g de ZnO} / 100 \text{ g de ZnO}} \right)$$

Peso total (g) = 1 250 g
Peso total (g) = 1,25 kg de ZnO

Razón y proporción:



ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE → 3-1

Verifique las respuestas de los problemas 3-1 al 3-9 mediante el método de análisis dimensional

3.1.2. Expresión de concentración en partes por millón (ppm)

Ppm es una forma de expresar la concentración de una sustancia o mezcla de sustancias presentes en muy bajas o pequeñas cantidades, generalmente, en un volumen de solvente o solución total (Mahato y Narang, 2018). Esta expresión es aplicable tanto en sustancias sólidas como líquidas. Significa que existe una millonésima parte de soluto con respecto a la solución, expresada en peso o volumen. La forma más común de expresar ppm es: 1 mg de soluto por un litro de disolución (mg/L). También, se puede expresar para peso: $\mu\text{g/g}$ o mg/kg ; para peso en volumen: $\mu\text{g/mL}$ o mg/L y para volumen: nL/mL o $\mu\text{L/L}$ (Piñeiro, 2011). Esta expresión de concentración evita la confusión al momento de manejar valores pequeños que contienen ceros no significativos.



La siguiente ecuación puede ser empleada para su determinación:

$$\text{ppm} = \frac{\text{masa del soluto}}{\text{masa del disolvente}} \times 10^6$$

3.1.2.1 Problemas resueltos

Ejemplo 3-10:

Transforme la concentración de 0,001% (p/v) de una solución a ppm.

$$\text{ppm} = \frac{0,001 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \times 10^6 = 10$$

Ejemplo 3-11:

Transforme la expresión 1/250 000 (p/v) a ppm.

$$\text{ppm} = \frac{1 \text{ g}}{250\,000 \text{ mL}} \times 10^6 = 4$$

Ejemplo 3-12:

Se mezclan 25 mL de metanol en suficiente agua para preparar 250 litros. Determine la concentración de metanol en ppm.

$$\text{ppm} = \frac{25 \text{ mL}}{250\,000 \text{ mL}} \times 10^6 = 100$$

Ejemplo 3-13

Una disolución es preparada al disolver 2 mg de una sustancia en 5 000 litros de agua. Determine la concentración de la sustancia en ppm (p/p).



Se igualan las unidades de soluto y de disolvente a gramos:

2 mg equivalen a 0,002 g

5 000 L de solución equivalen a 5 000 000 g

$$\text{ppm} = \frac{0,002 \text{ g}}{5\,000\,000 \text{ g}} \times 10^6 = 0,0004$$

Ejemplo 3-14:

Transforme en porcentaje (p/v) y razón (p/v) el valor de 10 ppm (p/v) de magnesio.

Determinación de 10 ppm (p/v) a % (p/v)

$$\frac{10 \text{ g de Mg}}{1\ 000\ 000 \text{ mL de sol.}} = \frac{X \% \text{ de Mg}}{100\% \text{ de solución}}$$

$$X = \frac{10 \text{ g de Mg (100\% de solución)}}{1\ 000\ 000 \text{ mL de solución}}$$

$$X = 0,001\% \text{ (p/v) de Magnesio}$$

Determinación de 10 ppm (p/v) a razón (p/v)

$$\frac{10 \text{ g de Mg}}{1\ 000\ 000 \text{ mL de sol.}} = \frac{1 \text{ g de Mg}}{X \text{ mL de solución}}$$

$$X = \frac{1\ 000\ 000 \text{ mL de solución (1 g de Mg)}}{10 \text{ g de Mg}}$$

$$X = 100\ 000 \text{ mL de solución}$$



1: 100 000 (p/v)
de Magnesio

Ejemplo 3-15:

La concentración de plomo en el agua es de 28,5 ppm (p/p). Determine la cantidad de plomo en 10,8 kg de agua. Utilice el método de razón y proporción.



**28,5 ppm (p/p) significa:
28,5 g de plomo en 1 000 000 g de agua**

$$\frac{28,5 \text{ g de plomo}}{1\ 000\ 000 \text{ g de agua}} = \frac{X \text{ g de plomo}}{10\ 800 \text{ g de agua}}$$

$$X = \frac{28,5 \text{ g de plomo (10 800 g de agua)}}{1\ 000\ 000 \text{ g de agua}}$$

$$X = 0,3078 \text{ g de plomo}$$

Ejemplo 3-16:

Determine la cantidad de sulfato ferroso presente en 6 mg de un suplemento vitamínico, si su concentración es de 3 ppm (p/p).



*3 ppm (p/p) significa:
3 g de sulfato ferroso en 1 000 000 g de suplemento
vitamínico*

$$\frac{3 \text{ g de sulfato ferroso}}{1\ 000\ 000 \text{ g de suplemento vit.}} = \frac{X \text{ g de sulfato ferroso}}{0,006 \text{ g de suplemento vit.}}$$
$$X = \frac{3 \text{ g de sulfato ferroso (0,006 g de suplemento vitamínico)}}{1\ 000\ 000 \text{ g de suplemento vitamínico}}$$
$$X = 0,000\ 000\ 018 \text{ g de sulfato ferroso}$$

3.1.3 Densidad y gravedad específica

El término densidad o densidad absoluta puede ser definido como la relación que existe entre la masa de una sustancia y un volumen de líquido en el cual se encuentra disuelto o mezclado ambos a la misma temperatura (Ma y Hadzija, 2013). Generalmente, las unidades más comúnmente utilizadas es mg/mL, sin embargo, se pueden emplear otras unidades como kg/metro cúbico, entre otras. La ecuación utilizada para su determinación se indica a continuación:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

Donde:

D = densidad o ρ

m = masa (en gramos o kilogramos)

v = volumen (en mililitros o litros)



El gramo es definido como la masa de 1 cc de agua a 4 °C; por lo que la densidad del agua es 1 g/mL (USP 25, 2002)

Otro tipo de densidad es el que se genera al comparar la densidad o densidad absoluta de una sustancia con la densidad absoluta de otra

sustancia, la cual es utilizada como referencia, esta densidad se conoce como densidad relativa, generalmente, la sustancia empleada como referencia es el agua.

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{densidad problema}}{\text{densidad de referencia}}$$

Además, la densidad no es solo aplicable a líquidos, también, se utiliza en sustancias sólidas que se encuentran pulverizadas o como gránulos, pues entre partícula y partícula pueden existir espacios que contienen moléculas de aire. Este tipo de densidad es conocida como densidad aparente y la ecuación empleada para su cálculo es:

$$\text{Densidad aparente} = \frac{\text{masa (aire)}}{\text{volumen}}$$

Otras expresiones de concentración muy útiles en cálculos farmacéuticos para la elaboración de preparaciones farmacéuticas las cuales están relacionada con la densidad son: la gravedad específica y el volumen específico.

La gravedad específica es la comparación de las masas de dos sustancias con igual volumen, mientras que el volumen específico es la comparación de volúmenes de dos sustancias con igual masa, una de las cuales es la sustancia de referencia que usualmente es el agua, procedimiento que es efectuado a una temperatura definida (Savva, 2019).

El valor de la gravedad específica y del volumen específico no contienen unidades, por lo tanto, son inespecíficas, adimensionales o abstractas. La ecuación siguiente se puede emplear para determinar la gravedad específica.

$$\text{g. e.} = \frac{\text{masa de la sustancia (g)}}{\text{masa del agua (g)}}$$



La USP especifica que la temperatura estándar para determinar la gravedad específica es de 25 °C, excepto para el alcohol que es 15,56 °C. De no existir esta especificación, la g. e. puede realizarse a 20°C

Existe una ecuación que relaciona la gravedad específica con el volumen específico por lo que esto permite obtener el valor de una u otra conociendo uno de los valores (Texeira y Zats, 2017).

$$(g. e.) * (v. e.) = 1$$

g. e: gravedad específica

v. e: volumen específico

3.1.3.1 Determinación de la gravedad específica

La gravedad específica puede ser determinada a través de la utilización de un material de vidrio conocido como picnómetro.

- Método del picnómetro

Un picnómetro es un instrumento empleado para medir las gravedades específicas de sustancias líquidas o sólidas

Al emplear este método el picnómetro debe estar el limpio y seco.

con buena exactitud y precisión, siempre que se cuente con una balanza de precisión adecuada. Su capacidad volumétrica varía entre 1 mL a 50 mL y posee un termómetro que registra la temperatura a la cual se efectúa la determinación (Pozrikidis, 2009).

Este método consiste en los siguientes pasos:

- Pese el picnómetro vacío, el cual debe estar seco.
- En el picnómetro, adicione el líquido problema y proceda a pesarlo.
- En el picnómetro vacío, agregue el líquido de referencia (agua) y péselo.
- Reste, la masa del líquido problema y el picnómetro vacío, el resultado obtenido corresponde a la masa del líquido problema.
- Determine la masa del líquido de referencia (agua), reste la masa del líquido de referencia y el picnómetro, el resultado obtenido es la masa del agua.
- Divida la masa del líquido problema entre la masa del líquido de referencia (agua), el resultado es la gravedad específica del líquido problema.



Los datos de gravedad específica se deben reportarlos por lo menos con 3 cifras decimales, para tener un valor más preciso de la sustancia.

La figura 3-6 ilustra el procedimiento para determinar la gravedad específica mediante el método del picnómetro.

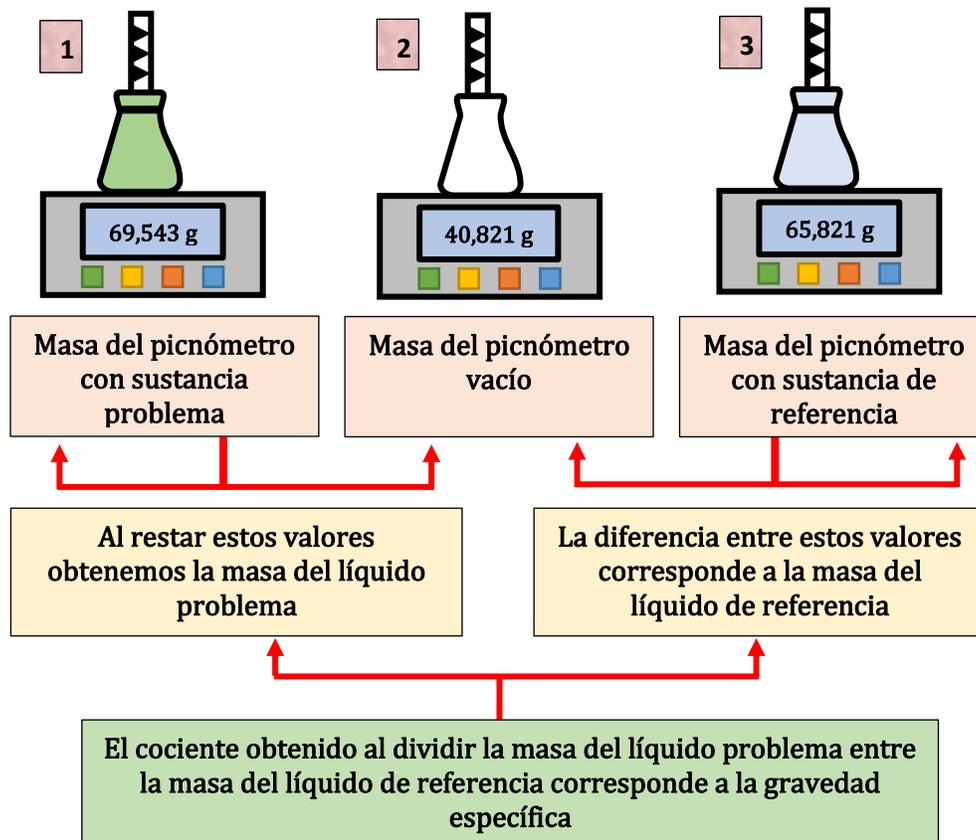


Figura 3-6: Determinación de la gravedad específica por el método del picnómetro

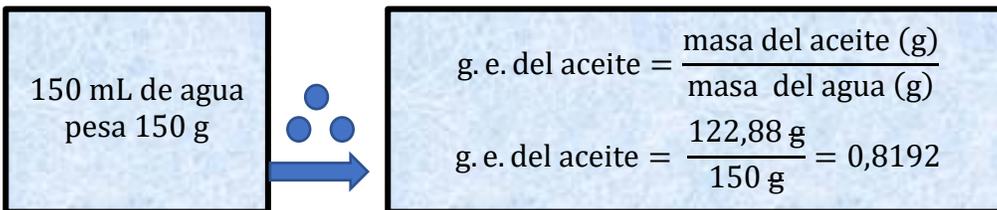
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE → 3-2

En base a los datos presentes en la figura 3-6, determine la gravedad específica.

3.1.3.1.1 Problemas resueltos

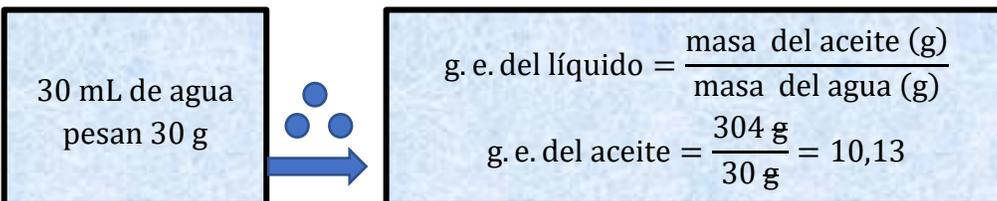
Ejemplo 3-17:

¿Cuál es la gravedad específica de 150 mL de una sustancia oleosa que pesa 122,88 g?



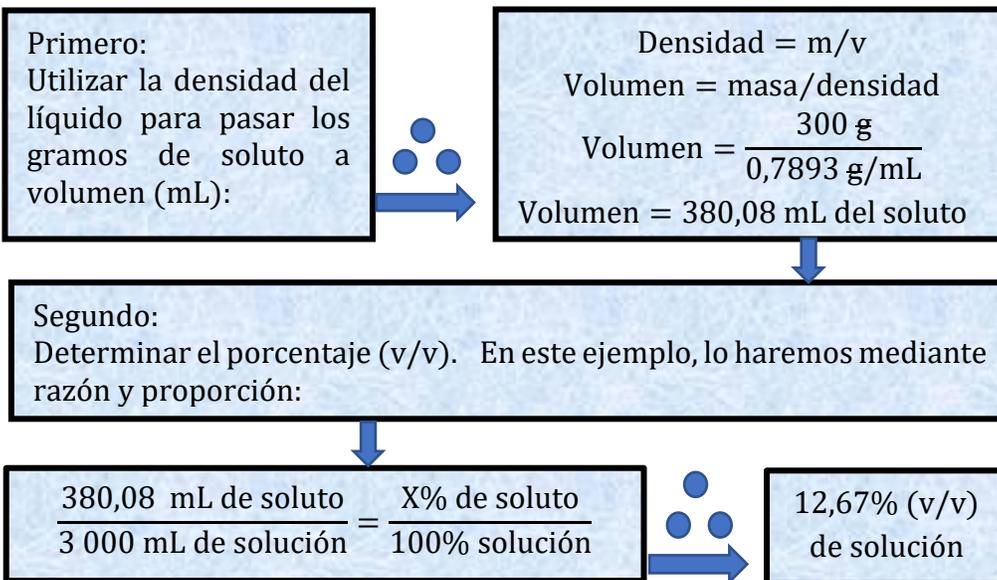
Ejemplo 3-18:

¿Cuál es la gravedad específica de un aceite, si la onza de éste pesa 304 g?



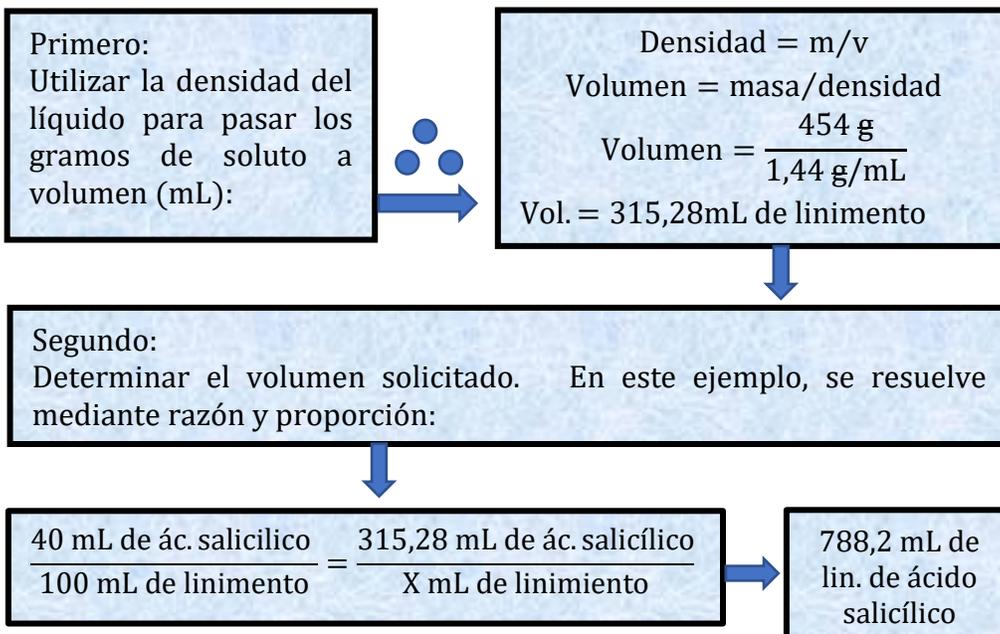
Ejemplo 3-19:

Se requiere calcular el porcentaje (v/v) de una solución de 300 g de etanol cuya gravedad específica es 0,7893, en suficiente agua para preparar 3 000 mL.



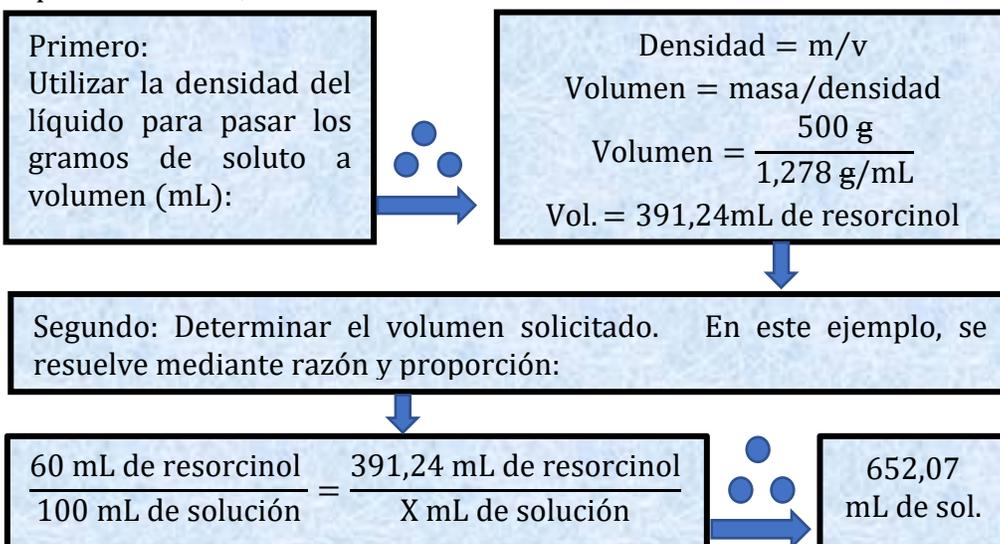
Ejemplo 3-20:

El linimento de ácido salicílico contiene 40% (v/v) del ácido salicílico. ¿Cuántos mL de ácido salicílico con gravedad específica de 1,44 se requieren para preparar una libra?



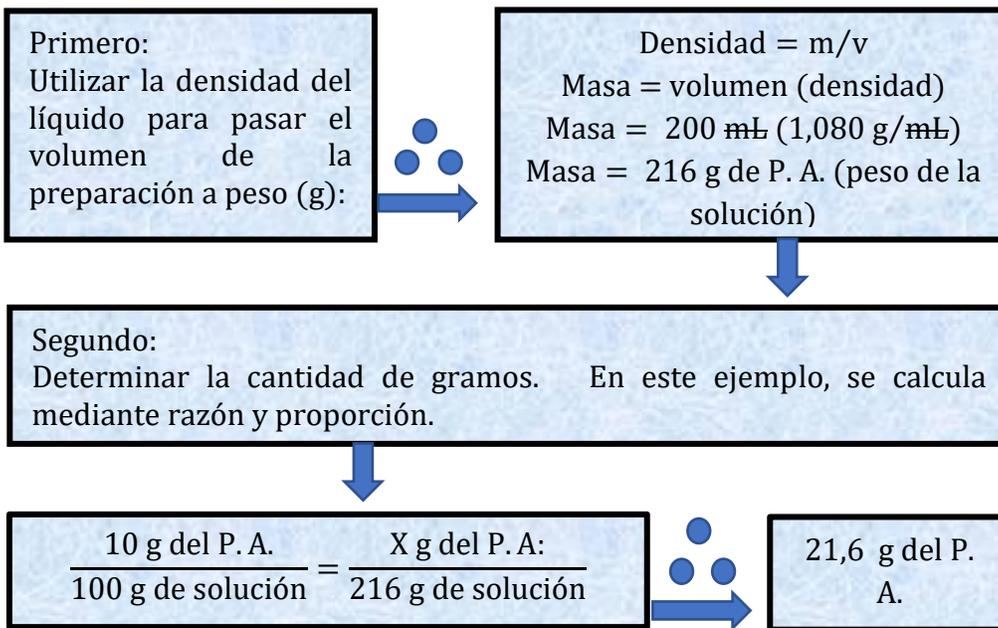
Ejemplo 3-21:

Para preparar una solución de resorcinol al 60% (v/v) se utilizaron 500 g de resorcinol. Determine el volumen total de la solución si la gravedad específica es de 1,278.



Ejemplo: 3-22:

Un farmacéutico requiere calcular, ¿cuántos g de una materia prima se necesitarían para preparar 200 mL de una solución al 10% (p/p) cuya gravedad específica es de 1,080?



Observe:

En este caso a los 21,6 g de P. A. se le debe añadir agua csp, 200 mL.

Ejemplo 3-23:

¿Cuál es el peso de 3 620 mL de un alcohol cuya gravedad específica es de 0,820?

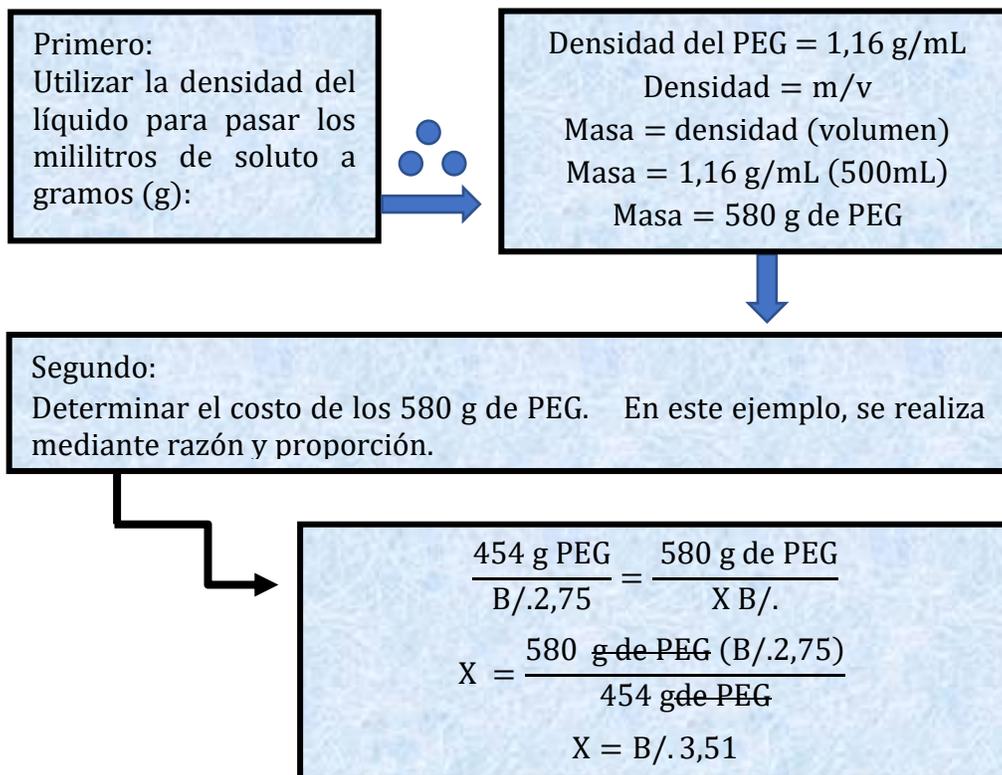
$$\frac{\text{peso de un volumen igual de agua}}{\text{g. e. del agua}} = \frac{X \text{ peso del alcohol}}{\text{g. e. del alcohol}}$$

$$\frac{3\ 620 \text{ g de agua}}{1,000} = \frac{X \text{ peso del líquido}}{0,820}$$

$$\text{Peso del alcohol} = \frac{3\ 620 \text{ g de agua} (0,820)}{1,000 \text{ de agua}} = 2\ 968,4 \text{ g}$$

Ejemplo 3-24:

Se necesita determinar el costo de 500 mL de PEG, cuya gravedad específica es de 1,16 y su precio es de B/. 2,75 por libra.



3.1.4 Otras expresiones de concentración empleadas en farmacia

Existen otras expresiones de concentración las cuales por lo general son empleadas en las preparaciones de soluciones principalmente en el campo analítico. A continuación, se presenta el cuadro 3-2 con la información detallada de estas expresiones.

Cuadro 3-2: Otras expresiones de concentración empleadas en Farmacia			
Molaridad		Representa el número de moles de soluto (n) en un litro de disolución (V).	
Símbolo	M	Ecuación	$M = \frac{\text{moles de soluto (mol)}}{\text{volumen de disolución (L)}}$ $\text{Núm. de moles} = \frac{\text{masa de la sustancia (g)}}{\text{masa molecular}}$ $M = \frac{n}{V}$ $n = \frac{g \text{ (solute)}}{PM}$
Milimoles		Es masa del soluto expresada en mg dividida entre la masa molecular (PM) de la sustancia.	
Símbolo	mm	Ecuación	$\text{mmoles} = \frac{\text{masa de soluto (mg)}}{\text{masa molecular}}$
Molalidad		Es el número de moles de una sustancia entre kilogramo de disolvente.	
Símbolo	m	Ecuación	$m = \frac{\text{moles de soluto (n)}}{\text{masa del disolvente (kg)}}$ $m = \frac{n}{\text{kg disolvente}}$
Milimoles		Es masa del soluto expresada en mg dividida entre la masa molecular (PM) de la sustancia.	
Símbolo	mm	Ecuación	$\text{mmoles} = \frac{mg}{PM}$
Normalidad		Es el número de equivalentes-gramo de soluto (#Eq) en un litro de solución (V).	
Símbolo	N	Ecuación	$N = \frac{\text{equivalentes – gramo de soluto}}{\text{volumen de disolución (L)}}$ $\text{Núm. de equivalentes} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{peso equivalente}}$ $\text{Peso equivalente} = \frac{\text{peso molecular}}{\text{valencia}}$

Osmolaridad		Se expresa en osmoles de soluto por litro de solución.	
Símbolo	Osmol/L	Ecuación	$(\text{osmol/L}) = \frac{\text{g}}{\text{PM/L}} \left(\frac{\# \text{ de osmol}}{1 \text{ mol de sustancia}} \right)$ <p># de osmol = número de iones que se disocian de la sustancia.</p>
Osmolalidad		Es la concentración en moles de soluto (n) en un kilogramo de disolvente.	
Símbolo	osmol/kg	Ecuación	$(\text{osmol/kg}) = \text{M/kg dis.} \left(\frac{\# \text{ de osmol}}{1 \text{ mol de sustancia}} \right)$ <p># de osmol= número de iones que se disocian de la sustancia.</p> $(\text{osmol/Kg}) = n/\text{kg disolvente} \left(\frac{\# \text{ de osmol}}{1 \text{ mol de sustancia}} \right)$ <p># de osmol= número de iones que se disocian de la sustancia</p>



Un mol se define como la cantidad de sustancia que contiene tantas unidades elementales de sustancia como átomos hay en 0,012 kg de carbono 12, o lo que es lo mismo, cantidad de sustancia que contiene $6,022 \times 10^{23}$ de partículas de esa sustancia; a esto se le conoce como número de Avogadro (Torralba y Gasol, 2009)

3.4.1.1 Problemas resueltos

Ejemplo 3-25:

El peso molecular del agua es 18,0157 g/mol. Determine el número de moles de 100 g de agua.

$$n = \frac{\text{g}}{\text{PM}}$$



$$n = \frac{100 \text{ g de agua}}{18,0157 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 5,5507 \text{ mol}$$

Ejemplo 3-26:

¿Cuál es la molaridad de una solución alcohólica, si disolvemos 0,4 kg de etanol en suficiente agua para preparar 1 500 mL? El peso molecular del etanol es 46 g/mol.

$$\text{Número de moles} = \frac{\text{masa de la sustancia}}{\text{masa molecular}}$$
$$\text{Número de moles} = \frac{400 \text{ g de etanol}}{46 \text{ g/mol}} = 8,6956$$

$$M = \frac{\text{moles de soluto (mol)}}{\text{volumen de disolución (L)}}$$
$$M = \frac{8,6956 \text{ mol}}{1,5 \text{ L}} = 5,79 \text{ M}$$

Ejemplo 3-27:

Si tenemos 5 g de NaCl en 80 g de agua. ¿Cuál será la molalidad de la disolución resultante? El peso molecular del NaCl es 58,8 g/mol. Masa molar: 58,44 g/mol.

$$\text{Número de moles} = \frac{\text{masa de la sustancia (g)}}{\text{masa molecular}}$$
$$\text{Número de moles del NaCl} = \frac{5 \text{ g de NaCl}}{58,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$
$$\text{Número de moles del NaCl} = 0,0850$$

$$m = \frac{\text{moles de soluto (n)}}{\text{masa del disolvente (kg)}}$$
$$m \text{ del NaCl} = \frac{0,0850 \text{ mol}}{0,08 \text{ kg}} = 1,0625$$

Ejemplo 3-28:

Determine la Normalidad de una disolución al disolver 25 g de NaOH en agua destilada csp, 500 mL de disolución. El peso molecular del NaOH es 40,0 g/mol y su valencia es 1.

$$\text{Peso equivalente} = \frac{\text{peso molecular}}{\text{valencia}} = \frac{40}{1} = 40$$
$$\text{Núm. de equivalentes} = \frac{\text{g de soluto}}{\text{peso equivalente}}$$
$$\text{Núm. de equivalentes} = \frac{25 \text{ g de NaOH}}{40 \text{ g/mol/L}} = 0,625$$

$$N = \frac{\text{equivalentes} - \text{gramo de soluto}}{\text{volumen de disolución (L)}}$$
$$N \text{ de NaOH} = \frac{0,625}{0,5 \text{ L}} = 1,25$$

Ejemplo 3-29:

Determine la Normalidad del HCl concentrado cuya densidad es de 1,18 g/mL, su masa molecular es de 36,5 g/mol y su porcentaje de pureza de 35,4%.

$$N = \frac{\text{equivalentes} - \text{gramos de soluto}}{\text{volumen de disolución (L)}}$$
$$\text{Núm. de equivalente} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{peso equivalente}}$$
$$\text{Peso equiv.} = \frac{\text{peso molecular}}{\text{valencia}} = \frac{36,5}{1} = 36,5 \text{ g/mol}$$
$$\text{Núm. de equivalente} = \frac{1 \text{ 180 g de HCl}}{36,5 \text{ g/mol/L}} = 32,3$$

$$N = \frac{\text{equivalentes} - \text{gramos de soluto}}{\text{volumen de disolución (L)}}$$
$$N \text{ de HCl} = \left(\frac{32,3}{1 \text{ L}} \right) (0,354) = 11,44$$

Ejemplo 3-30:

Determine la Normalidad del H_2SO_4 concentrado cuyo $\text{PM} = 98,08 \text{ g/mol}$ con una densidad de $1,840 \text{ g/mL}$ y su porcentaje de pureza de 96% .

$$N = \frac{\text{equivalentes} - \text{gramos de soluto}}{\text{volumen de disolución (L)}}$$
$$\text{Número de equivalente} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{peso equivalente}}$$
$$\text{Peso equiv.} = \frac{\text{peso molecular}}{\text{valencia}} = \frac{98,08 \text{ g/mol}}{2} = 49,04 \text{ g/mol}$$
$$\text{Número de equivalente} = \frac{1\,840 \text{ g de H}_2\text{SO}_4}{49,04 \text{ g/mol/L}} = 37,52$$

$$N = \frac{\text{equivalentes} - \text{gramos de soluto}}{\text{volumen de disolución (L)}}$$
$$N \text{ de H}_2\text{SO}_4 = \frac{37,52}{1 \text{ L}} (0,96) = 36,02$$

Ejemplo 3-31:

Determine la osmolaridad al mezclar $33,5 \text{ g}$ de KCl , en suficiente agua para obtener 1 L de solución. La masa molecular del KCl es de $74,5 \text{ g/mol}$.

$$\text{Osmolaridad} = \frac{\text{g}}{\text{PM/L}} \left(\frac{\# \text{ de osmol}}{1 \text{ mol de sustancia}} \right)$$

$$\text{Osmolaridad} = \frac{33,5 \text{ g}}{74,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}/\text{L}} \times \frac{2 \text{ osmoles}}{1 \text{ mol de KCl}} = 0,8993 \text{ osmol/L}$$

Ejemplo 3-32:

¿Cuál es la osmolaridad de una solución de Na_2SO_4 obtenida al disolver 113,6 g de sulfato de sodio en 1 L de agua? El PM del Na_2SO_4 es de 142 g/mol.

$$\text{Osmolaridad} = \frac{\text{g}}{\text{PM/L}} \left(\frac{\# \text{ de osmol}}{1 \text{ mol de sustancia}} \right)$$
$$\text{Osmolaridad} = \frac{0,8 \text{ moles}}{1 \text{ L}} \times \frac{3 \text{ osmoles}}{1 \text{ mol de Na}_2\text{SO}_4} = 2,4 \text{ osmol/L}$$

Ejemplo 3-33:

¿Cuál es la miliosmolaridad de una solución salina fisiológica cuya concentración de NaCl es 0,9% (p/v)? La masa molecular del NaCl es de 58,6 g/mol.

$$\text{Miliosmolaridad} = \frac{\text{g}}{\text{PM/L}} \left(\frac{\# \text{ de osmol}}{1 \text{ mol de sustancia}} \right)$$
$$\text{Miliosmolaridad} = \frac{0,9 \text{ g}}{\frac{58,6 \text{ g}}{\text{mol}}/\text{L}} \times \frac{2 \text{ osmoles}}{1 \text{ mol de NaCl}} = 0,308 \text{ osmol/L}$$

Miliosmolaridad = 0,308 osmol/L (1 000)

Miliosmolaridad = 308 mosmol/L

Ejemplo 3-34:

¿Cuál es la osmolalidad de una solución de glucosa preparada al disolver 5 g de glucosa en 100 mL de agua? La masa molecular de la glucosa es de 180g/mol.

$$\text{Osmolalidad} = \frac{\text{g}}{\text{PM/kg}} \left(\frac{\# \text{ de osmol}}{1 \text{ mol de sustancia}} \right)$$
$$\text{Osmolalidad} = \frac{5 \text{ g}}{\frac{180 \text{ g}}{\text{mol}}/0,1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ osmol}}{1 \text{ mol de glucosa}} = 0,2777 \text{ osmol/kg}$$

Ejemplo 3-35:

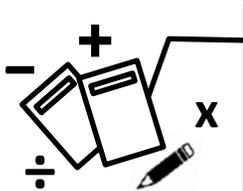
¿Cuál es la miliosmolalidad de una solución, si se conoce que su osmolalidad es de 0,108 osmol/kg?

$$\text{Miliosmolalidad} = \frac{\text{osmoles}}{\text{kg}} \times 1\,000$$

$$\begin{aligned}\text{Miliosmolalidad} &= 0,108 \frac{\text{osmol}}{\text{kg}} \times 1\,000 \\ \text{Miliosmolalidad} &= 108 \text{ mosmol/kg}\end{aligned}$$

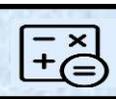
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

3-3



Verifique la respuesta del problema 3-29 mediante el método de análisis dimensional.

PRACTICA Nº 3



Resuelva los siguientes problemas.

1. Una orden médica solicita disolver el contenido de 4 cápsulas, cada una con 300 mg de fosfato de clindamicina en suficiente cantidad de una mezcla hidroalcohólica, para preparar 250 mL. ¿Cuál es la concentración en porcentaje (p/v) de la clindamicina en la preparación?
2. Una fórmula para un enjuague bucal contiene 1/10% (p/v) del ingrediente activo. ¿Cuántos gramos del ingrediente activo deben de emplearse para preparar 25 litros del enjuague bucal?

3. ¿Cuántos g de ácido salicílico se emplean en la preparación de la siguiente prescripción?
- | | |
|------------------|--------|
| Ácido salicílico | 2,5% |
| ROH | ad 120 |
- Sig. Aplicar 5 gtt en el área afectada
4. Si las tabletas de enalapril contienen 10 mg. Determine la cantidad de enalapril, si estas no deben contener menos de 94% (p/p), ni más de 106% (p/p) de la cantidad de enalapril declarada en la etiqueta. ¿Cuál sería el rango permisible en g, para estas tabletas?
5. Una crema tópica contiene 2,5 mg de betametasona, 0,05 g de clotrimazol y 5 mg de gentamicina por 5 g de crema:
- Calcule la potencia en porcentaje (p/p) de cada ingrediente activo en la formulación.
 - Expresa la concentración de los principios activos en fuerza en razón.
6. En un laboratorio de Control de Calidad, se necesita determinar la concentración en $\mu\text{g}/\text{mL}$ de una solución de referencia de furosemida; por ello, se pesan 40 mg de furosemida y se le adicionan 50 mL de buffer, se sónica por 10 minutos hasta la desaparición de la turbidez, se completa a volumen en un frasco volumétrico de 100 mL.
7. Determine la concentración, en $\mu\text{g}/\text{mL}$ de una solución de referencia de ácido acetil salicílico para la que se pesaron 1 500 mg de ácido acetil salicílico, el cual, se disolverá en hidróxido de sodio 0,2 N y se llevará al aforo en un frasco volumétrico de 25 mL.
8. Se utiliza una solución de referencia de acetaminofén de concentración 20 $\mu\text{g}/\text{mL}$ de ella se tomaron alícuotas de 3,10 y 15 mL, las cuales se colocaron en frascos volumétricos de 50 mL y se aforaron con una mezcla de agua destilada y metanol 1:1 hasta la marca de aforo. Determine la concentración en $\mu\text{g}/\text{mL}$ de cada una de las alícuotas.
9. Determine la concentración en $\mu\text{g}/\text{mL}$ de las alícuotas de 2, 15 y 20 mL tomadas a partir de una solución de referencia de atenolol de 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$, las cuales se prepararán en frascos volumétricos de 100 mL y aforadas con agua destilada hasta la marca de aforo.
10. Calcule el porcentaje de recuperación de ingrediente activo, según la USP, de una muestra de 6 tabletas de fenobarbital sometidas a la prueba de disolución donde la cantidad de mg teóricos de fenobarbital es de 20 mg y los mg experimentales obtenidos por medio de la equivalencia dada en la Farmacopea de 20,6 mg.

11. Un gel tópico contiene 0,5% (p/p) de piroxicam. ¿Cuántos mg de piroxicam deben usarse para preparar 60 g del gel?
12. Una formulación contiene 125 mg de metilparabeno como agente preservante por cada 250 mL de un jarabe. Determine la concentración del metilparabeno en el jarabe, en las siguientes expresiones de concentración:
 - a. Porcentaje
 - b. Fuerza en razón
 - c. mg%
 - d. mg/mL
13. ¿Cuántos litros de tintura de yodo al 2% (p/v) pueden hacerse con 150 g de yodo? Indique la concentración de yodo en, mg/mL en la tintura.
14. ¿Cuántos litros de un enjuague bucal pueden prepararse con 250 mL de saborizante de menta, si su concentración es de 0,40% (v/v)?
15. ¿Cuántos gramos de un principio activo deben disolverse en 500 mL de glicerina cuya gravedad específica es de 1,250 para preparar una solución al 2% (p/p) del principio activo?
16. ¿Cuál es el peso, en gramos, de un galón de una mezcla de partes iguales de propilenglicol con una gravedad específica de 1,036, sorbitol con una gravedad específica de 1,290 y etanol cuya gravedad específica es 0,789?
17. Si 73,42 g de un líquido mide 65,4 mL.
 - a. Determine su gravedad específica
 - b. Determine su volumen específico.
18. Una loción contiene 6,5 g de salicilato de metilo por cada 100 mL de loción. ¿Cuántos mL de salicilato de metilo serán necesarios para preparar medio galón de la loción, si su gravedad específica es de 1,045?
19. Si cada ampolla de un producto medicinal contiene 0,75 mL del fármaco, cuya gravedad específica es de 0,8723. ¿Cuántos gramos del principio activo serán necesarios para preparar 2 000 ampollas?
20. ¿Cuál es el peso de 500 mL de jarabe simple USP, si su gravedad específica es 1,313?
21. Si 250 mL de una sustancia pesan 315 g, ¿cuál es su densidad?
22. ¿Cuál es la gravedad específica de un líquido que tiene un volumen específico de 0,925?

23. En 40 g de agua se disuelven 3 g de HCl, con peso molecular de 36,5 g/mol. Calcule la molalidad de la solución.
24. Calcule la normalidad de un H_2SO_4 concentrado presente en el laboratorio cuya etiqueta indica que su densidad es de 1,840 kg/L, PM de 98,08 g/mol, con porcentaje de pureza de 98%.
25. Determine la osmolalidad de una solución obtenida al mezclar 15 g de CaCl_2 en 500 mL de agua. La masa molecular del CaCl_2 es de 110,98 g/mol.
26. Se mezclaron 12 g de NaOH en suficiente agua para obtener 1L de solución. Determine la osmolaridad de la solución. La masa molecular de NaOH es de 40,01 g/mol.
27. Determine la miliosmolalidad de una solución con una concentración 0,0686 osmol/kg.
28. ¿Cuál es la molaridad de una solución que contiene 10,2 moles de cloruro de sodio en 500 mL de solución?
29. ¿Cuántos gramos de KOH se necesitan para preparar 250 mL de una solución 0,1 M? El peso molecular del KOH es de 56,1056 g/mol.
30. ¿Qué volumen de solución se debe utilizar para preparar 60 g de hidróxido de litio para obtener una solución 6 N? El peso molecular del hidróxido de litio es de 23,93g/mol.

RESPUESTAS DE LA PRÁCTICA N°3

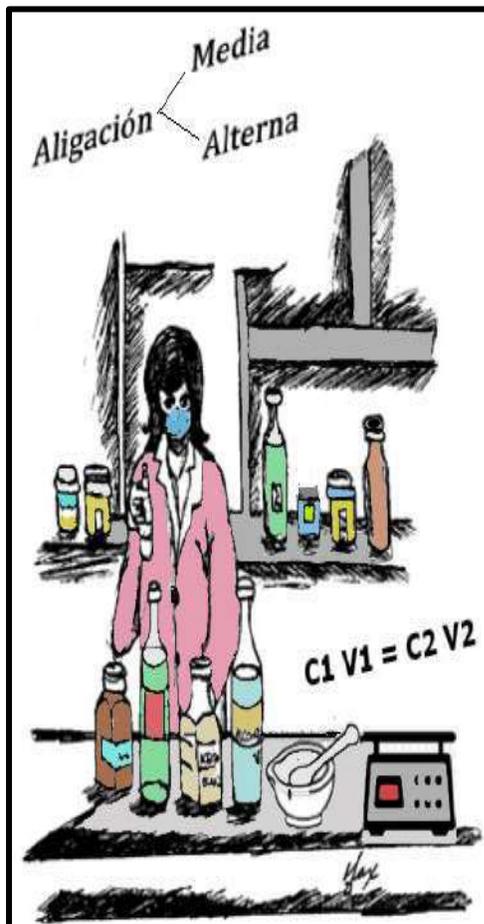


RESPUESTAS		
Problema 1: 0,48% (p/v) de fosfato de clindamicina.	Problema 2: 2 500 g del P. A.	Problema 3: 3 g de ácido salicílico.
Problema 4: Rango permisible para las tabletas de enalapril: 0,009 g a 1,0106 g	Problema 5: a. Porcentaje (p/p): Betametasona: 0,05% (p/p) Clotrimazol: 1,0% (p/p) Gentamicina: 0,1% (p/p). b. Fuerza en razón (p/p): Betametasona: 1 : 2 000 (p/p) Clotrimazol: 1 : 100 (p/p) Gentamicina: 1 : 1 000 (p/p).	Problema 6: 400 µg/mL de furosemida
Problema 7: 60 000 µg/mL de ácido acetil salicílico.	Problema 8: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 3 mL = 1,2 µg/mL de acetaminofén. ▪ 10 mL = 4 µg/mL de acetaminofén. ▪ 15 mL = 6 µg/mL de acetaminofén 	Problema 9: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 mL = 2 µg/mL de atenolol. ▪ 15 mL = 15 µg/mL de atenolol. ▪ 20 mL = 20 µg/mL de atenolol.
Problema 10: % de recuperación de fenobarbital = 97,09%.	Problema 11: 300 mg de piroxicam.	Problema 12: a. 0,05% (p/v) b. 1 : 2 000 (p/v) c. 50 mg% d. 0,5 mg/mL

RESPUESTAS		
Problema 13: a. 7,5 L de tintura de yodo. b. 20 mg/mL de yodo	Problema 14: 62,5 L de enjuague bucal.	Problema 15: 12,76 g del P. A.
Problema 16: 3 930,05 g	Problema 17: a. g. e. = 1,1226 b. v. e. = 0,8908	Problema 18: 117,72 mL de salicilato de metilo.
Problema 19: 1 308,45 g del P. A.	Problema 20: 656,5 g	Problema 21: Densidad = 1,260 g/mL
Problema 22: Gravedad específica = 1,0811	Problema 23: m = 2,055 mol/kg	Problema 24: N del H ₂ SO ₄ = 36,77
Problema 25: 0,2703 osmol/kg	Problema 26: 0,8998 osmol/L	Problema 27: 68,6 mosmol/kg
Problema 28: 20,4 mol/L	Problema 29: 1,40264 gramos	Problema 30: 0,41 L

COMPETENCIAS

- *Conoce los principios matemáticos relacionados a la dilución de las soluciones farmacéuticas.*
- *Aplica sin dificultad diferentes métodos en la resolución de problemas que involucran la dilución o concentración de las preparaciones.*
- *Realiza diluciones seriadas en los cálculos farmacéuticos.*
- *Utiliza el procedimiento de medida por alícuota en los cálculos farmacéuticos.*
- *Resuelve problemas que involucran el empleo del método de aligación*



INTRODUCCIÓN

En la Oficina de Farmacia, desde la perspectiva analítica de la preparación de medicamentos se deben manejar por diversas circunstancias cantidades muy pequeñas de soluto en soluciones líquidas o sólidas. Por lo tanto, es de gran relevancia conocer técnicas o metodologías que permitan preparar las necesidades de acuerdo a las cantidades o concentraciones solicitadas. Una técnica muy utilizada en el campo farmacéutico es la de diluciones, por ello, en este capítulo se presentarán sus cálculos mediante ejemplos y además se abordarán

cálculos de diluciones básicas: dilución – concentración, diluciones seriadas, medidas por alícuotas y, finalmente, un método muy utilizado: la “aligación”.

4.1 GENERALIDADES

Para llevar a cabo estas diluciones se debe conocer los términos que son empleados en la elaboración de estos preparados. Primeramente, se define el término dilución. La dilución es la disminución de la concentración o cantidad de soluto por la adición de un de solvente (Mason, et al, 2014), o sea, es la obtención soluciones de concentraciones más bajas que de otra manera sería muy difícil de preparar en la Oficina de Farmacia. Otro término relacionado a la dilución es la disolución, la cual consiste en disolver una sustancia en estado sólido o líquido en un volumen de solvente apropiado; por lo tanto, las disoluciones pueden ser elaboradas por disolución o dilución.

En algunas literaturas, se observa la utilización indistintamente de los términos dilución y disolución como sinónimos; sin embargo, se debe tener presente lo siguiente:

- Dilución: implica que, el soluto líquido es disuelto en un solvente líquido.
- Disolución: tiene lugar cuando el soluto en estado sólido es disuelto en un solvente líquido.

 *Una dilución es, simplemente, una disolución de menor concentración, que aquella de la que partimos. Usualmente a la dilución de partida se llama “dilución madre”.*

Las disoluciones pueden ser clasificadas, de acuerdo con el tamaño del soluto o fase dispersada en el disolvente, como: grosera, coloidal o verdadera (Ruíz, 2009), ver tabla 4-1. Usualmente a las disoluciones verdaderas se les denomina “disoluciones” o soluciones.

Tamaño de la fase dispersada	Tipo de disolución
Inferior a 0,001 μm	Disolución verdadera
Entre 0,1 - 0,001 μm	Disolución coloidal
Superior a 0,1 μm	Disolución grosera

Esta característica permite identificar el tipo de disolución obtenida al disolver un soluto en un solvente. Por otro lado, las diluciones se pueden expresar de diferentes formas como fracción o razón o porcentaje. Veamos una breve descripción de cada una de ellas:

- **Fracción:** en donde el numerador representa la cantidad o parte de soluto a diluir y el denominador representa las partes totales de la dilución final (Ruíz, 2009). Por ejemplo: 1/5, se comprende que una parte del soluto está disuelto en 4 partes de solvente. La siguiente ecuación permite observar con mayor claridad como está integrada una fracción en relación con su composición.

$$\frac{s}{s + d} = \frac{s}{T}$$

Donde:

s = partes de soluto a diluir

d = partes de diluyente

T = partes totales (s + d)

Por lo tanto, al establecer las partes o cantidad del soluto a diluir y las partes o cantidades totales de la preparación se determina por diferencia las partes del diluyente.



Observe:

La "s" o soluto corresponde a la muestra o principio activo para efectos de los cálculos farmacéuticos.

- **Porcentaje (v/v):** indica el número de mL de muestra que existen en 100 mL de dilución. Por ejemplo: 20% (v/v), presentado anteriormente en el capítulo 3, indica que existe 20 mL de soluto en 100 mL de solución total.

$$\% (v/v) = \frac{m}{T} (100)$$

Donde:

m = volumen de muestra

T = volumen total de la solución

Ruíz (2009) ha propuesto varias ecuaciones para resolver problemas de dilución. Una de ellas es utilizada para determinar la concentración o volumen final de una dilución.

$$(V_1 \cdot C_1) + (V_2 \cdot C_2) + \dots (V_n \cdot C_n) = (V_1 + V_2 + \dots V_n) (C_{\text{final}})$$

Donde:

V = volumen

C = concentración

C_{final} = concentración final

n = representa determinado número de muestra

Los subíndices se refieren al volumen con su respectiva concentración (1, 2, 3, etc.).

Una ecuación similar a la anterior puede ser empleada para definir el volumen final de la dilución, la ecuación se denota a continuación.

$$(V_1 \cdot C_1) + (V_2 \cdot C_2) + \dots (V_n \cdot C_n) = (V_{\text{final}})(C_{\text{final}})$$

Donde:

V = volumen

C_{final} = concentración final

V_{final} = Volumen final (V₁ + V₂ + ...V_n)

n = representa determinado número de muestra

Los subíndices se refieren al volumen con su respectiva concentración.

Al ser la masa una propiedad aditiva de la materia, esta fórmula también se cumple (Ruíz, 2009); por lo cual, se podría reemplazar por el volumen.

4.2 CÁLCULO DE DILUCIONES

A continuación, se ilustran algunos ejemplos de problemas que involucran cálculos de diluciones

4.2.1 Problemas resueltos

Ejemplo 4-1:

Prepare una dilución 1/25 empleando 1 mL de sustancia activa hidrosoluble.

$$\frac{m}{m+d} = \frac{m}{T} \quad \frac{1 \text{ mL de P. A.}}{1 \text{ mL de P. A.} + 24 \text{ mL de agua}} = \frac{1 \text{ mL}}{25 \text{ mL}}$$

Tomar 1 mL de P. A. y aforar a 25 mL con agua.

Ejemplo 4-2:

Determine la cantidad de soluto y diluyente necesaria para preparar 5 mL de una dilución 1/20 de un colorante hidrosoluble.

$$\frac{m}{m+d} = \frac{m}{T} \quad \frac{0,25 \text{ mL de soluto}}{0,25 \text{ mL de soluto} + 4,75 \text{ mL de agua}} = \frac{0,25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}$$

Dilución: $\frac{1}{20}$ Tomar 0,25 mL de soluto y agregarle agua csp, 5 mL. Mezclar bien.

Ejemplo 4-3:

Determine la cantidad de soluto y diluyente necesaria para preparar 8 mL de una dilución 1/40 de un indicador.

$$\frac{m}{m+d} = \frac{m}{T} \quad \frac{0,2 \text{ mL de soluto}}{0,2 \text{ mL de soluto} + 7,8 \text{ mL de agua}} = \frac{0,2 \text{ mL}}{8 \text{ mL}}$$

Dilución: $\frac{1}{40}$ Tomar 0,2 mL de soluto y agregarle agua csp, 8 mL. Mezclar bien.

Ejemplo 4-4:

Un técnico en farmacia desea determinar la concentración final de una solución de NaOH, luego de mezclar 125 mL NaOH 1 M con 50 mL de NaOH 1,5 M y 200 mL de agua.

$$\begin{aligned} (V_1 * C_1) + (V_2 * C_2) + (V_3 * C_3) &= (V_1 + V_2 + V_3) (C_{\text{final}}) \\ (125 \text{ mL} * 1 \text{ M}) + (50 \text{ mL} * 1,5 \text{ M}) + (200 \text{ mL} * 0) &= (125 \text{ mL} + 50 \text{ mL} + 200 \text{ mL})(C_{\text{final}}) \\ (125 \text{ mL M}) + (75 \text{ mL M}) + 0 &= 375 \text{ mL} (C_{\text{final}}) \\ 200 \text{ mL M} &= 375 \text{ mL} (C_{\text{final}}) \\ (C_{\text{final}}) &= 0,533 \text{ M} \end{aligned}$$

Ejemplo 4-5:

Se desea determinar la cantidad de agua al añadir 125 mL de NaOH 1 M y 50 mL de NaOH 1,5 M para obtener una concentración de NaOH 0,533 M.

$$\begin{aligned} (V_1 * C_1) + (V_2 * C_2) + (V_3 * C_3) &= (V_1 + V_2 + V_3) (C_{\text{final}}) \\ (125 \text{ mL} * 1\text{M}) + (50 \text{ mL} * 1,5\text{M}) + (\text{Vol. agua} * 0) &= (125 \text{ mL} + 50 \text{ mL} + \text{Vol. agua})(C_{\text{final}}) \\ (125 \text{ mL M}) + (75 \text{ mL M}) &= (175 \text{ mL} + \text{Vol. agua}) (0,533\text{M}) \\ 200 \text{ mL M} &= 93,28 \text{ mL M} + 0,533 \text{ M (Vol. agua)} \\ 106,72 \text{ mL M} &= 0,533 \text{ M (Vol. agua)} \\ \text{Volumen de agua} &= 200,2 \text{ mL} \end{aligned}$$

Otra ecuación propuesta por Ruíz (2009), para determinar la dilución total de mezcla de soluciones de diferentes diluciones se indica a continuación:

$$\frac{1}{d_1} * \frac{1}{d_2} * \frac{1}{d_3} * [\dots] \frac{1}{d_n} = \frac{1}{D}$$

Donde:

D = dilución total

d = dilución

n = representa determinado número de muestra

Los subíndices indican la dilución correspondiente (1, 2, 3...)



“La concentración de dilución de diluciones es igual al producto de los denominadores de las respectivas diluciones” (Ruíz, 2009, p. 83).

Ejemplo 4-6:

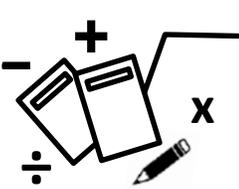
Si agregamos 20 mL de soluto a 40 mL de dilución de una sustancia a una concentración de 1/2, ¿cuál será la dilución final de la sustancia?

$$\frac{20 \text{ mL de soluto}}{20 \text{ mL de soluto} + 40 \text{ mL dilución}} = \frac{20 \text{ mL}}{60 \text{ mL}} = \frac{1}{3} \quad \rightarrow \quad \text{Dil. inicial: } \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{d_1} * \frac{1}{d_2} * \frac{1}{d_3} * [\dots] \frac{1}{d_n} = \frac{1}{D} \quad \rightarrow \quad \frac{1}{3} * \frac{1}{2} = \frac{1}{6} \quad \rightarrow \quad \text{Dil. final: } \frac{1}{6}$$

4.3 DILUCIÓN SERIADA

El método consiste en preparar una solución a una alta concentración y a partir de ésta elaborar o preparar soluciones más diluidas hasta alcanzar la solución a la concentración más baja deseada. Por lo general, en las diluciones seriadas el factor de dilución en cada paso es constante, lo que da como resultado una progresión geométrica de la concentración, en forma logarítmica. (Teixeira and Zatz, 2017, p.144).

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE		4-1
	<i>Antes de proseguir, investigue ¿qué es un banco de diluciones?</i>	

4.3.1 Procedimiento

Para preparar diluciones seriadas se puede seguir el siguiente procedimiento, considerando que se va a preparar una solución seriada a 1/10:

1. Preparar la solución madre o concentrada.
2. Rotular los tubos de ensayos adecuada y ordenadamente (1, 2, 3, 4, 5).
3. Agregar a cada tubo de ensayo 9 mL del líquido de dilución (agua o alcohol, etc.).
4. Medir 1 mL de la solución madre y agréguelo al tubo de ensayo 1. Mezcle bien.
5. Medir 1 mL del tubo de ensayo 1 y agréguelo al tubo de ensayo 2. Mezcle bien.
6. Medir 1 mL del tubo de ensayo 2 y agréguelo al tubo de ensayo 3. Mezcle bien.
7. Medir 1 mL del tubo de ensayo 3 y agréguelo al tubo de ensayo 4. Mezcle bien.
8. Medir 1 mL del tubo de ensayo 4 y agréguelo al tubo de ensayo 5. Mezcle bien.

Siguiendo este procedimiento se van realizando diluciones en serie, en donde cada tubo de ensayo estará diez veces más diluido que el anterior, a partir de la solución madre; es decir, hemos realizado diluciones por un factor de 10, ver figura 4-1 y tabla 4-2.

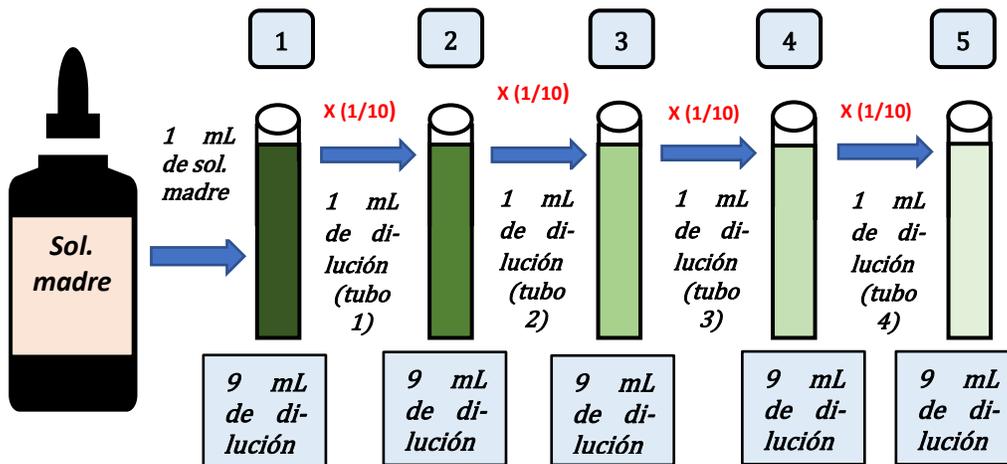


Figura 4-1: Procedimiento de dilución seriada a 1/10

Tabla 4-2: Contenido y concentraciones de las diluciones		
Tubo de ensayo	Contenido	Dilución
1	1 mL de la solución madre + 9 mL del líquido de dilución	1/10
2	1 mL de la dilución 1:10 (tubo 1) + 9 mL del líquido de dilución	1/100
3	1 mL de la dilución 1:100 (tubo 2) + 9 mL del líquido de dilución	1/1 000
4	1 mL de la dilución 1:1 000 (tubo 3) + 9 mL del líquido de dilución	1/10 000
5	1 mL de la dilución 1:10 000 (tubo 4) + 9 mL del líquido de dilución	1/100 000

Ejemplo 4-7:

Se desea realizar 3 diluciones a un 1/3 donde cada dilución posea un volumen final de 20 mL, determine el volumen de muestra requerido. La figura 4-2 ilustra este ejemplo y la tabla 4-3 permite observar el contenido de cada tubo.

$$\frac{X}{X + V_f} = \frac{a}{b} \quad \longrightarrow \quad \frac{X}{X + 20 \text{ mL}} = \frac{1}{3} \quad \longrightarrow \quad X = 10 \text{ mL}$$



Comprobando la respuesta:

$$\frac{10 \text{ mL}}{10 \text{ mL} + 20 \text{ mL}} = \frac{10 \text{ mL}}{30 \text{ mL}} = \frac{1}{3}$$

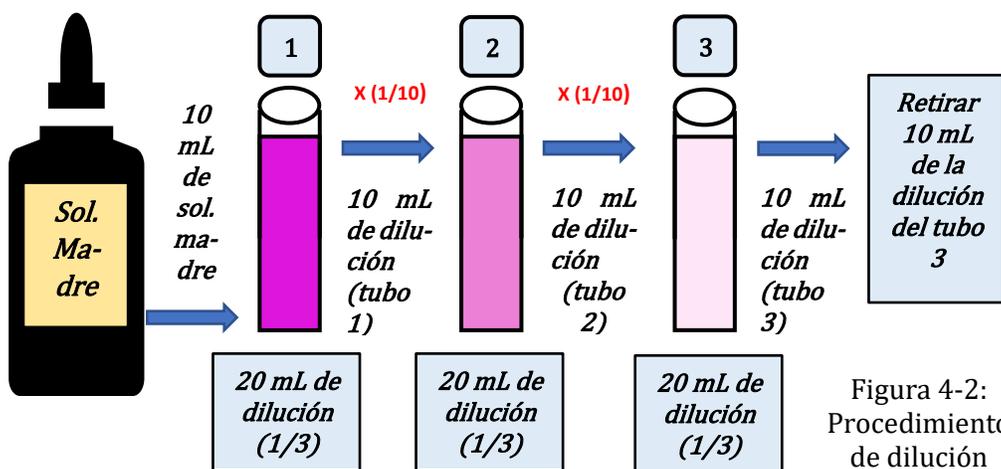


Figura 4-2:
Procedimiento de dilución

Tabla 4-3: Contenido y concentraciones de las diluciones

Tubo de ensayo	Contenido	Dilución
1	10 mL de la solución madre + 20 mL del líquido de dilución	1/3
2	10 mL de la dilución 1:3 (tubo 1) + 20 mL del líquido de dilución	1/9
3	10 mL de la dilución 1:9 (tubo 2) + 20 mL del líquido de dilución	1/27

4.3.2 Cálculos

Para determinar la proporción final de una dilución se emplea la siguiente ecuación:

$$Dt = D1 \times D2 \times D3 \times \dots \times Dn$$

Donde:

Dt = factor total de la dilución

Dn = proporción de la dilución

Si se aplica esta ecuación al ejemplo anterior, tabla 4-2, y se han realizado 5 diluciones en serie de 1:10; por lo tanto, tenemos que:

$$Dt = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 100\,000$$

Por lo cual, la proporción final de la dilución del quinto tubo de ensayo realizado en serie es 1:100 000. La concentración de la sustancia es ahora 100 000 veces menor que la de la solución original sin diluir. Por otro lado, si se desea determinar la concentración final de una solución, luego de la dilución en serie, podemos emplear la siguiente ecuación (Ruiz, 2009):

$$C_{\text{final}} = C_{\text{inicial}}/D$$

Donde:

C_{final} = concentración final de la dilución

C_{inicial} = concentración inicial de la solución madre

D = proporción de la dilución

4.3.2.1 Problemas resueltos

Ejemplo 4-8:

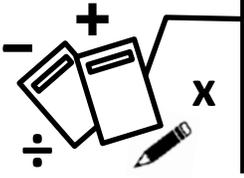
Si tenemos una solución que contiene una concentración inicial de 500 mg/mL de un principio activo. Realice los cálculos para preparar cuatro diluciones en serie con un factor de dilución 1:10 al emplear un volumen de la solución madre de 1 mL. Determine la concentración en cada tubo; además, utilice la ecuación suministrada para determinar la concentración en la tercera dilución.

Cálculos de diluciones				
Tubo	Contenido	Cálculos	Conc.	Dilución
A	1 mL de sol. madre + 9 mL de solvente	$1 \text{ mL} \left(\frac{500 \text{ mg/mL (sol. madre)}}{10 \text{ mL}} \right) = 50 \text{ mg/mL}$	50 mg/mL	1/10
B	1 mL del tubo A + 9 mL de solvente	$1 \text{ mL} \left(\frac{50 \text{ mg/mL (tubo A)}}{10 \text{ mL}} \right) = 5 \text{ mg/mL}$	5 mg/mL	1/100
C	1 mL del tubo B + 9 mL de solvente	$1 \text{ mL} \left(\frac{5 \text{ mg/mL (tubo B)}}{10 \text{ mL}} \right) = 0,5 \text{ mg/mL}$	0,5 mg/mL	1/1 000
D	1 mL del tubo C + 9 mL de solvente	$1 \text{ mL} \left(\frac{0,5 \text{ mg/mL (tubo C)}}{10 \text{ mL}} \right) = 0,05 \text{ mg/mL}$	0,05 mg/mL	1/10 000
Otro procedimiento para resolver el problema por medio de ecuaciones (tercera dilución)		$Dt = 10 \times 10 \times 10 = 1\ 000$ $C_{\text{inicial}} = C_{\text{inicial}}/D$ $C_3 = \left(\frac{500 \text{ mg/mL}}{1000} \right) = 0,5 \text{ mg/mL}$	0,5 mg/mL	1/1 000

Ejemplo 4-9:

Al igual que el ejemplo anterior, aplíquelo en este caso, si tenemos una solución que contiene una concentración de 500 mg/mL de un principio activo. Realice los cálculos para cuatro diluciones en serie con un factor de dilución 1:2 al emplear un volumen de la solución madre de 5 mL. Determine la concentración en cada tubo y, además, utilice la ecuación suministrada para determinar la concentración en la segunda dilución.

Cálculos de las diluciones				
Tubo	Contenido	Cálculos	Conc.	Dilución
A	5 mL de sol. madre + 5 mL de solvente	$5 \text{ mL} \left(\frac{500 \text{ mg/mL (sol. madre)}}{10 \text{ mL}} \right)$ = 250 mg/mL	250 mg/mL	1/2
B	5 mL del tubo A + 5 mL de solvente	$5 \text{ mL} \left(\frac{250 \text{ mg/mL (tubo A)}}{10 \text{ mL}} \right)$ = 125 mg/mL	125 mg/mL	1/4
C	5 mL del tubo B + 5 mL de solvente	$5 \text{ mL} \left(\frac{125 \text{ mg/mL (tubo B)}}{10 \text{ mL}} \right)$ = 62,5 mg/mL	62,5 mg/mL	1/8
D	5 mL del tubo C + 5 mL de solvente	$5 \text{ mL} \left(\frac{62,5 \text{ mg/mL (tubo C)}}{10 \text{ mL}} \right)$ = 31,25 mg/mL	31,25 mg/mL	1/16
Otro procedimiento para resolver el problema por medio de ecuaciones (segunda dilución):		$Dt = 2 \times 2 = 4$ $C_{\text{final}} = C_{\text{inicial}}/D$ $C_{\text{final}} = \left(\frac{500 \text{ mg/mL}}{4} \right)$ = 125 mg/mL	125 mg/mL	1/4

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	➔	4-2
	<p><i>Haga los cálculos para realizar un banco de diluciones en serie de 5 diluciones con un factor de dilución 1/3, a partir de una solución madre al 0,5 M.</i></p>	

4.4 DILUCIÓN Y CONCENTRACIÓN

Quando se requiere diluir la concentración de una solución o cualquier preparación farmacéutica, esto se puede lograr mediante la adición de más diluyente o vehículo a la misma cantidad del ingrediente activo o por la incorporación de otra mezcla de menor concentración a la formulación existente (Torralba y Gasol, 2009), ver figura 4-3. Lo cual pone de manifiesto que, siempre que requiere diluir una sustancia en un vehículo dado, se debe conocer la cantidad o volumen de soluto a emplear y/o concentración final de la preparación y disponer del volumen adecuado de vehículo para efectuarla.

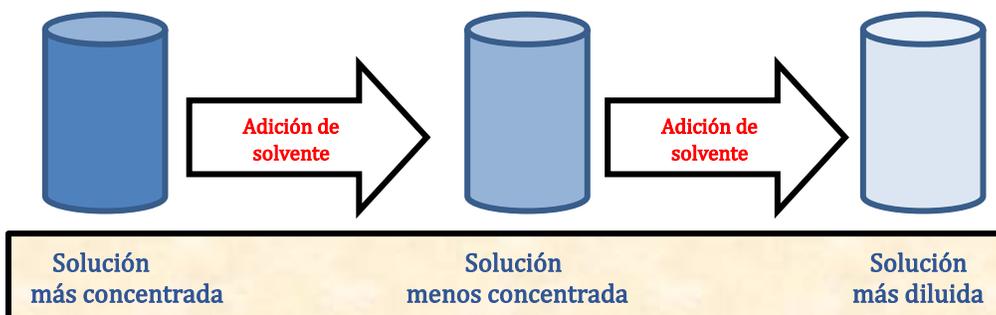


Figura 4-3: Dilución de una solución mediante la incorporación de más solvente

Por otro lado, para obtener una solución de mayor concentración; es necesario, la adición de más soluto a un volumen fijo de la preparación o incorporándole una mezcla de mayor concentración o mediante la eliminación del diluyente, como es el caso de la evaporación, ver figura 4-4.

Existe la excepción para soluciones (v/v) y (p/v) que contiene componentes que se contraen cuando son mezclados, como el alcohol.

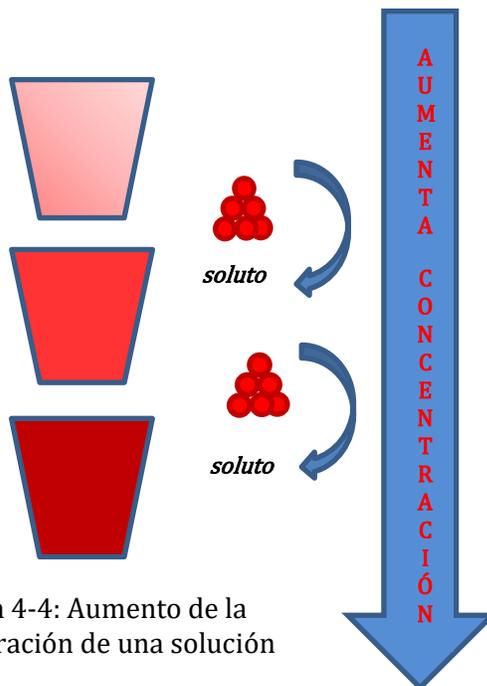


Figura 4-4: Aumento de la concentración de una solución

La cantidad se refiere a la masa o volumen de soluto que es disuelta o mezclada en un disolvente o diluyente; mientras que, la concentración es la relación que existe entre la masa de un soluto y el volumen o mezcla total; la cual, puede ser expresada de diferentes formas; pero, una de las más utilizadas es su expresión en forma de porcentaje (%), ver figura 4-5.

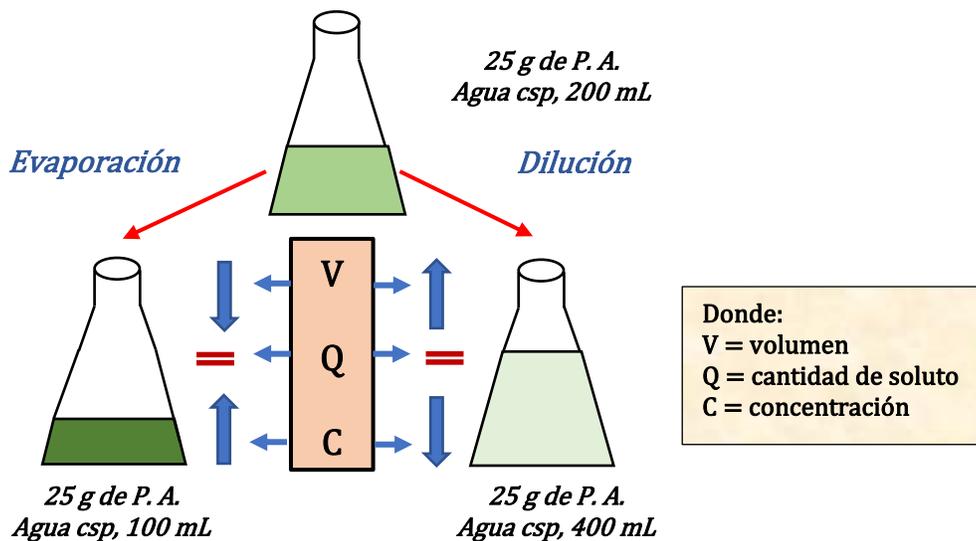


Figura 4-5: Relación entre la concentración y la cantidad de una sustancia



Si la cantidad del principio activo permanece constante, cualquier cambio en el volumen o la cantidad de solución o mezcla de sólidos, es inversamente proporcional a la concentración.

4.4.1 Cálculos

Para resolver problemas de diluciones es conveniente considerar:

- Verificar las unidades de los datos.
- Convertir la concentración expresada fraccionalmente en porcentaje; por ejemplo 1/8 corresponde a 25%.
- Transformar a la mínima relación los datos expresados proporcionalmente. Por ejemplo: 30 partes: 70 partes corresponde a 3 partes: 7 partes

Una ecuación muy utilizada en la resolución de este tipo de problemas, se señala a continuación:

$$Q_1 C_1 = Q_2 C_2$$

Donde:

Q_1 y Q_2 = representa la cantidad de materia prima, ya sea masa o volumen.

C_1 y C_2 = representa la concentración de la preparación (inicial y final).

Los subíndices 1 y 2, para el caso de "1" expresa la cantidad o concentración inicial y para el "2", expresa cantidad o concentración final.



Al resolver estos problemas; es importante, establecer qué se está solicitando e identificar, cuál es la cantidad y concentración inicial; y cuál es la cantidad y concentración final.

4.4.1.1 Problemas resueltos

Ejemplo 4-10:

Si 800 mL de una solución al 25% (v/v) de un principio activo es diluido a 1 500 mL, ¿cuál será la concentración final de la solución en porcentaje (v/v)?

$$\begin{aligned} Q_1 C_1 &= Q_2 C_2 \\ 800 \text{ mL } [25\% \text{ (v/v)}] &= 1\,500 \text{ mL } C_2 \\ C_2 &= \frac{800 \text{ mL } [25\% \text{ (v/v)}]}{1\,500 \text{ mL}} = 13,33\% \text{ (v/v) del P. A.} \end{aligned}$$

Ejemplo 4-11:

Si 300 mL de una solución de cloruro de sodio 1/5% (p/v) es diluida a 1 200 mL, ¿cuál es su concentración en razón (p/v)?

$$1/5\% = 0,2\% \text{ (p/v)}$$

$Q_1 C_1 = Q_2 C_2$ $300 \text{ mL } [0,2\% \text{ (p/v)}] = 1\,200 \text{ mL } C_2$ $C_2 = \frac{300 \text{ mL } [0,2\% \text{ (p/v)}]}{1\,200 \text{ mL}}$ $C_2 = 0,05\% \text{ (p/v) de NaCl}$		$C_2 = 0,05\% \text{ (p/v) de NaCl}$ $\frac{0,05 \text{ g NaCl}}{100 \text{ mL de sol.}} = \frac{1 \text{ g de NaCl}}{X \text{ mL de sol.}}$ $X = 2\,000 \text{ mL de solución}$ $1 : 2\,000 \text{ (p/v)}$
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ejemplo 4-12:

¿Cuántos gramos de una solución de timerosal al 20% (p/v) pueden prepararse con 1400 g de solución de timerosal al 85% (p/v)?

$Q_1 C_1 = Q_2 C_2$ $1\,400 \text{ g } [85\% \text{ (p/v)}] = 20\% \text{ (p/v)} X \text{ g}$ $X \text{ g} = \frac{1\,400 \text{ g } [85\% \text{ (p/v)}]}{20\% \text{ (p/v)}}$ $X = 5\,950 \text{ g de sol. de thimerosal al } 20\% \text{ (p/v)}$

Ejemplo 4-13:

¿Cuántos mL de una solución de permanganato de potasio 1:4 000 (p/v) deben ser utilizados para preparar la siguiente prescripción?

Rx Permanganato de potasio 0,000 5% (p/v)
Agua destilada, csp 500 mL

$1 : 4\,000 = 0,025\% \text{ (p/v)}$ $Q_1 C_1 = Q_2 C_2$ $X \text{ mL } [0,025\% \text{ (p/v)}] = 500 \text{ mL } [0,000 5\% \text{ (p/v)}]$ $X = \frac{500 \text{ mL } [0,000 5\% \text{ (p/v)}]}{0,025\% \text{ (p/v)}}$ $X = 10 \text{ mL de solución al } 0,025\% \text{ (p/v)}$

Ejemplo 4-14:

Si 800 mL de una solución alcohólica al 40% (v/v) de un principio activo, se expone al ambiente por espacio de 24 horas ¿cuál será el volumen, si su concentración a cabo de ese periodo fue de 50% (v/v)?

$$\begin{aligned} Q_1 C_1 &= Q_2 C_2 \\ 800 \text{ mL } [40\% \text{ (v/v)}] &= X \text{ mL } [50\% \text{ (v/v)}] \\ X &= \frac{800 \text{ mL } [40\% \text{ (v/v)}]}{50\% \text{ (v/v)}} \\ X &= 640 \text{ mL de solución al } 50\% \text{ (v/v)} \end{aligned}$$

También, esta ecuación puede ser empleada cuando se desea preparar soluciones de concentración inferior y se requiere determinar la cantidad de diluyente a adicionar. Para realizar esta operación se debe diluir el volumen de la solución a preparar y restárselo al volumen inicial. Este valor representa la cantidad de diluyente o solvente a adicionar.

Ejemplo 4-15:

¿Cuántos mL de agua deberán de adicionarse a 500 mL de una solución al 1:400 (p/v) de cloruro de benzalconio para preparar una solución al 1/1000 (p/v)?

$$\begin{aligned} 1 : 400 &= 0,25\% \text{ (p/v)}; 1 : 1\,000 \\ &= 0,1\% \text{ (p/v)} \\ Q_1 C_1 &= Q_2 C_2 \\ 500 \text{ mL } [0,25\% \text{ (p/v)}] &= X \text{ mL } [0,1\% \text{ (p/v)}] \\ X &= \frac{500 \text{ mL } [0,25\% \text{ (p/v)}]}{0,1\% \text{ (p/v)}} \\ V_2 &= 1\,250 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= 1\,250 \text{ mL} \\ \text{Vol. adicional de agua} &= 1\,250 \text{ mL} - 500 \text{ mL} \\ &= 750 \text{ mL de agua} \end{aligned}$$



Tendremos 1 250 mL de la solución de cloruro de benzalconio al 0,1% (p/v), compuesta por la mezcla de los 500 mL de sol. de cloruro de benzalconio al 0,25% (p/v) y 750 mL del solvente.

Existen otras soluciones las cuales son elaboradas a concentraciones elevadas para ser utilizadas en aquellos casos en donde se requiera preparar soluciones de concentraciones inferiores a partir de estas. A este tipo de soluciones se les conoce como soluciones “stock” o de almacenamiento o de reserva. Un criterio importante para considerar la elaboración de estas soluciones es que las mismas posean una alta estabilidad durante su periodo de uso o almacenamiento.

“La estabilidad es la aptitud de un principio activo o de un producto medicamentoso de mantener sus propiedades originales dentro de las especificaciones establecidas. Esta se relaciona con su identidad, concentración o potencia, calidad, pureza y apariencia física” (Decreto Ejecutivo 115, 2022, art. 2)

Por medio de la ecuación que se presenta, se pueden realizar las diluciones correspondientes de acuerdo a las soluciones existentes o de almacenamiento para obtener las diluciones solicitadas. Veamos los siguientes ejemplos de aplicación.

Ejemplo 4-16:

Una fórmula cosmética requiere de 10 mL de propil metil parabeno 1/2 000 (p/v) como agente conservador. Se dispone de una solución stock de 1/500 (p/v) del agente conservador. ¿Qué volumen de la solución stock deberá ser utilizada para la elaboración de la fórmula cosmética?

$$\begin{aligned} 1/2\ 000\ (p/v) &= 0,05\% (p/v) \\ 1/500\ (p/v) &= 0,2\% (p/v) \end{aligned}$$

$$Q_1 C_1 = Q_2 C_2$$
$$X\ \text{mL}\ [0,2\% (p/v)] = 10\ \text{mL}\ [0,05\% (p/v)]$$

$$V_1 = \frac{10\ \text{mL}\ [0,05\% (p/v)]}{0,2\% (p/v)}$$

$$V = 2,5\ \text{mL de sol. de propil metil parabeno al } 0,2\% (p/v)$$

Ejemplo 4-17:

Un farmacéutico requiere elaborar una prescripción médica en donde se deben emplear 25 mL de una solución de colorante verde 1:4 000 (v/v). Se dispone de una solución de colorante verde al 1/200 (v/v). Determine el volumen necesario de la solución de almacenamiento para llevar a cabo la preparación.

$$\begin{aligned} 1/200 \text{ (v/v)} &= 0,5\% \text{ (v/v)} \\ 1/4\ 000 \text{ (v/v)} &= 0,025\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_1 C_1 &= Q_2 C_2 \\ X \text{ mL } [0,5\% \text{ (v/v)}] &= 25 \text{ mL } [0,025\% \text{ (v/v)}] \\ V_1 &= \frac{25 \text{ mL } [0,025\% \text{ (p/v)}]}{0,5\% \text{ (p/v)}} \\ V &= 1,25 \text{ mL de sol. de colorante verde al } 0,5\% \text{ (v/v)} \end{aligned}$$

4.4.1 Otros cálculos de diluciones

Otras preparaciones que por diversos objetivos se deben elaborar son las diluciones de ácidos, diluciones alcohólicas y otros tipos de mezclas. Seguidamente, se presentan algunos ejemplos.

➤ ***Dilución de ácidos concentrados***

Para preparar ácidos concentrados se emplea, la siguiente ecuación, la cual, permite transformar el % (p/p) a % (p/v):

$$\% \text{ (p/v)} = \% \text{ (p/p)} \text{ (gravedad específica)}$$



NOTA IMPORTANTE:

Al preparar las diluciones de ácidos concentrados, siempre se debe añadir el ácido concentrado al agua, nunca lo contrario.

Ejemplo 4-18:

¿Cuántos mL de ácido acético al 36% (p/p) cuya gravedad específica es de 1,050 se necesitan para preparar una pinta de ácido acético al 2% (p/v)?

$$\begin{aligned} \% (p/v) &= \% (p/p) (g. e.) \\ \% (p/v) &= 36\% (p/p) (1,050) \\ \% (p/v) &= 37,8\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_1 C_1 &= V_2 C_2 \\ X \text{ mL } [37,8\% (p/v)] &= 473 \text{ mL } [2\% (p/v)] \\ V_1 &= \frac{473 \text{ mL } [2\% (p/v)]}{37,8\% (p/v)} \\ V &= 25,03 \text{ mL de ácido acético al } 37,8\% (p/v) \end{aligned}$$

➤ ***Dilución de alcohol***

Debido a la contracción en volumen que se presenta al mezclar alcohol y agua, para la preparación de soluciones alcohólicas, se debe siempre medir el alcohol, luego agregar el agua, "***cantidad suficiente para***" el volumen que se determina en el cálculo farmacéutico.

Ejemplo 4-19:

¿Qué cantidad de agua debe ser mezclada con 625 mL de alcohol al 96% (v/v) para preparar una solución alcohólica al 50% (v/v)?

$$\begin{aligned} V_1 C_1 &= V_2 C_2 \\ 625 \text{ mL } [96\% (v/v)] &= X \text{ mL } [50\% (v/v)] \\ X &= \frac{600 \text{ mL } [96\% (v/v)]}{50\% (p/v)} \\ V_2 &= 1\,200 \text{ mL de alcohol al } 50\% (v/v) \end{aligned}$$



Tendremos 1 200 mL de alcohol al 50% (v/v), compuesta por 625 mL de alcohol al 96% (v/v), al cual se le agrega agua, cantidad suficiente para, 1 200 mL.

➤ **Dilución de mezclas sólidas**

Posteriormente, se presenta un ejemplo de cómo se resuelven problemas de mezclas sólidas.

Ejemplo 4-20:

¿Cuántos g de ungüento al 25% (p/p) de un principio activo y cuántos g de vaselina simple se deben emplear en la preparación de 5 libras del ungüento al 10% (p/p) del principio activo?

$5 \text{ libras} = 2\,270 \text{ g}$ $Q_1 C_1 = Q_2 C_2$ $X \text{ g [25\% (p/p)]} = 2\,270 \text{ g [10\% (p/p)]}$ $X = \frac{2\,270 \text{ g [10\% (p/p)]}}{25\% (p/p)}$ $M_1 = 908 \text{ g de ung. al 25\% (p/p)}$		$M = 908 \text{ g de ungüento al 25\% (p/p)}$ $\text{Cantidad de vaselina simple} = 2\,270 \text{ g} - 908 \text{ g}$ $= 1\,362 \text{ g de vaselina simple}$
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Tendremos 2 270 g de ungüento al 10% (p/p), compuesto por 908 g de ungüento al 25% (p/p) y 1 362 g de vaselina simple. La vaselina simple es una base para ungüento, al igual que el agua, no posee actividad terapéutica.

4.5 MEDIDAS POR ALÍCUOTA

La medida por alícuota es una técnica que puede emplear el farmacéutico cuando requiere obtener una pequeña cantidad de un ingrediente activo; que usualmente no puede medirla de forma directa, porque no cuenta con los equipos o instrumentos de medición con la exactitud requerida. Este procedimiento tiene gran importancia cuando se trata de elaborar preparaciones con principios activos potente (Teixeira and Zatz, 2017).



Una alícuota significa: "parte contenida un número exacto de veces en algo" (Thompson, 1998, p. 99), por ejemplo: 4 es una alícuota de 20, porque 4 está contenido 5 veces en 20.

Existen varias formas de realizar los cálculos de alícuota. Aquí se presenta el procedimiento que involucra el empleo de un múltiplo o factor de dilución.

El valor del múltiplo o factor de dilución es arbitrario, no posee unidad y es preferible que sea un número entero. Se debe considerar que, entre más alto sea el valor numérico del múltiplo seleccionado, se requerirá más principio activo y diluyente, lo cual, es restringido por su disponibilidad y costo. El múltiplo (M) se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$M \geq \frac{\text{CMP o CMM}}{\text{CD}}$$

Donde:

M = múltiplo

CMP o CMM = cantidad mínima a pesar o cantidad mínima a medir, respectivamente

CD = cantidad deseada o solicitada

4.5.1 Procedimiento

El procedimiento general para obtener una alícuota de una dilución empleando un múltiplo es sencillo. A continuación, se detallan los pasos que deben ser efectuados para aplicar el método de medida por alícuota:

- Seleccionar el múltiplo (M).
- Multiplicar el múltiplo por la cantidad deseada (CD), la cual dará la cantidad de sustancia para pesar o medir.
- Multiplicar el múltiplo por la alícuota, la cual, proporciona la masa o volumen total de la dilución.



La alícuota seleccionada podrá ser cualquier valor que sea \geq CMP o CMM. Es importante recalcar, la alícuota posee unidad, a diferencia del múltiplo.

El esquema que ilustra este procedimiento se muestra en la figura 4-6.

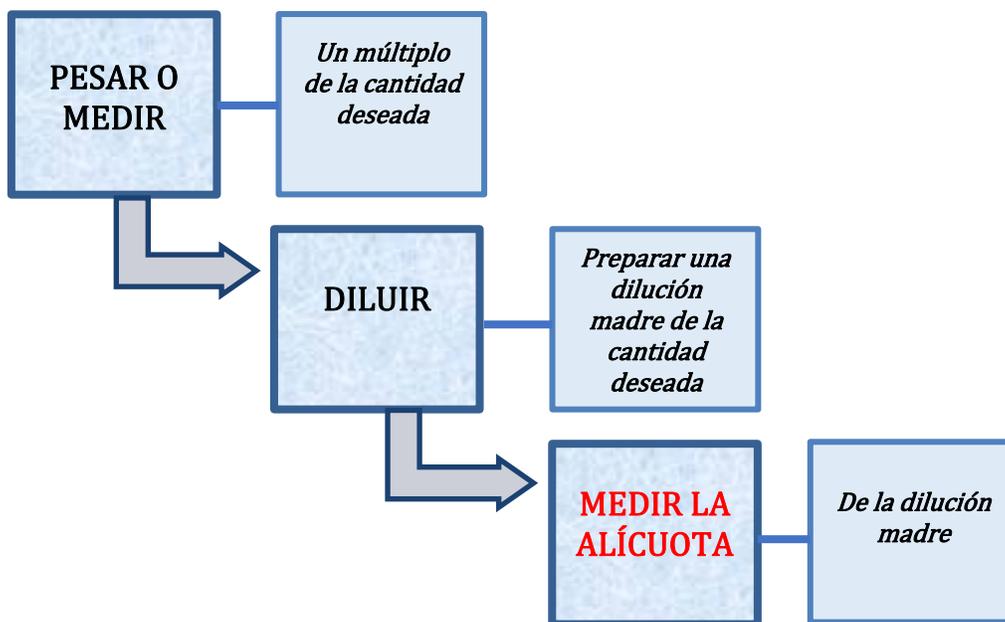


Figura 4-6: Procedimiento general de medida por alícuota

Como ya se ha indicado, seleccionar un múltiplo alto requerirán de cantidades mayores de sustancia activa y de diluyente, en estos casos, es recomendable realizar una dilución, y de ahí, obtener la alícuota que contenga la cantidad de principio activo solicitada.



Toda cantidad o producto, resultante de la multiplicación, deberá ser mayor o igual a la CMP o CMM.

4.5.2 Aplicación

Los cálculos para utilizar el procedimiento con alícuotas se ilustran con ejemplos para:

- Sólido-sólido
- Sólido-líquido
- Líquido-líquido

4.5.2.1 Cálculos de alícuotas sólido-sólido

Para realizar los cálculos de alícuotas sólido-sólido hay que conocer la cantidad mínima a pesar "CMP" en la balanza. La materia prima empleada como diluyente debe ser compatible con el principio activo. Para obtener una mayor exactitud en la determinación es importante mezclar bien el principio activo en el diluyente y así lograr una mezcla homogénea. Se recomienda la utilización de la técnica de dilución geométrica para conseguir una mezcla homogénea.

La dilución geométrica es una técnica de mezclado útil cuando se desea mezclar sustancias sólidas en donde el principio activo se encuentra en una cantidad muy pequeña en relación con el diluyente. Consiste en mezclar todo el principio activo con una cantidad similar de diluyente, hasta que quede homogénea, luego incorporar otra cantidad de diluyente aproximada a la mezclada anterior; y, mezclarla hasta homogenizarla y así, sucesivamente hasta agotar el diluyente.

Ejemplo 4-21:

Un farmacéutico requiere pesar 25 mg de un principio activo para una preparación. La CMP en su balanza es 120 mg.

Datos:

Cantidad deseada = 25 mg del P. A.

CMP = 120 mg

- **Determinación del Múltiplo:**

$$M \geq \frac{\text{CMP}}{\text{Cantidad deseada}} \rightarrow M \geq \frac{120 \text{ mg}}{25 \text{ mg}} \rightarrow M \geq 4,8$$



El múltiplo puede ser cualquier valor arbitrario mayor o igual a 4,8 y de preferencia un número entero. En este caso, se escogerá arbitrariamente 8.

- **Determinación del tamaño de la alícuota (A):**

$$A \geq \text{CMP}$$

$$A \geq 120 \text{ mg}$$



La "A" puede ser cualquier valor escogido arbitrariamente \geq a la CMP (120 mg). Se selecciona 150 mg. Usualmente se escoge justamente la CMP como alícuota para economizar materia prima.

Pasos:

1. Pesar un múltiplo de la cantidad deseada:

$$M \times CD$$

$$8 \times 25 \text{ mg de principio activo} = 200 \text{ mg de P. A.}$$

2. Preparación de la dilución o trituración madre:

$$M \times A$$

$$8 \times 150 \text{ mg} = 1\,200 \text{ mg de triturado madre.}$$

Así tenemos lo siguiente:

$$\frac{200 \text{ mg de P. A.}}{25 \text{ mg de P. A.}} = \frac{1\,200 \text{ mg de dil. madre}}{X \text{ mg de dil. madre}}$$

$$X = 150 \text{ mg de dilución de madre}$$

*La trituración madre (1200 mg) está compuesta por: 200 mg del P. A. y 1000 mg de diluyente.
1 200 mg de trituración madre - 200 mg de P. A. = 1 000 mg de diluyente*

3. Pesar la alícuota:

Se pesa 150 mg de la dilución preparada previamente, la cual contendrá la cantidad deseada de principio activo (25 mg). Si se desea comprobar los cálculos anteriores:

$$\frac{200 \text{ mg de P. A.}}{X \text{ mg de P. A.}} = \frac{1\,200 \text{ mg de dilución madre}}{150 \text{ mg de dilución madre}}$$

$$X = 25 \text{ mg de principio activo}$$



Se observa que por cada 150 mg de dilución madre, se obtiene 25 mg de P. A.

El procedimiento operativo para este ejemplo se ilustra en la figura 4-7:

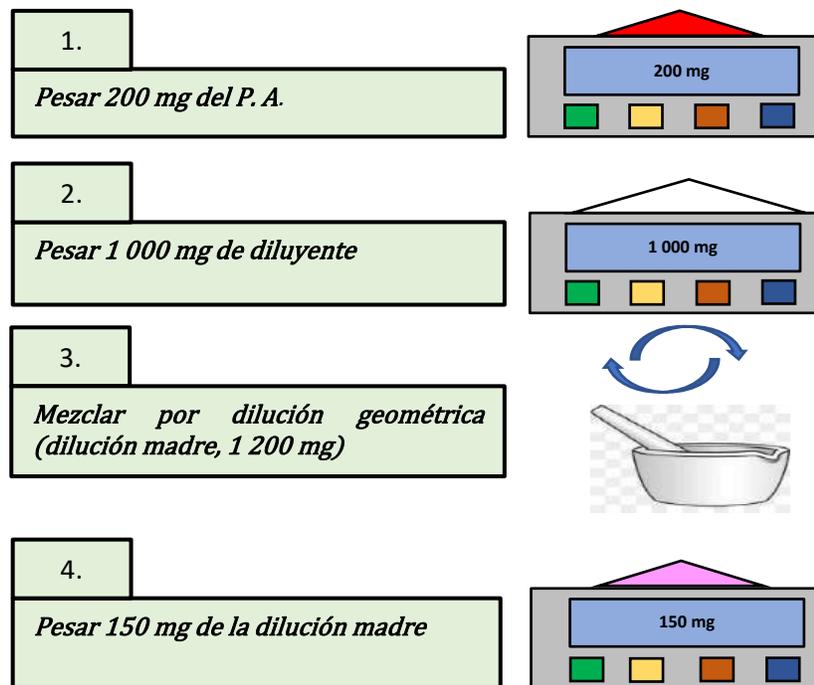


Figura 4-7:
Procedimiento operativo de medida por alícuota

4.5.2.2 Cálculos de alícuotas sólido-líquido

En el caso de alícuotas sólido-líquido, es importante conocer la solubilidad del principio activo o sustancia en el solvente a emplear y la estabilidad del principio activo en ese solvente. En estas situaciones, es más cómodo pesar la CMP, y adicionarle, el solvente hasta el volumen deseado, luego extraer la alícuota.

Cuando se trata con líquidos se debe conocer la cantidad mínima a medir (CMM). La literatura indica que la cantidad mínima a medir debe ser mayor o igual al 20% de la capacidad del instrumento. (Teixeira and Zatz, 2017).

Ejemplo 4-22:

Un farmacéutico requiere preparar una disolución que contenga 5 mg de un principio activo para una preparación líquida, la cual debe diluir con el solvente hasta 120 mL. La CMP en su balanza es de 120 mg. No es necesario emplear el procedimiento del múltiplo.

Datos:

Cantidad deseada = 5 mg de principio activo

CMP = 120 mg

Volumen total de la preparación 120 mL

1. **Pesar la cantidad mínima a pesar:**

CMP = 120 mg

Pesar 120 mg del principio activo

2. **Preparación de la dilución madre:**

Pesa los 120 mg de P. A. y se lleva a un volumen apropiado de disolvente. Arbitrariamente se escoge 100 mL.

La dilución madre (100 mL) está compuesta por: 120 mg de principio activo, y solvente, csp 100 mL.

$$\frac{120 \text{ mg de P. A.}}{5 \text{ mg de P. A.}} = \frac{100 \text{ mL de dilución madre}}{X \text{ mL de dilución de dilución madre}}$$
$$X = 4,17 \text{ mL de dilución de dilución madre}$$

3. **Medir la alícuota:**

Se mide 4,2 mL de la dilución madre preparada previamente, la cual contendrá la cantidad deseada de principio activo (5 mg). Confirme los cálculos:

$$\frac{120 \text{ mg de P. A.}}{X \text{ mg de P. A.}} = \frac{100 \text{ mL de dilución madre}}{4,2 \text{ mL de dilución de dilución madre}}$$
$$X = 5,04 \text{ mg de dilución de dilución madre}$$



Es importante, el grado de exactitud del instrumento de medición, por lo cual, se considera que la mínima cantidad a medir en una probeta debe ser igual o mayor a un 20% de su capacidad.

Consecutivamente se muestran los pasos a seguir en el ejemplo 4-22, en la preparación para tener una claridad de la aplicación de este método.

Preparación	
1. Pesar 120 mg del principio activo.	4. Medir 4,2 mL de la dilución madre, en una probeta de 10 mL
2. Llevar a una probeta y agregar el solvente, csp 100 mL (dilución madre).	5. Traspasar los 4,2 mL a una probeta de 250 mL.
3. Mezclar bien.	6. Agregar agua, csp 120 mL.
	7. Mezclar bien.

4.5.2.3 Cálculos de alícuotas líquido-líquido

En el caso de alícuotas líquido-líquido se pueden presentar dos situaciones: líquidos puros y una disolución concentrada (Teixeira and Zatz, 2017).

Ejemplo 4-23:

Se requiere 0,1 mL de aceite esencial de limón para una preparación. Como instrumento volumétrico de medición más pequeño que se dispone es una probeta de 10 mL.

Datos:

Cantidad deseada = 0,1 mL

CMM = 2 mL (20% de la capacidad del instrumento volumétrico)

▪ **Determinación del múltiplo:**

$$M \geq \text{CMM} / \text{cantidad deseada}$$

$$M \geq 2 \text{ mL} \div 0,1 \text{ mL} = 20$$



El múltiplo puede ser cualquier valor arbitrario mayor o igual a 20. Se selecciona como múltiplo el valor de 20.

▪ **Determinación del tamaño de la alícuota (A):**

$$A \geq \text{CMP}$$

$$A \geq 2 \text{ mL}$$

$$A = 2 \text{ mL}$$

Pasos:

1. **Medir un múltiplo de la cantidad deseada:**

$$M \times \text{CD}$$

$$20 \times 0,1 \text{ mL de aceite} = 2 \text{ mL de aceite esencial de limón}$$

2. Preparación de la dilución madre:

M x A

20 x 2 mL = 40 mL de dilución

La dilución madre (40 mL) está compuesta por: 2 mL de aceite esencial de limón y alcohol, csp 40 mL.

$$\frac{2 \text{ mL de aceite esencial de limón}}{0,1 \text{ mL de aceite esencial de limón}} = \frac{40 \text{ mL de dilución madre}}{X \text{ mL de dilución madre}}$$

$$X = 2 \text{ mL de dilución de dilución madre}$$

3. Medir la alícuota:

Se mide 2 mL (alícuota) de la dilución madre preparada previamente, la cual contendrá la cantidad deseada de aceite esencial de limón (0,1 mL).

$$\frac{2 \text{ mL de ac. esencial de limón}}{X \text{ mL de ac. esencial de limón}} = \frac{40 \text{ mL de dilución madre}}{2 \text{ mL de dilución madre}}$$

$$X = 0,1 \text{ mL de aceite esencial de limón}$$

A continuación, se muestran los pasos a seguir en el ejemplo 4-23, en la preparación para tener mayor claridad de la aplicación de este método.

Preparación	
1. Medir 2 mL de aceite esencial de limón (utilizar una probeta de 10 mL)	3. Mezclar bien.
2. Traspasar a una probeta de 50 mL y agregar alcohol, csp 40 mL (dilución madre)	4. Medir 2 mL de la dilución madre (está contendrá los 0,1 mL del aceite esencial de limón solicitada para realizar la preparación).



Se utilizó el alcohol en lugar de agua, porque el aceite esencial de limón es soluble en alcohol.

Ejemplo 4-24:

El ejemplo se ilustra con una dilución concentrada.

Se requiere la siguiente solución:

Metilparabeno 0,5 mg
Alcohol csp 50 mL

Nota: se dispone de una solución madre de metilparabeno al 1% (p/v).

Datos:

Cantidad deseada = 0,5 mg

Se dispone de una solución de metilparabeno al 1% (p/v).

$$\frac{1 \text{ g de metilparabeno}}{0,0005 \text{ g de metilparabeno}} = \frac{100 \text{ mL de dilución}}{X \text{ mL de dilución}}$$

$$X = 0,05 \text{ mL de solución al 1\% (p/v)}$$

(la cual debe contener 0,5 mg de metilparabeno)



Se observa que, hay un volumen muy pequeño para medir con una probeta de 10 mL. Es necesario emplear el procedimiento de medida por alícuota.

Al analizar, se observa:

Cantidad deseada = 0,5 mg de metilparabeno, la cual está contenida en 0,05 mL de solución de metilparabeno al 1% (p/v)

CMM = 2 mL (20% de la capacidad del instrumento volumétrico)

Existencia = solución de metilparabeno al 1% (p/v)

▪ **Determinación del múltiplo:**

$$M \geq \text{CMM}/\text{cantidad deseada}$$

$$M \geq 2 \text{ mL} \div 0,05 \text{ mL} = 40$$

$$M = 40$$

▪ **Determinación del tamaño de la alícuota (A):**

$$A \geq \text{CMM}$$

$$A \geq 2 \text{ mL}$$

$$A = 3 \text{ mL}$$

Pasos:

1. Medir un múltiplo de la cantidad deseada:

$$M \times CD$$

$$40 \times 0,05 \text{ mL} = 2 \text{ mL de solución de metilparabeno al 1\% (p/v)}.$$

2. Preparación de la dilución:

$$M \times A$$

$$40 \times 3 \text{ mL} = 120 \text{ mL de dilución madre}$$

La dilución madre (120 mL) está compuesta por: 2 mL de sol. de metilparabeno al 1% (p/v) y alcohol csp, 120 mL

$$\frac{2 \text{ mL de sol. metilparabeno al 1\% (p/v)}}{0,05 \text{ mL de sol. metilparabeno al 1\% (p/v)}} = \frac{120 \text{ mL de dil. madre}}{X \text{ mL de dil. madre}}$$

$$X = 3 \text{ mL de disolución de dilución madre}$$

3. Medir la alícuota:

Se mide 2 mL (alícuota) de la dilución madre preparada previamente, la cual contendrá la cantidad deseada de la solución de metilparabeno al 1% (0,05 mL):

$$\frac{2 \text{ mL de sol. metilparabeno al 1\% (p/v)}}{X \text{ mL de sol. metilparabeno al 1\% (p/v)}} = \frac{120 \text{ mL de dil. madre}}{3 \text{ mL de dil. madre}}$$

$$X = 0,05 \text{ mL de solución de metilparabeno al 1\% (p/v)}$$

A continuación, se muestra los pasos de la preparación mediante la figura 4-8, para facilitar el proceso de preparación.

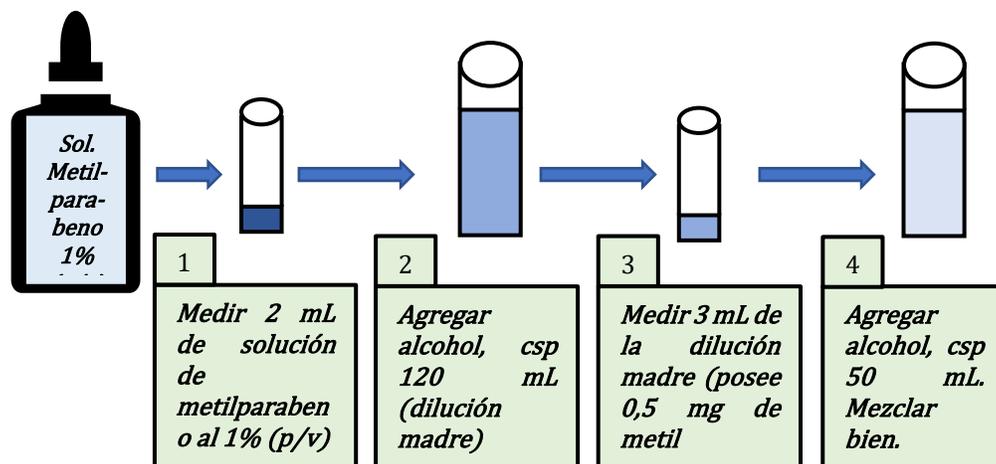


Figura 4-8: Procedimiento operativo de medida por alícuota para el ejemplo 4-27

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE
➔

4-3

Se requiere la siguiente solución:

Mentol 10 mg

Alcohol csp 50 mL

Nota: se dispone de una solución madre de mentol al 5% (p/v)

4.6 ALIGACIÓN

El término aligación deriva del latín *alligatio*, que es la acción de unir (Gennaro, 2003); por lo tanto, este procedimiento implica realizar cálculos que involucran uniones entre las concentraciones de materias primas. En farmacia, se pueden emplear dos tipos de aligaciones: aligación media y aligación alterna. Las aplicaciones del empleo del método de aligación en el campo farmacéutico, de acuerdo con el tipo, se presentan en la tabla 4-3:

Tabla 4-4: Aplicaciones del método de aligación	
Tipo	Empleo
Media	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinar la concentración final de una mezcla, al realizar una combinación de diferentes cantidades y concentraciones de un componente. ▪ Calcular la gravedad específica de una sustancia líquida, al realizar la combinación de líquidos de diferentes cantidades y gravedades específicas. ▪ Comprobar los cálculos de una aligación alterna.
Alterna	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinar las cantidades de las materias primas en una preparación a partir de la mezcla de diferentes concentraciones y cantidades dadas de una sustancia. ▪ Calcular la gravedad específica de una sustancia líquida, al realizar la combinación de sus componentes líquidos con diferentes cantidades y gravedades específicas.

4.6.1 Aligación Media

La aligación media implica un procedimiento en el cual, se determina la concentración final de una sustancia o principio activo en una mezcla (ya sea líquida o sólida), a partir de las diferentes cantidades o concentraciones de una sustancia mezcladas. Gennaro (2003) establece algunas reglas que permiten resolver problemas de este tipo, las cuales se muestran a continuación:



Reglas para determinación de aligación media

1. *La suma de los productos obtenidos multiplicando una serie de cantidades por sus respectivas concentraciones es igual al producto de la multiplicación de una concentración por la suma de las cantidades.*
2. *Cuando se mezclan productos de diferentes concentraciones se deben mantener las mismas unidades y el tipo de porcentaje.*

4.6.1.1 Procedimiento

El procedimiento detallado para emplear el método de aligación media es el siguiente:

1. Multiplicar cada concentración de las materias primas por su cantidad.
2. Sumar las cantidades dadas.
3. Sumar el producto de las cantidades por su concentración.
4. Dividir el valor de la sumatoria de las concentraciones por las cantidades entre la sumatoria de las cantidades.

La figura 4-9 ilustra de forma esquemática el procedimiento de la aligación media.

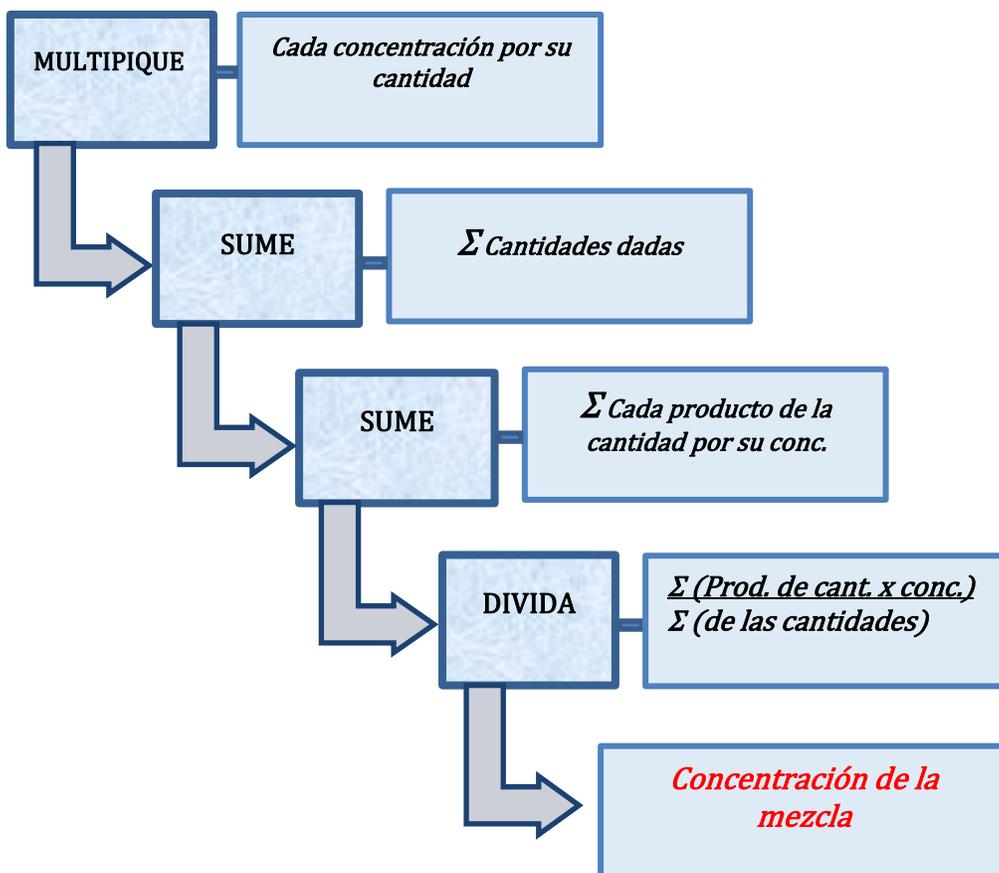


Figura 4-9: Procedimiento de la aligación media

4.6.1.2 Problemas resueltos

Ejemplo 4-25:

Un farmacéutico mezcló 900 mL de sacarosa al 85% (p/v), 250 mL de sacarosa al 50% (p/v), y 260 mL de agua. ¿Qué concentración de sacarosa obtuvo el farmacéutico?



En caso de materias primas que no contienen ingredientes activos como es el caso del agua, vaselina simple, lanolina y otras, su concentración es de 0%.

Paso 1: Multiplicar cada una de las cantidades por su concentración.

Cantidades	Conc. de sacarosa (% p/v)	Producto (cant. x conc.)
900 mL	85%	= 76 500 mL % (p/v)
250 mL	50%	= 12 500 mL % (p/v)
260 mL	0 (agua)	= 0 mL % (p/v)

Paso 2: Sumar las cantidades dadas.

$$900 \text{ mL} + 250 \text{ mL} + 260 \text{ mL} = 1\,410 \text{ mL de solución}$$

Paso 3: Sumar las cantidades por su concentración.

$$76\,500 \text{ mL\%(p/v)} + 12\,500 \text{ mL\%(p/v)} + 0 \text{ mL\%(p/v)} = 89\,000 \text{ mL\%(p/v)}$$

Paso 4: Dividir la sumatoria del producto de las cantidades por la concentración entre la sumatoria de las cantidades.

Ejemplo 4-26:

Determine la concentración de un ungüento de ketoconazol, en una preparación que emplea una mezcla de 5 g de ketoconazol con 245 g de vaselina simple.



En caso de materias primas que no indique su concentración, se debe asumir que es puro; por lo tanto, su concentración es de 100%.

Paso 1: Multiplicar cada una de las cantidades por su concentración.

Cantidades	Conc. de ketoconazol (% p/p)	Producto (cant. x con.)
5 g	100%	= 500 g %(p/p)
245 g	0% (vaselina)	= 0 g %(p/p)

Paso 2: Sumar las cantidades dadas.

$$5 \text{ g} + 245 \text{ g} = 250 \text{ g de mezcla}$$

Paso 3: Sumar las cantidades por su concentración.

$$500 \text{ g \% (p/p)} + 0 \text{ g \% (p/p)} = 500 \text{ g \% (p/p)}$$

Paso 4: Dividir la sumatoria del producto de las cantidades por la concentración entre la sumatoria de las cantidades.

$$500 \text{ g \% (p/p)} \div 250 \text{ g} = 2,0\% \text{ (p/p) de ketoconazol}$$

Ejemplo 4-27:

Determine la gravedad específica resultante de la mezcla de 100 mL de jarabe simple, USP, 50 mL de glicerina y 200 mL de agua. La gravedad específica del jarabe simple USP y de la glicerina es de 1,313 y 1,250, respectivamente.



Recuerde que la densidad del agua a 25°C, es para fines prácticos: 1 g/mL.

Paso 1: Multiplicar cada una de las cantidades por su gravedad específica.

Cantidades	Gravedad específica	Producto (cant. x conc.)
100 mL	1,313 (jarabe simple)	= 131,3 mL
50 mL	1,250 (glicerina)	= 62,5 mL
200 mL	1,000 (agua)	= 200,0 mL

Paso 2: Sumar las cantidades dadas.

$$100 \text{ mL} + 50 \text{ mL} + 200 \text{ mL} = 350 \text{ mL de solución}$$

Paso 3: Sumar las cantidades por su concentración.

$$131,3 \text{ mL} + 62,5 \text{ mL} + 200,0 \text{ mL} = 393,8 \text{ mL}$$

Paso 4: Dividir la sumatoria del producto de las cantidades por la concentración entre la sumatoria de las cantidades.

$$393,8 \text{ mL} \div 350 \text{ mL} = 1,1251 \text{ (gravedad específica de la mezcla)}$$

4.6.2 Aligación alterna

Los cálculos por aligación alterna permiten determinar el número de partes proporcionales o las cantidades de materias primas, a partir de las diferentes concentraciones existentes de la sustancia en la preparación, luego de ligarla o unirla mediante líneas trazadas diagonalmente, con una concentración de materia prima solicitada o deseada.

Para el desarrollo del método de aligación alterna se recomienda el empleo de una representación esquemática o diagrama de las concentraciones dadas y la deseada, para ligarlas diagonalmente, con el objetivo de obtener las partes proporcionales de los componentes existentes; y, así, calcular las cantidades de cada una de ellas. Al emplear este método se debe considerar las siguientes reglas:



Reglas para determinación de aligación alterna

1. *El aumento de valor o cantidad de una sustancia compensa la pérdida de valor o cantidad de otra (Gennaro, 2003).*
2. *Sólo se puede ligar o unir valores de concentraciones de la sustancia que sean más alta y más baja que la concentración deseada.*
3. *La aligación debe ser efectuada entre parejas de datos.*
4. *Cuando existan datos impares de concentraciones, uno de ellos deberá de ligarse dos veces con otra de las concentraciones más baja.*

4.6.2.1 Procedimiento

El procedimiento detallado para desarrollar una aligación alterna es el siguiente:

1. Elabore un diagrama que represente la situación del problema mediante el empleo de líneas trazadas que facilitan los cálculos y permiten visualizar los mismos rápidamente.
2. Escriba las concentraciones suministradas en una columna en orden ascendente o descendente.
3. La concentración deseada es anotada entre los valores de concentración existentes, hacia la derecha de éstos, se sigue estrictamente el orden numérico.
4. Determine las partes proporcionales de cada concentración, mediante una resta diagonal, que liga las concentraciones existentes con la concentración deseada.

5. Determine las partes proporcionales de cada concentración existente, anótela a la derecha a la misma altura de la concentración existente correspondiente.
6. El total de partes proporcionales representa la totalidad de la preparación y la concentración deseada.
7. Calcule las cantidades relativas de cada una de las concentraciones existentes de las sustancias presentadas, por medio de la proporción obtenida (razón y proporción) o por análisis dimensional.

En la figura 4-10, se visualiza los pasos a seguir.

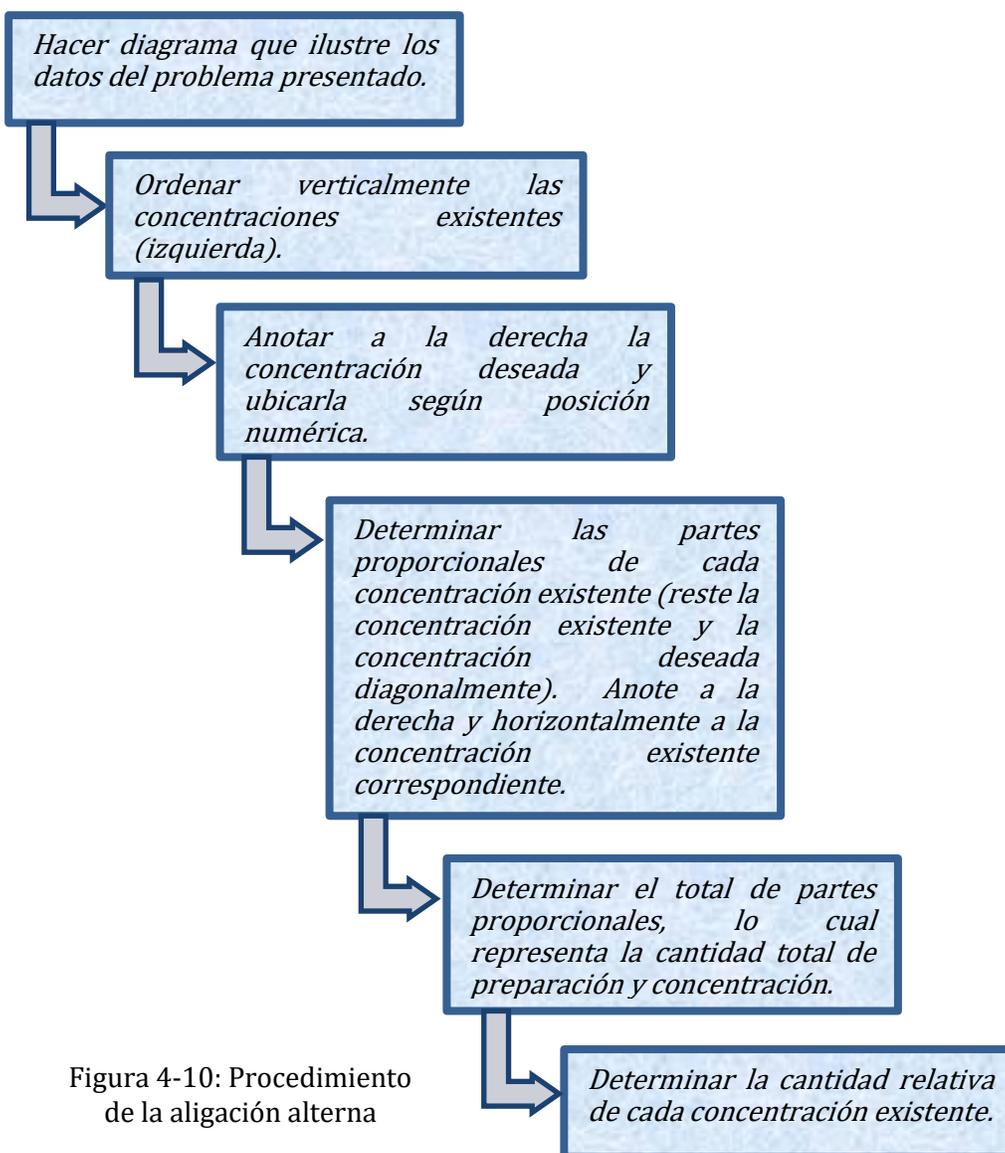


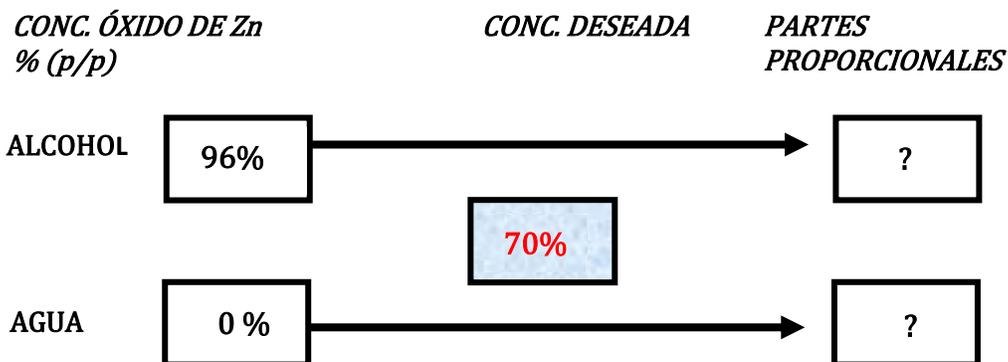
Figura 4-10: Procedimiento de la aligación alterna

4.6.2.2 Problemas resueltos

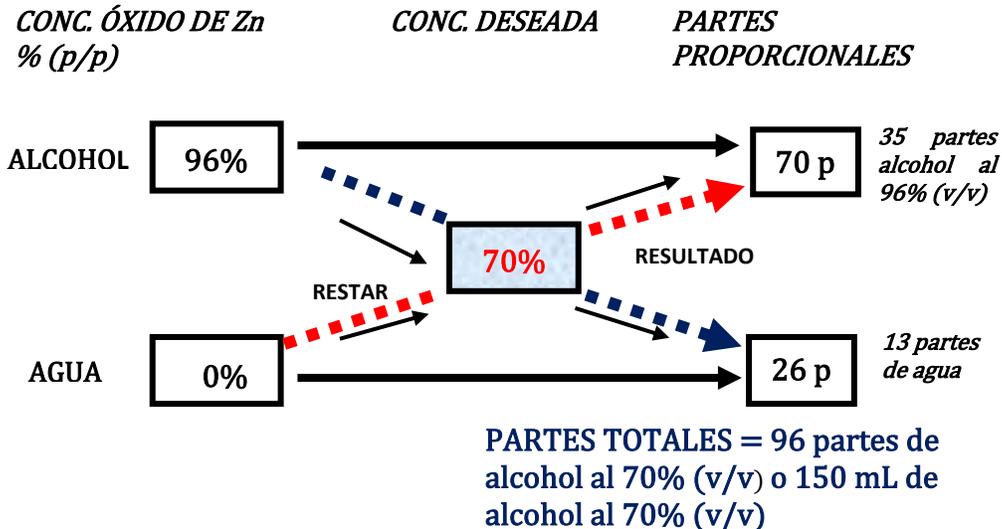
Ejemplo 4-28:

Prepare 150 mL de alcohol al 70% (v/v), a partir de alcohol al 96% (v/v) y agua destilada. ¿Cuántos mL de cada una de estas sustancias usted necesita y cómo la prepararía?

Paso 1: Presentación del diagrama que ilustra el ejemplo presentado:



Paso 2: Determinación de las partes o proporciones de los componentes existentes:



Para agilizar los cálculos siempre que se pueda simplificar las partes proporcionales es recomendable hacerlo. Por ejemplo: en este caso, 70 partes: 26 partes, simplificando se obtienen 35 partes:13 partes de alcohol al 96% (v/v) y agua, respectivamente.

Paso 3: Determinación de las cantidades de cada una de las materias primas existentes, por medio de las partes proporcionales obtenidas:

Determinación de la cantidad de alcohol al 96% (v/v)

$$\frac{150 \text{ mL de alcohol al } 70\% \text{ (v/v)}}{48 \text{ partes totales de alcohol al } 70\% \text{ (v/v)}} = \frac{X \text{ mL de alcohol al } 96\% \text{ (v/v)}}{35 \text{ partes de alc. al } 96\% \text{ (v/v)}}$$

$$X \text{ mL de alcohol al } 96\% \text{ (v/v)} = \frac{150 \text{ mL (35 partes de alcohol al } 70\%)}{48 \text{ partes totales de alcohol al } 70\%}$$

$$X = 109,38 \text{ mL de alcohol al } 96\% \text{ (v/v)}$$

Determinación de la cantidad de agua

$$\frac{150 \text{ mL de preparación de alcohol al } 70\% \text{ (v/v)}}{48 \text{ partes totales de alcohol al } 70\% \text{ (v/v)}} = \frac{X \text{ mL de agua}}{13 \text{ partes de agua}}$$

$$X \text{ mL de alcohol al } 96\% \text{ (v/v)} = \frac{150 \text{ mL (13 partes de alcohol al } 70\%)}{48 \text{ partes totales de alcohol al } 70\%}$$

$$X = 40,62 \text{ mL de agua}$$



Se determina la cantidad de uno de los componentes al diferenciar los dos valores conocidos: 150 mL de alcohol al 70% - 109,38 mL de alcohol al 96% = 40,62 mL de agua.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

4-4



Determine la cantidad de alcohol al 96% (v/v) y agua, empleando las 96 partes totales.

Ejemplo 4-29:

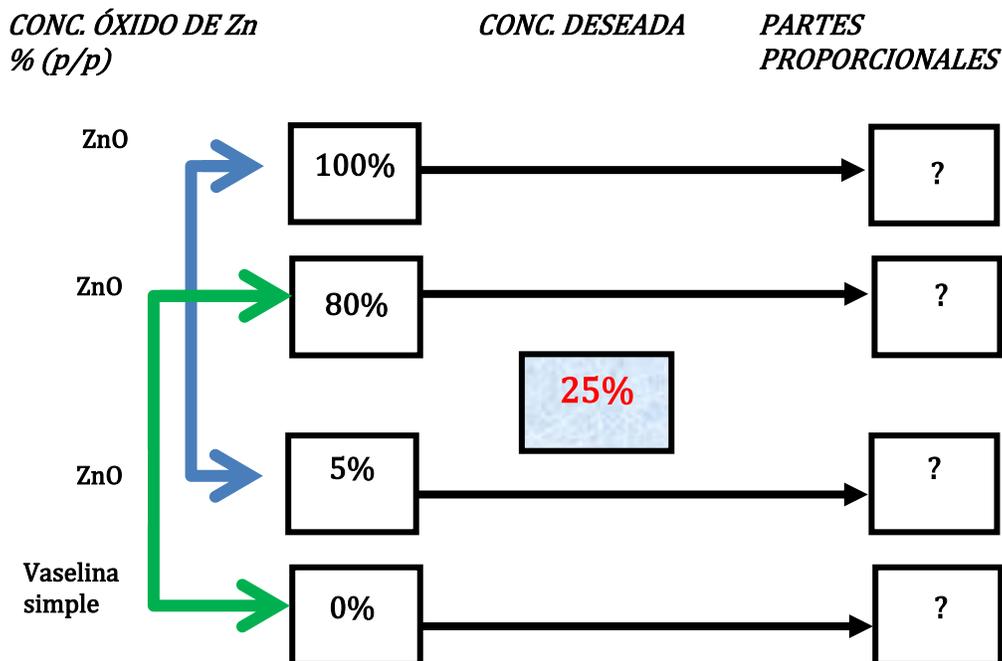
En una Oficina de Farmacia, se requiere preparar 250 g de pasta de óxido de zinc al 25% (p/p), a partir de un óxido de zinc puro, óxido de zinc al 80% (p/p), óxido de zinc al 5% (p/p) y vaselina simple. ¿Cuántos gramos de cada componente se requieren mezclar, para elaborar la orden farmacéutica solicitada?

OBSERVACIÓN:

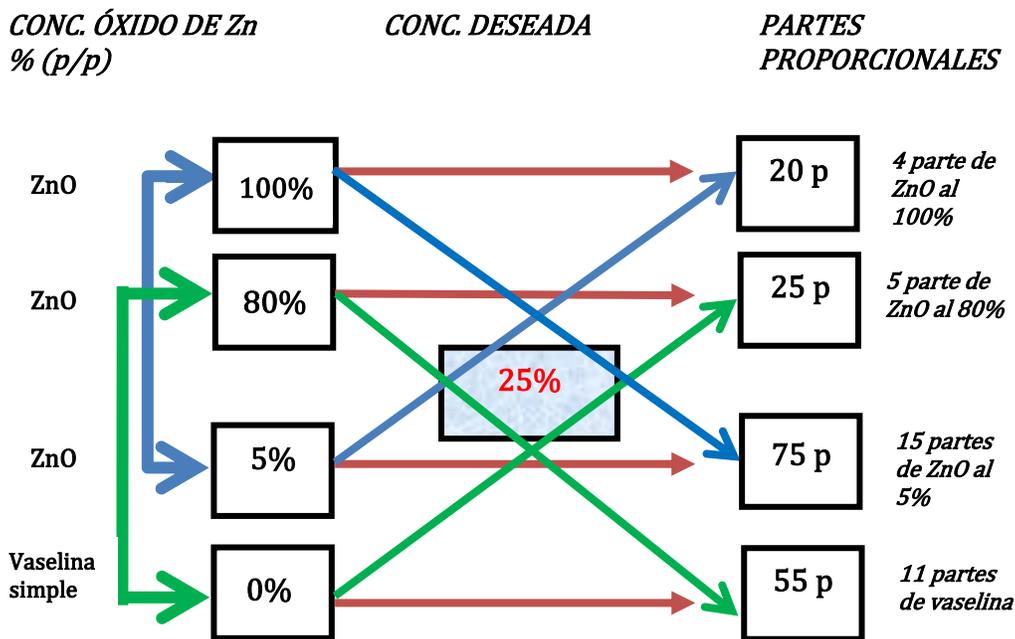
Para la solución de este ejemplo se realiza dos aligaciones alternas (unimos o ligamos 100% con 5%, y 80% con 0%). Es imprescindible tener presente la regla que indica: sólo se puede ligar o unir concentraciones que estén entre la concentración deseada (una concentración mayor con una de menor concentración, respecto a la concentración a la deseada).

Se puede realizar este cálculo, también, uniendo las concentraciones existentes de otra forma; siempre y cuando, la concentración deseada se ubique en el medio de las concentraciones unidas. Así se hacen los cálculos para unir: 100% con 0% y 80% con 5%.

Paso 1: Presentación del esquema que ilustra el ejemplo:



Paso 2: Determinación de las partes o proporciones de los componentes existentes:



PARTES TOTALES = 175 partes totales de ungüento de ZnO al 25% (p/p)

 Para agilizar los cálculos siempre que se pueda simplificar las partes proporcionales es recomendable hacerlo. Por ejemplo: en este caso, 20 partes: 25 partes: 75 partes: 55 partes; simplificando se obtienen 4 partes: 5 partes: 15 partes: 11 partes (ZnO puro, ZnO al 80% (p/p), ZnO al 5% (p/p) y vaselina simple, respectivamente).

Paso 3: Determinación de las cantidades de cada una de las materias primas existentes, por medio de las partes proporcionales obtenidas:

Determinación de la cantidad de óxido de zinc puro

$$\frac{250 \text{ g ZnO al } 25\% \text{ (p/p)}}{35 \text{ partes de ZnO al } 25\% \text{ (p/p)}} = \frac{X \text{ g de ZnO puro}}{4 \text{ partes de ZnO puro}}$$

$X = 28,57 \text{ g de ZnO puro}$

Determinación de la cantidad de óxido de zinc al 80% (p/p)

$$\frac{250 \text{ g ZnO al } 25\% \text{ (p/p)}}{35 \text{ partes de ZnO al } 25\% \text{ (p/p)}} = \frac{X \text{ g de ZnO al } 80\% \text{ (p/p)}}{5 \text{ partes de ZnO al } 80\% \text{ (p/p)}}$$

$$X = 35,71 \text{ g de ZnO al } 80\% \text{ (p/p)}$$

Determinación de la cantidad de óxido de zinc al 5% (p/p)

$$\frac{250 \text{ g ZnO al } 25\% \text{ (p/p)}}{35 \text{ partes de ZnO al } 25\% \text{ (p/p)}} = \frac{X \text{ g de ZnO al } 5\% \text{ (p/p)}}{15 \text{ partes de ZnO al } 5\% \text{ (p/p)}}$$

$$X = 107,14 \text{ g de ZnO al } 5\% \text{ (p/p)}$$

Determinación de la cantidad de vaselina simple

$$\frac{250 \text{ g ZnO al } 25\% \text{ (p/p)}}{35 \text{ partes de ZnO al } 25\% \text{ (p/p)}} = \frac{X \text{ g de vaselina simple}}{11 \text{ partes de vaselina simple}}$$

$$X = 78,57 \text{ g de vaselina simple}$$

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

4-5



Resuelva el problema 4-29 empleando otra combinación de concentraciones, diferente a la desarrollada anteriormente.



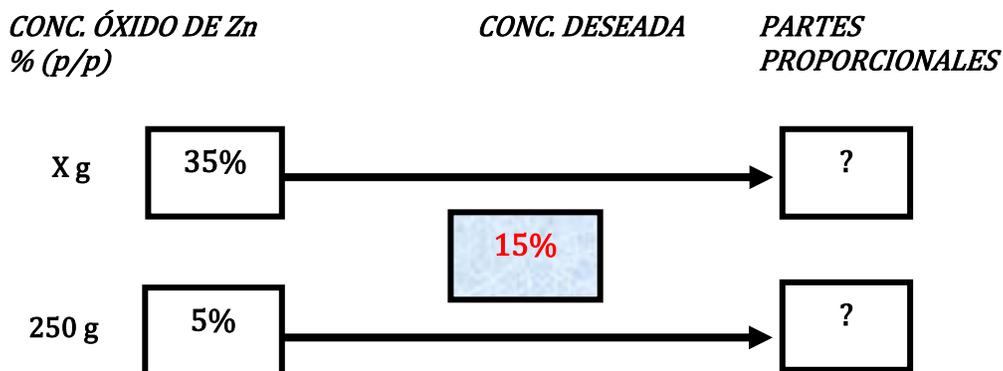
SUMEMOS:

	28,57 g	de óxido de zinc puro
+	35,71 g	de óxido de zinc al 80% (p/p)
+	107,14 g	de óxido de zinc al 5% p/p)
+	<u>78,57 g</u>	de vaselina simple
=	249,99 g	≈250 g de unguento de óxido de zinc al 25% (p/p)

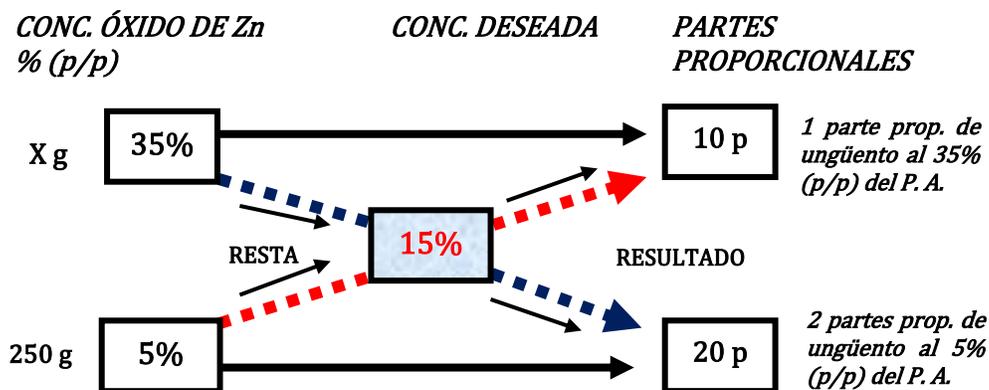
Ejemplo 4-30:

¿Cuántos gramos de un ungüento de ácido salicílico al 35% (p/p) deben ser mezclados con 250 g de ungüento de ácido salicílico 5% (p/p), para obtener un ungüento de ácido salicílico 15% (p/p)?

Paso 1: Presentación del diagrama que ilustra el ejemplo:



Paso 2: Determinación de las partes o proporciones de los componentes existentes:



PARTES TOTALES = 30 partes de ungüento al 15% (p/p) de ácido salicílico

Se obtienen 30 partes totales (10 partes proporcionales y 20 partes proporcionales de ungüento al 35% (p/p) y ungüento al 5% (p/p). Si se simplifica, se tendrían 3 partes totales (2 partes proporcionales y 1 parte proporcional de ungüento al 35% (p/p) y ungüento al 5% (p/p), respectivamente).

Paso 3: Determinación de la cantidad de ungüento al 35% (p/p), a partir de 250 g de ungüento al 5% (p/p) del P. A. para obtener un ungüento al 15% (p/p) de ácido salicílico:

Determinación de la cantidad de crema al 5% (p/p) del P. A.

$$\frac{250 \text{ g de ung. al 5\% (p/p)}}{2 \text{ partes de ungüento al 5\% (p/p)}} = \frac{X \text{ g de ung. al 35\% (p/p)}}{1 \text{ parte de ung. al 35\% (p/p)}}$$

$$X = 125 \text{ g de ungüento al 35\% (p/p)}$$



NOTA:

Peso total de la preparación = 125 g de ungüento al 35% (p/p) + 250 g de ungüento 5% (p/p) = 375 g de ungüento al 15% (p/p) del P. A.

Los resultados obtenidos se comprueban mediante una aligación media presentada a continuación:

Paso 1: Multiplicar cada una de las cantidades por su concentración.

Cantidades	Conc. de ácido salicílico (% p/p)	Producto (cant. x con.)
125 g	35%	= 4 375 g %(p/p)
250 g	5% (vaselina)	= 1 250 g %(p/p)

Paso 2: Sumar las cantidades dadas.

$$125 \text{ g} + 250 \text{ g} = 375 \text{ g de mezcla}$$

Paso 3: Sumar las cantidades por su concentración.

$$4 \text{ 375 g \%(p/p)} + 1 \text{ 250 g \%(p/p)} = 5 \text{ 625 g \%(p/p)}$$

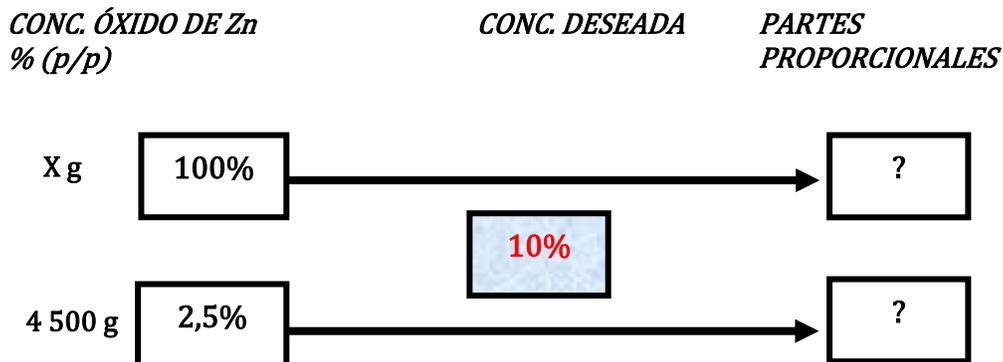
Paso 4: Dividir la sumatoria del producto de las cantidades por la concentración entre la sumatoria de las cantidades.

$$5 \text{ 625 g \%(p/p)} \div 375 \text{ g \%(p/p)} = 15\% \text{ (p/p) de ácido salicílico}$$

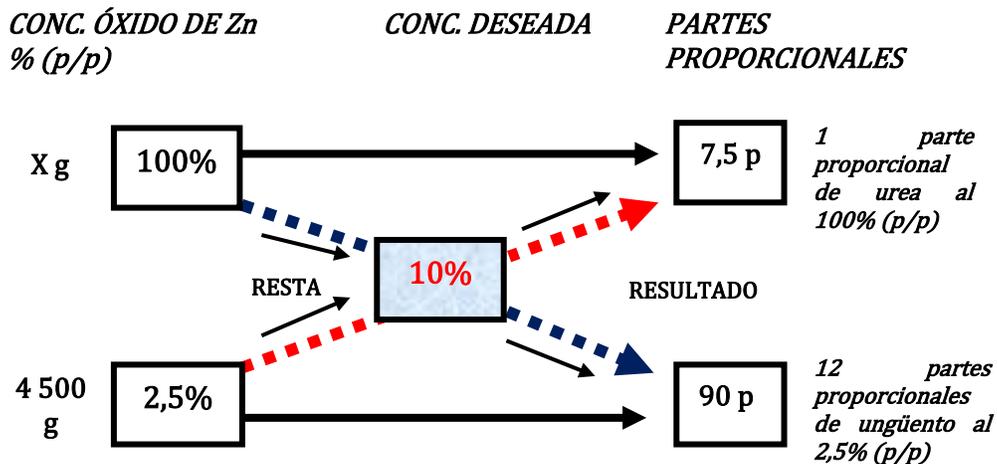
Ejemplo 4-31:

¿Cuántos g de urea se requieren añadir a 4 500 g de ungüento de urea al 2,5% (p/p) para preparar un ungüento de urea al 10% (p/p)?

Paso 1: Presentación del diagrama que ilustra el ejemplo:



Paso 2: Determinación de las partes o proporciones de los componentes existentes:



PARTES TOTALES = 97,5 partes proporcionales del ungüento al 10% (p/p) de urea.



Para agilizar los cálculos siempre que se pueda simplificar las partes proporcionales, se debe hacer. En este caso, se tiene: 7,5 partes de principio activo puro y 90 partes del principio activo al 2,5% (p/p), lo cual corresponde a: 1 parte proporcional del principio activo puro y 12 partes del principio activo al 2,5%, si se simplifica.

Paso 3: Determinación de la cantidad del ingrediente activo puro, a partir de 4 500 g de ungüento al 2,5% (p/p) para obtener un ungüento al 10% (p/p):

$$\frac{4\ 500\text{ g de ungüento } 2,5\% \text{ (p/p)}}{12\text{ partes de ungüento al } 2,5\% \text{ (p/p)}} = \frac{X\text{ g de P. A. puro}}{1\text{ parte de P. A. puro}}$$

$$X = 375\text{ g de principio activo puro}$$



NOTA:

Peso de la preparación = 375 g de principio activo puro + 4 500 g de ungüento al 2,5% (p/p) = 4 875 g de ungüento al 10% (p/p)

Ejemplo 4-32:

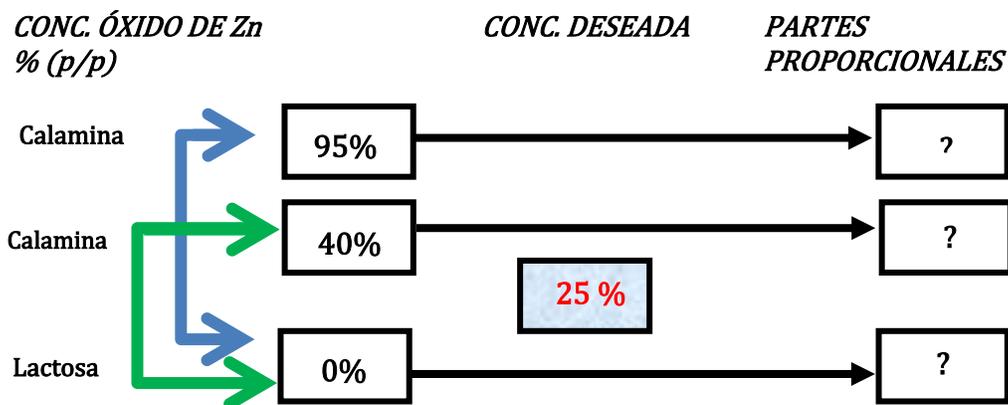
Determine la cantidad de cada uno de los componentes de una mezcla conformada por 95% (p/p) de calamina, 40% (p/p) de calamina y lactosa, para preparar 1 libra de polvo de calamina al 25%.



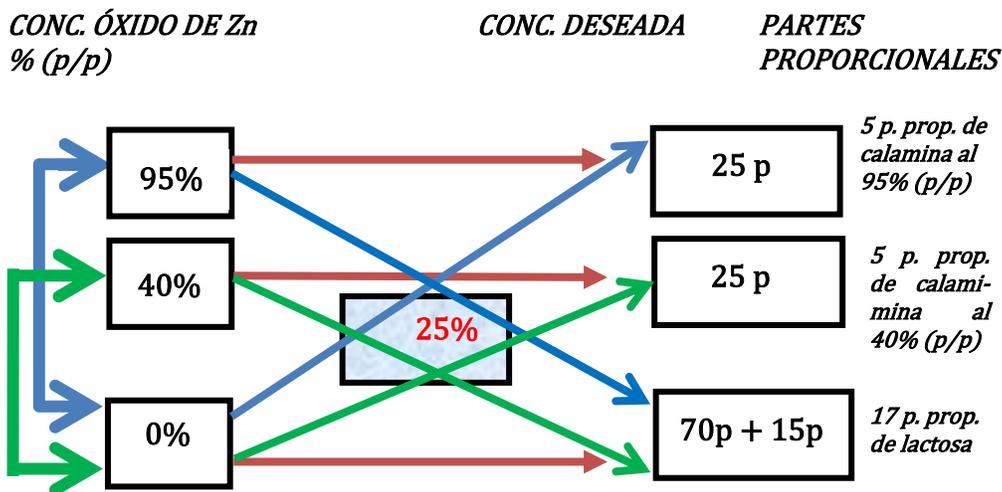
En este caso, se deben utilizar todas las materias primas presentadas para obtener la libra de calamina al 25% (p/p).

Recordar que 1 lb = 454 g

Paso 1: Presentación del diagrama que ilustra el ejemplo anterior:



Paso 2: Determinación de las partes o proporciones de los componentes existentes:



PARTES TOTALES = 135 partes totales de polvo de calamina al 25% (p/p)

Se obtienen 135 partes proporcionales totales o 27 partes proporcionales totales que corresponden a 454 g de polvo de calamina al 25% (p/p), si simplificamos.



Observe el caso de la lactosa, al unirse o ligarse dos veces, se obtienen dos partes proporcionales que deben ser sumadas: 70 + 15 = 85 partes proporcionales, que al simplificar serían 17.

Paso 3: Determinación de la cantidad de cada componente en la mezcla:

Determinación de la cantidad de calamina al 95% (p/p)

$$\frac{454 \text{ g de calamina al } 25\% \text{ (p/p)}}{27 \text{ partes proporcionales al } 25\% \text{ (p/p)}} = \frac{X \text{ g de calamina al } 95\% \text{ (p/p)}}{5 \text{ partes de calamina al } 95\% \text{ (p/p)}}$$

$X = 84,07 \text{ g de calamina al } 95\% \text{ (p/p)}$

Determinación de la cantidad de calamina al 40% (p/p)

$$\frac{454 \text{ g de calamina al 25\% (p/p)}}{27 \text{ partes proporcionales al 25\% (p/p)}} = \frac{X \text{ g de calamina al 40\% (p/p)}}{5 \text{ partes de calamina al 40\% (p/p)}}$$

$$X = 84,07 \text{ g de calamina al 40\% (p/p)}$$

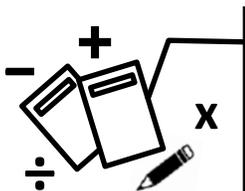
Determinación de la cantidad de lactosa

$$\frac{454 \text{ g de calamina al 25\% (p/p)}}{27 \text{ partes proporcionales al 25\% (p/p)}} = \frac{X \text{ g de lactosa}}{17 \text{ partes de lactosa}}$$

$$X = 285,85 \text{ g de lactosa}$$

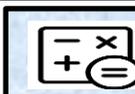
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

4-6



Confirme los resultados obtenidos de los problemas: 4-28, 4-29, 4-31 y 4-32, mediante aligación media.

PRÁCTICA Nº4



Resuelva los siguientes problemas.

1. Un farmacéutico tomó 2 mL de una esencia y le agregó 12 mL de un diluyente. Escriba la dilución obtenida, por medio de:
 - a. Fracción
 - b. Porcentaje (v/v)
2. Se requiere preparar una dilución 1/5 a partir de 2 mL de un patrón farmacéutico, indique:
 - a. La composición de la dilución
 - b. El volumen final de la dilución

3. Si se mezcla 20 mL de ácido acético 1/8 con 60 mL de ácido acético 1/2 y 150 mL de agua, ¿cuál sería la concentración final de la dilución de ácido acético resultante? Resuelva por medio de diluciones.
4. Un farmacéutico desea obtener HCl 1 N, ¿qué cantidad de agua destilada se le debe agregar a 300 mL de HCl 2 N y 50 mL de HCl 0,5 N, para obtener el ácido requerido?
5. En un laboratorio de análisis farmacéutico, se requiere una dilución de un patrón 1/256:
 - a. ¿Cuál es el factor de dilución utilizado, si se emplea un volumen de muestra de 1 ml?
 - b. ¿Qué volumen de disolvente utilizaría para preparar el patrón?
6. A partir de 5 mL de muestra, se desea una dilución 1/25 limitando el volumen final a 3 mL:
 - a. Determine la cantidad de muestra
 - b. La cantidad de diluyente
7. Haga los cálculos para realizar un banco de diluciones en serie de 4 diluciones con un factor de dilución 1/6, a partir de una solución madre al 0,1 M. El volumen final requerido por tubo es 20 mL. ¿Qué concentraciones se obtendrían?
8. ¿Cuántos mL de un ácido al 60% (p/p) con una gravedad específica de 1,412 se necesitan para preparar un galón de una solución al 1/4 % (p/v) del ácido?
9. Si 5 cucharadas de una solución antiséptica al 10% (v/v) son diluidas, en un vaso con agua:
 - a. ¿cuál es la concentración en porcentaje de la dilución?
 - b. ¿cuál es la concentración en razón de la dilución?
10. Haga los cálculos pertinentes para preparar la siguiente fórmula:
 Rx

<i>Violeta genciana</i>	<i>cs</i>
<i>Agua destilada</i>	<i>csp 250 mL</i>

M. Ft. Solución, de forma tal que al diluir una cda en 1 qt de agua resulte en una concentración 1:4 000
11. Si 250 mL de una solución al 40% (p/v) de un principio activo es diluida a 10 L, determine la concentración de la disolución resultante en porcentaje (p/v).
12. ¿Cuántos mL de agua deben ser añadidos a 3 500 mL de alcohol al 65% (v/v) para preparar un alcohol al 50% (v/v)?

13. Un farmacéutico requiere pesar 50 mg de un principio activo para una preparación y la CMP en su balanza es de 120 mg. Realice los cálculos por medio de alícuota empleando el siguiente valor entero del múltiplo calculado.
14. Un farmacéutico requiere preparar una disolución en forma líquida, que contenga 25 mg totales de un principio activo. La CMP en su balanza es de 120 mg. Realice los cálculos por medio de alícuota considerando que tiene un volumétrico de 50 mL.
15. Se requiere 0,25 mL de aceite esencial de naranja para una preparación. Se dispone como instrumento de medición volumétrico una probeta de 100 mL. Utilice el procedimiento por medio de alícuota.

16. Se requiere la siguiente solución:

Colorante verde	0,5 mg
Alcohol	csp 90 mL

Nota: se dispone de una solución madre de metilparabeno al 2% (p/v). Utilice el procedimiento por medio de alícuota considerando el valor entero más cercano del múltiplo. El laboratorio dispone de probetas de 10 mL.

17. Rx

Sulfanilamida al 75% (p/p)	30 g
Sulfanilamida al 15% (p/p)	100 g
Vaselina simple	250 g

Determine la concentración de sulfanilamida en la mezcla empleando el procedimiento de aligación.

18. Un técnico en farmacia mezcló los siguientes líquidos:

<u>Líquido</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Gravedad Específica</u>
Líquido A	450 mL	1,2383
Líquido B	0,30L	0,9532
Líquido C	2 pt	1,1254
Líquido D	600 mL	0,7539

Determine la gravedad específica de la mezcla por medio de aligación.

19. Determine la concentración final de mentol en un ungüento hidrofílico de la siguiente mezcla mediante aligación:

Mentol al 15% (p/p)	0,35 kg
Mentol al 25% (p/p)	1 400 g
Mentol al 10 % (p/p)	650 000 mg

20. Calcule la concentración de cloruro de amonio en una mezcla que contiene:

Sol. De cloruro de amonio a 25% (v/v)	750 mL
Sol. De cloruro de amonio al 4 % (v/v)	1 650 mL
Sol. De cloruro de amonio al 20 % (v/v)	1,5 L
Agua destilada	5 L

21. Determine la gravedad específica de una mezcla que contiene:

<u>Sustancia</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Gravedad Específica</u>
Líquido X	3,5 L	0,8383
Líquido Y	0,84 L	1,1254
Agua	1 500 mL	

22. Preparar 2 500 mL de alcohol al 70% (v/v), a partir de alcohol al 96% (v/v) y alcohol al 50% (v/v) y agua. Emplee aligación alterna y compruebe su resultado mediante aligación medial.

23. En una oficina de farmacia se requiere preparar 0,5 kg de pasta de óxido de zinc al 60% (p/p), a partir de óxido de zinc puro, óxido de zinc al 5% (p/p) y vaselina simple. Determine la cantidad de gramos de cada componente que es necesario mezclar para cumplir con la solicitud. Utilice aligación alterna y compruebe su resultado mediante aligación media.

24. ¿Cuántos gramos de un ingrediente activo puro se requieren añadir a 200 g al 5% (p/p) del ingrediente activo para preparar unguento al 20% (p/p)? Determine el peso total de la preparación. Utilice aligación alterna y compruebe por aligación media.

25. Un farmacéutico debe preparar 4 L de una solución de iodo al 5% (p/v). Para esto debe emplear una solución de iodo al 10% (p/v), solución de iodo al 2% y agua destilada. Determine la cantidad de cada solución y de agua necesaria para obtener la solución deseada. Utilice aligación alterna y compruebe su resultado mediante aligación media.

26. ¿Cuántos gramos de alquitrán de hulla deben ser añadidos a 600 g de una base para preparar un unguento que contenga un 15% de alquitrán de hulla? Compruebe mediante aligación media.

27. ¿Cuántos mL de Jarabe Simple USP, con una gravedad específica de 1,313 deben ser mezclados con 2 500 mL de un jarabe de sorbitol cuya gravedad específica 1,285, para obtener una mezcla de gravedad específica de 1,304? Compruebe mediante aligación media.

28. El solvente para la extracción de un fármaco vegetal es alcohol al 85% (v/v). ¿En qué proporción deben ser mezclados los alcoholes al 95% (v/v), 55% (v/v) y 40% (v/v), para obtener el alcohol a la concentración deseada? Compruebe mediante aligación media.
29. ¿Cuántos gramos de un ingrediente activo se requieren añadir a 50 g al 25% (p/p), para preparar un ungüento al 60% (p/p) de ese principio activo? Utilice aligación alterna y compruebe su resultado por aligación media.
30. La concentración de la solución antiséptica de clorhexidina en heridas es de 0,05% (v/v) en solución acuosa, determine:
- ¿Cuántos mL de la solución de clorhexidina al 5% (v/v) deben ser empleados para obtener la preparación de 1/4 de litro de esta solución antiséptica?
 - ¿Cuántos mL de agua purificada son necesarios para realizar la preparación?

RESPUESTAS DE LA PRÁCTICA N°4



RESPUESTAS		
<p>Problema 1: a. 1/7 b. 14,3% (v/v)</p>	<p>Problema 2: a. 2 mL del patrón y 8 mL de disolvente b. 10 mL</p>	<p>Problema 3: 14,1% (v/v)</p>
<p>Problema 4: 275 mL de agua destilada</p>	<p>Problema 5: a. 1/4 b. 3 mL de disolvente</p>	<p>Problema 6: a. 0,75 mL de muestra b. 3 mL de diluyente</p>
<p>Problema 7: Tubo 1: 0,016 7 M Tubo 2: 0,002 78 M Tubo 3: 0,000 463 M Tubo 4: 0, 000 772 M</p>	<p>Problema 8: 11,17 mL de ácido al 60% (p/p)</p>	<p>Problema 9: a. 3,125% (v/v) b. 1:32 (v/v)</p>
<p>Problema 10: 3,942 g de violeta genciana y agua destilada, csp 25 mL</p>	<p>Problema 11: 1% (p/v)</p>	<p>Problema 12: 1 050 mL</p>
<p>Problema 13: Peso 150 mg del P. A. y 210 mg de diluyente.</p>	<p>Problema 14: Pesar 120 mg del P. A. y agregar el vehículo, csp 50 mL. Mezclar bien y medir 10,42 mL de la dilución.</p>	<p>Problema 15: Medir 20 mL del aceite esencial y agregar el vehículo, csp 320 mL. Mezclar bien y medir 4 mL de la dilución.</p>
<p>Problema 16: Medir 2 mL de la solución al 2% (p/v) del colorante y agregar alcohol, csp 160 mL. Mezclar bien. Medir 2 mL de la dilución y agregar alcohol, csp 90 mL. Mezclar bien.</p>	<p>Problema 17: 9,87% (p/p) de sulfanilamida.</p>	<p>Problema 18: Gravedad específica de la mezcla = 1,027 9</p>

RESPUESTAS		
Problema 19: 19,5% (p/p) de mentol	Problema 20: 6,219% (v/v) de cloruro de amonio.	Problema 21: Gravedad específica de la mezcla = 0,597 3
Problema 22: Alcohol 96% = 1 584,507 mL Alcohol 50% = 457,746 mL Agua destilada = 457,746 mL	Problema 23: ZnO puro = 294,81 g ZnO al 5% = 102,564 g Vaselina = 102,564 g	Problema 24: 37,5 g del ingrediente activo.
Problema 25: Sol. yodo (10%) = 1 777,78 mL Sol. yodo (2%) = 1 111,11 mL Agua destilada = 1 111,11 mL	Problema 26: 105,88 g de alquitrán de hulla.	Problema 27: 5 277,8 mL de jarabe simple de gravedad específica de 1,313.
Problema 28: Partes proporcionales de alcohol al 95% (v/v) = 9. Partes proporcionales de alcohol al 55% (v/v) = 2. Partes proporcionales de alcohol al 40% (v/v) = 2.	Problema 29: 43,75 g del ingrediente activo.	Problema 30: a. 2,5 mL de sol. de clorhexidina al 5% (v/v) b. 247, 5 mL de agua purificada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Achi A. (2020). *A Brief Review of Pharmaceuticals*. Journal of Drug Discovery, Development and Delivery. 6(1).
- Asamblea Legislativa (2001). *Ley 1 "Sobre Medicamentos y otros Productos para la Salud Humana"*. (10 de enero de 2001). Gaceta Oficial No. 24218, de 12 de enero de 2001. República de Panamá.
- Asamblea Nacional (2007). *Ley 52 "Que regula las actividades metrológicas en la República de Panamá"*. (11 de diciembre de 2007). Gaceta Oficial Digital No. 25943, miércoles 19 de diciembre de 2007. República de Panamá.
- Asociación Española de Medicamentos Genéricos. (2019, 25 abril). *Conoce más sobre medicamentos: tipos de medicamentos*. En genérico. <https://www.engenerico.com/conoce-mas-sobre-medicamentos-tipos-de-medicamentos/>
- Consejo de Ministros de Integración Económica LXVII. (2007). *Reglamento Técnico Centroamericano. RTCA 11.03.42:07*. Buenas Prácticas de Manufactura para la Industria Farmacéutica.
- Estrada, M. C. (2006). *Dosificación y Márgenes Terapéuticos*. *Offarm*, vol. 25 (Elsevier), pág. 76-80. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-dosificacion-margenes-terapeuticos-13088618>
- Flores, E.; Moreno, J. & Rosales, N. (2015). *Ciencias Físicas o Filosofía de la Naturaleza*. Tomo I. Producciones Científica, S. A.
- García, J. (2002, junio). *Concentraciones en soluciones clínicas; teoría e interconversiones*. Revista Costarricense de Ciencias Médicas, vol. 23, n.1-2. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-29482002000100008
- Gennaro, A. R. (2003). *Remington Farmacia*. Tomo 1. Editorial Médica Panamericana.
- Holguín, G. (2 de julio de 2017). *Análisis de Circuitos en Ingeniería. Capítulo 4: Cifras significativas y redondeo*. <https://analisisdecircuitos1.wordpress.com/2017/07/01/capitulo-4-cifras-significativas-y-redondeo/>

- Ma, J.; Hadzija, B. (2013). *Basic Physical Pharmacy*. USA. Jones & Bartlett Learning.
- Mahato, R.; Narang, A. (2018). *Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery: Revised and Expanded*. Third edition. USA. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Mason, B.; Parker, D.; Lott, R. (2014). *Capstone Pharmacy Review*. USA. Jones & Bartlett Learning.
- Merino J., C.; De La Lara, A.; Gómez P.; B. (2013). *Operaciones Básicas de Laboratorio*. Mc Graw Hill Interamericana.
- Ministerio de Salud (2001). *Decreto Ejecutivo N° 115 "Que reglamenta la Ley 1 de 10 de enero de 2001, sobre Medicamentos y otros Productos para la Salud Humana"*. (16 de agosto de 2022). Gaceta Oficial Digital No. 29600-A, martes 16 de agosto de 2022. República de Panamá.
- Montero, J. (2001). *Medicina Ambulatoria del Adulto*. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Moreno, F. (2010). *Cifras Significativas su utilización en el Cálculo Numérico y en la Expresión de Resultados*. <https:// analisisdecircuitos1.files.wordpress.com/2017/07/cifras-significativas.pdf>
- Murphy, J. E. (2017). *Clinical Pharmacokinetics*. American Society of Health – System Pharmacists, Inc.
- Piñero, G. (2011). *Aspectos Prácticos de la Farmacotecnia en un Servicio de Farmacia. Situación actual*. Máster Line & Prodigio, S. L.
- Pozrikidis, C. (2001). *Fluid Dynamics. Theory, Computation and Numerical Simulation*. 2nd Edition. USA. Springer Science+Business Media LLC.
- Ruíz S., J. (2009). *Problemas de Laboratorio Químico y Farmacéutico. Técnicas Analíticas con Formulación Magistral*. Elsevier.
- Savva, M. (2019). *Pharmaceutical Calculations: A Conceptual Approach*. Savannah. USA. Springer.
- Teixeira, M.; Zatz, J. (2017). *Pharmaceutical Calculations*. 5th Edition. USA. Wiley.

- Tejada, G.; Arosemena, D.; & Hidalgo, Eric. (2011). *Matemática Básica para Ciencias de la Salud*. Inversiones Gumo, S. A.
- Thompson, J. (2005). *Práctica Contemporánea en Farmacia*. McGraw Hill Interamericana.
- Torralba D., Sara; Gasol A., Rosa M. (2009). *Operaciones Básicas de Laboratorio*. Grafo, S. A.
- United States Pharmacopeial Convention. (2001). *United States Pharmacopoeia. 25 ed. The National Formulary. 20 ed.* Rockville [EE.UU.]: U.S. Pharmacopeial Convention, Inc., 2001.
- Wilson, J.; Buffa, A. & Lou, B. (2007). *Física*. Pearson Educación.