

FÓRMULA NOMOGRAMA DE HEUSSE.

de esta mediante el nomograma y la asunción de la temperatura rectal en el momento de la muerte de 37,2°C. Asimismo, contiene una variación en caso de que la temperatura ambiente sea de hasta 23°C o superior, o en caso de descensos repentinos durante el enfriamiento [56]. Podemos observar la formula a continuación, donde T_r hace referencia a la temperatura rectal medida en la escena, T_a es la temperatura ambiente media, y B es igual a $-1,2815 \text{ (kg-0,625)} + 0,0284$.

- Temperatura de hasta 23°C, donde A es igual a 1,25.

$$Q = \frac{T_r - T_a}{37.2 - T_a} = 1.25 \times \exp(B \times t) - 0.25 \times \exp(5 \times B \times t)$$

- Temperatura ambiente superior a 23°C, donde A es igual a 1,11.

$$Q = \frac{T_r - T_a}{37.2 - T_a} = 1.11 \times \exp(B \times t) - 0.11 \times \exp(10 \times B \times t)$$

En último lugar, contamos con fórmulas que poseen triple exponencial, es el caso de la desarrollada por Al-Alousi [57][58]. Esta medición utiliza como instrumento un sistema de termografía por microondas [59], solo utiliza una medición de la temperatura ambiente y la temperatura corporal. Asimismo, asume que la temperatura en el que se realiza la monitorización del cuerpo es igual a la temperatura en el momento de la muerte. En esta fórmula encontramos R como la ratio de diferencia de la temperatura, P_1 - P_6 son parámetros derivados de los estudios y t es el tiempo tras la muerte.

$$R = P_1 e^{P_2 t} + P_3 e^{P_4 t} + P_5 e^{P_6 t}$$

Como ya se ha mencionado a lo largo de la anterior explicación, en un principio se consideraba que el cuerpo humano disminuía su temperatura acorde con la ley de Newton, es decir, *la velocidad a la que pierde calor un objeto caliente enfriándose en el aire es proporcional al exceso de temperatura del objeto sobre aquello que lo rodea*, esto llevó a una subestimación en el IPM al no tenerse en cuenta el *plateau* [44]. Este efecto se basa en el hecho de que el cuerpo no mostrará una disminución de la temperatura hasta pasado un tiempo desde el momento de la muerte, debido al tiempo que tarde en establecerse un gradiente entre el núcleo y la superficie corporal. Aunque diversos autores intentan corregir este error en el cálculo de dichas fórmulas, en algunos casos añadiendo cantidades arbitrarias, no es hasta la fórmula de Marshall y Hoare cuando se representará

4.4.e) *Nomograma de Henssge*

Este autor ha diseñado un método para estimar el intervalo post-mortem, a través de un nomograma construido sobre la base de una gran cantidad de datos recogidos experimentalmente. En él, se vinculan la temperatura rectal cadavérica, la temperatura ambiental y el peso del cadáver. Se pueden aplicar factores empíricos de corrección del peso corporal, que contemplan variables tales como la vestimenta, la ventilación y la humedad. Se utilizan dos nomogramas: uno, para temperaturas ambientales de hasta 23° C; y otro, para registros térmicos entre 23° C y 35° C. Los resultados obtenidos pueden expresarse con distintos márgenes de error, que oscilan entre 2,8 y 7 horas, con una confiabilidad del 95%.

Si bien el nomograma no permite valorar algunos factores de error, aplicado junto con otras determinaciones, resulta un instrumento de utilidad para la valoración del fenómeno.

Instrucciones para el uso de los nomogramas

Los nomogramas están diseñados sobre la base de un cuerpo considerado en condiciones estándar: desnudo y sin exposición a corrientes de aire.

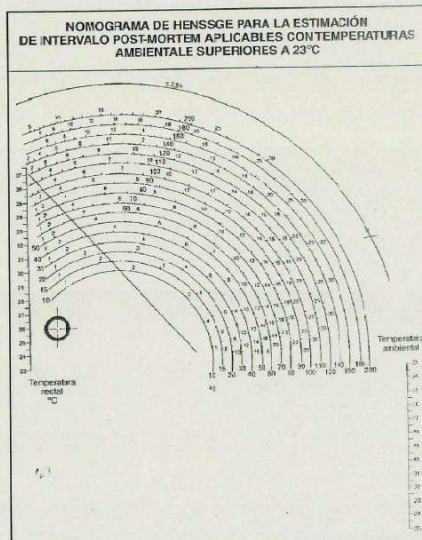
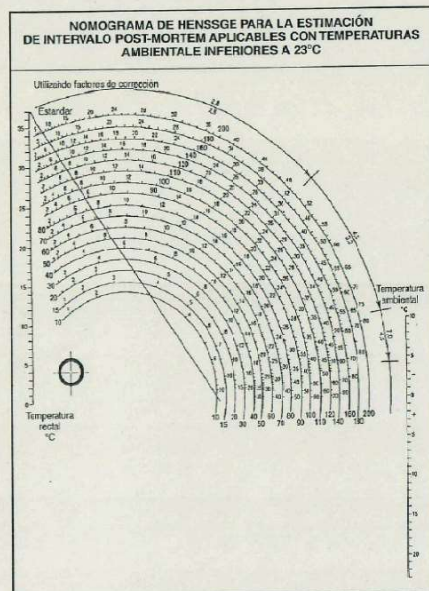
En condiciones ambientales distintas, pueden utilizarse factores de corrección empíricos para el peso corporal.

FACTORES EMPÍRICOS DE CORRECCIÓN DEL PESO CORPORAL					
Ambiente Seco		FACTOR CORRECTIVO	Ambiente Húmedo		
Ropas	Aire		Ropas	Aire	Agua
		0,35	Desnudo		En movimiento
		0,50	Desnudo		Estancada
		0,70	Desnudo	En movimiento	
		0,70	1 a 2 capas finas	En movimiento	
		0,75			
Desnudo	En movimiento	0,90	2 a 4 capas finas	En movimiento	
1 a 2 capas finas	En movimiento	0,90	2 a 4 capas finas	En movimiento	
Desnudo	Quieta	1,00			
1 a 2 capas finas	Quieta	1,10	2 capas gruesas	Quieta	
2 a 3 capas finas	Quieta	1,20	4 de 2 gruesas	Quieta	
1 a 2 capas gruesas	En movimiento	1,20			
3 a 4 capas finas	Quieta	1,30			
Mas capas delgadas o finas	No influye	1,40			
		1,80			
Mantas y ropa combinadas		2,40			

Modificado de Knight, B., *Forensic Pathology*, 2a. ed., Arnold, 1996.

No se recomienda su utilización en las siguientes circunstancias:

- exposición solar o calórica intensa;
- exposición intensa a sistemas de refrigeración;
- hipotermia o hipotermia severas;
- cuando se presume que puedan haber existido severas modificaciones de las condiciones ambientales, antes de la medición;
- cuando el cuerpo se encuentre sobre una superficie altamente conductora del calor.

*Modo de uso*

1. Escoja el nomograma adecuado, de acuerdo con la temperatura ambiental predominante.
2. Marque, sobre la escala correspondiente, los valores de temperatura rectal y corporal. Luego, trace una

- línea que una ambos puntos. Esta línea cruzará, en un punto, la diagonal del nomograma.
3. Trace una segunda línea que una el centro del círculo –que se encuentra en la parte inferior izquierda del nomograma– con el punto de intersección de la primera línea con la diagonal del nomograma.
 4. Esta segunda línea se cruzará con los distintos semicírculos correspondientes a los pesos corporales. Ubique el que corresponda al peso-problema y, en el punto de intersección, podrá leer el IPM expresado en horas.
 5. Recuerde que si las condiciones ambientales difieren de la estándar, debe escoger el factor de corrección adecuado y multiplicarlo por el peso corporal. Este peso corporal corregido es el que se utilizará en el nomograma.
 6. La segunda línea también cruzará el semicírculo más externo, en donde podrá leerse el rango de variación probable, con un margen de confiabilidad del 95%.

4.4.f) *Curvas de Al-Alousi*

Este autor ha construido distintas curvas de enfriamiento basadas en mediciones de la temperatura rectal, craneana y hepática en cuerpos desnudos y cubiertos, con relación a la temperatura ambiente (método de las razones térmicas).

Estas curvas no contemplan otros factores de variación descritos; sin embargo, el autor considera que estos márgenes de error se encuentran dentro de los errores estándar calculados en las curvas.