

## SOLUCIÓN DEL TALLER 01

TEMPERATURAS	PRUEBA 1 300°C	PRUEBA 2 450°C	PRUEBA 3 600°C
Exactitud del Horno <sup>(1)</sup>	2,0 °C	2,0 °C	2,0 °C
Tolerancia del proceso	± 6,0 °C	± 6,0 °C	± 10,0 °C

Prueba 1 a 300 °C		Prueba 2 a 450 °C		Prueba 3 a 600 °C	
Temp. Programada 300 °C		Temp. Programada 450 °C		Temp. Programada 600 °C	
Temp. Indicador 300 °C		Temp. Indicador 450 °C		Temp. Indicador 600 °C	
Posición	Indicación del Patrón	Posición	Indicación del Patrón	Posición	Indicación
1	298	1	451	1	600
2	300	2	449	2	598
3	299	3	453	3	598
4	300	4	450	4	599
5	297	5	448	5	599
6	301	6	449	6	599
7	300	7	453	7	600
8	303	8	455	8	600
9	301	9	450	9	600
10	297	10	451	10	600
11	302	11	449	11	599
12	299	12	452	12	600
$\bar{x} \rightarrow$	299.8		450.8		599.8
<b>s</b>	1.86		2.08		6.0
$u_A$	0.54		0.60		1.5
$u_B$	1.15		1.15		1.5
$u_c$	1.27		1.30		2.0
<b>U</b>	2.5		2.6		4.0

<sup>(1)</sup>= Dato tomado de las especificaciones del fabricante

### CONCLUSIÓN:

Las incertidumbres halladas "U", están dentro de la Tolerancia del proceso de ensayo.

### EXPRESIÓN DE LA INCERTIDUMBRE:

$$(y \pm U) \text{ (unidades)}$$

$$\begin{array}{lcl} 300 & \pm & 2.5 \text{ } ^\circ\text{C} \\ 450 & \pm & 2.6 \text{ } ^\circ\text{C} \\ 600 & \pm & 4.5 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array}$$

(\*)Incertidumbre expresada como incertidumbre expandida calculada empleando un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95,45%

EBA 3
1°C
°C
.0 °C

°C
C
del Patrón
13
38
36
30
36
37
30
38
31
34
39
32
7.8
77
95
15
27
.5

ira

## SOLUCIÓN DEL TALLER 02

### PASO 1

#### IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE INCERTIDUMBRE

- Incertidumbre del material
- Incertidumbre de repetibilidad
- Incertidumbre de condiciones ambientales (T° C)

### PASO 2

#### CUANTIFICACIÓN DE FUENTES DE INCERTIDUMBRE

a) Incertidumbre del material = 0.15 mL

$$u(x_i) = \frac{0.15}{\sqrt{3}} = \boxed{0.087} \text{ mL}$$

b) Incertidumbre de repetibilidad:

$$u(x_i) = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{0.012 \text{ mL}}{\sqrt{10}} = \boxed{0.004} \text{ mL}$$

$$n=10$$

c) Incertidumbre de condiciones ambientales (T° C)

Variación de temperatura = 3°C para un nivel de confianza del 95%

Coefficiente de dilatación H<sub>2</sub>O = 2.1 x 10<sup>-4</sup> °C<sup>-1</sup> (α)

$$\pm \Delta_T \times 2.1 \times 10^{-4} \times \text{Vol.}$$

$$\pm 3^\circ\text{C} \times 2.1 \times 10^{-4} \times 250 \text{ mL}$$

$$U = 0.1575 \text{ mL} \quad u = \boxed{0.079} \text{ mL}$$

### PASO 3

#### COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES

$$u(y) = \sqrt{u(a)^2 + u(b)^2 + u(c)^2}$$

$$u(y) = \sqrt{u(0.087)^2 + u(0.004)^2 + u(0.079)^2}$$

$$u(y) = 0.12 \text{ mL}$$

### PASO 4

#### INCERTIDUMBRE EXPANDIDA

$$U = 0.23 \text{ mL}$$

## SOLUCIÓN DEL TALLER 04

Cálculo de la incertidumbre del método para la determinación de manganeso de un producto farmacéutico mediante espectroscopía de absorción atómica por llama.

### A) Material de referencia:

- Resultados del análisis del material de referencia certificado (estándar), valores en ppb:

Datos:

17.1	16.9	19.5
18.4	17.7	16.4
20.2	16.8	19.4
19.3	18.9	17.6
18.1	17.6	16.2

$$\begin{aligned} \bar{x} &= 18.01 \text{ ppb} \\ s &= 1.24 \text{ ppb} \\ u(x_i) &= 0.32 \text{ ppb} \\ U &= 0.683 \text{ ppb} \end{aligned}$$

$t_{n-1} =$

2.14

- Valor declarado en el Certificado del material de referencia 17.3 ppb

- Incertidumbre estándar (n=21)  $\rightarrow$  1.1 ppb  
 $U = 2.20$  ppb

B) Se realizó una serie de **repeticiones de la muestra**, bajo las mismas condiciones experimentales obteniendo las siguientes lecturas en unidades de absorbancia en el espectrofotómetro de absorción atómica.

Datos:

0.275	0.280	0.291	0.284	0.285
-------	-------	-------	-------	-------

C) Previamente, el espectrofotómetro se **calibró con patrones de manganeso** y se obtuvo la siguiente recta de calibración:

$$y = 0.018x - 0.003$$

Datos:

abs.	0.275	0.280	0.291	0.284	0.285
cc ppb	15.11	15.39	16.00	15.61	15.67

$$\begin{aligned} \text{Media cc ppb} &= 15.56 \text{ ppb} \\ s &= 0.33 \text{ ppb} \\ u(x_i) &= 0.15 \text{ ppb} \\ U &= 0.41 \text{ ppb} \end{aligned}$$

$t_{n-1} =$

2.78

### CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE PARA LA MUESTRA

$$U(y) = \sqrt{u(a)^2 + u(b)^2 + u(c)^2}$$

$$U(y) = \sqrt{u(0.683)^2 + u(2.2)^2 + u(0.41)^2}$$

√ +

## RESULTADO:

$U$	=	2.34	ppb de Mn (II)
16	±	2	ppb de Mn (II)(*)
(*) Incertidumbre expresada como incertidumbre expandida para un nivel de 95% de confianza			

## COMPROBACION DE LA TRAZABILIDAD DEL MÈTODO

Certificado del material de referencia	$\bar{x}_1$	=	17.30	ppb	$s_{2=}$	1.1	ppb	$n_2=21$
Análisis del material de referencia	$\bar{x}_1$	=	18.01	ppb	$s_{1=}$	1.24	ppb	$n_1=15$

## HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS TEST F

$$F_{EXP} = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{1,24^2}{1,1^2} = 1.27$$

$$F_{14,20} (\alpha=0.05) \longrightarrow 2.22$$

$$F_{exp} < F_{crit} \longrightarrow \text{HOMOGENEIDAD}$$

## IGUALDAD ESTADISTICA DE VALORES TEST t

$$S^2 = \frac{S_1^2(n_1 - 1) + S_2^2(n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{45.7264}{34} = 1.34$$

$$t_{exp} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S^2(1/n_1 + 1/n_2)}} = \frac{0.71}{0.39} = 1.80$$

$$t_{crit} (34 \text{ g.l.}; \alpha=0.05, 2 \text{ colas}) = 2.03$$

$$t_{exp} < t_{crit} \longrightarrow \text{HAY TRAZABILIDAD}$$