

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Parque Tecnológico Miguelete  
Avenida Gral. Paz 5445  
Casilla de Correo 157  
B1650WAB San Martín, Buenos Aires  
Teléfono (54.11) 4724 6200 / 300 / 400  
interno: 6323  
[www.inti.gov.ar](http://www.inti.gov.ar)  
[interlab@inti.gov.ar](mailto:interlab@inti.gov.ar)



---

## **ENSAYO INTERLABORATORIO CALIBRACIÓN DE MICRÓMETROS 2005**

---



## LISTA DE PARTICIPANTES

### **Austral Líneas Aéreas**

Hangar Austral Aeroparque Jorge Newbery  
Buenos Aires  
Argentina

### **CEMEC**

Brandsen 1411  
Dorrego, Guaymallén  
Mendoza

### **INTI Córdoba**

Av. Vélez Sarsfield 1561  
Ciudad Universitaria  
Córdoba

### **INTI Rafaela**

Ruta Nac. 34 Km 227,6  
Rafaela  
Santa Fe

### **INTI Rosario**

Esmeralda y Ocampo  
Rosario  
Santa Fe

### **Laboratorio LMD**

Mozart 869 dto. 3 - Parque Avellaneda  
Buenos Aires  
Argentina

### **Laboratorio de Metrología Facultad de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Univ. Nacional de Rosario**

Beruti 2109  
Rosario  
Santa Fe

### **Lenor S.R.L.**

Fraga 979  
Capital Federal  
Argentina

### **Mitutoyo Sul Americana Ltda.**

Av Mitre 891, Vicente López  
Buenos Aires  
Argentina



## 1. INTRODUCCION

Debido a las exigencias del mercado se requiere cada vez con más frecuencia que los laboratorios puedan mostrar una evaluación de la calidad de sus servicios.

Uno de los requerimientos de los sistemas de calidad es la demostración de la competencia técnica mediante la participación en ensayos interlaboratorio, ya que esto permite controlar sus resultados y evaluar los métodos de ensayo.

En este contexto hemos querido ofrecer un ejercicio de intercomparación para el ensayo de calibración de micrómetros.



## 2. ELEMENTOS ENVIADOS

### 2.1. Elementos enviados

Se envió un Micrómetro con las siguientes características:

- Reloj incorporado
- Rango 0-25 mm
- Menor división del tambor 0,01 mm
- Marca Mahr, N° 123044.

### 2.2. Valores de referencia

El micrómetro fue calibrado en INTI Física y Metrología antes de ser enviado al primer participante. Luego se recalibró en INTI Física y Metrología al finalizar el ejercicio. A continuación se muestran tablas con los resultados obtenidos.

Puntos de calibración	Valor de referencia mm	Desvio promedio 30/04/04 $\mu\text{m}$	Desvio promedio 04/03/05 $\mu\text{m}$	Incertidumbre de la medición $\mu\text{m}$
1	0,0	0	0	2
2	2,5	0	1	
3	5,1	1	1	
4	7,7	1	2	
5	10,3	0	0	
6	12,9	0	0	
7	15,0	0	-1	
8	17,6	1	-1	
9	20,2	1	0	
10	22,8	0	0	
11	25,0	0	0	

Desvío de planitud del yunque ( $\mu\text{m}$ )	< 0,3
Desvío de planitud del husillo ( $\mu\text{m}$ )	< 0,3
Desvío de paralelismo entre el yunque y el husillo ( $\mu\text{m}$ )	$0,8 \pm 0,3$
Fuerza de medición (N)	$10 \pm 1$
Deflexión del arco bajo una fuerza de 10 N ( $\mu\text{m}$ )	< 1



### 3. RESULTADOS ENVIADOS POR LOS PARTICIPANTES

Los resultados informados por los participantes pueden observarse en las tablas 1 y 2. Se muestran los valores medios informados.

En algunos casos se realizó la conversión de unidades para unificar la expresión de los resultados.

En los gráficos 1 al 11, se muestran los datos enviados por los participantes para los desvíos, con su incertidumbre correspondiente, y los valores de referencia obtenidos por el laboratorio de INTI.

### 4. EVALUACION DEL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS

La evaluación del desempeño de los laboratorios participantes se realizó solo para los datos de desvíos informados.

Los valores de desvíos de planitud y de paralelismo del yunque y del husillo, fuerza de medición y deflexión del arco se muestran a modo informativo.

La evaluación del desempeño de los laboratorios participantes se realizó de acuerdo con los procedimientos aceptados internacionalmente y que se citan en la Bibliografía.

Se utilizó como criterio el cálculo del parámetro “E<sub>n</sub>”, definido de la siguiente manera:

$$E_n = (x_i - x_{ref}) / (U_i^2 + U_{ref}^2)^{1/2}$$

Donde:

$x_i$  = Valor informado por el participante

$x_{ref}$  = Valor de referencia.

$U_i$  = Incertidumbre expandida informada por el participante.

$U_{ref}$  = Incertidumbre expandida del valor de referencia.

De acuerdo con la bibliografía (ref. 1,3) es posible clasificar a los laboratorios de la siguiente forma:

$|E_n| < 1$  satisfactorio                       $|E_n| \geq 1$  no satisfactorio

Los valores del parámetro E<sub>n</sub> así obtenido pueden verse en la Tabla 3.

**Tabla 1**  
**Datos enviados por los participantes**

Puntos de calibración	Valor de referencia mm	Lab. 1		Lab. 2		Lab. 3	
		Desvio promedio $\mu\text{m}$	Incert. $\mu\text{m}$	Desvio promedio $\mu\text{m}$	Incert. $\mu\text{m}$	Desvio promedio $\mu\text{m}$	Incert. $\mu\text{m}$
1	0,0	0,3	1,4	0	1,3	0,3	1,39
2	2,5	0,7		0		1,41	
3	5,1	1		1		1,43	
4	7,7	1		2		1,43	
5	10,3	0,7		0		1,45	
6	12,9	0		0		1,45	
7	15,0	0,3		0		1,43	
8	17,6	1		1		1,47	
9	20,2	1		1		1,45	
10	22,8	0		0		1,45	
11	25,0	0,3		0		1,45	

Puntos de calibración	Valor de referencia mm	Lab. 4		Lab. 5		Lab. 6	
		Desvio promedio $\mu\text{m}$	Incert. $\mu\text{m}$	Desvio promedio $\mu\text{m}$	Incert. $\mu\text{m}$	Desvio promedio $\mu\text{m}$	Incert. $\mu\text{m}$
1	0,0	-2	3,77	0	1	-1	2
2	2,5	0		1		-1	
3	5,1	0,6		1		0	
4	7,7	2		1		-1	
5	10,3	1,3		1		0	
6	12,9	3		1		0	
7	15,0	1		1		0	
8	17,6	3		1		0	
9	20,2	3		1		0	
10	22,8	3		1		0	
11	25,0	2,6		0		0	

Puntos de calibración	Valor de referencia mm	Lab. 7		Lab. 8		Lab. 9	
		Desvio promedio $\mu\text{m}$	Incert. $\mu\text{m}$	Desvio promedio $\mu\text{m}$	Incert. $\mu\text{m}$	Desvio promedio $\mu\text{m}$	Incert. $\mu\text{m}$
1	0,0	0	4	0	2,1	0	1,45
2	2,5	0		0		0	
3	5,1	0		1		0	
4	7,7	0		1		0	
5	10,3	0		1		0	
6	12,9	0		1		0	
7	15,0	0		1		0	
8	17,6	0		1		0	
9	20,2	0		1		0	
10	22,8	0		1		-1	
11	25,0	0		0		-1	

**Tabla 2**  
**Datos enviados por los participantes**

	Lab.1		Lab.2		Lab.3		Lab.4		Lab.5	
	Valor medio	Incert.	Valor medio	Incert.	Valor medio	Incert.	Valor medio	Incert.	Valor medio	Incert.
Desvío de planitud del yunque ( $\mu\text{m}$ )	0,3	---	<0,3	0,3	0,3	0,37	0,36	---	0,3	0,3
Desvío de planitud del husillo ( $\mu\text{m}$ )	0,3	---	<0,3	0,3	0,1	0,66	0,36	---	0,3	0,3
Desvío de paralelismo entre el yunque y el husillo ( $\mu\text{m}$ )	0,9	---	<0,3	0,3	1,36	1,01	1,8	---	1,2	0,6
Fuerza de medición (N)	9,7	---	9,87	0,29	9,27	0,38	9,12	---	9,2	0,4
Deflexión del arco bajo una fuerza de 10 N ( $\mu\text{m}$ )	0,3	---	0,0	1,3	-0,55	1,16	<1	---	0	---

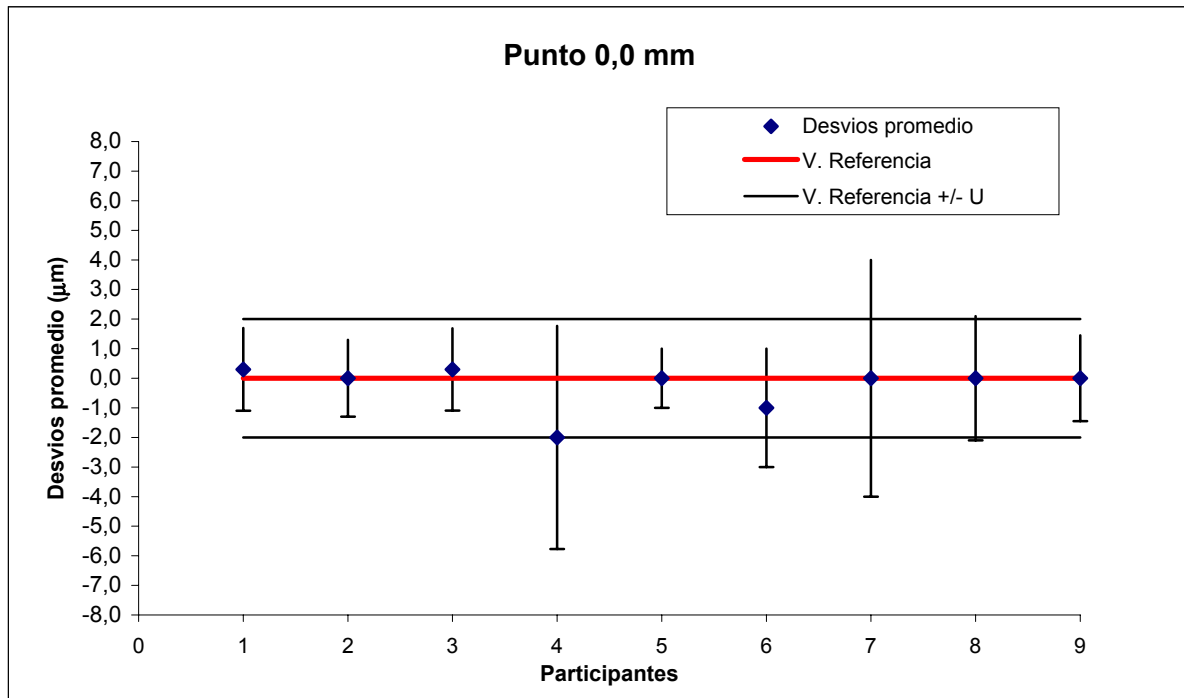
	Lab.6		Lab.7		Lab.8		Lab.9	
	Valor medio	Incert.	Valor medio	Incert.	Valor medio	Incert.	Valor medio	Incert.
Desvío de planitud del yunque ( $\mu\text{m}$ )	---	---	0	---	0,1	---	0,6	---
Desvío de planitud del husillo ( $\mu\text{m}$ )	---	---	0	---	0,4	---	0,6	---
Desvío de paralelismo entre el yunque y el husillo ( $\mu\text{m}$ )	---	---	1,2	---	0,9	---	1,2	---
Fuerza de medición (N)	---	---	9,3	---	9,6	---	---	---
Deflexión del arco bajo una fuerza de 10 N ( $\mu\text{m}$ )	---	---	0	---	0	---	---	---

**Tabla 3**  
**Parámetro En**

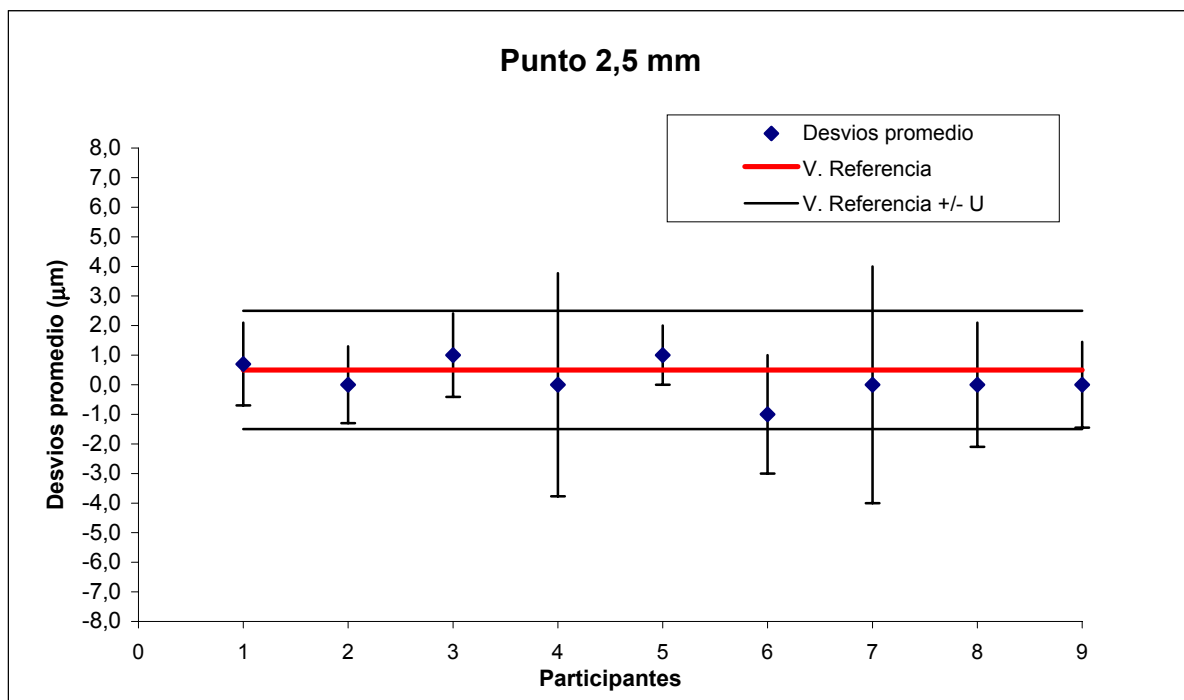
Part. n°	E <sub>n</sub> para cada puntos de calibración										
	0,0 mm	2,5 mm	5,1 mm	7,7 mm	10,3 mm	12,9 mm	15,0 mm	17,6 mm	20,2 mm	22,8 mm	25,0 mm
1	0,1	0,1	0,0	-0,2	0,3	0,0	0,3	0,4	0,2	0,0	0,1
2	0,0	-0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,4	0,2	0,0	0,0
3	0,1	0,2	0,7	0,3	0,5	0,8	0,9	2,1	1,3	1,2	1,1
4	-0,5	-0,1	-0,1	0,1	0,3	0,7	0,4	0,7	0,6	0,7	0,6
5	0,0	0,2	0,0	-0,2	0,4	0,4	0,7	0,4	0,2	0,4	0,0
7	-0,4	-0,5	-0,4	-0,9	0,0	0,0	0,2	0,0	-0,2	0,0	0,0
8	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0
9	0,0	-0,2	0,0	-0,2	0,3	0,3	0,5	0,3	0,2	0,3	0,0



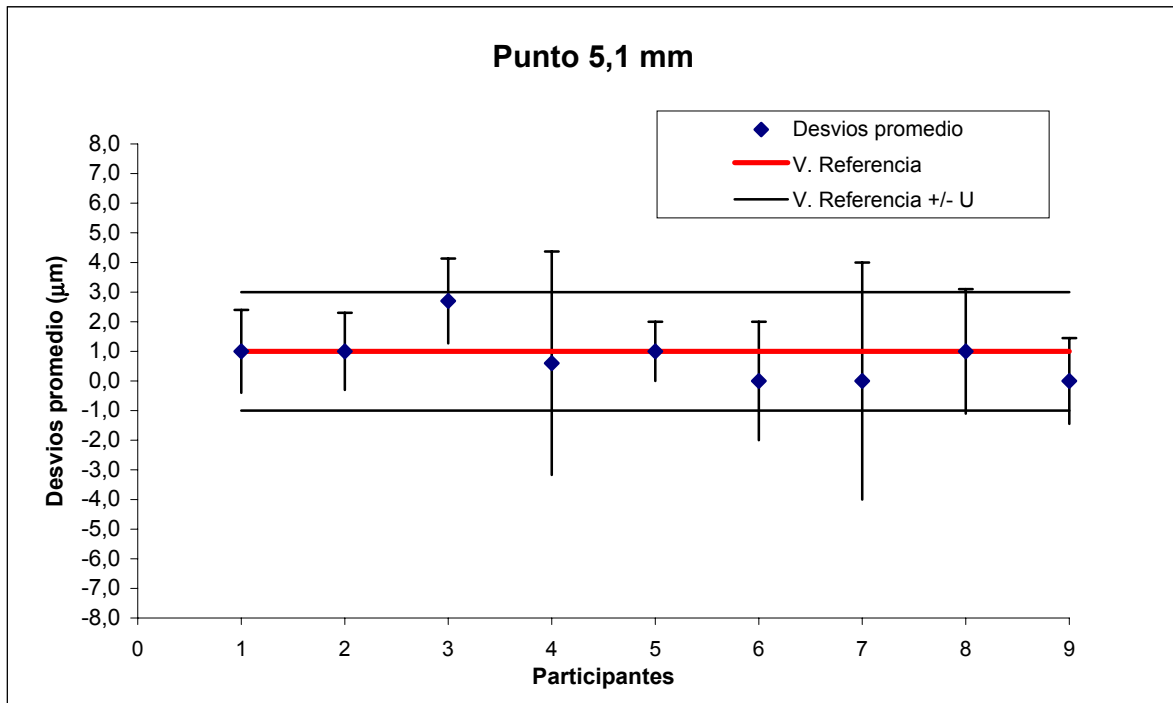
**Gráfico 1**  
**Desvíos informados por los participantes - Punto 0,0 mm**



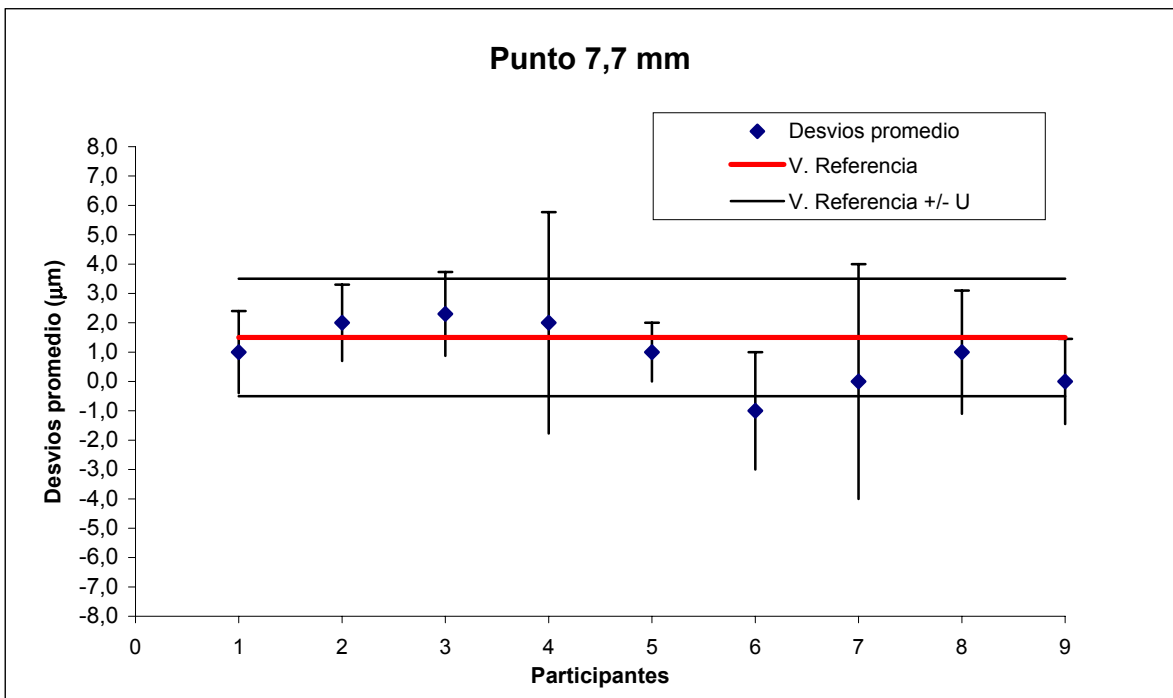
**Gráfico 2**  
**Desvíos informados por los participantes - Punto 2,5 mm**



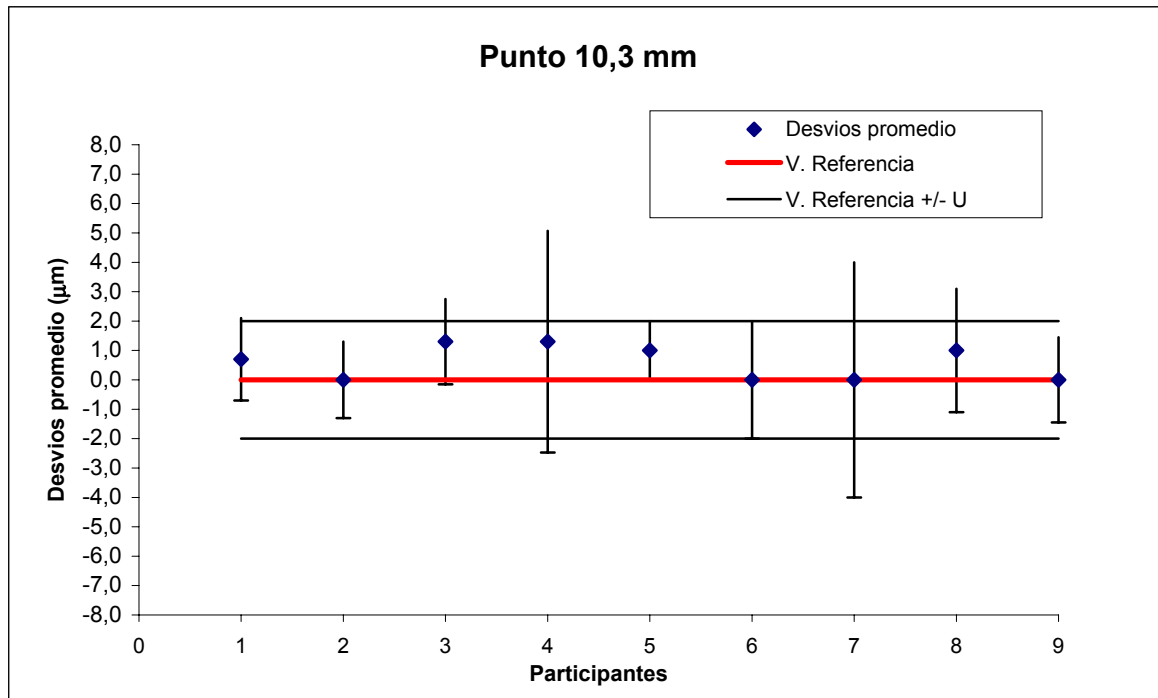
**Gráfico 3**  
**Desvíos informados por los participantes - Punto 5,1 mm**



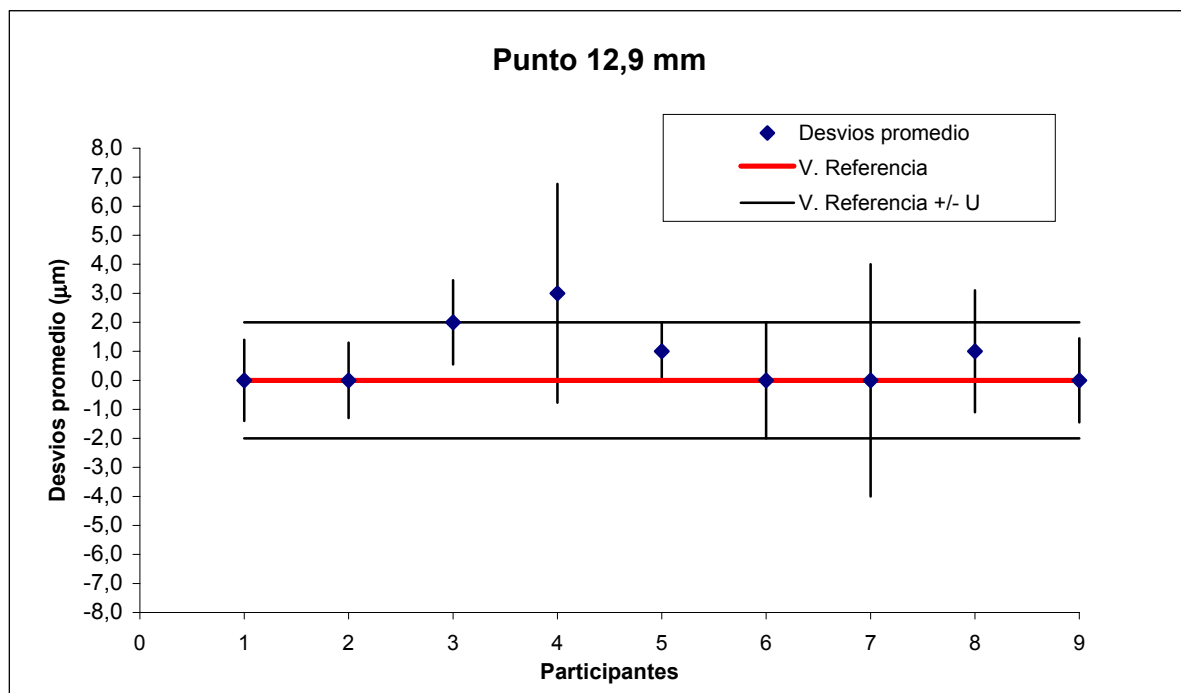
**Gráfico 4**  
**Desvíos informados por los participantes - Punto 7,7 mm**



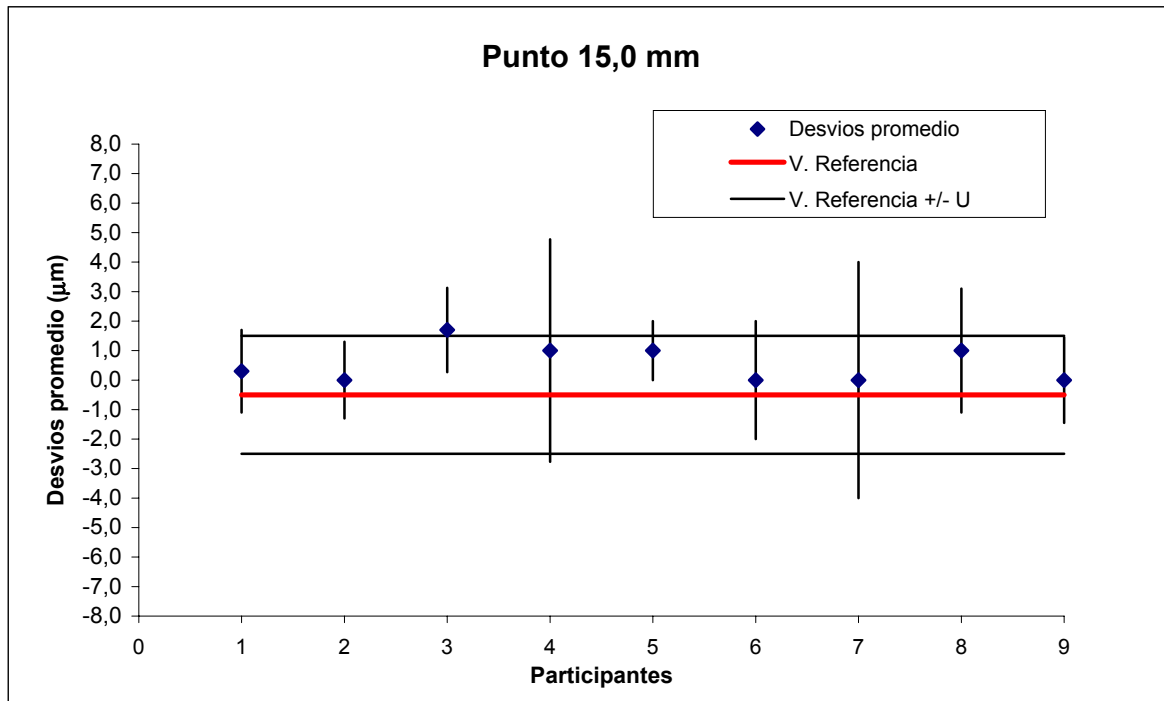
**Gráfico 5**  
**Desvíos informados por los participantes - Punto 10,3 mm**



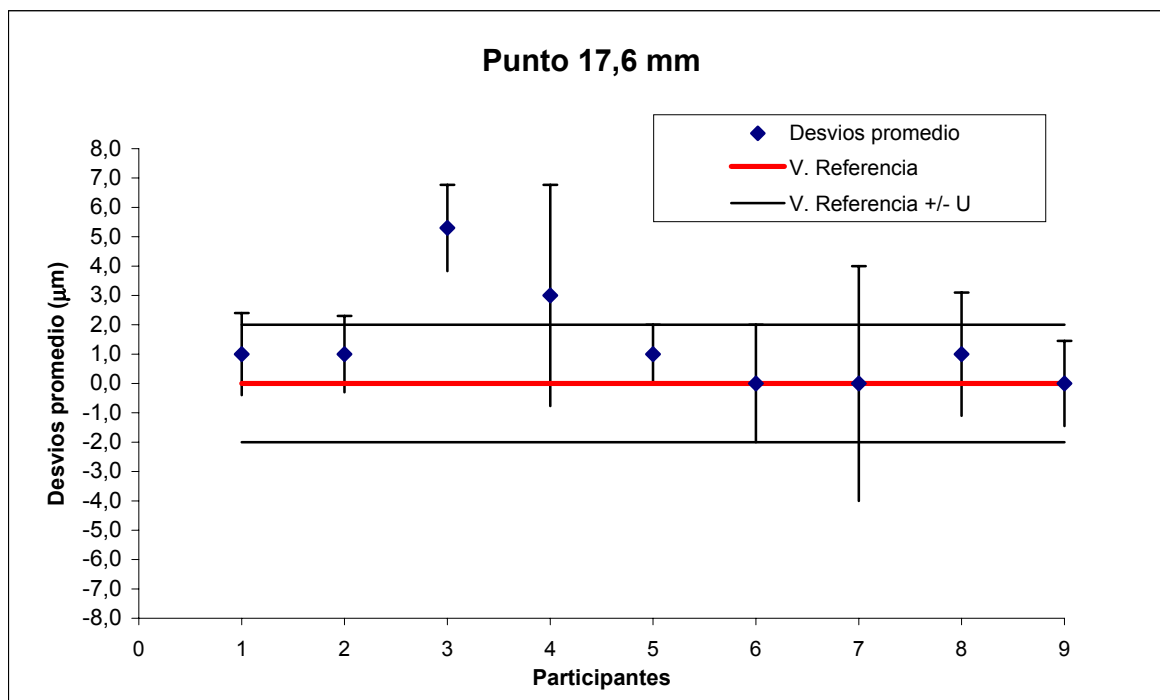
**Gráfico 6**  
**Desvíos informados por los participantes - Punto 12,9 mm**



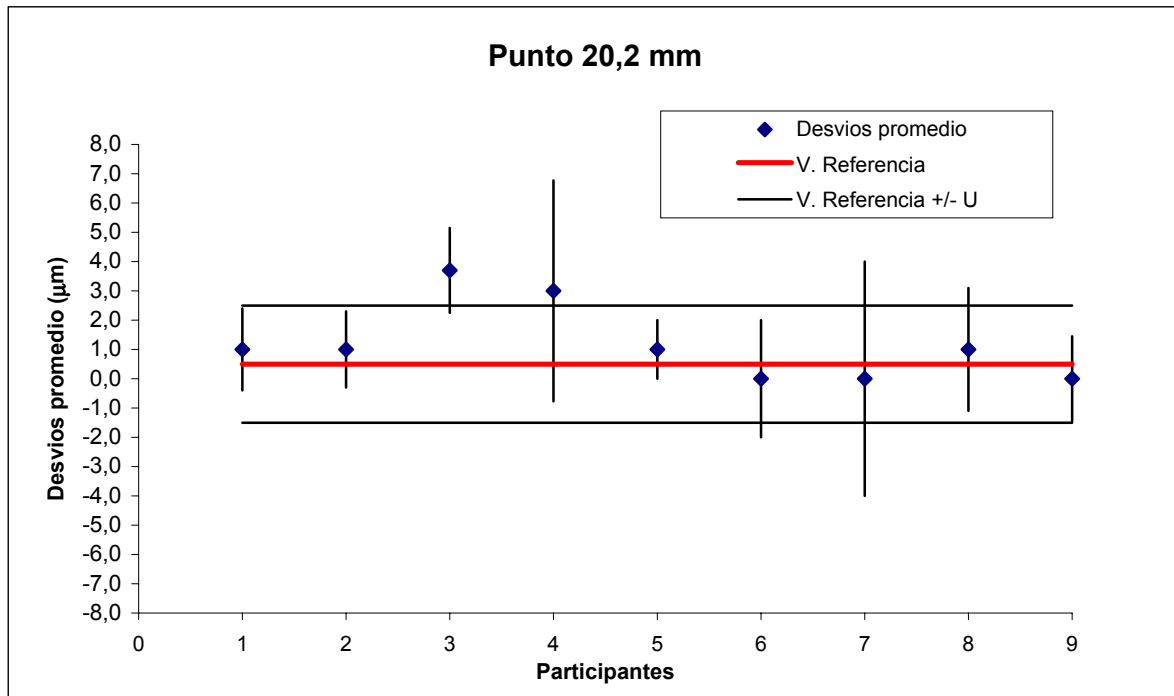
**Gráfico 7**  
**Desvíos informados por los participantes - Punto 15,0 mm**



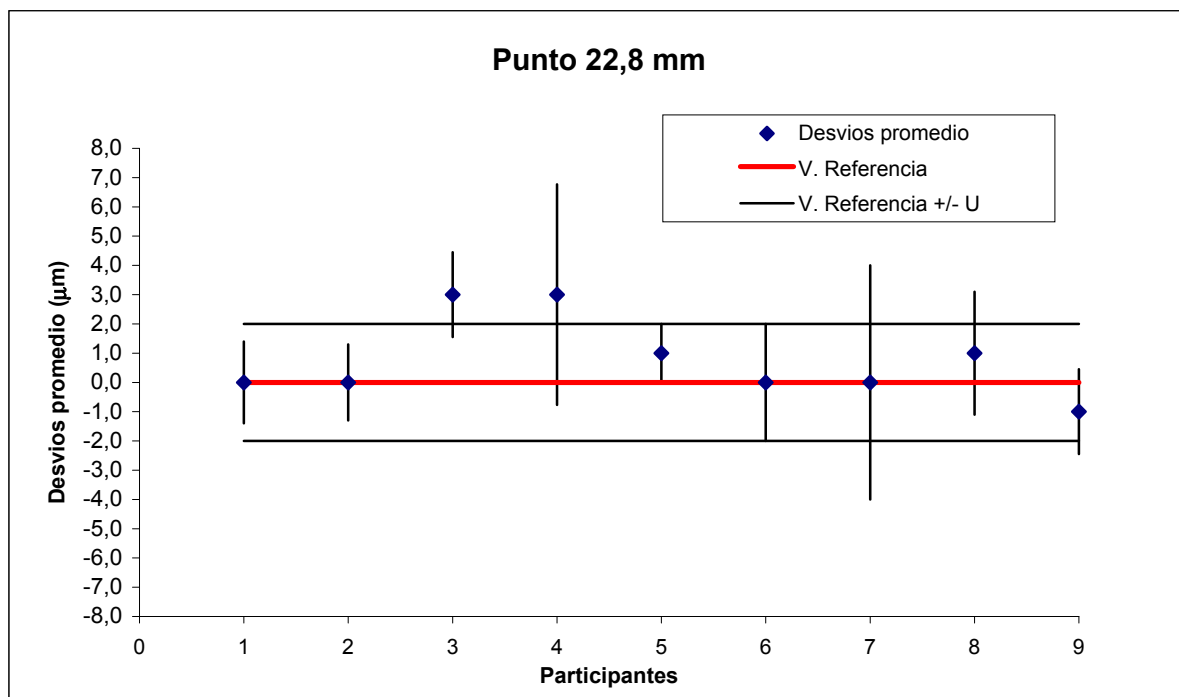
**Gráfico 8**  
**Desvíos informados por los participantes - Punto 17,6 mm**



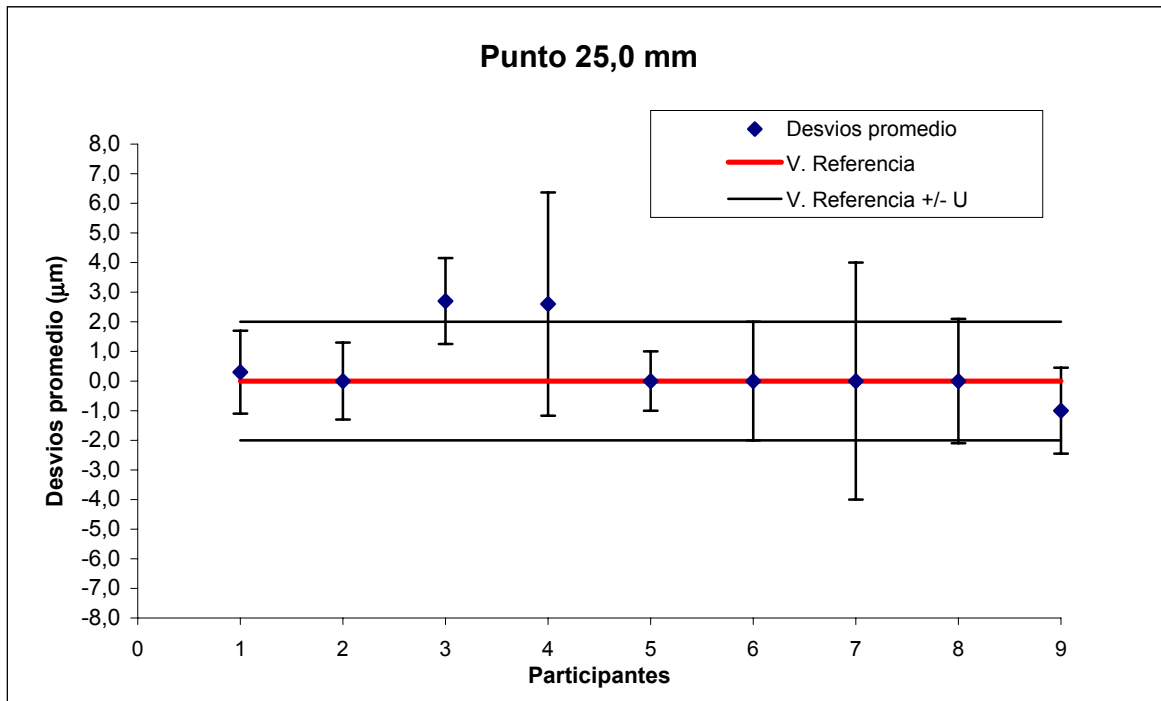
**Gráfico 9**  
**Desvíos informados por los participantes - Punto 20,2 mm**



**Gráfico 10**  
**Desvíos informados por los participantes - Punto 22,8 mm**



**Gráfico 11**  
**Desvíos informados por los participantes - Punto 25,0 mm**



## BIBLIOGRAFIA

1. ISO Guide 43 (1997). Proficiency Testing by Interlaboratory Comparisons  
Part 1: Development and Operation of Proficiency Testing Schemes.  
Part 2: Selection and Use of Proficiency Testing Schemes by Laboratory Accreditation Bodies.
2. ISO 5725. Parts 1-6 (1998). Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results.
3. ISO 13528 (2002) Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.
4. Guide to the expression of uncertainty in measurement. ISO, Geneva, Switzerland 1993.