

---

**Abschlussbericht**  
**DKD-Ringvergleich**  
**Masse 2003**

---

Herausgegeben von der Akkreditierungsstelle des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD) bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.

Copyright © 2002 by DKD

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

## **Deutscher Kalibrierdienst (DKD)**

Im DKD sind Kalibrierlaboratorien von Industrieunternehmen, Forschungsinstituten, technischen Behörden, Überwachungs- und Prüfinstitutionen zusammengeschlossen. Sie werden von der Akkreditierungsstelle des DKD bei der PTB akkreditiert und überwacht. Sie führen Kalibrierungen von Messgeräten und Maßverkörperungen für die bei der Akkreditierung festgelegten Messgrößen und Messbereiche durch. Die von ihnen ausgestellten DKD-Kalibrierscheine sind ein Nachweis für die Rückführung auf nationale Normale, wie sie von der Normenfamilie DIN EN ISO 9000 und der DIN EN ISO/IEC 17025 gefordert wird.

Kalibrierungen durch DKD-Laboratorien geben dem Anwender Sicherheit für die Verlässlichkeit von Messergebnissen, erhöhen das Vertrauen der Kunden und die Wettbewerbsfähigkeit auf dem nationalen und internationalen Markt und dienen als messtechnische Grundlage für die Mess- und Prüfmitelüberwachung im Rahmen von Qualitätssicherungsmaßnahmen.

Im DKD werden Kalibriermöglichkeiten für elektrische Messgrößen, für Länge, Winkel und weitere geometrische Größen, für Rauheit, Koordinaten- und Formmesstechnik, für Zeit und Frequenz, für Kraft, Drehmoment, Beschleunigung, Druck, Durchfluss, Temperatur, Feuchte, medizinische Messgrößen, akustische Messgrößen, optische Messgrößen, ionisierende Strahlung und weitere Messgrößen angeboten.

**Veröffentlichungen:** siehe Internet

### **Anschrift:**

Deutscher Kalibrierdienst bei der  
Physikalisch-Technischen Bundesanstalt  
Bundesallee 100, D-38116 Braunschweig  
Postfach 33 45, D-38023 Braunschweig  
Telefon Sekretariat: (05 31) 5 92-19 01  
Fax: (05 31) 5 92-19 05  
E-Mail: dkd@ptb.de  
Internet: www.dkd.info



Deutscher Kalibrierdienst

# Abschlussbericht zum DKD-Ringvergleich

**Masse 2003**

DKD  
Mai 2004

## BILATERAL MEASUREMENT COMPARISON IN 1 kg CONVENTIONAL MASS WITHIN THE DKD FRAMEWORK

José Dajes, Aldo Quiroga, Juan Rodríguez<sup>1</sup>  
Fernando Leyton, Francisco García<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Servicio Nacional de Metrología - INDECOPI; Lima, Perú

<sup>2</sup> Laboratorio Custodio de los Patrones Nacionales de Masa en CESMEC Ltda.; Santiago, Chile

### COMPARISON REPORT

#### 1. ABSTRACT

A mass comparison was carried out between Servicio Nacional de Metrología – INDECOPI (SNM-INDECOPI, Perú), and y Laboratorio Custodio de los Patrones Nacionales de Masa at Cesmec Ltda. (CESMEC-LCPN-M, Chile), in order to estimate the degrees of equivalence for calibration of a mass artifact and the uncertainty associated to its measurement.

This comparison was carried out in conventional mass at 1 kg. The results obtained by each laboratory are presented in this document.

Both laboratories are DKD accredited. Their accreditation codes are:

|               |   |             |
|---------------|---|-------------|
| SNM-INDECOPI  | : | DKD-K-35001 |
| CESMEC-LCPN-M | : | DKD-K-28401 |

#### 2. INTRODUCTION

This comparison help both laboratories to accomplish requirement 5.9 of ISO/IEC 17025. On the other hand, within the framework of DKD few comparison activities were carried outside of Germany. For this reason we think that this results are interesting for being submitted to the DKD accreditation body.

#### 3. OBJECTIVE

To compare conventional mass measurements in 1 kg, estimate degrees of equivalence and levels of measurement agreement.

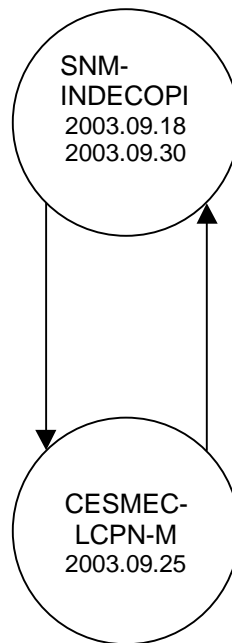
#### 4. COMPARISON

##### 4.1 COMPARISON STANDARD

One 1 kg standard weight of OIML E1 design was provided for this comparison by SNM-INDECOPI  
Density at 20 °C = 8,009 g/cm<sup>3</sup>  
Uncertainty of the volume (k=2) = 0,070 g/cm<sup>3</sup>  
Manufacturer: Sartorius AG, 37070 Göttingen - Germany  
Marks: none

#### 4.2 COMPARISON ROUND

The comparison was performed in round including one initial and final measurements at the pilot laboratory (SNM-INDECOPI).



**Table 1: Participant laboratories and measurement schedule.**

| Laboratory           | Country | Contact person   | Date of measurement |
|----------------------|---------|--|---------------------|
| SNM-INDECOPI (Pilot) | Perú    | Mr. Aldo Quiroga<br><a href="mailto:aquiroga@indecopi.gob.pe">aquiroga@indecopi.gob.pe</a> | 2003.09.18          |
| CESMEC- LCPN-M       | Chile   | Mr. Francisco García<br><a href="mailto:fgarcia@cesmec.cl">fgarcia@cesmec.cl</a>           | 2003.09.25          |
| SNM-INDECOPI (Pilot) | Perú    | Mr. Aldo Quiroga<br><a href="mailto:aquiroga@indecopi.gob.pe">aquiroga@indecopi.gob.pe</a> | 2003.09.30          |

#### 4.3 GENERAL GUIDELINES AND PROCEDURE

A measurement protocol was give to each participant. The measurement protocol stated the following relevant technical aspects:

Measurements were done after an acclimatization time as specified in OIML R111 Draft for class E2 [1].

No washing was performed. Before measurements, dust particles were removed from the surface of the standard by a soft brush.

All weightings were performed in air. Measurements were carried out according to OIML R 111 and DKD accreditation requirements.

Uncertainties were estimated according to reference [2]

## 5. RESULTS

| Result Identification | Laboratory           | Mass Value    | Uncertainty (k=2) | Calibration certificate or relevant document |
|-----------------------|----------------------|---------------|-------------------|--|
| SNM-INDECOPI initial  | SNM-INDECOPI (Pilot) | 1 kg – 0,3 mg | 0,5               | PTB – 05801 / 03 -03                         |
| CESMEC-LCPN-M         | CESMEC-LCPN-M        | 1 kg – 0,4 mg | 0,5               | 159/DKD-K-28401/09-03                        |
| SNM-INDECOPI final    | SNM-INDECOPI (Pilot) | 1 kg – 0,3 mg | 0,5               | PTB – 05801 / 03 -03                         |

Before continuing the to the discussion, measurement results by SNM-INDECOPI are re-defined as follows -

$$\frac{x_{SNM-INDECOPI\ initial} + x_{SNM-INDECOPI\ final}}{2} \equiv x_{SNM-INDECOPI}$$

$$\sqrt{\left(\frac{U(x_{SNM-INDECOPI\ initial}) + U(x_{SNM-INDECOPI\ final})}{2}\right)^2} \equiv U(x_{SNM-INDECOPI})$$

## 5. Discussion

### Degree of equivalence and levels of measurement agreement for pairs of results.

The degree of equivalence [3] is expressed by the pair of terms

$$d_{CESMEC-LCPN-M,SNM-INDECOPI} = x_{CESMEC-LCPN-M} - x_{SNM-INDECOPI} \quad (1)$$

$$U(d_{CESMEC-LCPN-M,SNM-INDECOPI}) = \sqrt{U^2(x_{CESMEC-LCPN-M}) + U^2(x_{SNM-INDECOPI}) + U_t^2} \quad (2)$$

, its expanded uncertainty (k=2).

Where,

$x_i$  is the result of laboratory i

$U(x_i)$  is the expanded uncertainty ( $k=2$ ) of result  $i$

$U_t$  is the uncertainty associated with transportation of the measured device between the laboratories and is estimated by:

$$U_t = \frac{|x_{\text{SNM-INDECOPI initial}} - x_{\text{SNM-INDECOPI final}}|}{\sqrt{3}} = 0,0 \text{ mg}$$

For the comparison results, the degrees of equivalence are as follows:

$$d_{\text{CESMEC-LCPN-M,SNM-INDECOPI}} = 0,1 \text{ mg}$$
$$U(d_{\text{CESMEC-LCPN-M,SNM-INDECOPI}}) = 0,7 \text{ mg}$$

In order to evaluate the level of measurement agreement between the pair of results ( $i, j$ ), the normalized error and criteria stated in [3] is used:

$$E_{i,j} = \frac{d_{i,j}}{U(d_{i,j})} \quad (3)$$

From (3), we get:

$$E_{\text{CESMEC-LCPN-M,SNM-INDECOPI}} = 0,1 \text{ mg} / 0,7 \text{ mg} = 0,1$$

## 6. Conclusion

At 1 kg there is a satisfactory level of measurement agreement between results.

At 1 kg the degree of equivalence is 0,1 mg and its expanded uncertainty for  $k=2$  is 0,7 mg

## 7. References

1. Committee Draft OIML/2nd CD R 111, OIML/TC 9 / SC 3, 2000
2. EA-4/02, Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration (Dec. 1999, 79 p.).
3. Document No. 8, Noramet, 1998.

Date of issue: 2004.02.12