

(pesa de 10 mg) y la sumatoria 10 mg (5 mg, 2 mg, 2 • mg y 1 mg) que se utilizará como restricción para la siguiente serie (década).

#### **7. Serie.**

Intercomparación que se efectuó entre las pesas 5 mg, 2 mg, 2 • mg, 1 mg, el patrón de verificación CENAM (pesa de 1 mg) y la pesa auxiliar 1 mg que sirve para completar el diseño.

Los métodos de esta calibración no son empleados en la División de Masa del CENAM, por lo que requirió de mayor tiempo para su aplicación. Por ejemplo, para cada una de las series hubo que estar evaluando la desviación estándar del proceso y la desviación estándar en el tiempo, por lo que se requirió de varias pruebas en diferentes días para calcular estos dos parámetros.

El tratamiento de los datos se realizó en el programa que facilitó el NIST y que automáticamente calcula los valores de las pesas.

A la conclusión de los trabajos se enviará una copia de los datos obtenidos al NIST para que en conjunto con la información recabada de los demás países se cite a una reunión para el análisis, discusión y comentarios de la intercomparación.

## **COMPARACIÓN DE BLOQUES PATRÓN EN NORAMET.**

NATIONAL RESEARCH COUNCIL CANADA- CONSEIL NATIONAL DE RESEARCHES CANADA.-NACR-CNRC

En 1992, el *Comité Consultatif pour la Definition du Mètre (CCDM)* del BIPM, recomendó que las organizaciones regionales de metrología efectuaran intercomparaciones de bloques patrón. El estudio de EUROMET, que involucraba a once laboratorios, ya estaba en curso en ese entonces. La comparación del Programa de Metrología de la región Asia-Pacífico (APMP), en la que participaron diez laboratorios, se realizó poco después. Los resultados se han dado a conocer en la publicación del BIPM, "*Metrologia*".

La comparación de bloques patrón en NORAMET, se inició a finales de 1994 y las mediciones están por terminarse. En la comparación participan cuatro laboratorios:

and the auxiliary 1mg weight, that is used to complete the design.

The methods used in this calibration are not regularly applied at CENAM's mass division, so more time was required for their application. For example, for each series performed, it was necessary to evaluate the standard deviation of the measurement process, as well as the standard deviation in time, so several tests were carried out in different days, in order to calculate these two parameters.

The results of the data were obtained by using the computer program supplied by NIST, which automatically calculates weight values.

Once the job is completed, a copy of these data will be sent to NIST so that, together with the results obtained in other countries, it is possible to schedule a meeting in order to analyze and discuss this information.

## **NORAMET GAUGE BLOCK COMPARISON.**

In 1992, the BIPM *Comité Consultatif pour la Definition du Mètre (CCDM)* recommended that the regional metrology organizations conduct comparisons of gauge blocks. The EUROMET study involving eleven laboratories was under way at the time, and the Asia-Pacific Metrology Program (APMP) comparison with ten laboratories cooperating was initiated soon after. Reports are published in the BIPM's journal "*Metrologia*".

The NORAMET gauge block comparison began in late 1994 and measurements are now nearing completion. Four labs are participating in the comparison:

- El Centro Nacional de Metrología (**CENAM**), en Querétaro, México;
- El National Institute of Standards and Technology (**NIST**), en Gaithersburg, U.S.A.;
- El Quality Engineering Test Establishment (**QETE**), en Quebec, Canadá; y
- El National Research Council (**NRC**), en Ottawa, Canadá (Laboratorio Piloto).

Los estudios del EUROMET y del APMP, se efectuaron en la forma tradicional de comparación -el laboratorio piloto proporciona un juego pequeño (de 5 a 7 piezas) de bloques patrón nuevos de acero elaborados por el mismo fabricante, y haciéndose una medición preliminar. Los informes resultantes, por lo general, indican que existe una excelente concordancia entre los laboratorios participantes, después de tomar las medidas correctivas pertinentes, a partir de la medición.

El estudio de NORAMET se diseñó para examinar una amplia gama de problemas que se presentan en la medición absoluta de bloques patrón. Las características exploradas incluyeron:

- Un intervalo amplio de la calidad de los bloques patrón: desde los bloques nuevos y de la mejor calidad hasta bloques que han sido utilizados por más de 30 años.
- Diversos materiales: acero, cerámica, carburo de cromo y carburo de tungsteno.
- Diversos fabricantes: siete para los bloques de acero y un fabricante para cada uno de los otros materiales.
- Muestra grande: 47 bloques en un intervalo amplio de longitud - desde los "delgados" (n1 mm) hasta siete en el extremo superior del intervalo (n100 mm).

Además, cada uno de los participantes de NORAMET, aportó un conjunto de bloques patrón para la realización de la comparación. Después del estudio cada participante conservaría los bloques de su elección, los

- Centro Nacional de Metrología (CENAM) in Querétaro, Mexico
- National Institute for Standards and Technology (NIST) in Gaithersburg, USA
- Quality Engineering Test Establishment (QETE) in Québec, Canada
- National Research Council (NRC) in Ottawa, Canada [the pilot lab]

EUROMET and APMP studies were conducted in the traditional style of comparison -the pilot laboratory- supplying a small set (5 and 7 blocks respectively) of new, steel gauge blocks from the same manufacturer, and conducting a pre-run. Resulting reports generally indicate excellent agreement among the participating laboratories, following corrective measures after the pre-run.

The NORAMET study was designed to examine a broader scope of problems facing the absolute measurement of gauge blocks. The characteristics explored included:

- Wide range of gauge block quality: from new, best quality blocks to blocks with 30 years of use.
- Various materials: steel, ceramic, chromium carbide, tungsten carbide
- Various manufacturers: seven for steel, one for each of the other materials
- Large sample: 47 blocks within an ample longitude from the 'thin' of (n 1 mm) to the seven at the upper ( n100mm)

Furthermore, each NORAMET participant contributed blocks to the comparison, and after the study, each would retain their selection of blocks which have already increased their metrological value.

Metrologists from the four laboratories met at NRC in July 1996 to analyse the large amount of data arising from this extensive project. The

cuales han incrementado en forma considerable su valor metroológico.

En julio de 1996, se realizó una reunión de metrologos de los cuatro laboratorios participantes, con el fin de analizar el cúmulo de datos, resultado de este exhaustivo proyecto. Los resultados de la comparación demostraron cosas previsible y revelaron algunas sorpresas. Por ejemplo, que todos los laboratorios obtienen buenos resultados en la comparación para bloques nuevos hechos de acero -que es el material tradicionalmente elegido- y que todos los laboratorios generalmente, obtienen buena concordancia para todo el espectro de materiales e intervalos. Sin embargo, es típico en los metrologos el escrutinio de hasta los residuos más pequeños. Un ejemplo puntual sería el estudio de los materiales modernos, tales como los cerámicos, en donde las superficies pulidas tienen una influencia sutil en la reflexión de la luz (conocidas como el "cambio de fase a la reflexión") hacen necesaria la realización de estudios posteriores.

Con las mediciones realizadas de los 47 bloques examinados por cuatro laboratorios independientes, aún cuando dos de ellos están correlacionadas puesto que se utilizó la misma marca de interferómetros, este estudio constituye un caso práctico ideal para ilustrar el concepto de la comparabilidad de las mediciones, de acuerdo a la definición que aparece en el documento No. 8 de NORAMET, *"Mutual Recognition of Calibration Services of National Laboratories"* (Reconocimiento Mutuo de los Servicios de Calibración de los Laboratorios Nacionales).

El análisis de los datos que se obtuvieron en la comparación de bloques patrón de NORAMET, ha hecho evidente la importancia de contar con una muestra satisfactoriamente grande de datos representativos. Los resultados de un pequeño estudio realizado con cinco bloques patrón, del mismo material y del mismo fabricante, pueden mostrar una excelente comparabilidad, pero también pueden sembrar dudas injustificables. Quienes evalúan la "comparabilidad", deberán ser precavidos con aquellos artefactos que eligen para realizar los ensayos, y deberán fundamentar cuidadosamente sus conclusiones en un amplio espectro de datos en lugar de hacer suposiciones.

comparison results demonstrated both the expected and some surprises. For example, all of the labs obtained good results in the comparison with new blocks of steel

(the traditional material of choice) and all of them showed good concordance of all materials and size ranges. However, it is typical of metrologists to scrutinize even the smallest of residuals. At this point a case would be the study of contemporary materials such as ceramics where subtle influences on the reflection of light from the polished surfaces (called the "phase-change on reflection") inspire further research.

With forty-seven gauge blocks measured by four independent laboratories albeit, two being correlated through use of the same make of interferometer- this study is an ideal test-case to illustrate the comparability concept defined in the NORAMET Document No. 8 "Mutual Recognition of Calibration Services of National Laboratories".

Analysis of the NORAMET gauge blocks data has illuminated the importance of a sufficient sample of representative data. The results from a small study of live new blocks of the same material and manufacturer, may show excellent comparability, but may also lead to unwarranted doubt. Those evaluating "comparability" will want to be cautious of the artifacts that they choose to test and carefully base their conclusions on a wide range of experimental data rather than on assumptions.

There will be further analysis of the NORAMET gauge block data over the next few months. The final report will be submitted to 'Metrología' for publication later this year.