

METROLOGIA, SISTEMA D'UNITATS I CONTROL DE CALITAT.

Col·loqui organitzat per AIQSenior el 7 de Novembre 2019. Amb la col·laboració de Dra. Maite Pueyo (prom . 1992) membre de la Secció Catalana de Metrologia del IEC, i la Dra. Maria José Blanco (prom.1986), professora de Química Analítica al IQS.

La necessitat de mesurar és tan antiga com la pròpia humanitat, ho va comentar la Dra. M. Pueyo, que recordà que cada cultura tenia a seves unitats de referència. Ja al segle XVIII s'introduí el sistema mètric decimal amb unitats definides per la física, fàcils de aconseguir. A finals del segle XIX, amb la introducció del sistema internacional d'unitats (SI), s'establí la nomenclatura científica del mesurament i les seves aplicacions, establin el patrons i unitats. Aquests han estat els pilars bàsics de la Metrologia, que dona suport a la gestió de qualitat en la indústria i a la legalitat en la pràctica comercial.

Actualment l'autoritat reconeguda universalment per la custòdia del Sistema Internacional d'unitat (SI) es el Comitè Internacional de Pesos i Mesures (CIPM). La adjunta recull les unitats bàsiques amb les definicions oficials corresponent. L'any 2019, es redefiní el kilogram, ara referència a la constant de Planck, substituint el cilindre custodiat al Buró Internacional de Pesos i Mesures. Aquest és un fet destacat per ser la última unitat que quedava reverenciada a un objecte físic, passant a ser definida a partir del valor d'una constant fonamental. També s'han redefinit l'Amper, el Kelvin i el Mol. La materialització de les unitats la fan els Instituts Nacionals de Metrologia (INM), sota el control del CIPM, que organitza intercomparacions per confirmar la seva exactitud i coherència.

El Centre Espanyol de Metrologia (CEM) es qui vetlla els patrons nacionals de mesura, amb una xarxa de laboratoris especialitzats. Des de l'any 2017 a Catalunya és la Secció Catalana de Metrologia qui cuida d'aquestes qüestions (<http://www.scmetro-sct.cat>).

Conceptes relacionats amb la metrologia són: la *incertesa* en la mesura, paràmetre, no negatiu, que caracteritza la dispersió del valors atribuïts a un resultat a partir de les informacions utilitzades. Altres conceptes propis de la Metrologia són el *calibratge* mitjançant *patrons*, la *verificació* com prova objectiva de conformitat o la *validació* de ue els requisits específics són adequats.

L'aplicació a l'àmbit industrial i comercial és voluntària, a través de la implantació d'un sistema de Gestió de Qualitat propi, com un pilar per la competitivitat dels serveis i productes. Existeixen normes internacionals per orientar com fer el control d'instruments de mesura, i dels procediments de treball, que inclouen la verificació dels equips de mesura a través de calibratges periòdics.

La metrologia legal tracta aquells instruments emprats per les transaccions comercials, la salut, la seguretat, el medi ambient (balances, comptadors, taxímetres, tec.). La llei de Metrologia és de 2014, desenvolupada en el Reial Decret 244/ 2016.

La Dra MJ. Blanco, va destacar la necessitat de disposar d'arguments per acreditar el resultat que certifica el laboratori, que serà la base per les decisions de tercers. Aquesta necessitat és atesa amb el disseny dels sistemes d'Acreditació (ISO 1725), de Certificació (ISO 9001), o obrint les portes del laboratori a les auditories de clients.

Un tema important és assegurar el correcte funcionament dels instruments del laboratori, contrastant el valor experimental amb el d'un patró de referència, i seguint la traçabilitat del procediment experimental per deduir el marge d'incertesa del resultat final, amb independència de la precisió obtinguda amb la repetició experimental.

Finalment, per avaluar la competència tècnica del laboratori en una aplicació concreta (per exemple anàlisi d'aigua de piscines), és recomanable participar a exercicis d'intercomparació, organitzats per una entitat neutral, amb certa freqüència entre laboratoris similars.

Després de les explicacions s'establí una conversa entre els assistents tractant temes variats. Entre altres sobre el funcionament d'altres sistemes mètrics con l'anglosaxó, o sobre els requeriments per l'acceptació dels exercicis entre laboratoris, o la detecció de desajustos en els instruments.

Josep Obiols (prom. 1955)

Novembre 2019

ANEX:

DEFINICIONS DEL SISTEMA INTERNACIONAL D'UNITATS SI

El **segon**, símbol **s**, és la unitat del SI de temps. Es defineix fixant el valor numèric de la freqüència del Cesi, $\Delta\nu_{\text{Cs}}$, La freqüència de transició hiperfina de l'estat fonamental sense pertorbar de l'àtom de Cesi133 com 9192631770 quan s'expressa en la unitat Hz, que és igual a s^{-1} .

El **metre**, símbol **m**, és la unitat del SI de longitud. Es defineix fixant el valor numèric de la velocitat de la llum al buit, c , com 299792458 quan s'expressa en m/s, on el segon és defineixen funció de $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.

El **Kilogram**, símbol **Kg**, és la unitat del SI de massa. Es defineix fixant el valor numèric de la constant de Planck, h , com $1,6260715 \times 10^{-34}$, quan s'expressa en la unitat J s, igual a $\text{Kg m}^2\text{s}^{-1}$, on el metre i el segon és defineixen en funció de c i $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.

L' **ampere**, símbol **A**, és la unitat del SI de corrent elèctric. Es defineix fixant el valor numèric de la carga elemental, e , com $1,602176634 \times 10^{-19}$ quan s'expressa en la unitat C, que és igual a A s, on el segon és defineix en funció de $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.

El **kelvin**, símbol **K** és la unitat del SI de temperatura termodinàmica. Es defineix fixant el valor numèric de la constant de Boltzmann, k , com $1,380\ 649 \times 10^{-23}$ quan s'expressa en la unitat J K^{-1} , que es igual a $\text{Kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$, on el kilogram, el metre i el segon és defineixen en funció d' h , c i $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.

El **mol**, símbol **mol**, es la unitat del SI de la quantitat de la substància d'una entitat elemental específica, que pot ser un àtom, molècula, ió, electró, qualsevol altre partícula o un grup especificat de tals partícules. Es defineix fixant el valor numèric de la constant d'Avogadro, N_A , com $6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ quan s'expressa en la unitat mol^{-1} .

La **candela**, símbol **cd**, és el símbol del SI de la intensitat lluminosa en una direcció determinada. Es defineix fixant el valor numèric de la eficàcia lluminosa de la radiació monocromàtica de freqüència 540×10^{12} Hz, K_{cd} , com 683 quant s'expressa en la unitat lm w^{-1} , que es igual Cd sr W^{-1} , o $\text{cd sr Kg}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ s}^3$, on el kilogram, metre i segon es defineixen en funció d' h , c i $\Delta\nu_{Cs}$.