



BUTLLETÍ DE LA SECCIÓ CATALANA DE METROLOGIA

Número 3 / Abril 2020

Drets d'autor i responsabilitats

La propietat intel·lectual dels articles és dels respectius autors.

Els autors en el moment de lliurar els articles a la Secció Catalana de Metrologia de la Societat Catalana de Tecnologia, filial de l'Institut d'Estudis Catalans, (en endavant, Secció Catalana de Metrologia) per a sol·licitar-ne la publicació accepten els termes següents:

- Els autors cedeixen a la Secció Catalana de Metrologia els drets de reproducció, comunicació pública i distribució dels articles presentats per a ser publicats al **Butlletí** de la Secció Catalana de Metrologia.
- Els autors responen davant la Secció Catalana de Metrologia de l'autoria i l'originalitat dels articles presentats.
- És responsabilitat dels autors l'obtenció dels permisos per a la reproducció de tot el material gràfic inclòs en els articles.
- La Secció Catalana de Metrologia està exempta de tota responsabilitat derivada de l'eventual vulneració de drets de propietat intel·lectual per part dels autors.
- Els continguts publicats a la revista estan subjectes – llevat que s'indiqui el contrari en el text o en el material gràfic– a una llicència Reconeixement - No comercial - Sense obres derivades 3.0 Espanya (by-nc-nd) de **Creative Commons**, el text complet de la qual es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>. Així doncs, s'autoritza el públic en general a reproduir, distribuir i comunicar l'obra sempre que se'n reconegui l'autoria i l'entitat que la publica i no se'n faci un ús comercial ni cap obra derivada.
- El **Butlletí** de la Secció Catalana de Metrologia no es fa responsable de les idees i opinions exposades pels autors dels articles publicats.

Les opinions contingudes als articles publicats en aquest butlletí són exclusivament les opinions dels seus autors en el moment de la seva redacció, i no representen la Secció Catalana de Metrologia, ni cap altra entitat relacionada o no amb ella, ni cap altra entitat relacionada o no amb l'autor.

Protecció de dades personals

L'Institut d'Estudis Catalans (IEC) compleix el que estableix el Reglament general de protecció de dades de la Unió Europea (Reglament 2016/679, del 27 d'abril de 2016). De conformitat amb aquesta norma, s'informa que, amb l'acceptació de les normes de publicació, els autors autoritzen que les seves dades personals (nom i cognoms, dades de contacte i dades de filiació) puguin ser publicades en el corresponent número del **Butlletí** de la Secció Catalana de Metrologia.

Aquestes dades seran incorporades a un tractament que és responsabilitat de l'IEC amb la finalitat de gestionar aquesta publicació. Únicament s'utilitzaran les dades dels autors per a gestionar la publicació del **Butlletí** de la Secció Catalana de Metrologia i no seran cedides a tercers, ni es produiran transferències a tercers països o organitzacions internacionals. Un cop publicat el **Butlletí** de la Secció Catalana de Metrologia, aquestes dades es conservaran com a part del registre històric d'autors. Els autors poden exercir els drets d'accés, rectificació, supressió, oposició, limitació en el tractament i portabilitat, adreçant-se per escrit a l'Institut d'Estudis Catalans (carrer del Carme, 47, 08001 Barcelona), o bé enviant un correu electrònic a l'adreça dades.personals@iec.cat, en què s'especifiqui de quina publicació es tracta.

Butlletí de la Secció Catalana de Metrologia

Número 3

Equip editorial

Esther Ferrer Pérez

Eugeni Vilalta López

Albert Garcia Benadí



Aquesta obra està sotmesa a les condicions de la llicència pública *Creative Commons*. Per tant, es pot reproduir, distribuir i comunicar públicament, sempre que no hi hagi un afany de lucre i que s'hi facin constar els autors. Aquesta autorització és sens perjudici dels drets derivats dels usos legítims o altres limitacions reconegudes per la llei. Es pot trobar una còpia completa dels termes de la llicència a l'adreça <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>.

© dels autors

Editat per la Secció Catalana de Metrologia, de la Societat Catalana de Tecnologia, filial de l'Institut d'Estudis Catalans Carrer del Carme, 47. 08001 Barcelona

ISSN: 2696-001

És una publicació periòdica.

Si voleu publicar un article, adreceu-vos a scmetro-sct@correu.iec.cat

SECCIÓ CATALANA DE METROLOGIA de la SOCIETAT CATALANA DE TECNOLOGIA Carrer del Carme, 47 08001 Barcelona <http://www.scmetro-sct.cat> scmetro-sct@correu.iec.cat

SUMARI



4 Ús del terme verificació en la gestió dels equips de mesura

Maite Pueyo Vigatà

8 Com avaluar els riscos i les oportunitats al laboratori

Marta Pedrals

11 Metrologia i empresa

Joan Martínez Gómez

14 Dia Mundial de la Metrologia

ÚS DEL TERME VERIFICACIÓ EN LA GESTIÓ DELS EQUIPS DE MESURA

Maite Pueyo Vigatà

En un entorn de gestió d'equips de mesura i control, la paraula *verificació* s'ha fet servir erròniament per a anomenar diferents actuacions sobre els equips de mesura. Per exemple, diem: «Aquest equip no es calibra, es verifica» o «Si a la balança li fem una verificació diària, cal també calibrar-la?».

Aquestes confusions poden donar lloc a un control inadequat dels equips de mesura, amb la consegüent pèrdua de traçabilitat metrològica dels resultats.

L'objectiu d'aquest article és presentar el terme *verificació* i aclarir-ne el significat i l'ús.

Context: ús indegut del terme *verificació*

A continuació, fem un repàs del contingut d'algunes normes per constatar que la confusió terminològica plantejada de vegades ha estat promoguda per les mateixes normes o per les seves traduccions.

En primer lloc, recollim què diu la norma ISO 9001:2015, en l'apartat 7.1.5.2 dedicat a la traçabilitat de les mesures.

Quan la traçabilitat de les mesures és un requisit, o està considerada per l'organització com una part essencial per proporcionar confiança en la validesa dels resultats de la mesura, l'equip de mesura ha de:

- Calibrar-se o verificar-se, o ambdues, a intervals especificats, o abans del seu ús, contra patrons de mesura traçables a patrons de mesura internacionals o nacionals...

Font: ISO 9001:2015.

En aquest cas, hom pot interpretar que hi ha dues alternatives —calibrar o verificar— i que ambdues operacions no necessàriament són imprescindibles.

Un altre exemple el trobem en l'edició del 2005 de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025. En aquest cas, també s'usen alternativament els mots *calibrar* o *verificar* (o els seus derivats). D'altra banda, el terme anglès *check* va ser traduït al castellà per *verificación* o per *comprobación*, la qual cosa va afavorir aquesta confusió i aquest ús indegut de la terminologia. A continuació es mostren els apartats afectats:

Versió ISO/IEC 17025:2005 (original)	Traducció UNE-EN ISO/IEC 17025:2005
5.5.2. Equipment and its software used for testing, calibration and sampling shall be capable of achieving the accuracy required [...] Before being placed into service, equipment shall be calibrated or checked to establish that it meets the laboratory's specification requirements [...] It shall be checked and/or calibrated before use.	5.5.2. Els equips i el seu <i>software</i> emprat per als assaigs, els calibratges i el mostreig han de permetre aconseguir l'exactitud requerida [...] Abans de posar en servei un equip, s'ha de calibrar o verificar amb la finalitat d'assegurar que respon a les exigències especificades pel laboratori [...] L'equip ha de ser verificat o calibrat abans de l'ús.
5.5.5. Records shall be maintained [...] The records shall include at least the following: [...] c) Checks that equipment complies with the specification (see 5.5.2).	5.5.5. S'han d'establir registres de [...] Els registres han d'incloure almenys el següent: c) Les verificacions de la conformitat de l'equip amb l'especificació (vegeu 5.5.2).
5.5.10. when intermediate checks are needed to maintain confidence in the calibration status of the equipment, these checks shall be carried out according to a defined procedure.	5.5.10. Quan siguin necessàries comprovacions intermèdies per a mantenir la confiança en l'estat de calibratge dels equips, aquestes s'han de fer segons un procediment definit.

Font: ISO/IEC 17025:2005. La traducció del castellà al català és de l'autora.

Amb aquests exemples es posa en evidència la raó per la qual s'ha tendit a fer servir el terme per a descriure diferents operacions sobre els equips de mesura. Algunes errades típiques que podem trobar són:

- Establir plans de calibratge o de verificació, per als equips, considerant que són dues alternatives a escollir.
- Entendre la verificació com un calibratge intern simplificat, que no cobreix tot el camp de mesura o fent servir patrons amb una classe metrològica no adequada.
- Entendre la verificació com un calibratge que, *a priori* és adequat, però que no inclou l'estimació de la incertesa.

- No calibrar equips que ho requereixen perquè la seva exactitud es controla a través de comprovacions periòdiques (habitualment, amb patrons de control).

La definició de verificació

En aquest punt es volen presentar les diferents definicions de *verificació* que són vigents actualment.

Verificació: confirmació mitjançant l'aportació d'evidència objectiva que s'han complert els requisits especificats.

Font: ISO 9000:2015.

Provisió de proves objectives que demostrin que una entitat donada satisfà uns requisits determinats.

EXEMPLE 1: Confirmació que un material de referència determinat és, tal com es declara, homogeni per al valor i el procediment de mesura en qüestió fins a mostres amb valor de 10 mg de massa.

EXEMPLE 2: Confirmació que les propietats relatives al comportament o a les exigències legals són satisfetes per un sistema de mesura.

EXEMPLE 3: Confirmació que una incertesa objectiu de mesura pot ser assolida.

Notes

1. Quan es pot aplicar, cal tenir en compte la incertesa de mesura.
2. L'entitat pot ser, per exemple, un procés, un procediment de mesura, un material, un component o un sistema de mesura.
3. Els requisits específics poden ser, per exemple, que es compleixin les especificacions d'un fabricant.
4. La verificació en metrologia legal, tal com es defineix en el *Vocabulari internacional de termes de metrologia legal* (VIML), i de forma més general, en l'avaluació de la conformitat, comporta l'examen i el marcatge, o el lliurament d'un certificat, que garanteixi la verificació d'un sistema de mesura.
5. **Cal no confondre la verificació amb el calibratge.** No tota verificació és una validació.
6. En química, la verificació de la identitat d'una entitat, o d'una activitat, requereix una descripció de l'estructura o de les propietats d'aquesta entitat o activitat.

FONT: Punt 2.44 del *Vocabulari internacional de metrologia* (3a ed., 2008).

Veiem que, en les dues definicions, la verificació no es refereix exclusivament a l'equip de mesura, sinó que té una aplicabilitat més àmplia. Però, en qualsevol cas, deixa clar que la verificació és una presa de decisió relacionada amb el compliment o no d'uns requisits o especificacions.

En les notes que acompanyen la definició de la tercera edició del *Vocabulari internacional de metrologia* (VIM3), concretament les notes 2, 3, 4 i 5, és on es presenta l'ús de la verificació d'un sistema de mesura. I també aprofita per deixar constància que *verificació* i *calibratge* són termes diferents que no s'han de confondre.

D'altra banda, trobem definicions de *verificació* més dirigides als equips de mesura en la norma UNE 66180:2008, concretament en la definició 3.40.

Verificació metrollògica

Comparació directa entre les característiques metrollògiques de l'equip de mesura i els requisits metrollògics del client, amb l'objectiu de confirmar metrollògicament l'equip de mesura.

NOTA 1. La incertesa de mesura permet la comparació directa amb els requisits metrollògics per establir la confirmació metrollògica.

NOTA 2. **No s'ha de confondre la verificació amb el calibratge** d'un sistema de mesura.

NOTA 3. La verificació metrollògica té com a objectiu principal assegurar que un determinat instrument és apte per a desenvolupar les funcions per a les quals ha estat dissenyat i escollit. Per això es poden comprovar totes o algunes de les característiques metrollògiques que prèviament s'hagin seleccionat per aquest fi. El calibratge és, habitualment, però no de forma exclusiva, l'eina que permet prendre les decisions de compliment o no, amb una base objectiva, fonamentada i independent.

Font: UNE 66180:2008. La traducció del castellà al català és de l'autora.

I també en la secció 311-01-13 del *Vocabulari electro-tècnic internacional* (IEV).

Verificació (del calibratge)

Conjunt d'operacions emprades per a comprovar que les indicacions, sota condicions especificades, es corresponen amb un conjunt de mesurands coneguts, dins dels límits d'un diagrama de calibratge predeterminat.

Font: IEV. La traducció del castellà al català és de l'autora.

En l'àmbit de la metrologia legal, la verificació té un sentit més ampli. Això ho podem veure llegint la definició de *verificació d'un instrument de mesura* que es troba en el punt 2.13 del *Vocabulari internacional de metrologia legal* (VIML).

Procediment (diferent de l'aprovació de model) que inclou l'examen i el marcatge, o el lliurament d'un certificat de verificació, que constata i confirma que l'instrument de mesura compleix els requisits reglamentaris.

Font: VIML. La traducció del castellà al català és de l'autora.

Aquí el terme té un ús molt específic que s'allunya del que es busca en aquest article. Però no comporta cap problema ni induïx a la confusió, perquè queda encaixat en un entorn molt concret.

I què és calibrar?

Per a ajudar a aclarir els termes, cal repassar la definició de *calibratge*, que trobem en el punt 2.39 del VIM3.

Operació que, en unes condicions determinades, estableix en una primera etapa una relació entre els valors, amb les incerteses de mesura associades obtingudes mitjançant uns patrons, i les indicacions corresponents, amb les seves incerteses associades, i que després utilitza en una segona etapa aquesta informació per establir una relació que permet obtenir un resultat de mesura a partir d'una indicació.

NOTES

1. Un calibratge pot ser expressat com una declaració, una funció de calibratge, un diagrama de calibratge, una corba de calibratge o una taula de calibratge. En alguns casos, pot consistir en una correcció additiva o multiplicativa de la indicació amb una incertesa de mesura associada.
2. Cal no confondre el calibratge amb l'ajust d'un sistema de mesura, anomenat sovint de forma incorrecta *auto-calibratge*, ni amb una verificació de calibratge.
3. Sovint, tan sols la primera etapa de la definició anterior és percebuda com a calibratge.

Font: VIM3.

Un calibratge implica disposar de patrons d'una qualitat metrològica adequada. El resultat del calibratge és la relació entre el valor dels patrons i les indicacions de l'equip calibrat en mesurar aquests patrons. Normalment, aquesta relació es presenta com un error d'indicació i sempre va acompanyat de la seva incertesa.

Fixem-nos que, en cap cas, la definició de *calibratge* no implica una presa de decisió i, per reafirmar això, la nota 2 remarca que no s'ha de confondre el calibratge amb la verificació del calibratge. En la verificació del calibratge és quan es revisaran els resultats del calibratge per confirmar si l'equip és apte o no per a usar-lo partint d'uns criteris preestablerts.

La confusió entre *verificació* i *calibratge* que va propiciar la norma ISO/IEC 17025:2005 ha estat també corregida en la nova versió de la norma, ISO/IEC 17025:2017. En la nova norma, els requisits han quedat més clars i, a més, les traduccions al castellà són més coherents: *verify* es tradueix sempre com a *verificación*, i *check*, com a *comprobación*. Els paràgrafs 5.5.2, 5.5.5 i 5.5.10 (reproduïts més amunt) ara queden substituïts pels següents:

Versió ISO/IEC 17025:2017 (original)	Traducció UNE-EN ISO/IEC 17025:2017
6.4.4. The laboratory shall verify that equipment conforms to specified requirements before being placed or returned into service.	6.4.4. El laboratori ha de verificar que l'equipament compleix els requisits específics, abans de ser instal·lat o reinstal·lat per al seu servei.
6.4.10. When intermediate checks are necessary to maintain confidence in the performance of the equipment, these checks shall be carried out according to a procedure.	6.4.10. Quan siguin necessàries comprovacions intermèdies per a mantenir confiança en l'acompliment de l'equip, aquestes comprovacions s'han de dur a terme d'acord a un procediment.

6.4.13. Records shall be retained for equipment [...] The records shall include the following, where applicable: [...] Evidence of verification that equipment conforms with specified requirements	6.4.13. S'han de conservar registres dels equips [...] Els registres han d'incloure almenys el següent: [...] Proves que la verificació que l'equip compleix els requisits especificats
---	---

Font: ISO/IEC 17025:2017. La traducció del castellà al català és de l'autora.

Com es pot comprovar, el contingut en aquests apartats és més clar, i les traduccions, més fidels, cosa que minimitza el risc de males interpretacions.

Conclusions

S'ha fet un recorregut per les diferents definicions disponibles de *verificació* i el context normatiu actual, i s'ha arribat a la conclusió que la *verificació* és una acció que té dues parts: en primer lloc, recollir proves i, a continuació, confirmar que es compleixen uns requisits o especificacions.

En el context de la gestió dels equips de mesura, podríem aplicar el terme *verificació* en diferents casos. Per exemple:

- Verificació que un equip compleix els requisits marcats per la norma d'assaig abans de ser instal·lat. En aquest cas, la informació a recollir poden ser especificacions tècniques que vagin més enllà de l'exactitud de la magnitud que mesuren. Aquesta informació es pot obtenir a través de diferents fonts: el fabricant, l'usuari de l'equip (a través d'inspeccions o proves funcionals), resultats del calibratge, etc.
- Verificació del calibratge. En aquest cas, la informació disponible són els resultats del calibratge (error d'indicació, incertesa, deriva...) i la verificació consisteix a determinar si els valors trobats són inferiors als límits d'acceptació establerts.

No es recomana fer servir el terme *verificació* per a referir-nos a altres operacions que es facin sobre els equips de mesura, com són les comprovacions intermèdies o comprovacions funcionals.

Bibliografia

- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN (2005). *Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. UNE-EN ISO/IEC 17025:2005*. Madrid: UNE.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN (2008). *Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la gestión y evaluación metrológica. UNE 66180:2008*. Madrid: UNE.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN (2015). *Sistemas de gestión de la calidad: Principios básicos i vocabulari. UNE-EN ISO 9000:2015*. Madrid: UNE.

- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN (2015). *Sistema de gestión de la calidad: Requisitos. UNE-EN ISO ISO 9001:2015*. Madrid: UNE.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN (2017). *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración (ISO/IEC 17025:2017)*. UNE-EN ISO/IEC 17025:2017. Madrid: UNE.
- ASSOCIACIÓ CATALANA DE CIÈNCIES DE LABORATORI CLÍNIC. *Vocabulari internacional de metrologia* [en línia] (2008). Barcelona: TERMCAT. <<https://www.termcat.cat/ca/diccionaris-en-linia/192>> [Consulta: 1 abril 2020].
- ORGANITZACIÓ INTERNACIONAL DE METROLOGIA LEGAL (2013). *Vocabulario internacional de metrología legal* [en línia] (2013). París: International Organization of Legal Metrology <<http://viml.oiml.info/en/index.html>> [Consulta: 1 abril 2020].
- «Secció 311-01». A: COMISSIÓ ELECTRÒNICA INTERNACIONAL (2012). *Vocabulario electrotécnico internacional* [en línia]. Ginebra: International Electrotechnical Commission <<http://www.electropedia.org/iev/iev.nsf/index?openform&part=311>> [Consulta: 1 abril 2020].

COM AVALUAR ELS RISCOS I LES OPORTUNITATS AL LABORATORI

Marta Pedrals

Introducció

Una de les novetats de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 és la necessitat de considerar els riscos i les oportunitats associats al laboratori. El pensament basat en riscos ha estat implícit en edicions anteriors de la norma, a través de la implantació d'accions preventives, però en aquesta nova versió s'hi fa referència explícita (apartat 8.5), dins dels requisits del sistema de gestió.

És important deixar clar que la norma especifica que no és necessari un procés documentat per a la gestió dels riscos i les oportunitats. Segurament, el motiu pel qual no es requereixen metodologies estrictes és que la majoria de riscos que podrien afectar els resultats del laboratori ja els ha tingut en compte la mateixa norma. Per tant, seran les situacions canviantes externes i internes del laboratori les que poden comportar riscos que no estiguin controlats.

El que sí que requereix la norma és la planificació de les accions per a abordar els riscos i les oportunitats i l'avaluació de l'eficàcia. Per a arribar a identificar aquestes accions, a la pràctica, és recomanable seguir una metodologia definida i documentada. Per això, a continuació es proposa una possible sistemàtica fàcil d'implantar a qualsevol laboratori que tindria les fases següents:

- 1 Anàlisi del context del laboratori.
- 2 Identificació de riscos i oportunitats.
- 3 Avaluació de riscos i oportunitats.
- 4 Planificació d'accions per a abordar riscos i oportunitats. Avaluació de l'eficàcia.

1. Anàlisi del context del laboratori

Primer de tot, és important definir el context del laboratori tant en l'àmbit extern com en l'àmbit intern, és a dir, determinar aquelles qüestions externes i internes que poden afectar el laboratori.

D'aquest concepte, de les qüestions externes i internes, també se'n parla en l'apartat 8.9.2 de la norma, com a informació d'entrada per a la revisió per part de la direcció, on s'especifica que s'han de descriure els canvis en les qüestions internes i externes que afectin el laboratori. Per tant, si es tenen clares quines són aquestes qüestions externes i internes, es

poden determinar els canvis que han sofert al llarg de l'any.

Què són les qüestions externes i internes? Doncs tots aquells factors de dins i fora del laboratori que poden influir d'una manera o altra en les activitats que s'hi duen a terme. Per exemple, en l'àmbit extern, es poden considerar qüestions legals, normatives, ambientals, socials, econòmiques o competitives. En l'àmbit intern, es poden considerar tots aquells elements que poden repercutir directament o indirectament en la qualitat del servei del laboratori o en els seus resultats. Per exemple, es poden tenir en compte factors com el coneixement i les competències del personal, la tecnologia implantada al laboratori o la forma d'operar dels diferents processos.

2. Identificació de riscos i oportunitats

Un cop identificades totes les qüestions externes i internes que poden afectar el laboratori ja es pot plantejar fer una primera anàlisi de riscos i oportunitats.

Hi ha diferents metodologies per a ajudar-nos a analitzar riscos i oportunitats. En aquest article s'explicarà com portar-ho a terme mitjançant l'eina DAFO. Es farà, doncs, una anàlisi de les oportunitats i amenaces en l'àmbit extern i de les fortaleces i debilitats en l'àmbit intern.

La taula 1 conté un exemple d'algunes de les oportunitats, amenaces, fortaleces i debilitats que es poden detectar en un laboratori.

A l'hora de fer l'exercici anterior, és important que hi hagi una participació activa dels diferents nivells del laboratori, ja que el personal que treballa en cada procés és molt conscient dels riscos i de les oportunitats de millora en l'àmbit on actua. Per tant, és important fer aquesta anàlisi de forma col·lectiva.

A partir de l'anàlisi DAFO anterior, es procedeix a identificar què es pot transformar en riscos i oportunitats:

- Riscos: seran riscos potencials totes les debilitats i les amenaces que s'hagin detectat internament i externament.
- Oportunitats: ho seran les oportunitats detectades en l'àmbit extern. També és possible aprofitar les fortaleces detectades internament per a identificar noves oportunitats. D'altra banda, també es podria donar el cas que, a partir d'un risc, sorgissin noves oportunitats.

TAULA 1. Exemple d'anàlisi DAFO en un laboratori

<i>Context extern</i>	Oportunitats Alta demanda de certs assajos/calibratges fora de l'abast acreditat.	Amenaces Nova legislació que afecta el sector. Entrada de nous competidors a la zona d'actuació del laboratori.
<i>Context intern</i>	Fortaleses Equip professional amb alta experiència. Especialització del servei. Alta fidelització dels clients.	Debilitats Incompliment reiteratiu del període d'entrega d'informes. Dedicació excessiva a processos sense valor afegit per falta de digitalització de la documentació del sistema de gestió. Parada d'activitat de manera periòdica a causa de l'equipament obsolet.

3. Avaluació de riscos i oportunitats

A partir dels riscos i les oportunitats identificats, es procedirà a avaluar-los.

Com es poden avaluar els riscos?

Una manera pràctica de fer aquesta valoració és preguntar-se quina és la probabilitat que es produeixi el risc identificat i, en cas que es produís, quines serien les conseqüències. Per a fer aquesta valoració es pot utilitzar una matriu 3 x 3, de manera que es poden valorar la probabilitat i les conseqüències segons tres nivells.

La probabilitat podrà ser, doncs, alta, mitjana o baixa; per exemple, segons el percentatge de vegades que passi el risc durant l'any (tot i que cada laboratori determinarà com ho valora). Les conseqüències podran ser lleus, greus o molt greus; per exemple, segons quina repercussió tinguin per al client del laboratori (dependrà, doncs, de si el

servei es veu afectat només internament o bé també repercuteix en el client de forma parcial o total).

El valor resultant del producte d'aquests dos factors determinarà el tipus de risc (baix, moderat o inacceptable) i la prioritat d'implantar qualsevol classe d'acció.

La taula 2 mostra un exemple de com fer una avaluació de riscos tenint en compte les conseqüències i la probabilitat.

Com es poden avaluar les oportunitats?

En el cas de les oportunitats, també és molt recomanable fer una valoració; per exemple, tenint en compte, el cost i el seu impacte en el laboratori. Es pot tenir una oportunitat molt bona, però que no sigui viable econòmicament, per exemple. Per això, és important prioritzar.

La taula 3 recull un exemple de com valorar les oportunitats segons l'impacte i el cost que tenen.

A tall d'exemple, en la taula 4 s'han valorat alguns dels riscos i les oportunitats identificats anteriorment.

TAULA 2. Exemple de matriu d'avaluació de riscos i prioritització de les accions

		CONSEQÜÈNCIA		
		<i>Lleu</i> (1)	<i>Greu</i> (2)	<i>Molt greu</i> (3)
PROBABILITAT	<i>Baixa</i> (1)	Risc baix: s'assumeix el risc (1)	Risc baix: s'assumeix el risc (2)	Risc moderat: acció recomanable (3)
	<i>Mitjana</i> (2)	Risc baix: s'assumeix el risc (2)	Risc moderat: acció recomanable (4)	Risc inacceptable: acció prioritària (6)
	<i>Alta</i> (3)	Risc moderat: acció recomanable (3)	Risc inacceptable: acció prioritària (6)	Risc inacceptable: acció prioritària (9)

TAULA 3. Exemple d'una matriu d'avaluació d'oportunitats

		IMPACTE		
		Baix (1)	Mitjà (2)	Alt (3)
COST	Baix (1)	Oportunitat desestimada	Oportunitat viable. S'implanta l'acció	Oportunitat viable. S'implanta l'acció
	Mitjà (2)	Oportunitat desestimada	Oportunitat viable. S'implanta l'acció	Oportunitat viable. S'implanta l'acció
	Alt (3)	Oportunitat desestimada	Oportunitat desestimada	Oportunitat desestimada/ Oportunitat viable*

* Tot i el cost elevat, a vegades el gran impacte que pot comportar abordar l'oportunitat, pot fer que es converteixi en viable.

TAULA 4. Exemple d'avaluació de riscos i oportunitats

Riscos	Probabilitat	Conseqüència	Resultat	Conclusions
Incompliment reiteratiu del període d'entrega d'informes	2	3	6	Risc inacceptable (acció prioritària)
Parada d'activitat de manera periòdica a causa de les incidències de l'equipament obsolet	1	3	3	Risc moderat (acció recomanable)
Oportunitats	Cost	Impacte	Resultat	Conclusions
Ampliació de l'abast acreditat amb aquells assaigs/calibratges que han incrementat la demanda	2	2	4	Oportunitat viable (s'implanta l'acció)

4. Planificació d'accions per a abordar riscos i oportunitats. Avaluació de l'eficàcia

A partir de les conclusions anteriors s'hauran de definir les accions concretes per a abordar els riscos inacceptables i decidir quines de les accions s'implanten per a afrontar els riscos moderats. D'altra banda, també caldrà definir les accions per a aprofitar les oportunitats de millora que siguin viables.

Moltes vegades és habitual que, a causa de la importància estratègica de les accions o bé per la seva complexitat, aquestes esdevinguin objectius del laboratori.

Tot i que la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017, tal com ja s'ha indicat a l'inici de l'article, no requereix una metodologia per a gestionar els riscos i les oportunitats, com la que s'explica a les fases anteriors, sí que és un requisit

planificar les accions per a abordar els riscos i les oportunitats i avaluar-ne l'eficàcia.

La informació que seria recomanable registrar és:

- risc o oportunitat detectat
- descripció de l'acció per a abordar el risc o l'oportunitat
- responsable d'execució
- termini d'implantació
- seguiment de les accions
- avaluació de l'eficàcia

Un bon sistema per a fer una avaluació de l'eficàcia de les accions implantades és reavaluar el risc o l'oportunitat després d'haver implantat l'acció per tal d'evidenciar que, per exemple, el risc ha passat d'inacceptable a moderat. En el cas de les oportunitats, es podria valorar verificant que s'ha aconseguit l'impacte esperat inicialment.

METROLOGIA I EMPRESA

Joan Martínez Gómez

Les necessitats de les empreses han evolucionat contínuament en els darrers anys. Normatives legals, voluntàries, sanitàries o de medi ambient han anat creant un entorn en què l'empresa ha de sobreviure, sovint amb el suport de terceres parts, donat que no tothom pot saber de tot.

Les normatives de la sèrie ISO-9000, que van ser creades en origen per a l'organització de la indústria metal·lúrgica anglesa, també han anat evolucionant i amb el temps han creat un marc de funcionament en què pot encaixar gairebé qualsevol empresa. En la darrera revisió (2015) s'hi va incloure un paràgraf que exigeix, entre altres coses, que l'empresa s'assabenti de l'entorn legal i reglamentari a què està sotmesa. Això obliga l'empresa a ser conscient des de l'inici de totes les implicacions que poden afectar la seva activitat.

En aquesta normativa també hi apareix el concepte de procés i s'hi descriuen els processos estratègics de l'empresa i els processos de suport. La metrologia, excepte en alguns casos concrets, apareix com un procés de suport a les empreses que estiguin subjectes a normatives metrollògiques. Cada cop és més important mesurar, i la metrologia s'encarrega justament d'això, de mesurar.

Diferenciarem, de totes maneres, diverses aproximacions de l'empresa a la metrologia basades en el tipus de necessitat específica. *A posteriori* donarem alguna idea de com abordar i solucionar aquesta necessitat en cada cas. Podem trobar els casos següents:

1. **L'empresa necessita la metrologia perquè li cal mesurar qualsevol dels seus processos de fabricació.** Són necessitats internes que apareixen perquè, sense la metrologia, l'empresa és incapaç de donar per bona o dolenta una característica determinada que s'ha de poder mesurar. Podem posar com a exemples clars la temperatura a què s'executa un procés, el pes d'un determinat producte fabricat o les mides d'una peça de la fabricació.
2. **L'empresa necessita la metrologia per motius reglamentaris.** Hi ha molts aspectes de l'activitat empresarial que són regulats mitjançant lleis, decrets, ordres o instruccions de compliment obligat. Això és així perquè, o bé des de l'Estat o bé des de la Unió Europea (UE), es legisla a fi de protegir la se-

guretat, la salut i l'economia dels consumidors. Així, per tant, la balança que trobarem a qualsevol botiga del mercat ha de complir uns determinats requisits per a poder ser usada. Passa el mateix amb el taxímetre de qualsevol taxi urbà, els radars de carretera utilitzats per a sancionar l'excés de velocitat o, fins i tot, els termòmetres clínics emprats per a mesurar la temperatura corporal d'un pacient. En tots aquests casos, no es pot utilitzar qualsevol instrument que trobem en un web desconegut d'Internet, sinó que haurem d'anar una mica més enllà.

3. **L'empresa necessita la metrologia perquè és proveïdora d'instruments metrollògics.** Normalment és el cas en què l'empresa és més conscient de la necessitat de la metrologia, ja que des de l'origen hi ha hagut reglamentació que la regulava.
4. **L'empresa necessita la metrologia perquè és proveïdora de serveis metrollògics:** per exemple, la verificació metrollògica o el calibratge d'instruments. Aquí l'empresa també estarà subjecte a requeriments externs establerts per la reglamentació metrollògica aplicable.

Possibles solucions a les necessitats de metrologia

Quan a l'empresa li cal aplicar metrologia en els processos de fabricació

Qualsevol empresa amb un sistema de qualitat implementat basat en la sèrie de normatives ISO-9000¹ ha d'afrontar els requeriments de l'apartat «7.1.5. Recursos de seguiment i mesura», en què cal identificar les necessitats de mesura en els processos de fabricació i proporcionar recursos per a aconseguir-ho. La solució més senzilla acostuma a ser determinar els equips de mesura necessaris per a mesurar el procés. És important utilitzar instruments de característiques suficients per a cobrir la necessitat concreta de l'empresa quant a resolució i incertesa de les me-

1. Norma UNE-EN ISO 9001:2015. Sistemes de gestió de la qualitat (ISO 9001:2015).

sures. Un cop es disposa dels instruments, s'ha d'establir un pla de calibratge dels equips amb intervals conservadors i, a continuació, contractar un laboratori amb traçabilitat metrològica suficient per a efectuar el calibratge d'aquests equips. La millor garantia la trobarem generalment en proveïdors acreditats per l'Entitat Nacional d'Accreditació (ENAC, <http://www.enac.es>), el Comité Français d'Accréditation (COFRAC, <https://www.cofrac.fr/>), l'Ente Italiano di Accreditamento (ACCREDIA, <https://www.accredia.it/>) o un altre signant de l'acord ILAC (Cooperació Internacional d'Accreditació de Laboratoris).

Quan l'empresa té requeriments reglamentaris externs

També a la sèrie de normatives ISO-9000 hi ha obligacions sobre els requeriments externs. En efecte, si revisem l'apartat «4.1. Context de l'organització», ens trobem com a requeriment genèric que l'empresa ha de determinar i identificar les qüestions externes pertinents per al seu propòsit i que afectin la capacitat d'assolir els objectius previstos. Dins de les qüestions externes trobarem sovint normatives legals aplicables a instruments que necessitem per a desenvolupar les nostres tasques. Per exemple, com dèiem abans, una balança de mercat. Com que la balança determina el pes del producte a vendre, automàticament està sotmesa a la Llei de metrologia espanyola² i, com a derivació, al Reial decret 244/2016,³ que desenvolupa la llei esmentada, o alternativament a la legislació de la jurisdicció corresponent. En el cas espanyol, l'article 8 d'aquesta llei diu que estan sotmesos al control metrològic de l'Estat els instruments, mitjans, sistemes de mesura i programes informàtics que serveixin per a mesurar o comptar i que s'usin per raons d'interès públic, salut i seguretat pública; ordre públic; protecció del medi ambient; protecció o informació dels consumidors i usuaris; recaptació de tributs; càlcul d'aranzels, cànon i sancions administratives; realització de peritatges judicials, i establiment de les garanties bàsiques per a un comerç lleial i de les que es determinin amb caràcter reglamentari.

Per complir aquests requeriments, el millor que es pot fer és contactar amb fabricants de prestigi reconegut, que ens podran oferir productes reglamentaris que compleixin tots els requisits de la llei. Això no obstant, amb això no sempre n'hi ha prou, ja que la llei, en l'aspiració d'aconseguir que els instruments sotmesos a control segueixin mesurant bé durant tota la seva vida, establirà verificacions periòdiques (cada un o dos anys generalment) que asseguraran que l'instrument en qüestió manté intactes les característiques metrològiques. Per tant, haurem de tenir present la necessitat de contactar amb un organisme autoritzat de verificació metrològica (OAVM) perquè es portin a ter-

me les verificacions que determini la reglamentació. Ens podem adreçar al Servei d'Indústria de la Generalitat de Catalunya o a un servei similar d'una altra comunitat autònoma per tal d'obtenir una llista de les entitats autoritzades en cada moment.

Quan l'empresa fabrica instruments sotmesos a reglamentació metrològica

En aquest marc, en el cas espanyol, totes les empreses trobaran informació exhaustiva en la [Llei 32/2014, del 22 de desembre, de metrologia](#) i en el [Reial decret 244/2016](#), que desenvolupa els requeriments de la llei (en altres territoris hauran de cercar la legislació anàloga vigent). Aquests dos textos contenen els procediments d'avaluació de la conformitat necessaris per a poder fabricar i posar en servei el producte fabricat. A l'annex i d'aquest reial decret es descriuen amb detall tots els possibles procediments d'avaluació de la conformitat (és allò que en els vells temps coneixíem com a *homologació* i *verificació primitiva*). Hi ha diferents mòduls (des del mòdul A fins a l'H1) que s'hauran d'aplicar en funció del tipus d'instrument per a poder fabricar i posar en servei els instruments fabricats. Dins de cada mòdul s'especifica qui pot fer què, de tal manera que queda clar el procediment d'avaluació de la conformitat.

Hi ha molts camps afectats per la metrologia. A continuació, recollim tots els que regula el Reial decret 244/2016:

- instruments de pesatge de funcionament no automàtic o IPFNA (annex VI)
- instruments de pesatge de funcionament automàtic o IPFA (annex VII)
- comptadors d'aigua (annex VIII)
- comptadors de gas i dispositius de conversió volumètrica (annex IX)
- comptadors d'energia elèctrica (annex X)
- comptadors d'energia tèrmica (annex XI)
- sistemes per a la mesura contínua i dinàmica de quantitats de líquids diferents de l'aigua (annex XII)
- taxímetres (annex XIII)
- mesures materialitzades (annex XIV)
- instruments per a mesures dimensionals (annex XV)
- instruments destinats a mesurar les emissions dels gasos d'escapament dels vehicles equipats amb motors d'encesca per espurna (gasolina) (annex XVI)

Recentment, s'ha publicat l'[Ordre ITC/155/2020](#),⁴ que complementa el Reial decret 244/2016 i estableix requeriments també per a:

- registradors de temperatura i termòmetres (annex XI)
- instruments destinats a mesurar la velocitat de circulació dels vehicles de motor —els impopulars radars de trànsit— (annex XII)

2. Llei 32/2014, del 22 de desembre, de metrologia.

3. Reial decret 244/2016, del 3 de juny, pel qual es desenvolupa la Llei 32/2014, del 22 de desembre, de metrologia.

4. Ordre ITC/155/2020, del 7 de febrer, per la qual es regula el control metrològic de l'Estat de determinats instruments de mesura.

- instruments destinats a mesurar la concentració d'alcohol en l'aire expirat (annex XIII)
- instruments destinats a mesurar so audible i els calibradors acústics (annex XIV)
- manòmetres destinats a mesurar la pressió dels pneumàtics dels vehicles de motor (annex XV)
- instruments destinats a mesurar el contingut de sucre del most de raïm, dels mosts concentrats i dels mosts concentrats rectificats (annex XVI)
- comptadors incorporats a les màquines recreatives i d'atzar de tipus «B» i «C» —les escurabutxaques— (annex XVII)
- sistemes per al comptatge i control d'afluència de persones en locals de concurrència pública (annex XVIII)

Qualsevol fabricant d'un tipus o més d'instruments dels esmentats aquí haurà d'adreçar-se al Reial decret o a l'Ordre i complir els requeriments establerts per al tipus concret d'instrument fabricat.

En general, això comportarà que a l'empresa hi hagi un bon departament de disseny i desenvolupament, amb un fort suport del departament de qualitat o normatiu. La contractació o formació d'experts en el tema és un requeriment gairebé imprescindible per a donar solució a aquestes demandes. Tot i això, l'externalització d'aquests treballs també és possible, encara que, en la meua opinió, és poc recomanable, ja que deixa el coneixement estratègic de l'equip en mans alienes a l'empresa.

Tot això, però, no evitarà que els instruments que han de superar el mòdul B (la gran majoria) hagin de contractar els serveis d'un laboratori primari (organisme notificat) per a dur a terme les proves d'avaluació de la conformitat per tal d'obtenir el certificat d'aprovació del tipus de l'instrument. A continuació, serà decisió de l'empresa triar serveis externs (mòduls F) o bé implantar un sistema de qualitat certificat (mòdul D) que li permetrà tenir més autonomia. La tria de l'organisme notificat per a dur a terme l'execució del mòdul corresponent és decisió de l'empresa, que pot trobar llistes completes i actualitzats al web de la Comissió Europea, en la base de dades NANDO (<https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/>).

Els instruments sotmesos a directives UE han de complir el que s'anomenen *requisits essencials*. Per a demostrar-ne el compliment, cada directiva indica quina norma o recomanació s'ha de complir; en general són normes (UNE)-EN o recomanacions de l'Organització Internacional de Metrologia Legal (OIML).

Les normes (UNE)-EN es poden adquirir, per exemple, a AENOR (www.aenor.es), mentre que les recomanacions OIML són gratuïtes i es poden descarregar en anglès o en francès del web de l'OIML (<https://www.oiml.org/en/publications>). Es poden trobar guies d'aplicació voluntàries al web de la Western European Legal Metrology Cooperation (Welmec), que tracten amb detall aspectes metrollògics que les recomanacions OIML o les normes (UNE)-EN no desenvolupen prou detalladament.

Quan l'empresa és subministradora de serveis metrollògics

Un altre camp en què la metrologia està profundament implicada és en les empreses subministradores de serveis metrollògics: calibratge, verificacions o assaigs. En aquest cas, hi ha dues normatives que afecten directament aquestes activitats (ambdues de la sèrie 17000) que són l'ISO/IEC 17020 i l'ISO/IEC 17025. La primera fa referència a les activitats de metrologia legal, i la segona, a les activitats de calibratge industrial. Com que, en general, aquestes activitats requereixen certificació per part de tercers abans de poder donar qualsevol servei, el millor en el cas espanyol és contactar amb l'Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), que és l'entitat que acredita laboratoris i empreses de verificació. En altres territoris, cal adreçar-se a les entitats corresponents que treballen a la zona en qüestió. Els requeriments reglamentaris els podem trobar en l'article 19 de la Llei de metrologia i en el capítol v del Reial decret 244/2016 (en concret, en els articles del 52 fins al 68).

Altres implicacions de la metrologia en l'empresa

Com hem vist, la metrologia té serioses implicacions en l'activitat de l'empresa. En cada sector d'activitat acostuma a haver-hi una associació empresarial que aglutina les empreses del sector per tal de defensar interessos comuns. En el cas espanyol, hi ha algunes associacions com ara AECIP, en el cas dels instruments de pesatge, o ANFAGUA, en el cas dels comptadors d'aigua. És convenient associar-s'hi i participar-hi, donat que normalment són l'interlocutor acceptat per l'Administració com a representant del sector. Això dona, en determinades circumstàncies, l'oportunitat de, si més no, donar l'opinió del sector quan es desenvolupen noves reglamentacions o normatives. És important poder opinar i, a vegades, impedir que es facin autèntics disbarats en la redacció de nous textos. És per això que si es té l'oportunitat i l'empresa disposa d'experts tècnics de solvència contrastada, convé formar part dels comitès que es puguin establir per redactar i revisar noves reglamentacions i normatives. Si no es pot regular a favor nostre, com a mínim que no es faci en contra dels nostres interessos. A més a més, estarem en disposició de conèixer amb anticipació el contingut de les noves normatives que haurem de complir, fet que ens donarà temps per a adaptar-nos-hi.

Tot això també és aplicable en l'àmbit europeu si l'associació en qüestió forma part d'una associació supranacional que aglutini totes les federacions europees. Pel que sé, aquest és el cas dels fabricants d'instruments de pesatge (CECIP) i dels fabricants de sortidors de combustible (FARECOGAZ). Aquestes federacions desenvolupen activitats de *lobby* i tenen participació activa en els diferents organismes europeus de desenvolupament de normatives, tals com EA, DIN, OIML, Welmec i WGMI de la Comissió Europea.

DIA MUNDIAL DE LA METROLOGIA

El Dia Mundial de la Metrologia de 2020 està dedicat a les mesures per al comerç global.



La Secció Catalana de Metrologia (SCMetro) de la Societat Catalana Tecnologia (SCT) no pot indicar les dates d'aquesta celebració a causa de l'alerta sanitària derivada de la Covid-19. Quan se superi aquest estat, les dates dels actes es comunicaran a través del web de la Secció (<http://www.scmetro-sct.cat/>).