

Estadística



M3. Normes de qualitat i regulació aplicables a cultius cel·lulars
Curs d'Especialització de Cultius Cel·lulars

Conceptes estadístics

Mitja (mitja aritmètica): suma de tots els valors dividida pel número de valors totals mesurats.

Desviació estàndard: ens dona idea de què dispersos estan les dades respecte a la mitjana. Un valor de desviació estàndard més alt indica una major dispersió de les dades.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i^N (X_i - \bar{X})^2}{N}}$$

Tipus d'errors

L'objectiu d'un sistema d'instrumentació és mesurar una magnitud de la forma més precisa. No obstant això, no hi ha cap instrument ideal que sigui capaç de mesurar amb absoluta precisió, i un aspecte fonamental de qualsevol equip de mesura és la caracterització de l'aproximació amb què mesura.

Quan es mesura una magnitud física, és important considerar quant de pròxim és el valor "**mesurat**" del valor "**veritable**".

El valor mesurat és el valor quantitatiu d'una magnitud que s'obté a través d'un procés de mesura.

El valor veritable és aquell que correspon a la definició conceptual de la magnitud de què es tracti, o alternativament, és el valor de la magnitud que es mesuraria mitjançant un mètode de mesurament perfecte. En general, aquest valor és desconegut i moltes vegades és incognoscible. En metrologia, el valor veritable es refereix al valor que s'obtindria utilitzant un mètode patró.

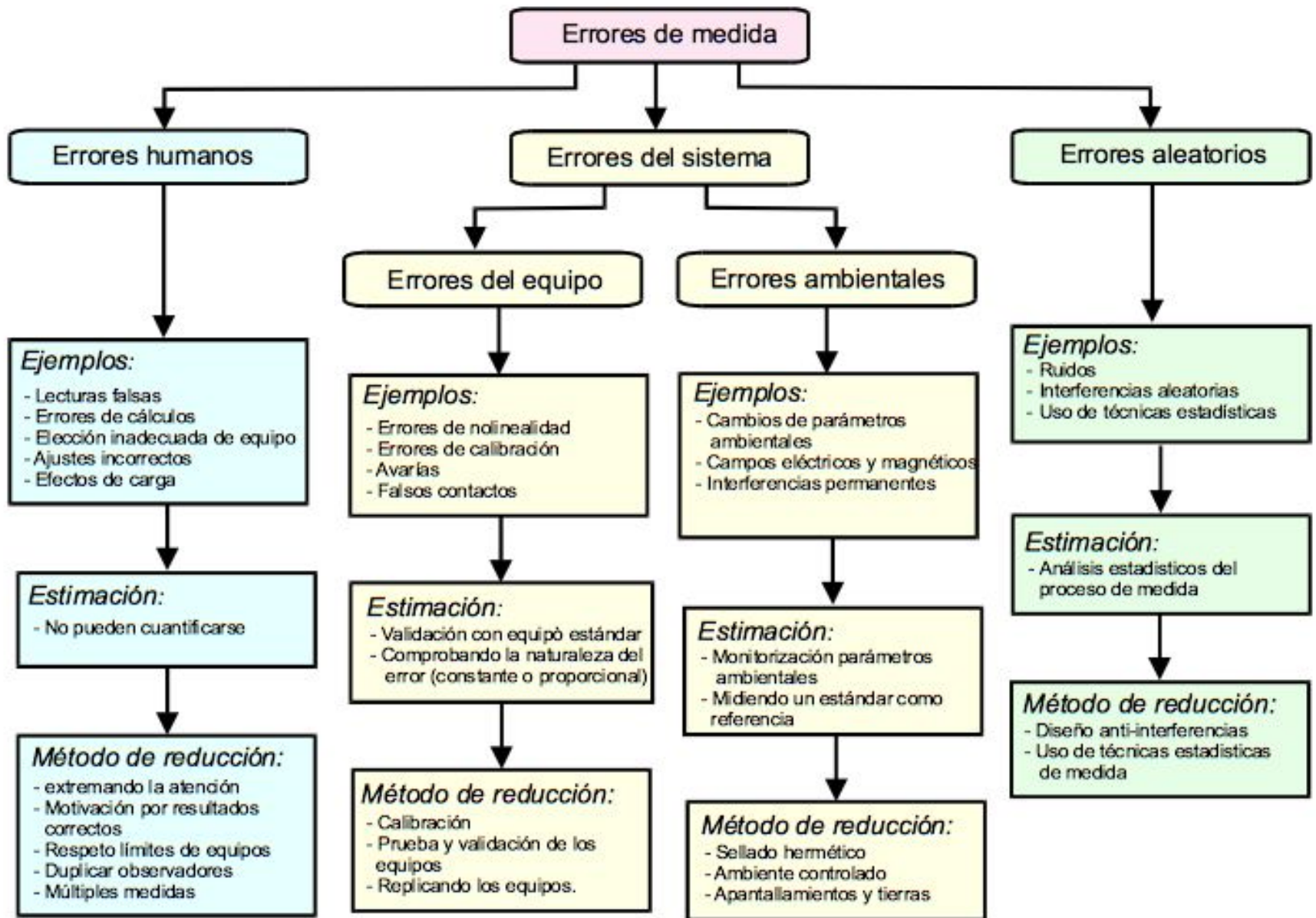
Tipus d'errors

La falta de precisió d'un instruments es pot explicar en funció dels errors que es generen en els equips i en els processos amb què es realitza la mesura.

Els errors que es cometen poden classificar-se com:

- **Errors sistemàtics:** Són els deguts a defectes o fallades en el sistema de mesura (Errors instrumentals), o a les condicions ambientals en què es desenvolupen (Errors sistemàtics ambientals). Els errors sistemàtics es disminueixen mitjançant el **calibratge de l'instrument**.

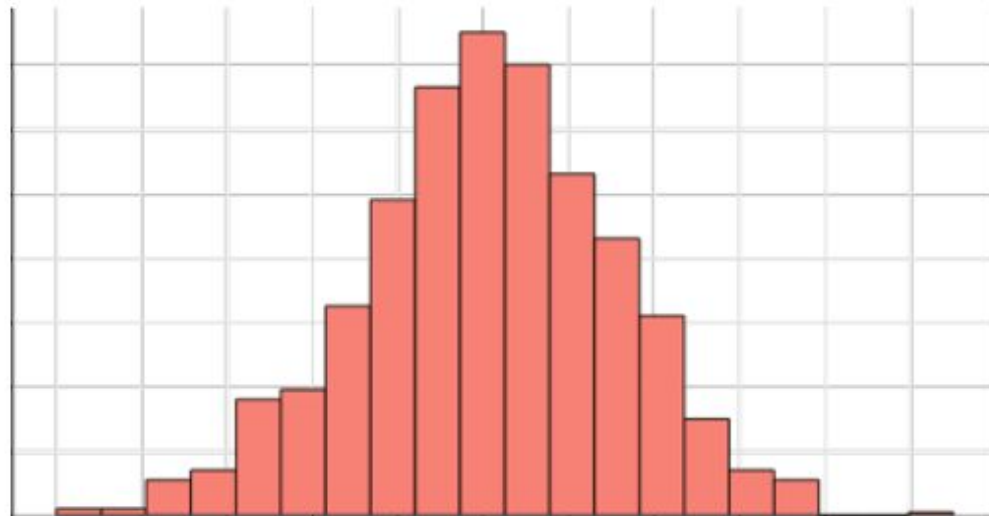
- **Errors aleatoris:** Són aquells de naturalesa accidental, que són introduïts pel procediment de mesura que se segueix. Els errors accidentals es disminueixen mitjançant **anàlisi estadística**.



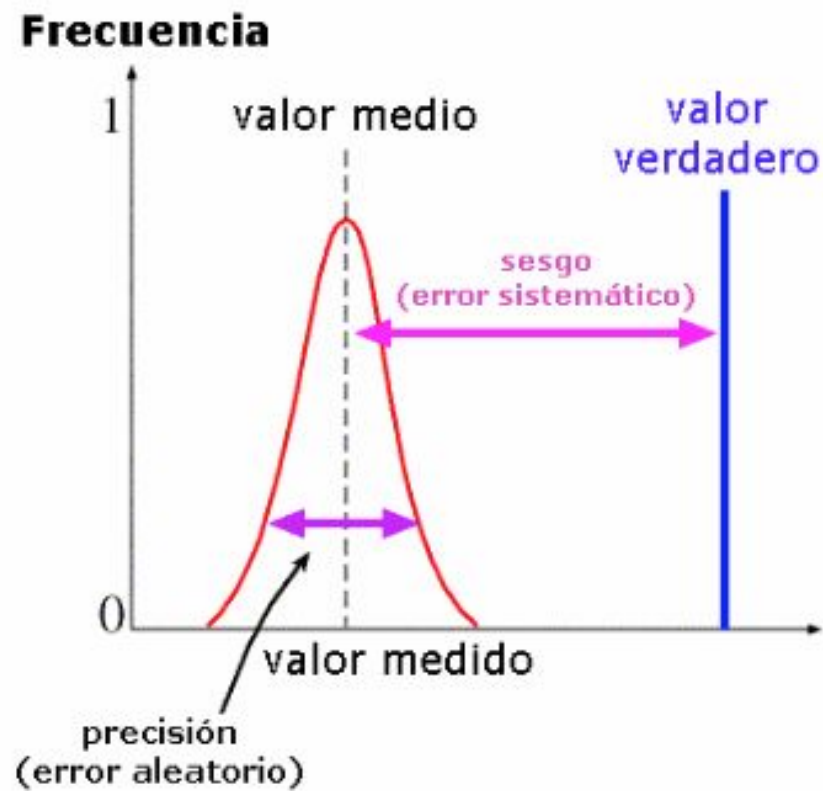
Magnituds estadístiques

Quan es mesura múltiples vegades una mateixa magnitud m , s'obtenen un conjunt de valors amb una certa distribució estadística de valors (contínua o discreta). En aquests casos, es necessita caracteritzar estadísticament el resultat de la mesura amb dos objectius:

- Estimar com és el valor mesurat que ha d'estimar-se com més representatiu de la mesura.
- Caracteritzar la dispersió de valors que han resultat, i en conseqüència informar sobre la falta de seguretat o incertesa que es deriva d'ella.



Tipus d'error



Calibratge

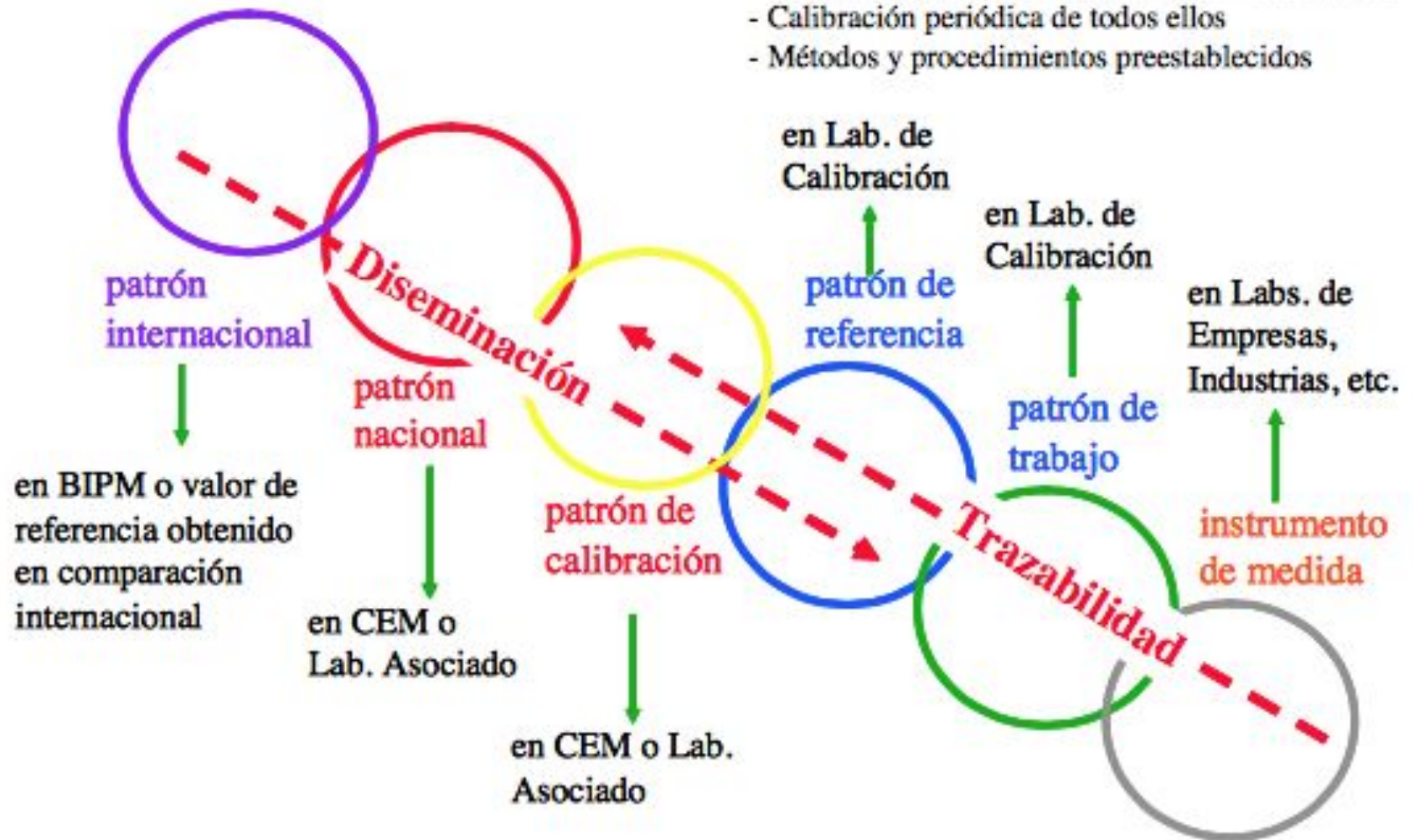
El calibratge d'un instrument consisteix a modificar la corba de transferència d'un equip perquè proporcioni resultats de mesura que es corresponguin el més exactament possible amb el valor que es mesura.

Existeix un problema inherent al calibratge, i és la necessitat de conèixer el valor real d'un conjunt de mesures:

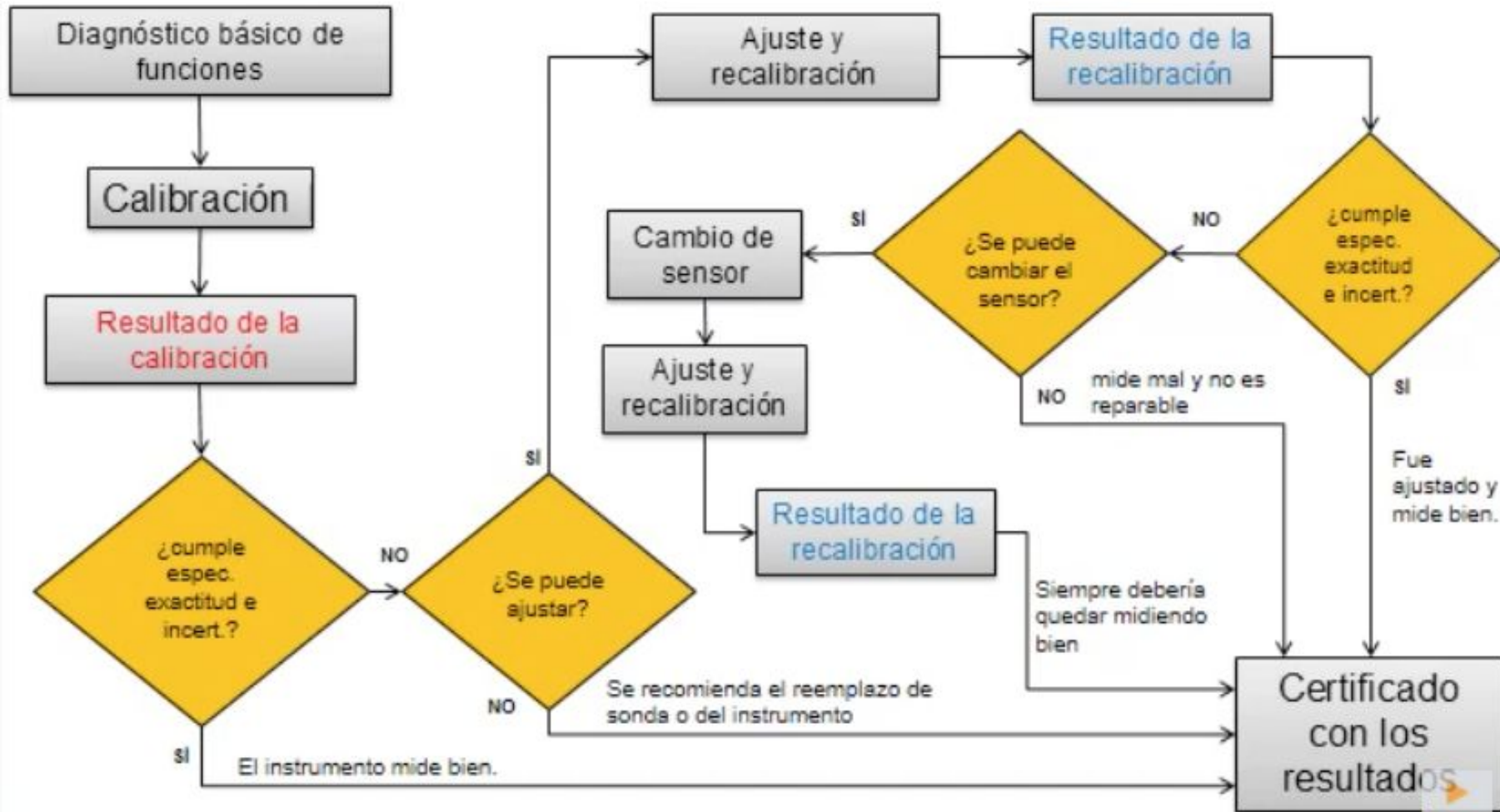
- Hi ha uns certs valors que són fàcils de determinar, com per exemple el valor nul (blanc)
- Habitualment es requereix disposar de mostres amb valors ben coneguts (patrons).
- Normalment es requereix disposar d'un equip calibrat de major precisió que proporcioni el resultat de la mesura buscada.
- Per a uns certs nivells de precisió es requereixen centres o laboratoris específics de calibratge (per exemple, CEM Centre Espanyol de Metrologia).

Plan de Calibración

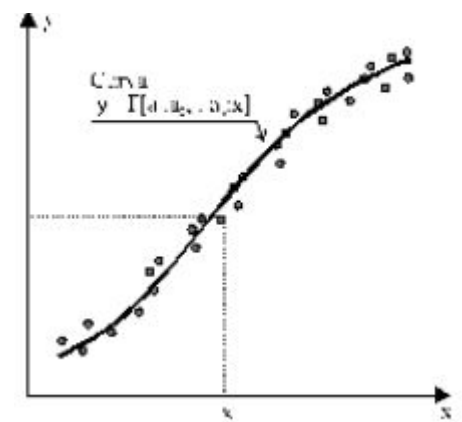
- Conjunto organizado de patrones e instrumentos
- Calibración periódica de todos ellos
- Métodos y procedimientos preestablecidos



Calibratge



Linealitat



Quan es considera els errors aleatoris en el calibratge d'un equip, es necessita estimar la corba de transferència que millor s'ajusta a un conjunt de parelles **estímul resposta** que no són totalment consistents entre si.

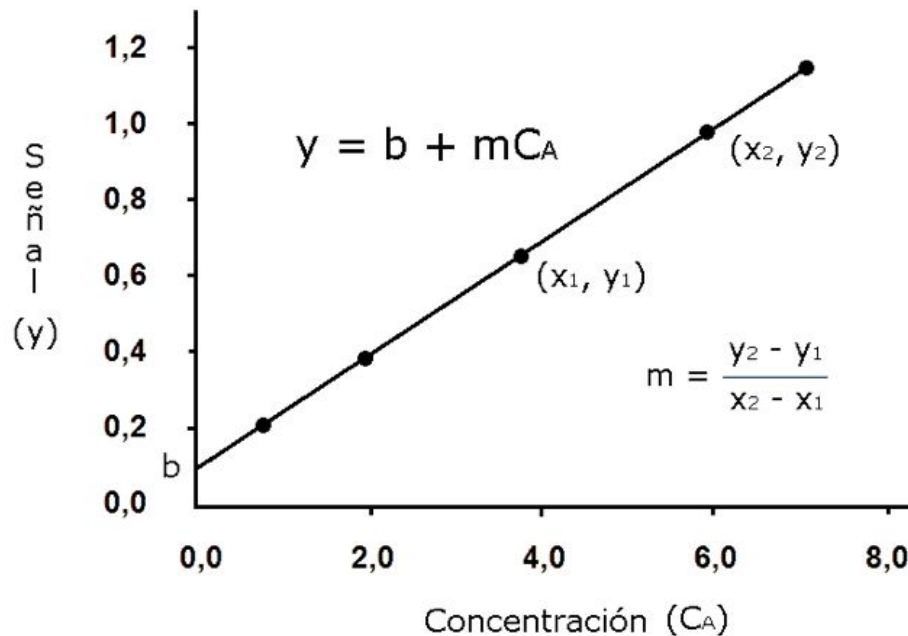
Per a calibrar un equip es realitzen un conjunt rellevant de mesures simultànies de diferents **estímuls respostes** sota diferents situacions del sistema. La representació d'aquests valors sobre un pla es denomina diagrama de dispersió.

L'ajust es planteja definint el model teòric al qual ha d'ajustar-se la corba de transferència de l'equip.

Aquest model es formula en funció d'un conjunt de paràmetres el valor dels quals ha d'estimar-se a fi que s'ajusti de manera òptima d'acord amb una norma de distància al núvol de mesures. A aquest procés es denomina anàlisi de regressió.

Linealitat

Quan el model estímulo-resposta és de tipus lineal, el problema es planteja buscant l'equació de la recta que millor aproxima el núvol de punts, i a aquest procés es denomina regressió lineal.



Linealitat

- Expressió de la recta de regressió lineal

$$y = a + b x$$

$$y = n + m x$$

- a o n : ordenada a l'origen
- B o m: pendent de la recta
- R: coeficient de correlació més pròxim a ± 1
- Vídeo com fer la regressió en el drive:
<https://youtu.be/MpxMwTZgu7g>

Diferència entre error i incertesa

És important no confondre el terme “error” amb el concepte “incertesa”.

Error és la diferència entre el valor mesurat i el valor veritable de la peça que es mesura, mentre que la incertesa és una quantificació del dubte sobre el resultat de la mesura. És possible realitzar correccions per a mitigar els efectes produïts pels errors coneguts, però tots aquells errors el valor dels quals no es coneix constitueixen una font d'incertesa. Si l'origen dels errors anés conegut, la component sistemàtica de l'error, el biaix, podria ser corregit.

No obstant això, els errors a l'atzar canvien d'una determinació a una altra i generen un dubte quantificable amb **la incertesa**. D'aquesta manera, si l'estimació de la incertesa d'un procediment o d'un determinat tipus d'equip és conegut, es pot aplicar per a totes les determinacions, ja que la incertesa no es pot corregir

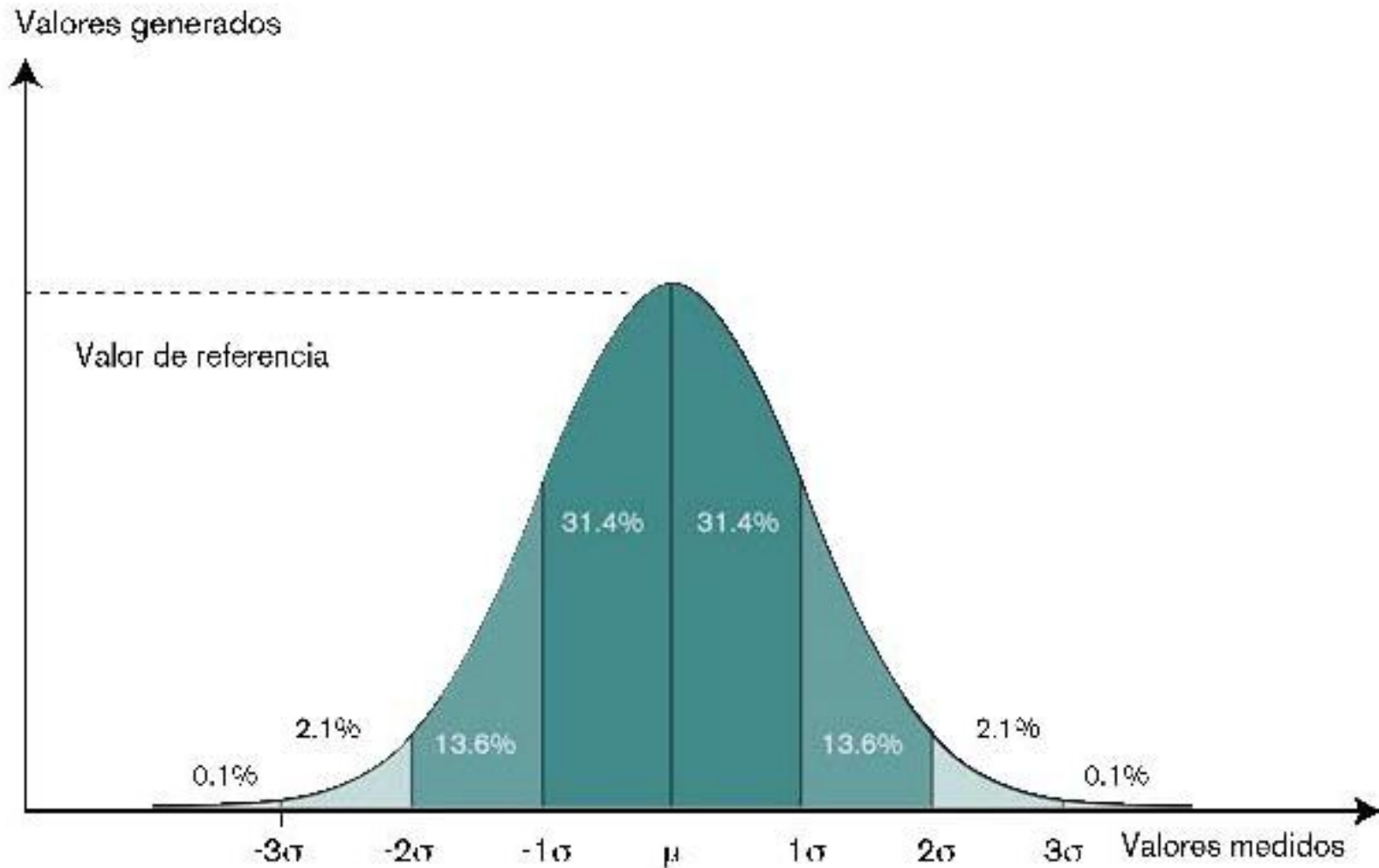
Càlcul de incertesa

Usualment, per a quantificar la dispersió s'utilitza la desviació estàndard, que indica la diferència entre les lectures individuals i el valor mitjà de les lectures.

Cal tenir en compte que, aproximadament, dos terços de totes les lectures preses en un mesurament cauen dins de l'interval determinat per \pm la desviació estàndard de la mitjana, és a dir, $\pm 1\sigma$. A més, el 95% de totes les lectures cauran dins de l'interval de \pm dues desviacions estàndard: $\pm 2\sigma$. En la figura 1 podem veure la representació gràfica per a la distribució gaussiana.

El valor veritable de la desviació estàndard només pot obtenir-se a partir d'infinetes lectures. Per tant, a partir d'un nombre limitat de lectures només serà possible trobar una estimació de la desviació estàndard.

Distribució de l'interval de incertesa



Incertesa

El càlcul de la incertesa (U) en una primera aproximació molt simple només tenint en compte la precisió (desviació estandard σ) potser:

$$U = \mu \pm 1 \sigma \quad (68\% \text{ dels valors})$$

$$U = \mu \pm 2 \sigma \quad (95\% \text{ dels valors})$$

$$U = \mu \pm 3 \sigma \quad (99,7\% \text{ dels valors})$$

Per fer aquesta estimació hem de tenir un número gran de valors mínim 10 valors. (μ =mitja)