



EL PROCESO DE MEDICIÓN

Jerónimo Luis Dalla Via

Por experimentación entendemos el proceso completo de identificar una porción del mundo que nos rodea, obtener información de ella, estudiarla, operarla e interpretar los resultados para obtener conclusiones. Medición, es el proceso de cuantificar nuestra experiencia del mundo exterior a partir de su comparación con un patrón de referencia determinado, el cual se adopta como unidad. La medición es el ingrediente básico de la experimentación.

Todas las mediciones, de cualquier naturaleza que sean, están afectadas de errores. En general, todo experimento estará sujeto a limitaciones, y gran parte de la habilidad para la experimentación consiste en optimizar el rendimiento experimental a partir de aquellos recursos disponibles. Usualmente habrá restricciones en el tiempo, los instrumentos nunca serán ideales y los sentidos del operador tendrán sus límites. Es por todo esto que el experimentador debe ser capaz de evaluar e interpretar los resultados experimentales, discriminar los productos útiles de la incertidumbre, identificar las fuentes de error, y de ser posible, hacer las correcciones necesarias para reducirlas o, en el mejor de los casos, eliminarlas. Sin embargo, por más precauciones que se tomen y por minucioso que sea el trabajo, siempre existirá un residuo irreducible de incertidumbre, por lo que es de suma trascendencia estimar su valor, es decir, la precisión del resultado final, cantidad tan importante como el resultado mismo.

De lo dicho anteriormente, resulta lo siguiente:

1. Ninguna medida es exacta, toda medida está provista de errores.
2. El valor verdadero de una medida es siempre desconocido, pero puede estimarse.
3. Los valores verdaderos de los errores que afectan una medida son siempre desconocidos, pero pueden estimarse.

Esto puede ilustrarse por medio del siguiente ejemplo:

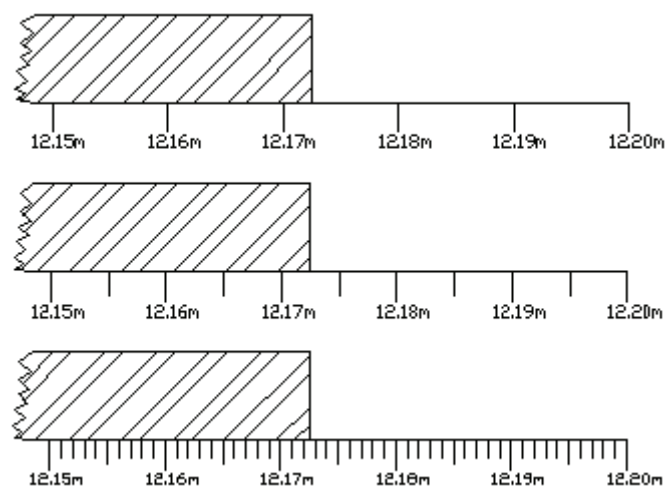


Figura 1.1

Supongamos que deseamos medir la longitud de un determinado objeto (figura 1.1) y para ello contamos con una cinta graduada cada un centímetro. En el mejor de los casos, podríamos aproximar la lectura a la décima parte de una división, es decir, al milímetro. Supongamos ahora que disponemos de una cinta graduada cada medio centímetro. En este caso, sería factible apreciar, tal vez con mucho cuidado, la décima parte de este intervalo, de manera de obtener una lectura de la misma distancia aproximada al medio milímetro. Y si contáramos con una cinta milimetrada, sería posible aproximar la lectura de la misma longitud, con la ayuda de una lupa, a la décima parte de un milímetro. Como puede verse, no importa lo bien que se tome la lectura de una magnitud, siempre es posible una de mayor precisión.

Intentaremos analizar el proceso de medición mediante otro ejemplo. Supongamos que deseamos medir la longitud de un objeto mediante una cinta milimetrada (figura 1.2). Extendemos entonces la cinta con su origen en coincidencia con el extremo inicial del objeto y observamos la lectura en su extremo final.

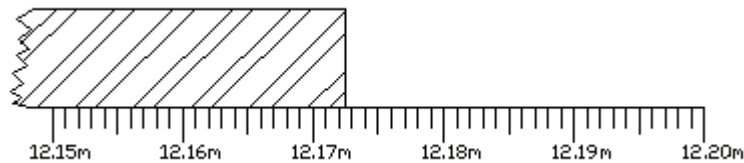


Figura 1.2

Inmediatamente nos percatamos de que es imposible conocer el valor exacto de una medida y de que todas las observaciones están provistas de error, y todo esto por más de una razón. Pero sí podemos afirmar con seguridad que la medida es menor que 13 m, o que 12.2 m. Es más, no dudaremos en sostener que es menor que 12.173 m, pero conforme incrementemos la resolución en la escala, habrá un punto donde ya no podremos responder con la misma confianza. Bien, es en ese punto donde hemos encontrado el extremo superior del intervalo de incertidumbre que contiene la verdadera respuesta. De la misma manera, podríamos aplicar el mismo concepto ascendiendo por la escala al incrementar la precisión de la lectura. Resulta evidente que la medida es superior a los 12 m, a los 12.1 m, a los 12.17 m y aún a los 12.172 m. Llegamos nuevamente a un punto en el cual ya no podremos responder con la misma confianza, determinando de esta manera el extremo inferior del intervalo de indeterminación.

Podemos afirmar así, que el valor verdadero de la longitud medida - por siempre desconocido -, se encuentra dentro de un intervalo de error cuyos extremos son, en principio, 12.172 m y 12.173 m (figura 1.3). Ese es el intervalo más pequeño que, hasta donde podemos estar seguros dadas las limitaciones del procedimiento de medición empleado, contiene al valor buscado. Esta es la única consecuencia realista del proceso de medición. No podemos esperar resultados exactos y tendremos que contentarnos con medidas que toman la forma de intervalos.

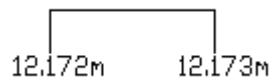


Figura 1.3

Las medidas no son simples números exactos, sino que consisten en intervalos de incertidumbre, dentro de los cuales tenemos confianza de que se halle el valor verdadero de la magnitud medida. En realidad, el tamaño del intervalo de vacilación depende de muchos factores, y entre ellos podemos destacar: el tipo de medición, limitaciones del instrumento, agudeza de los sentidos del operador, habilidad para estimar fracciones de las divisiones de la escala leída, cansancio y fatiga, condiciones meteorológicas, irregularidades en los extremos del objeto medido, falta de cuidado al medir, condiciones de iluminación, condiciones desfavorables de trabajo, etc. Los valores de todas estas variables definen un proceso de medición particular, que dará por resultado un determinado intervalo de confianza. Esto supone que en cada caso, el intervalo debe ser determinado en forma particular en desmedro de una fórmula general.

Un error muy común es suponer que al hacer una medición con una escala graduada, el error es directamente la mitad del valor de la mínima división de lectura. Una escala con divisiones muy finas

que se use para medir un objeto con bordes irregulares, puede arrojar un intervalo de incertidumbre más grande que varias de las divisiones más pequeñas de la escala utilizada; por otra parte, un objeto bien definido, con buenas condiciones visuales, puede permitir la identificación de un intervalo de confianza mucho menor que la división menor de la escala empleada en la medición. Correspondería, en todo caso, la realización de una serie de observaciones en tales condiciones de manera de hallar el desvío estándar representativo de aquel proceso en particular.

El proceso de medición supone entonces acotar la medida en cuestión dentro de un intervalo de incertidumbre definido por las limitaciones del propio proceso. Comprendido esto, debe resultar natural no esperar valores exactos, - un valor aislado como respuesta no da ninguna información sobre su indeterminación - , sino, medidas definidas por intervalos de incertidumbre, dentro de cuyos extremos se tiene cierta confianza de que se encuentre acotado el valor verdadero de la magnitud medida. Más adelante aprenderemos a resolver el asunto asignando a la magnitud observada un valor de máxima probabilidad, generalmente la media aritmética, y un intervalo de confianza, dado por el error medio del promedio.

Las medidas no son valores exactos, están definidas por un valor central de máxima probabilidad y por un intervalo de incertidumbre definido por un proceso de medición particular, dentro del cual se encuentra el valor buscado de la magnitud medida.