TP1: Medicion de magnitudes aleatorias Grupo 5

sebastian.corton[1], camimontes2310[1], daniereque9[1], luz[2], and Cecilia Zaza[2]

[1]Affiliation not available
[2]Física 1 Mañana Lunes

February 13, 2018

Resumen:

Al medir repetidas veces una misma variable, se logra disminuir el error del resultado final y del valor medio más probable, logrando así también una menor variabilidad de los datos obtenidos. El presente trabajo tiene como objetivo estimar el periodo de luz intermitente producido por un faro en el laboratorio, estudiando ademas el comportamiento de cada distribución de valores mediante histogramas y una función gaussiana y verificar al fin si se cumple la hipótesis que el desvío estándar disminuye con el aumento de N; Como primer parte del trabajo, se ha tomado el tiempo de reacción de aquel participante que tomara el rol de observador. Con ayuda del programa Origin, se han volcado los 100 valores obtenidos referentes a los intervalos de luz, que luego fueron divididos en grupos de distintos n, para poder analizar la influencia del mismo en los valores estadísticos de interés mediante la comparación y análisis de los gráficos mencionados.

El tiempo de reacción del observador calculado es 0.203 ± 0.011 segundos, obtenido de forma indirecta. El periodo del faro obtenido de forma directa es 1.14 ± 0.21 segundos.

Introducción:

Para poder comprender lo desarrollado en este trabajo es necesario entender que lo que medimos con cualquier instrumento, se lo considera una magnitud física; es decir que en sí, medimos magnitudes físicas.

Cuando se realizan varias mediciones de una variable, se espera obtener valores que difieren entre sí debido a los distintos errores posibles, ya sean propios del instrumento o del observador. Debido a esto, se construye lo que llamamos intervalo de confianza. El mismo se basa en poder predecir el valor posible de una observación futura con cierto grado de confianza: El valor medio obtenido de los datos, sumando y restando un desvío estándar nos proporciona un intervalo de confianza con una probabilidad del 68%; mientras que al sumar y restar dos desvíos estándar obtenemos un intervalo con un 95% de confianza. Esto significa que hay un 95% de probabilidad de que una observacion futura se encuentre en este intervalo.

La medición se informa entonces, como un promedio entre todos los datos obtenidos, valor llamado en nuestro caso ? (T medio), el cual se calcula como:

$$\text{T}=(\Sigma medida\ x)/\ (\text{n}) \qquad (1)$$

El intervalo de incerteza de una medida se define como:

$$[?]\sqrt{sN2 + sE2} \qquad (2)$$

Donde σn es:

$$\sqrt{\Sigma\,(errores^2)} \qquad (3)$$

· **Εφφορ δε απρεςιαςιόν, σαπ:** si el instrumento está correctamente calibrado la incertidumbre que tendremos al realizar una medición estará asociada a la mínima división de su escala o a la mínima división que podemos resolver con algún método de medición.

· **Εφφορ δε εξαςτιτυδ, σεξας:** representa el error absoluto con el que el instrumento en cuestión ha sido calibrado.

· **Εφφορ δε ιντεραςςιόν, σιντ:** esta incerteza proviene de la interacción del método de medición con el objeto a medir. Su determinación depende de la medición que se realiza y su valor se estima de un análisis cuidadoso del método usado.

Y σe es:

$$\text{Sd}/\ (\sqrt{N}) \qquad (4)$$

El Sd representa el desvío estándar, es decir que tanto difiere una medida con el valor medio:

$$\Sigma_i^n = \frac{(x-x_i)^2}{n-1} \qquad (5)$$

Mientras que σn representa los errores según el origen de la medición, σe representa los errores según el carácter de esta, más específicamente σe está directamente ligado al azar cuando se tiene "n" mediciones.

Se puede decir que una magnitud es aleatoria, si al reproducirse la medición múltiples veces de una misma magnitud, se obtienen distintos resultados. Dependiendo del método utilizado en el experimento, el observador puede ser parte del proceso de medición. La interacción del observador con el experimento puede afectar el resultado de la medición, agregando varianza a los datos obtenidos.

Una medicion directa es la asignacion de un valor a una cierta magnitud. En cambio medición indirecta implica medir ciertas magnitudes directamente para llegar, por medio de una ecuación matemática, al valor de la magnitud la cual se quiere conocer.

Un histograma es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados, ya sea en forma diferencial o acumulada. Sirven para obtener una "primera vista" general, o panorama, de la distribución de la población, o la muestra, respecto a una característica, cuantitativa y continua, de la misma y que es de interés para el observador.

La distribución continua de probabilidad más importante en el campo de la estadística es la distribución normal o gaussiana, la cual describe muchos fenómenos que ocurren en la naturaleza, en la industria o en la investigación; los errores en las mediciones científicas se aproximan extremadamente bien mediante una distribución normal.

Figure 1: Curva de distribución normal. Donde μ = la media y σ = su desvío estándar

A continuación, se detallan algunas definiciones de distintas medidas de posición requeridas en este tipo de análisis de datos.

-*Media*: Es una medida de posición que se refiere al promedio de una serie de valores medidos.

- *Mediana*: Su propósito es reflejar la tendencia central de la muestra de manera que no esté influida por valores extremos. Parte la distribución de valores (ordenados de forma creciente o decreciente) a la mitad.

Si n es impar, la mediana ocupará la posición:

$$ME = X(n+1)/2 \qquad (6)$$

Si n es par, la mediana será la media del par de central de las mediciones, es decir:

$$ME = (Xn/2 + Xn/2 + 1)/2. \qquad (7)$$

- *Moda*: Es el valor que más veces se repite, o también denominado como el que tenga mayor frecuencia, en una distribución de valores. En un conjunto de datos, puede existir más de una moda (distribución multimodal).

Si en una serie de mediciones se tiene la misma frecuencia para cada dato X_i , se dice que no hay moda.

Se propone como hipótesis en este trabajo, que a medida que aumenta el N de datos, los gráficos se aproximan a una curva gaussiana.

Objetivos:

Introducción teórica al concepto de medición, magnitud y sus diferencias. Determinación de la mediana, la media y la moda de las mediciones realizadas de un faro con una luz intermitente de tiempo de intermitencia desconocido para luego comparar dichos valores, graficar las distribuciones de valores en una función matemática (Distribución de Gauss) y analizar los mencionados gráficos. Verificar si se cumple la hipotesis que el desvio estandar baja con N.

Procedimiento experimental:

El experimento se divide en dos partes, en la primera parte se mide el tiempo de reacción del observador, utilizando un cronometro. Este experimento se realiza para obtener el error del observador.

En la segunda parte del experimento el mismo observador, observa el faro, este es un aparato que emite pulsos de luz y sonido sincronizados en forma periódica. Al observar la luz se mide con cronómetro el periodo del faro, es decir el tiempo transcurrido entre cada destello de luz.

El tiempo transcurrido entre los dos eventos fue registrado en la computadora. Se hicieron 100 mediciones.

A partir de las mediciones se hicieron histogramas de 20, 40, 60, 80 y 100 datos de las mediciones.

Resultados y Discusión:

Se presentan a continuación los histogramas obtenidos a partir de las mediciones en el laboratorio

Medida del tiempo de reaccion de un observador:

Se observa que el histograma (fig. 2) presenta una distribucion gaussiana de datos. Esto tambien se puede observar ya que la media, mediana y moda obtenidas son similares (tabla 1); esto es una caracteristica de distribuciones gaussianas.

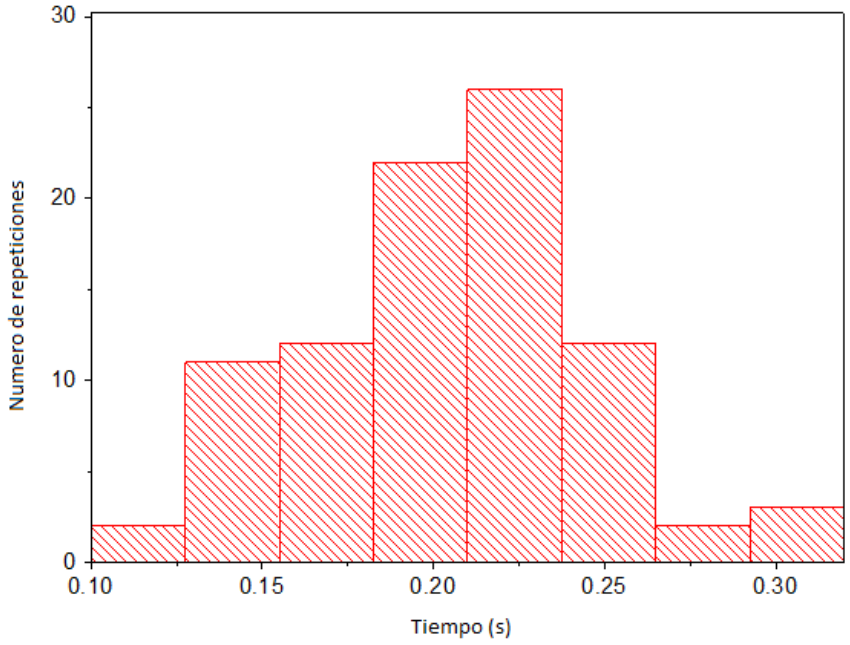


Figure 2: Histograma obtenido a partir de los 100 datos obtenidos en la primera parte

A partir de estos datos se puede calcular el tiempo de reaccion promedio del observador. Este dato sera util para calcular el error causado por el observador en el calculo del periodo del faro.

El tiempo de reaccion del observador sera la mediana de estos datos, 0.203 ± 0.011 segundos

Se toma esta magnitud como el tiempo de reaccion promedio ya que se observa que luego de 100 mediciones, en promedio, este es el tiempo que tardo el observador en actuar.

Medida del periodo del faro:

Se analizo la variacion en los desvios estandares, modificando el N total de datos analizados, en las figuras 3 y 4 se observan los histogramas pertenecientes a los distintos grupos de datos. Para estos analisis se usaron los datos en serie, es decir, sin modificar el orden en el que fueron medidos.

Se observa que los histogramas se comienzan a asemejar a la estructura de una distribución gausiana, pero con tan pocos datos solo se podría observar aumentando la cantidad de bins en el histograma.

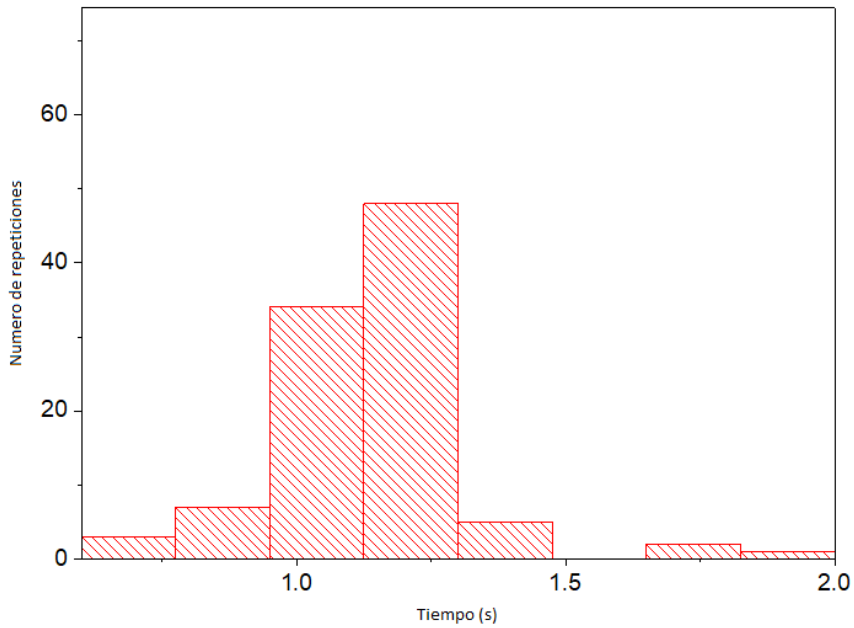


Figure 3: Histograma obtenido a partir de los 100 datos obtenidos en la segunda parte

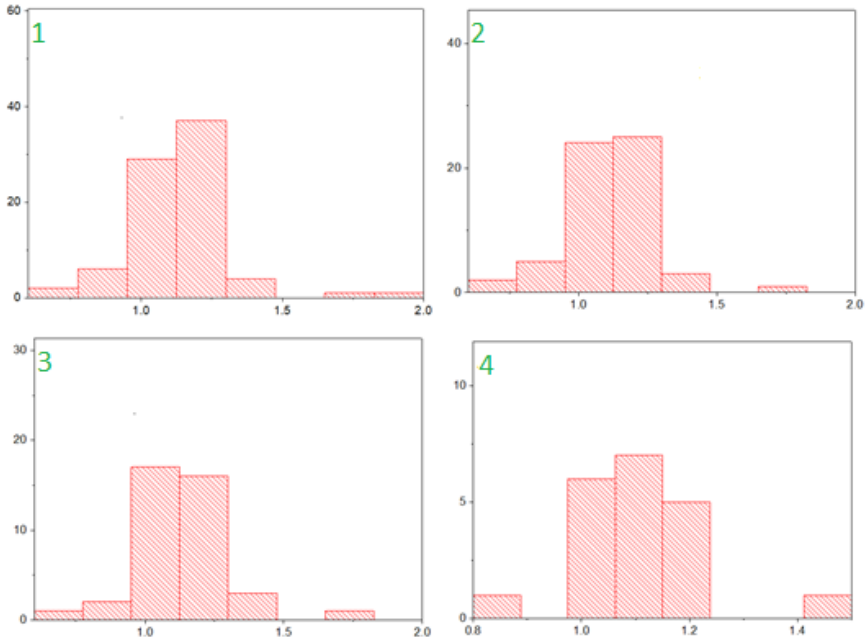


Figure 4: Histogramas (numero de repeticiones vs segundos) obtenidos a partir de distinta cantidad de datos obtenidos en la segunda parte. (1): utilizando 80 datos; (2): utilizando 60 datos; (3): utilizando 40 datos; (4): utilizando 20 datos

Debido a que al aumentar el numero de N total se reduce el error estadistico, se calcula el peridodo del faro

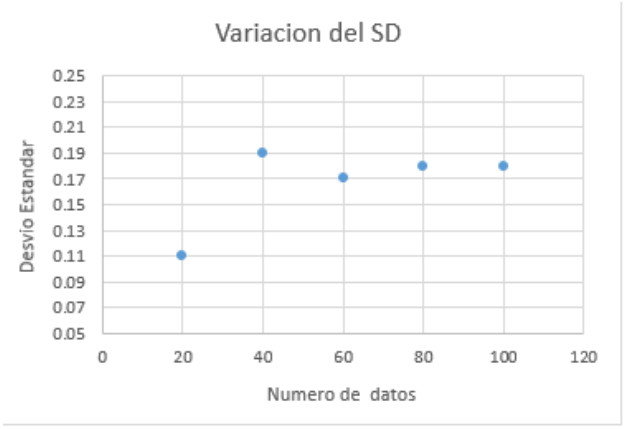
con la muestra de 100 datos. Se toma el periodo como la media de todos los datos obtenidos.

Periodo del faro: 1.14 $\pm$ 0.21 segundos

Este es un error que se podria considerar grande, ya que es un error del 18%

Analisis del desvio estandar:

Se planteo la hipotesis de que al aumentar la cantidad de datos con los que se trabaja, el desvio estandar (SD) disminuira; al graficar los desvios obtenidos en cada analisis, utilizando un N de datos total distinto (Fig 5), se puede observar que esto no es cierto, el desvio estandar no sigue una tendencia relacionada con el numero de datos con los que se trabaja.



Datos	SD
100	0.18
20	0.11
40	0.19
60	0.17
80	0.18

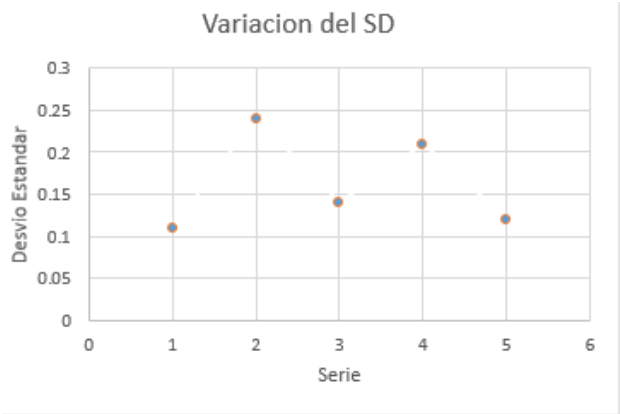
Figure 5: SD obtenido a partir de una N de datos diferentes

Al tomar grupos de 20 datos (Fig 6), se esperaria observar desvios estandares similares, se observa que este no es el caso. En la serie 1,2,3 y 4 se utilizaron datos en serie; sin embargo, para la serie 5 se utilizaron 20 datos elegidos al azar. Se observa que hay una gran variacion entre los desvios estandares obtenidos comparandolos entre si, y entre los datos obtenidos en la Fig. 5.

El desvio estandar no se ve afectado por el N total de los valores, este solo se ve afectado por los valores elegidos. En cambio el Error estadistico si se ve afectado por el numero de datos utilizados, como se puede observar en la figura 7.

Conclusión:

Se lograron calcular las magnitudes deseadas, el tiempo de reaccion del observador, 0.203 $\pm$ 0.011 segundos de forma indirecta y el periodo del faro en forma directa 1.14 $\pm$ 0.21 segundos. Se logro refutar la hipotesis planteada que relacionaba al desvio estandar con el numero de datos utilizados; se reemplazo con la hipotesis que relaciona al error estadistico con el numero de datos utilizados para el analisis.



Serie	SD
1	0.11
2	0.24
3	0.14
4	0.21
5	0.12

Figure 6: SD obtenido a partir de distintos grupos de 20 datos.

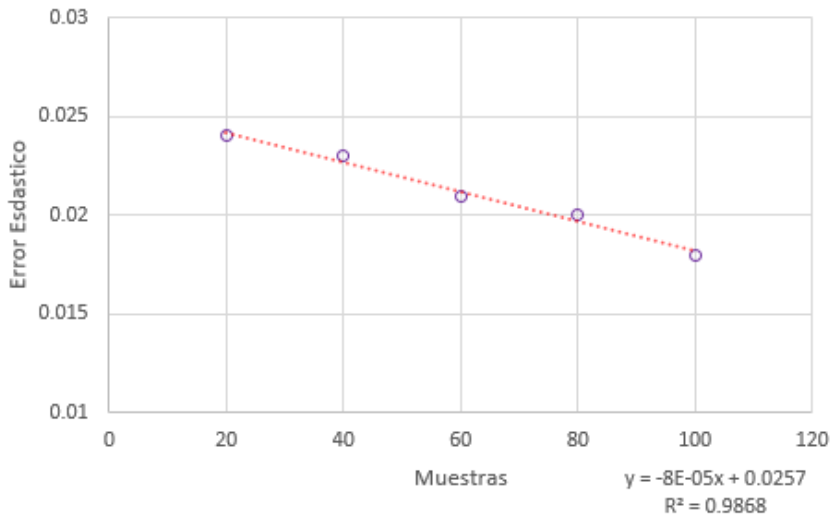


Figure 7: Relacion entre el error estadistico y la cantidad de muestras utilizadas para su calculo

Anexo:

Calculo de error

Primera parte:

El error de la primera parte se puede escribir como:

$$\text{Error} = \sqrt{\varepsilon_i^2 + \varepsilon_{es}^2} \qquad \varepsilon_i = \text{Error instrumental} \qquad \varepsilon_{es} = \frac{SD}{\sqrt{N}} = \text{Error estadistico}$$

Siendo el error intrumental la menor division del intrumento que se usa para medir, 0.01 segundos. El error estadistico obtenido sera $1.7*10^{-5}$ segundos. El error total es entonces 0.011 segundos.

Segunda parte:

En esta parte se modifica la ecuacion del error para tener en cuenta el error posible causado por el observador:

$$\text{Error} = \sqrt{\varepsilon_I^2 + \varepsilon_{es}^2 + \varepsilon_{Ob}^2} \qquad \varepsilon_{Ob} = error\ del\ observador$$

El error del observador es calculado en la primera parte de los experimentos. El error total en la segunda parte obtenido sera entonces: 0.21 segundos. Se puede observar que la mayor fuente de error en estos experimentos es debida al observador.

Tablas

N total	90
Media	0.2 s
Mediana	0.19 s
Moda	0.19 s
SD	0.04 s

Figure 8: Tabla 1: Datos Obtenidos en el calculo del tiempo de reaccion del observador

N total	100	80	60	40	20
Media (s)	1.14	1.13	1.12	1.14	1.11
Mediana (s)	1.13	1.13	1.12	1.13	1.13
Moda (s)	1.19	1.19	1.13	1.13	1.13
SD (s)	0.18	0.18	0.17	0.19	0.11

Figure 9: Tabla 2: Datos obtenidos en el calculo del periodo del faro

Serie	1	2	3	4	5
Datos	0-20	20-40	40-60	60-80	Random
SD	0.11	0.24	0.14	0.21	0.12

Figure 10: Tabla 3: Datos obtenidos para el analisis del desvio estandar; secciones de 20 datos

ε_I	0.01 s
ε_s	$1.7 * 10^{-5}$
ε_{Ob}	0.21 s

Figure 11: Tabla 4: Errores calculados