

LA DISCUSION DE LA CARRERA DE AUTOS.

- Todavía no entiendo eso de que la aceleración es mayor cuando que?.

- Cuando el cambio de vel. ocurre en menor tiempo.

- Vengan y hagamos unos cálculos.

- Para empezar, calcularemos el cambio de velocidad de Mario, cuando se le cruzó el gato.

$$\text{cambio de vel.} = v_{\text{fin}} - v_{\text{in}} - v_{\text{in}} - v_{\text{in}}$$

- Entonces, cuando frenó Mario, cuál fue el cambio de velocidad?.

- La vel final fue de 30 km/hr según indicó el marcador.

- Y la Vel. inic. fue de 200 km/hr.

$$v = 30 \text{ km/hr y } v_0 = 200 \text{ km/hr}$$

- Transformando a m/seg.  $v = 8.33 \text{ m/seg}$  y  $v_0 = 55.55 \text{ m/seg}$ .

- Por lo tanto:

$$\text{cambio de vel} = v_{\text{fin}} - v_{\text{in}} - v_{\text{in}}$$

$$v = v - v_0$$

$$v = 30 \text{ km/hr} - 200 \text{ km/hr}$$

$$= 8.33 \text{ m/seg} - 55.55 \text{ m/seg}$$

$$= - 47.22 \text{ m/seg}$$

- Se obtiene un número negativo! y eso?

- No te asustes, el número negativo nos indica que la velocidad del automóvil disminuye, o sea, que frenó. El coche tuvo que reducir su vel. inicial en 170 km/hr. (47.22 m/seg) para llegar a 30 km/hr (8.33 m/seg), de acuerdo?

- Susana, en cuánto tiempo frenó Mario?

- En 5 segundos.

- La aceleración de un cuerpo se define de la siguiente manera: cambio de velocidad

por unidad de tiempo, y se puede calcular de la siguiente forma:

$$\text{aceleración} = \frac{\text{cambio de velocidad}}{\text{Tiempo en que ocurre el cambio de velocidad}}$$

$$a = \frac{v}{t}$$

- Sustituyendo en esta fórmula, los valores tenemos:

$$- 47.22 \text{ m/seg}$$

$$\text{aceleración} = \frac{- 47.22 \text{ m/seg}}{5 \text{ seg}}$$

$$= - 9.44 \text{ m/seg/seg}$$

$$= - 9.44 \text{ m/seg}^2$$

- Y si hubiera frenado en media hora?

- Media hora son 1800 seg.

- En ese caso, la aceler. hubiera sido:

$$- 47.22 \text{ m/seg}$$

$$\text{aceleración} = \frac{- 47.22 \text{ m/seg}}{1800 \text{ seg}}$$

$$= - 0.0262 \text{ m/seg/s}$$

$$= - 0.0262 \text{ m/seg}^2$$

- En este caso, el valor de la aceler. fue menor que en el primero, y tambi' recordaron, el movimiento hubiera sido m' gradual.

- Eso es lo que nos decía Hector, mientras mayor es la aceleración, más violento es el movimiento.

- Todavía estoy intrigado por lo del

signo. Daniel dice que la aceleración fue negativa porque Mario frenó. Entonces que sucedió al arrancar?

- Yo te lo pusieron difícil Daniel.

- Tranquilos no se alboroten. Recordemos que Rodi arrancó y cambio su velocidad de 0 a 60 km/hr. (16.67 m/seg) en 2 segundos.

- Bien.

- En este caso:

$$\text{velocidad inicial} = 0 \text{ km/hr}$$

$$\text{velocidad final} = 60 \text{ km/hr}$$

$$= 16.67 \text{ m/seg}$$

$$\text{Cambio de velocidad} = 16.67 \text{ m/seg} - 0$$

$$= 16.67 \text{ m/seg}$$

- El tiempo en que ocurrió este cambio fue de 2 segundos.

$$\text{aceleración} = \frac{16.67 \text{ m/seg}}{2 \text{ seg}}$$

$$= 8.33 \text{ m/seg/seg}$$

$$= 8.33 \text{ m/seg}^2$$

- Como pueden ver, si la velocidad disminuye, la aceleración es negativa, mientras que si la velocidad aumenta, la aceleración es positiva.

- O dicho en lenguaje más claro, si frenas, tienes aceleración negativa, y si arrancas tienes aceleración positiva

2 FORMULAS DEL MOVIMIENTO ACELERADO.

Por definición Ec. (6):

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

despejando, tenemos:

$$v = v_0 + at$$

El espacio recorrido en el tiempo t:

$$d = v t \quad (10)$$

$$v = (v + v_0)/2 \quad (11)$$

Sustituyendo 11 en la Ec. 10, tenemos:

$$d = \frac{v + v_0}{2} t \quad (II)$$

Despejando  $t$  en las Ecs. (I) y (II), tenemos:

$$t = \frac{v - v_0}{a}$$

$$t = \frac{2d}{v + v_0}$$

Las dos cantidades iguales a una tercera, son iguales entre sí, por lo tanto:

$$\frac{v - v_0}{a} = \frac{2d}{v + v_0}$$

$$(v - v_0)(v + v_0) = 2ad$$

$$v^2 - v_0^2 = 2ad$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ad \quad \text{(III)}$$

Sustituyendo la Ec. (I) en la Ec. (II), tenemos:

$$d = \frac{(v_0 + at) + v_0}{2} t$$

$$d = \frac{v_0 + at + v_0}{2} t$$

$$d = \frac{(2v_0 + at)t}{2}$$

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad \text{(IV)}$$

Estas cuatro fórmulas siempre nos servirán para calcular cualquier dato que necesitemos saber: esos datos pueden ser cualquiera de las variables que intervengan en las ecuaciones.

### 6-3 COMO SELECCIONAR LA ECUACION ADECUADA PARA LA SOLUCION DE UN PROBLEMA DE MOVIMIENTO ACELERADO.

Para seleccionar la ecuación adecuada, en un problema de movimiento acelerado, debemos tomar muy en cuenta todos los datos del problema.

Ejemplo:

Un cuerpo parte desde el reposo y adquiere una velocidad de 12 m/seg en un tiempo de 3 seg. Calcular a) su aceleración, b) la distancia recorrida durante ese tiempo.

Solución:

Primero tenemos que identificar los datos del problema.

datos:  $v_0 = 0$  (Como regla general, siempre que un cuerpo parte desde el reposo la velocidad de éste es nula, por lo tanto es igual a cero.  $v = 12$  m/seg.  $t = 3$  seg.)

Segundo paso. Debemos identificar la o las incógnitas del problema.

Incógnitas:  $a = ?$  y  $d = ?$

Tercer paso. Una vez que ya tenemos todos los datos del problema y las incógnitas bien identificadas, debemos cerciorarnos de que todos los datos estén en las mismas unidades. En el caso de que no lo estén, hay que transformarlas para que queden en el mismo sistema.

Cuarto paso. Una vez que ya hicimos los pasos anteriores, procedemos a analizar las cuatro fórmulas generales del movimiento acelerado. Este análisis es para seleccionar las fórmulas que contengan la primera incógnita.

Así tenemos que las 4 fórmulas generales son:

$$v = v_0 + at \quad \text{(I)}$$

$$d = \frac{(v + v_0)t}{2} \quad \text{(II)}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ad \quad \text{(III)}$$

$$d = v_0 t + (1/2) a t^2 \quad (IV)$$

Notamos que en las ecuaciones I, III, y IV aparece la primera incógnita, o sea la aceleración (a) y posiblemente podemos resolver directamente el problema.

Quinto paso. Este paso consiste en descartar las fórmulas que contengan otra incógnita. Por ejemplo, en la ecuación III tenemos la aceleración de incógnita, pero también tenemos la distancia que es otra incógnita y la ecuación no se puede resolver por tener dos. La única ecuación con la cual podemos calcular directamente la aceleración es la Ec. .

$$v = v_0 + at$$

Despejando la incógnita:

$$a = (v - v_0)/t$$

Sustituyendo:

$$a = \frac{12 \text{ m/seg} - 0}{3 \text{ seg}}$$

$$a = 4 \text{ m/seg}^2$$

Ahora suponiendo que no hemos calculado nada, procedamos a hacer lo mismo para calcular la distancia. Identificamos las fórmulas que contienen distancia: Ecs. II, III y IV; Al igual que cuando calculamos la aceleración, identifiquemos la Ec. que contiene únicamente la incógnita. Como supusimos que no se había calculado nada, entonces la única fórmula que nos queda es la Ec. II.

$$d = (v - v_0)t/2$$

Sustituyendo datos:

$$d = \frac{(12 \text{ m/seg} + 0) \times 3 \text{ seg}}{2} = 18 \text{ m}$$

Como comprobación de los resultados obtenidos, escojamos una ecuación cualquiera y sustituimos todos los valores, tenemos que llegar a la igualdad. Así que:

$$(12 \text{ m/seg})^2 = (0)^2 + 2(4 \text{ m/seg}^2)(18 \text{ m})$$

$$144 \text{ m}^2/\text{seg}^2 = 144 \text{ m}^2/\text{seg}^2$$

Como nos dió una igualdad, esto nos indica que los resultados que obtuvimos de la aceleración y la distancia son correctos.

### Ejemplo 3.

Un tren viaja a 5 m/seg cuando de repente se abre completamente el acelerador durante una distancia de 1 km. Si la aceleración es de 0.1 m/seg<sup>2</sup> cuál es la velocidad final?

Solución: Si analizamos las 4 fórmulas generales del movimiento acelerado, vemos que sólo la Ec. III se puede usar, ya que conocemos la velocidad inicial, la aceleración y la distancia recorrida en la cual queda una sola incógnita (v), y por sustitución directa en esta ecuación, tenemos:

$$v^2 = (5 \text{ m/seg})^2 + 2(0.1 \text{ m/seg}^2)(1000 \text{ m})$$

$$v^2 = 25 \text{ m}^2/\text{seg}^2 + 200 \text{ m}^2/\text{seg}^2$$

$$v^2 = 225 \text{ m}^2/\text{seg}^2$$

$$v = (225 \text{ m}^2/\text{seg}^2)^{1/2}$$

$$v = 15 \text{ m/seg}$$

Nota:

Siempre hay que trabajar con un sólo tipo de unidades, por eso se transformó la distancia en este ejemplo, de km a m.

### Ejemplo 4.

Un avión de reacción, partiendo desde el reposo, al final de la carrera adquiere una rapidez de despegue de 270 km/hr en una distancia de 2200 m. Calcular: a) el tiempo para lograr el despegue, b) la aceleración en m/seg.

Solución: a) Para calcular el tiempo, analizamos las 4 fórmulas generales y sólo podemos usar la Ec. (II), ya que nos queda una incógnita conociendo la velocidad inicial, velocidad final y la distancia.

$$d = (v - v_0)t/2$$

$$t = 2d / (v + v_0)$$

$$= 2 \times 2200 \text{ m} / 270 \text{ m/seg} + 0$$

$$= 58.67 \text{ seg.}$$

b) Para calcular la aceleración, ya conociendo el tiempo, podemos usar las Ecs. (I), (III) y (IV). Pero por facilidad, usamos la Ec. (I).

$$v = v_0 + at$$

$$a = (v + v_0)/t$$

$$a = (270 \text{ m/seg} - 0)/58.67 \text{ seg}$$

$$a = 4.60 \text{ m/seg}^2$$

## GALILEO DESCRIBE EL MOVIMIENTO.

### LA TEORIA ARISTOTELICA DEL MOVIMIENTO.

En este capítulo seguiremos el desarrollo de una parte importante en la investigación básica: el estudio que hizo Galileo sobre los cuerpos en caída libre. Este fenómeno es interesante en si mismo, pero lo que más nos va a interesar ahora es la forma en que Galileo, quien fue uno de los primeros científicos modernos, presentó su argumento. Su manera de ver el mundo, su modo de pensar, su uso de las matemáticas y su confianza en las pruebas experimentales sentaron las bases de la ciencia moderna. Por lo tanto estos aspectos de su obras son tan importantes para nosotros como los resultados reales de su investigación.

Para poder entender la naturaleza y la importancia de la obra de Galileo, primero debemos examinar el sistema de pensamiento físico que existía anteriormente, y al cual sus ideas llegaron a reemplazar finalmente. La ciencia física de la de la Edad Media, tal como la aprendió Galileo en la Universidad de Pisa, hacía una gran distinción entre los objetos de la tierra y el cielo. Se creía que la materia terrestre o sea aquella que estaba sobre o cerca de la tierra, contenía una mezcla de cuatro **elementos: Tierra, Agua, Aire y Fuego**. Estos elementos no eran considerados como idénticos a los materiales naturales cuyo nombre portaban; por ejemplo se creía que el agua común era una mezcla de los cuatro elementos, pero sobre todo del elemento Agua. Se suponía que cada uno de los cuatro elementos tenía un lugar natural dentro de la región terrestre: el lugar más alto lo tenía el Fuego, después seguía el Aire, luego el Agua y en el último lugar venía la Tierra. Se creía además que cada uno trataba de encontrar su lugar propio. Así tenemos que el Fuego, si se ponía en un lugar inferior a su posición natural, trataría de pasar por encima del Aire y en forma similar, el Aire tendería a elevarse sobre el Agua, mientras que la Tierra tendería a caer a través tanto del Aire como del Agua. El movimiento de cualquier objeto real dependía de su mezcla especial de estos cuatro elementos y de sus situación en relación a los lugares naturales de ellos. Por ejemplo, cuando el agua hierve, el elemento Agua se unía al Fuego y éste cuyo lugar natural era superior, hacía que la mezcla se elevara en forma de vapor. Por otro lado, una piedra estaba compuesta

principalmente del elemento Tierra y por lo tanto, caería si se le soltara y pasaría a través del Fuego, el Aire y el Agua hasta llegar al suelo, que era su lugar natural.

Los pensadores medievales también creían que las estrellas, los planetas y otros cuerpos **celestiales** tenían una composición distinta y otro tipo de comportamiento que los objetos que estaban sobre o cerca de la tierra. Se creía que los cuerpos celestiales no contenían ninguno de los cuatro elementos ordinarios, sino solamente un quinto elemento, **la quinta esencia**. La diferencia en composición requería de una física distinta y así tenemos que el movimiento natural de los cuerpos celestes no consistía de elevaciones ni caídas sino de un eterno trayecto de círculos alrededor del centro del Universo, que era considerado como idéntico al centro de la Tierra. Los cuerpos celestes, aunque se movían, siempre estaban en su lugar natural y en esta forma se diferenciaban de los objetos terrestres que solamente tenían movimiento natural cuando regresaban a los lugares naturales de donde habían sido desplazados.

Esta teoría, tan difundida en los tiempos de Galileo, se había originado casi 2,000 años atrás en el Siglo IV A.C. y la encontramos claramente asentada en los escritos del filósofo griego Aristóteles. Esta ciencia física, que fue establecida sobre el orden, la clase, el lugar y el propósito, parecía encajar bien con las observaciones cotidianas y era especialmente creíble en sociedades como las que les tocó vivir a Aristóteles y Galileo, en que las ideas de rango y orden predominaban sobre los asuntos humanos. Más aún, estas ideas sobre la materia y el movimiento eran parte de un esquema global universal, llamado **cosmología**. En ella, Aristóteles tabajó y luego regresó a Macedonia para convertirse en el tutor privado de Alejandro el Magno. En 335 A.C., Aristóteles regresó a Atenas y fundó el Liceo, una escuela y centro de investigaciones.

Después de la caída de la antigua civilización griega, los escritos de Aristóteles permanecieron casi en el olvido en Europa Occidental durante 1,500 años. Fueron redescubiertos en el Siglo XIII de nuestra era y pronto empezaron a moldear el pensamiento de los eruditos y teólogos cristianos. Aristóteles constituyó una influencia tan grande al final de la Edad Media, que se le llamaba simplemente "el filósofo".

La obra de Aristóteles forma casi una enciclopedia del

pensamiento griego de la antigüedad. Hay partes que son sólo el resumen de la obra de otros hombres, pero gran parte de ella se supone que fue creada por el mismo Aristóteles, aunque hoy en día es difícil creer que un sólo hombre haya podido estar tan bien informado sobre temas tan diferentes como son la lógica, filosofía, teología, física, astronomía, psicología, política y literatura. Algunos eruditos llegan incluso a pensar que no se trató del trabajo de un sólo hombre.

Desgraciadamente, las teorías de Aristóteles con respecto a la física tenían ciertas limitaciones. (lo cual no quiere decir por supuesto, que no haya tenido logros muy grandes en otros terrenos). Según Aristóteles, la caída de un objeto pesado hacia el centro de la tierra es un ejemplo del movimiento natural. Él creía, evidentemente, que un objeto después de que se suelta, pronto alcanza una rapidez final de caída que mantiene hasta el final del trayecto. Que factores son determinantes en la rapidez final de un objeto que cae? Todos hemos observado que una roca cae más rápidamente que una hoja. Por lo tanto, Aristóteles razonó que el peso es un factor que gobierna la rapidez de caída. Esto encajaba bien con la idea de que la causa del peso era la presencia del elemento Tierra, cuyo movimiento natural era caer hacia el centro de la tierra, por lo que un objeto pesado que tuviera un mayor contenido de la Tierra, tendría una tendencia más fuerte a caer hacia su lugar natural y de ahí que una tendencia más fuerte creara una mayor rapidez de caída.

Un mismo objeto cae más lentamente en el agua que en el aire, así que Aristóteles razonó que la resistencia del medio también debería afectar el movimiento. Otros factores, tales como el color o la temperatura del objeto en cuestión, también cambiarían el ritmo de caída; pero Aristóteles decidió que tales influencias no deberían ser importantes, y concluyó que el ritmo de caída debería aumentar en proporción del peso del objeto y disminuir en proporción a la fuerza de resistencia del medio. El ritmo real de caída en cualquier caso especial, podría averiguarse dividiendo el peso entre la resistencia.

Aristóteles también nos habló del movimiento violento, es decir, cualquier movimiento de un objeto que no fuera a su "lugar natural". Decía que un movimiento de esa naturaleza siempre debe ser causado por una fuerza, y la rapidez del movimiento debe aumentar si la fuerza aumenta y si se quita

esta, el movimiento debe detenerse. Esta teoría concuerda con nuestra experiencia común, digamos, al empujar una silla o una mesa sobre el suelo, pero no encaja tanto si tomamos un objeto que es lanzado por los aires, puesto que continúa moviéndose aun después de que se ha eliminado la fuerza que lo impulsó. Para explicar este tipo de movimiento, Aristóteles propuso que el aire ejercía de alguna manera, una fuerza propia que mantiene el movimiento del objeto.

Hubo científicos después de Aristóteles que sugirieron que se hicieran ciertos cambios en su teoría del movimiento. Por ejemplo, en el Siglo V de nuestra era, Juan Philoponus de Alejandría negó la teoría anterior diciendo que la rapidez de un objeto en movimiento natural debía obtenerse restando la resistencia del medio al peso del objeto. (Recordarán que Aristóteles recomendaba dividir entre la resistencia). Philoponus sostenía que su trabajo experimental apoyaba su teoría, aunque no reportó los detalles. Solo dijo que había observado que el objeto pesado no llegaba al suelo en la mitad del tiempo que el ligero.

Había otras dificultades más con respecto a la teoría aristotélica del movimiento y sin embargo, el saber que sus enseñanzas tenían fallas no mermó su influencia en las universidades de Francia e Italia durante los Siglos XV y XVI. Después de todo, esta teoría concordaba con muchas de las experiencias ordinarias de una manera general, aunque cualitativa. Además, el estudio del movimiento a través del espacio solo era de interés para unos cuantos eruditos, de la misma forma que había sido sólo una pequeña parte de la obra misma de Aristóteles.

Hubo otras influencias que impidieron el surgimiento de cambios en la teoría del movimiento. En primer lugar, Aristóteles creía que las matemáticas tenían un valor muy reducido en la descripción de los fenómenos terrestres. En segundo término, le dió un gran énfasis a la observación directa y cualitativa como base para formar teorías. Esta fue muy útil para él en sus trabajos de biología, pero en realidad no se hizo un progreso verdadero en la física hasta que los científicos no reconocieron el valor de la predicción matemática y de las medidas detalladas.

Un gran número de eruditos de los Siglos XV y XVI tomaron

parte en este cambio para lograr un nuevo modo de hacer ciencia. Pero de todos ellos, Galileo nos mostró cómo describir matemáticamente los movimientos de los objetos simples y comunes, como piedras que caen y pelotas que ruedan sobre un plano inclinado. Su obra sentó las bases para que otros eruditos descubrieran y explicaran el movimiento de todas las cosas, desde piedrecillas hasta planetas y también fue él que inició la revolución intelectual que nos llevó a lo que hoy consideramos como la ciencia moderna.

Fragmento de Los Dos Mayores Sistemas del Mundo: Simplicio representa a la perfección el punto de vista aristotélico, Salviati presenta las nuevas ideas de Galileo y Sagredo es un hombre de buena voluntad y espíritu abierto, deseoso de aprender. Con el tiempo, por supuesto, Salviati guía a sus compañeros hacia las ideas de Galileo. Vamos a oír a los tres personajes de este libro cuando tratan los problemas de caída libre.

- Duda mucho que Aristóteles hubiera experimentado, si es cierto que dos piedras, una con peso 10 veces mayor que la otra, a las cuales se les deja caer al mismo tiempo de una altura de, digamos 100 codos, variarían tanto en su rapidez que cuando la más pesada cayera al suelo, la otra no hubiera descendido más de 10 codos. (1 codo = 50.8 cm aprox.)

- Pero su lenguaje parece indicar que si realizó el experimento puesto que dice: Vemos la mayor; ahora bien, la palabra vemos indica que realizó el experimento.

Pues en cuanto a mí, Simplicio, te diré que he probado el experimento y te puedo asegurar que una bala de cañón que pese cien o doscientas libras, o aún más, no llegará antes que una bala de mosquete que solo pese media libra, siempre y cuando ambas caigan de una altura de 200 codos.

- Pero, sin ningún experimento más, es posible probar claramente, por medio de un argumento reducido y concluyente, que un cuerpo más pesado no se mueve más rápidamente que uno ligero, siempre y cuando los dos sean del mismo material mencionaba Aristóteles. Pero dime Simplicio, Admites que un cuerpo al caer adquiere una cierta rapidez fijada por la Naturaleza, que no puede aumentarse ni disminuirse a no ser que se use violencia o resistencia?

- No hay ninguna duda de que un mismo cuerpo, moviéndose en un solo medio, tiene una rapidez fija que está determinada por la naturaleza y que no puede ser aumentada o menos que se añada ímpetu, ni disminuida, con excepción de que haya alguna resistencia que la retarde.

- Entonces, si tomamos dos cuerpos, cada uno de los cuales tiene una rapidez natural distinto, es claro que al unirse, el más veloz se verá retardado parcialmente por el más lento y este último se verá acelerado de algún modo por el primero. No estás de acuerdo conmigo en esta opinión?

- Sin duda tienes razón.

- Pues si esto es cierto, y si una piedra grande se mueve a una rapidez, digamos, ocho, mientras una más pequeña se mueve a una rapidez de cuatro, entonces al unirlos, el conjunto se moverá a una rapidez menor que ocho, aunque las dos unidas formen una piedra más grande que la que se movía antes a una rapidez de ocho. Por lo tanto el cuerpo más pesado se mueve con menos rapidez que el ligero, lo cual es un efecto contrario al de tu suposición. Ahora tes das cuenta de como, a partir de tu creencia de que un cuerpo más pesado se mueve más rápidamente que uno ligero, yo infiero que el más pesado se mueve con mayor lentitud.

- Estoy totalmente perdido... Esto es realmente, algo que escapa a mi comprensión... Tu argumento es verdaderamente admirable; sin embargo, me es difícil de creer que un perdigón caiga en forma tan ligera como lo hace una bala de cañón.

- Por que no decir que un grano de arena cae tan rápidamente como un afilador? Sin embargo, Simplicio, espero que no seguiras el ejemplo de aquellos que desvían la discusión de su propósito principal y se aferran a alguna de mis afirmaciones que es falsa en la medida del ancho de un cabello, y que quieras esconder bajo este cabello la falla de otra que es tan grande como el cable de un buque. Aristóteles dice que una bala de hierro de 100 libras que caiga de una altura de 100 codos llega al suelo antes que una bala de una libra que haya caído al suelo de una altura de solo un codo. Yo digo que llegan al mismo tiempo si caen de la misma altura. Si se hace un experimento, se verá que la mayor aventaja a la pequeña por el ancho de dos dedos... Ahora bien, no pretenderas esconder tras estos dos dedos los 99 codos de Aristóteles, ni tampoco mencionar mi pequeño error y al mismo tiempo callar sobre el gran error de él.