

DISCURSO,
QUE EN LOS CERTAMENES
PUBLICOS DE LOS OFICIALES
QUE HAN CONCLUIDO EL CURSO

DE ESTUDIOS MAYORES

EN EL DEPARTAMENTO DE CARTAGENA

LEYÓ

EL TENIENTE DE NAVIO

DIRECTOR DE LA ACADEMIA DE GUARDIAS-MARINAS

DON GABRIEL CISCÁR

EL DIA 11 DE FEBRERO DEL AÑO 1789.

EN MURCIA:

En la Imprenta de la VIUDA de Felipe Teruel, vive
 en la Calle de la Lencería.

D I S C U R S O S

QUE EN LOS CERTAMENES

PUBLICOS DE LOS OFICIALES

QUE HAN CONCEPTADO EL CURSO

DE ESTUDIOS MAYORES

EN EL DEPARTAMENTO DE CARTAGENA

LETO

EL TENIENTE DE NAVIO

DIRECTOR DEL ACADEMIA DE GUARDIAS MARIINAS

DON GABRIEL CISCAR

EL DIA 11 DE FEBRERO DEL AÑO 1789.

La corte del campo, no me permite traer con mi

esta, con toda la diligencia que me tomo en el asunto

y así me contenta con lo que he conseguido. Lo que he

este particular he conseguido en el presente. He

pero a pesar de esta obra, ya por el honor, ya por

el honor, se ha publicado.

En la imprenta de la VIUDA de Felipe Teruel, vive

en la Calle de la Lencera.



== L exemplo de las otras Academias me pone
 || E || en la precision de preceder estos Certame-
 == nes con un breve Discurso , en el qual es-
 toy muy distante de querer ostentar los primores de
 una eloquencia encantadora , ni hacer gala de una
 erudicion agena del asunto. Mi objeto creo que de-
 be ser el mismo á que se dirige este acto literario:
 esto es , dar al público algunas muestras del aprove-
 chamiento , con que se han estudiado los Autores que
 nos propusimos seguir , examinando , y corrigiendo
 quando ha sido menester sus resultados , y extendien-
 donos en muchas aplicaciones , propias para hacer
 conocer su generalidad.

Lo corto del tiempo, no me permite tratar esta ma-
 teria , con toda la extension que me habia propuesto;
 y asi me ceñiré á apuntar unicamente , lo que sobre
 este particular hemos trabajado en el Examen Mari-
 timo ; porque esta obra , ya por el Autor , ya por
 el asunto , es entre todas las que se han estudiado,
 aquella que debe interesar mas de cerca á los Ma-
 rinos.

Y para que no parezca, que en algunos reparos que

4
expondremos , llevamos la intencion de disminuir en lo mas minimo el credito superior , de que tan justamente goza el Marino mas sabio de toda la Europa , y el Geometra mas sublime que ha producido hasta ahora nuestra Patria , parece preciso advertir, que este hombre á todas luces grande , estuvo siempre ocupado , ya en penosos , y largos viages , ya en importantes comisiones cientificas de todas clases. Sacrificó toda su vida en beneficio de la Patria aquella tranquilidad , y reposo , tan apetecidos de los Sabios , y tan necesarios para repasar de nuevo su obra , ó consultar con los Geometras. El que tenga presentes estas circunstancias no admirará menos lo infatigable de su genio , que la fecundidad , y madurez de su talento ; y no extrañará , el que haya tenido tal qual vez alguno de aquellos pequeños descuidos , de que los mayores talentos se eximen dificilmente , en los escritos originales de tanta profundidad , y extension.

Los errores tipográficos , que se hallan en casi todas las ojas , en que entra alguna expresion algébrica , manifiestan la falta de una persona habil que corriese con la impresion de dicha obra.

Esto supuesto. Para hacer ver que las formulas del Cap. I. , que dán las relaciones entre las potencias

tencias , las masas , velocidades , espacios , y tiempos , tienen una generalidad , que no se halla en otro Autor , se han integrado algunas de ellas suponiendo la potencia variable en razon inversa de los cuadrados de las distancias , y de aqui se han deducido los tiempos que emplearian los Planetas en caer sobre el Sol , y las velocidades que adquiririan , en el caso de perder la fuerza centrifuga dimanada de su movimiento.

Como la fuerza que exercere un fluido elastico dilatandose en la concavidad de un cilindro , debe disminuir en la misma razon que aumentan las distancias ; introduciendo en la formula de la Prop. 6. una potencia de esta especie , se demostró , que las velocidades de las balas están entre sí , como las raizes quadradas de las cantidades de polvora , y en razon inversa de sus masas.

Por la formula del Cap. II , Exemplo 2 , se ha enseñado á trazar la Parabola que describe un Cuerpo quando en un punto qualquiera de su descenso, recibe un impulso en direccion oblicua. Substituyendo los valores correspondientes en la misma formula , se han resuelto todas las aplicaciones , que en su mecánica hace Bezout á la bombardería , y con mas generalidad que este sabio Autor ; porque se han de-
 ter-

terminado las relaciones entre las cantidades de pólvora , masas de las balas , alcances , tiempos , y gravedades : observando con este motivo , la diferencia sensible , que debe haber entre los alcances de los tiros en latitudes muy distantes.

Tambien se han demostrado por los principios de la descomposicion del movimiento la Teórica de las fuerzas centrifugas , y la ley de las areas iguales en tiempos iguales , en que estriva casi toda la Astronomía. Para hacer una aplicacion curiosa , y aun quizás interesante de estos principios , nos propusimos averiguar , si algun dia podriamos tener una demostracion mas del movimiento de la tierra por el metodo que vamos á explicar. Una bala arrojada segun la vertical , en virtud del movimiento que recibe de la tierra hácia Oriente , debe describir areas iguales , á las que el punto donde se arrojó , describe al rededor del centro de la tierra.

De aqui sigue , que los ángulos descritos por el proyectil han de ser mas pequeños , por ser mayores los radios de sus sectores , y la bala debe caer al occidente de la pieza.

M. La Lande en su Astronomía (1076) dá una ligera idea de esto mismo. Pero nadie creo que ha resuelto hasta ahora este Problema. La formula
que

que hemos deducido , es muy sencilla ; y aplicada á un caso particular , nos ha dado para una bala arrojada en la Equinocial , que se mantiene 20'' en el ayre , cerca de quatro pies de atraso. Pero como el error de poco mas de un minuto en el ángulo puede producir esta misma diferencia ; se sigue , que mientras no podamos asegurarnos de que la direccion de la bala no se separa medio minuto de la vertical , el experimento será impracticable en los terminos en que se ha propuesto.

En el Cap. III , que trata del centro de gravedad , ó por mejor decir, del centro de potencias , porque todos los demás se reducen á éste , se han hecho varias observaciones sobre los centros de potencias en direcciones opuestas , y se ha demostrado por la formula , y el racionio , que si en los extremos de una recta actúan dos potencias opuestas en la perpendicular á su longitud , su centro debe caer fuera de la linea hácia el lado de la mayor ; y se halla á una distancia infinita en el caso de ser iguales las potencias.

Tambien se han dado los métodos gráficos , que para hallar los centros de gravedad de varias figuras enseñan los tratados elementales ; y el modo práctico de determinar el centro de gravedad de qualquier cuer-

cuerpo irregular , y se han aplicado las formulas de nuestro Autor á los arcos , sectores , segmentos , y sólidos de revolucion.

En el Cap. IV , que trata de la rotacion , se han aplicado las formulas , que sirven para hallar el centro de oscilacion , á los prismas rectangulares , cilindros , esfera , y otros péndulos compuestos de estos Cuerpos que son los unicos que están en uso.

El examen de la fuerza centrifuga del péndulo nos ha manifestado , que en el caso de no poderse dividir el cuerpo que lo forma en dos partes iguales , y semejantes en posicion , y figura por todos los planos que pasan por los centros de rotacion , y gravedad , dicho cuerpo oscilará las mas veces sobre otros eges, que se cortarán en el punto en que está atado el hilo ; de suerte que dicho punto será el unico de todo el cuerpo , que describirá arcos de circulo al rededor del centro general de rotacion.

En las palancas se ha observado , que el Escolio I. , y los mas corolarios que siguen hasta el fin, están fundados en la suposicion de ser igual la fuerza representada por f , con que cada una de las fibras resiste á la rotura de la palanca : y esto no puede ser ; porque las fibras mas distantes del ege , que están mas dilatadas ó comprimidas , exercen mayor fuer-

fuerza ; y por lo tanto es tambien erronea la aser-
cion , de que el centro de potencias de las fibras , es
lo mismo que el centro de gravedad de la seccion
perpendicular á la longitud de la palanca hecha por
el exe. Esto nos ha obligado á reformar enteramen-
te la Teórica : y suponiendo una relacion qualquiera
entre la fuerza de las fibras , y su estado de dilata-
cion ó compresion , se ha hallado , que las resisten-
cias de dos palancas iguales y semejantes , hechas
de unos materiales , que siguen distinta ley en sus di-
lataciones , están en una razon diferente de la fuerza
intrinseca de las fibras : esto es , de la fuerza con que
dichas fibras resistirian á una potencia paralela á su
longitud , que tirase á dilatarlas ó comprimirlas por
igual.

Tambien nos ha dado la misma Teórica , que
en el caso propuesto , de ser distinta la relacion en-
tre las dilataciones , y fuerzas de las fibras de dos pa-
lancas de distintos materiales , que sean dos parale-
lepípedos iguales , y semejantes ; las resistencias de
estas palancas no estarán en la misma razon que las
de otras palancas de las mismas materias , que ten-
gan la figura de un prisma triangular.

En las palancas semejantes resultan las fuer-
zas iguales á una constante multiplicada por las di-

mensiones paralelas , y por el quadrado de las perpendiculares al ege , como traen todos los Autores, aunque fundados en dos suposiciones falsas , que se compensan mutuamente.

Si las fibras no están unidas transversalmente con solidéz , entonces rotando cada una de ellas sobre un ege particular , las resistencias serán proporcionales al numero de fibras : esto es , á las dimensiones perpendiculares al ege , y no á sus quadrados. Esto hace ver la gran diferencia que hay entre la resistencia de dos palancas de un pie de espesor , puestas una encima de otra , y la resistencia de una palanca de dos pies hecha de una sola pieza. Esta Teórica manifiesta la gran necesidad de unir transversalmente con firmeza en toda su longitud las piezas con que se quieren componer ó fortificar los palos, vergas , &c.

Tambien se ha observado , que la resistencia de las palancas á una simple presion no es proporcional á su resistencia á la percusion , que depende mucho de la dilatibilidad de las fibras. De todo lo expuesto se infiere , que de la resistencia de dos reglas cargadas de un peso , no se puede inferir sin error la de los palos , y masteleros , que tienen distinta figura , y han de resistir á la fuerza de percusion,

sion , que producen los momentos de inercia en el balance , y cabezada.

Quando las dimensiones perpendiculares al ege se aumentan excesivamente disminuyendo las paralelas , en vez de tener las palancas mas fuerza (como parece deducirse de los principios generales) resultan mas endebles , porque los pesos con que se cargan las tuercen lateralmente , y las rompen con la mayor facilidad. De aqui sigue , que ha de haber entre el ancho , y alto de la palanca una relacion , en que consiste su maxima resistencia. Esta relacion , depende de la fortaleza de un puntal de la misma materia : y se puede determinar por las experiencias auxiliadas del cálculo con toda aquella aproximacion , que necesitamos en la práctica.

La palanca debe sufrir en el sitio en que estriba una presion igual á la suma de los esfuerzos que se exercen sobre ella. Estas potencias producirán por la Teórica de la percusion unas impresiones , que pueden penetrar de parte á parte. La profundidad de estas impresiones varía segun sus amplitudes , la dureza de la palanca , y las fuerzas que actúan sobre ella ; y ninguna dependencia tiene de su longitud. Esta es la razon porque una palanca infinitamente corta no puede sostener un peso infinitamente grande.

El que se haga cargo de que la resistencia de casi todas las partes, que componen un Navio, una Maquina, ó un Edificio se han de examinar, y comparar por la Teórica de las palancas, no culpará nuestra proligidad en una materia tan interesante.

El Cap. VI, que trata de la percusion, es uno de aquellos, en que brilla mas el ingenio, y profunda Geometría de nuestro Autor. Las formulas que dán las relaciones entre las masas, y velocidades, que resultan del choque de los cuerpos asi blandos como elasticos, se han aplicado á todos los exemplos que se hallan en la Física de Sigaud de la Fond: y se ha demostrado la razon en que han de disminuir las masas de varios cuerpos elasticos, para que en el caso de chocarse unos á otros succesivamente, reciba el ultimo de ellos la maxima velocidad.

De la formula de la Prop. 30. comparada con la del Cor. 1. Prop. 39. hemos deducido que si las paredes de un edificio que insiste sobre un terreno omogeneo de poca solidéz, se profundizan de una pulgada en el primer año, en diez años se profundizarán mas de ocho pies.

Tambien hemos hecho ver la insuficiencia de las formulas que en la Prop. 46, y muchos de sus Corolarios se dán para calcular la distancia del centro de

de percusion al plano directorio ; por estar fundadas en el falso supuesto , de que el centro de percusion es lo mismo que el centro de una porcion de potencias paralelas al plano directorio , capaces de destruir cada una de ellas , la rotacion de la partícula de masa en que actúa. De esta falsa suposicion resulta , que si un circulo oscila de canto sobre un exe colocado entre la circunferencia y el centro , el centro de percusion estará siempre en el plano directorio. Porque las potencias , que han de destruir la rotacion de las particulas colocadas en dicho plano , es preciso que sean infinitas , respecto á que obran segun la perpendicular á la direccion del movimiento giratorio. Este absurdo se hace muy patente en la misma formula de la Prop. 46 ; porque suponiendo en ella igual á cero qualquiera de los angulos, *delta*, *epsilon*, y *xi*, resulta x igual á cero : y en el caso propuesto (aunque se coloque el cuerpo como quiera) es preciso que sea igual á cero alguno de estos angulos , que están formados por las lineas que van del exe á cada partícula de masa , y las paralelas al plano directorio.

El modo exacto de hallar el centro de percusion es descomponer las potencias , que resultan del movimiento de cada una de las partículas en perpendiculares , y paralelas al radio de rotacion , y averiguar

guar la distancia del centro de las primeras á un plano coincidente con el ege , y perpendicular á dicho radio , como practican todos los Autores.

Si se busca el centro de las potencias paralelas al radio de rotacion se hallará fuera del cuerpo , y á una distancia infinita las mas veces. De aqui sigue, que no se halla en todo el péndulo un punto , en el qual chocando un obstáculo , destruya enteramente su movimiento giratorio , sin que resulte accion alguna sobre el ege.

Sobre el Escolio de la misma Prop. 46. tenemos que advertir , que en la determinacion del centro de oscilacion del triangulo isocelos , que gira lateralmente , corregimos un error (al parecer de imprenta) escribiendo *semibase* , en vez de *base* : y habiendo llegado posteriormente á nuestras manos , un exemplar de la traduccion Francesa del examen Maritimo con notas por M. L' Eveque , nos sorprendió el ver que el Comentador no solo dexa el texto sin corregir, si que pretende sacar el mismo resultado erroneo , por medio de un cálculo , cuya poca solidéz hemos demostrado con evidencia. Y no parece fuera del caso el advertir , que ninguno de los reparos , y aplicaciones , que hemos apuntado , se hallan en la traduccion Francesa , cuyas notas son por lo regular unas ex-
pli-

plicaciones extensas de los principios de Algebra, que debe tener muy presentes el que quiera leer con aprovechamiento esta grande obra.

De las leyes del choque de los cuerpos perfectamente elasticos, combinadas con los principios que se exponen en el Cap. VIII, que trata de la friccion (y es uno de los mas cientificos, y originales de la obra) hemos deducido, que el angulo de reflexion, debe ser algo menor, y no igual al de incidencia, como generalmente se cree demostrado. Si por ser los cuerpos viscosos, ó de un resorte imperfecto, la velocidad perpendicular es algo menor despues del choque, los angulos pueden ser iguales: y la diferencia será insensible siempre que el obstáculo que se opone en la direccion paralela, sea sumamente corto respecto á la amplitud de la impresion, que resulta del movimiento segun la perpendicular á la superficie reflectante. Esto se verifica en el caso de chocar una bola de marfil contra un marmol, que es el experimento que en su Fisica propone el Abate Nollet.

Las relaciones entre la amplitud de la impresion y las del obstáculo, y escabrosidades, que se establecen en el Cor. 5. de la Prop. 51, hemos notado que no son tan generales como se supone; y de
nin-

ningun modo se verifican , quando la resistencia que resulta del obstáculo es muy pequeña , y las escabrosidades son de tal naturaleza , que su trabazon ó enlace no son proporcionales á la potencia perpendicular.

Presupuesta esta observacion en todo lo que contiene el Cap. IX , que trata de los efectos de la friccion en las máquinas , no hemos tenido que hacer, mas que admirar la gran superioridad de nuestro Autor sobre quantos han escrito hasta el dia de hoy sobre este asunto. Solo en la Teórica del tornillo ó prensa se ha reparado , que para que correspondan las formulas de la Prop. 68 , es menester suponer, que la potencia motriz actúa paralelamente á las rosas , y no en la perpendicular al ege del cilindro como se supone en dicha proposicion. Para generalizar mas los Cálculos se ha acomodado la formula al caso de actuar la potencia en qualquiera direccion , y se han deducido algunas consequencias que en la práctica podrán ser tal vez de utilidad.

Los principios que se contienen en el Cap. I , de los fluidos se han aplicado al pesalicores , barometro, y globo areostático. Hemos advertido , que la columna de la atmosfera , que gravita sobre el recipiente de la máquina neumática , sea la que se quiera su figura,

ra , tiene siempre por base el plano comprendido por la curva que termina su borde.

El metodo que se sigue en la Prop. 9 , para averiguar la velocidad , con que saldria el fluido por un agujero , nos ha parecido que no satisface , por estar fundado en la igualdad de dos cantidades , sobre cuya relacion no se ha determinado nada anteriormente ; de suerte que se representan con una misma letra n , solo porque son ambas infinitas. El resultado es sin embargo el mismo que dan todos los Autores ; y asi no se ha hecho mas que aclarar la demostracion.

En la sublime Teórica de las resistencias de los fluidos , tan superior á quantas han dado hasta aqui los mas profundos Geometras , ó por mejor decir , la unica que puede seguir un hombre sensato , que ha examinado con mediana atencion unas y otras , se ha observado , que si los Autores que suponen las resistencias proporcionales á los quadrados de las velocidades , procediesen conforme á sus mismos principios , atendiendo á que las partículas del fluido en virtud de su gravitacion tienden á tomar (como ellos saben) una velocidad , igual al duplo de la raiz quadrada del producto de su profundidad por el espacio que los graves caminan en el primer segundo, dirian :

C

Co-

Como quatro productos de la profundidad de una quadricula diferencio-diferencial por 16 pies Ingleses.

Son al quadrado de esta misma cantidad , aumentada ó disminuida de la velocidad perpendicular del cuerpo :

Como la resistencia de una de las caras de la quadricula en reposo:

A la que padecen en el movimiento sus superficies anterior ó posterior.

Y restando la una resistencia de la otra , hubieran hallado el resultado que se dá en el Examen Maritimo , para el caso de despreciarse la desnivelacion.

Si son iguales los angulos que las superficies anterior y posterior forman con la direccion del movimiento , hecha la resta quedará solo el duplo producto , y las resistencias serán proporcionales á las raices quadradas de las profundidades , velocidades , y senos de incidencia.

Pero los sabios que habian tratado esta materia antes de nuestro Español , suponian contra todo buen principio , que las gravitaciones del fluido en las partes anterior y posterior se compensaban y destruian mutuamente , sin atender á que los impulsos de esta potencia en la parte impelente están aumentados por

el movimiento , y disminuidos en la impelida por esta misma causa.

Las resistencias que una superficie movida horizontalmente experimentaria de parte de las particulas de agua , nieve , ó granizo , que descenden por la atmosfera ; y las que produce el choque de la materia de la luz , ú otro cuerpo , cuyas partes obren independientemente unas de otras , deben ser exactamente proporcionales á los quadrados de las velocidades y de los senos de incidencia. El que lea los Autores con alguna atencion , verá que este es el unico caso que examinan y generalizan sin fundamento alguno.

Las aplicaciones , que de esta Teórica erronea se quieran hacer á la construccion , y manejo del Navio , pueden ser perjudiciales en extremo ; y asi no estarán demás todos los esfuerzos que se hagan, para desterrarla enteramente de nuestras Academias. Arrimemonos á lo que dicta la razon , y sin perjuicio del respeto con que debemos mirar los escritos de los Euleros , D' Alambert , Bouguer , Bezout , y otros insignes Geometras , reconozcamos su error en esta parte ; y siguiendo las huellas de nuestro sabio Marino , dediquemonos á aplicar y perfeccionar si es dable su Teórica ; y por este medio , mejor que por las

Apologías haremos confesar á los emulos de la Nación Española los descubrimientos , y ventajas de que la Europa le es acreedora.

En la aclaracion de las Propositiones 15 , y 16 hemos hecho patente la enorme diferencia , que muchas veces puede haber en los casos de moverse con iguales velocidades la superficie ó el fluido. Porque en el caso de moverse el fluido , los impulsos que la gravedad exerce sobre las partículas superiores en la direccion del movimiento , se emplean unicamente en acelerar la velocidad , y no en oprimir á las inferiores. La otra parte de la gravitacion segun la perpendicular al movimiento es la unica de que resulta la presion. Esta será pues proporcional al numero de partículas que contiene la perpendicular á la superficie del fluido , multiplicado por la gravedad de cada una de ellas en esta direccion.

El calculo de los aumentos que en las resistencias resultan por las desnivelaciones del fluido , es uno de los que constituyen la superioridad de la Teórica de nuestro Autor. Con este motivo hemos demostrado por el racionio las figuras parabólicas de las desnivelaciones ; y para mayor claridad en todas las Propositiones , que preceden al Cap. VII , se han considerado las superficies impelente é impelida,

como dos quadriculas correspondientes de un paralelepípedo , cuya longitud excede á la distancia á que dichas desnivelaciones pueden extenderse.

En el caso de caer el fluido segun la vertical, es infinita la desnivelacion (como manifiesta la Prop. 19. haciendo $\text{sen. } \omega = 0$) y asi para hallar la resistencia de un paralelepípedo , que se mueve horizontalmente en este fluido será cero la resistencia de su superficie posterior , como se advierte en el Escolio de la Prop. 23 , y quedará solo la de la impelida. Esta por el Cor. 1. de la Prop. 24 (borrando los terminos en que entra $\text{sen. } \omega$) es proporcional á la superficie impelente del paralelepípedo , y á los cuadrados de las velocidades y senos de incidencia. Esto manifiesta la gran generalidad de esta Teórica , que entre tantos casos diferentes comprehende el unico que han examinado los Autores ; y dá tambien las resistencias verticales que resultan del peso del fluido , que desocupa el cuerpo , como se puede ver en el Cap. VI.

En el Escolio de la Prop. 36. se ha notado, que en el caso de degenerar el paralelepípedo en un plano , las elevaciones del fluido en la parte anterior y posterior deben ser iguales por la Prop. 50. Cor. 5 : y asi la resistencia que dá la formula hallada

da en dicho Escolio debe ser igual á cero : lo qual manifiesta el poco fundamento con que dudaba de su Teórica nuestro sabio Autor. Por el Cor. 5. de la Prop. 52. consta que la resistencia del plano es mitad de la del paralelepípedo segun la Teórica de nuestro Autor : pero lo demostrado en el citado Corolario no tiene que ver con lo que se propone examinar en la pag. 269 : y asi el tomar la mitad de lo que dá esta falsa Teórica por la cita que hace al Cap. VII , dimanó de alguna falta de atencion , que le hizo parecer menos distante de la realidad una suposicion , que por lo demostrado en la Prop. 52. del mismo Cap. VII. es tan erronea como hemos hecho ver.

Para la mejor inteligencia del Cap. VII, se ha manifestado , que una superficie no puede moverse en el fluido sin tirar á separarlo en todas direcciones; y oprimiendo en virtud de este esfuerzo las otras superficies inmediatas , es preciso que se alteren sus resistencias. Del esfuerzo que hace el fluido para separarse hácia arriba , dimana la desnivelacion ó elevacion de la parte anterior , y por lo tanto la altura de la desnivelacion en qualquier punto dará la medida del aumento de presion , que el fluido exerce sobre la quadricula colocada á aquella distancia por el impulso, que le comunica el choque de otra superficie.

cie. Esta presion por la naturaleza de los fluidos se comunica igualmente á todas las partículas colocadas al rededor de la que tira á separarse ; y por consiguiente si se mueve en el fluido una superficie plana, esto es un paralelepípedo de un espesor infinitamente pequeño , el fluido oprimido por la superficie anterior comunicará á la posterior esta presion ; y de aqui dimana una disminucion tan considerable en las resistencias , que estas serán casi la mitad menores de las que padecería un paralelepípedo de una longitud igual ó mayor que la distancia que se extiende la desnivelacion , que como hemos dicho , es la medida de esta fuerza. Esta materia es muy interesante y delicada , y por lo mismo la hemos procurado aclarar por el racionio , y las formulas Algébricas , que no pueden tener lugar en este papel.

Quando se trata de calcular las resistencias , que padecen varias superficies inmediatas , que no forman un solo plano , ó las que sufre una superficie curva, que no se puede considerar como plana en toda la distancia á que se extiende la desnivelacion , para no cometer errores considerables , es menester tener muy presente la Teórica de este Cap. VII , que es enteramente original.

En el Cor. 7. de la Prop. 52. se supone que las

re-

resistencias de un paralelepípedo , y una esfera , sin atender á la desnivelacion , son proporcionales á las que estos mismos cuerpos padecerán quando se tenga cuenta con esta fuerza. Para poner un caso en que esto no puede verificarse , supongamos el diametro de la esfera poco mayor que la longitud de la desnivelacion , y es evidente que todos sus puntos , excepto los diametralmente opuestos , se causarán una alteracion reciproca de resistencia por sus desnivelaciones , lo qual no sucederá en el paralelepípedo ó cubo circunscripto.

De las formulas del Cap. VIII. nos hemos servido para la solucion de un problema enteramente nuevo , que nos han ofrecido las consideraciones siguientes.

Para que un Navio que se acerca á la Equinocial vaya aumentando su velocidad hácia Oriente al paso que aumentan las periferias de los paralelos , es preciso que resistiendo por su inercia á este movimiento , que tiran á imprimirle las aguas , ha de quedar atrasado al Occidente de una cantidad , que las simples reflexiones no pueden manifestarnos si será de consideracion. El calculo nos ha sacado de la duda; y aplicando la formula hallada á un exemplo , hemos visto , que si un Navio de unos 42 pies de manga,

cuya resistencia lateral es proximately 3316 ; la de Proa 294 ; el desplazamiento 68650 : sale del paralelo de 45° , y navega al S 30° E con una velocidad de 6 millas , se hallará al cabo de las 24 horas cerca de 13'' mas occidental de lo que dá la estima. Esta diferencia debe aumentar en razon inversa de las resistencias del Navio en el sentido E. O. ; por lo tanto se haria muy sensible , si en vez del Navio se substituyese otro cuerpo de igual masa y velocidad con una resistencia 20 , ó 30 veces menor.

En la Teórica de las olas contenida en la Prop. 62 , hemos manifestado que sus velocidades y elevacion se calculan como quien averigua las oscilaciones de una porcion de agua encerrada en un canal horizontal , que se comunica con dos canales verticales afianzados en sus extremos. La longitud del pendulo isocrono con la ola es quadrupla de la que traen el original Español , y la traduccion Francesa. Tambien hemos advertido que la velocidad de las olas no consiste mas que en una elevacion ó depresion sucesiva de sus puntos , y no en un movimiento de traslacion de las partículas de agua segun la horizontal: y esta velocidad será uniforme mientras que su mayor altura ó depresion se mantengan las mismas con corta diferencia.

Hemos averiguado los centros de resistencias, y por consiguiente los momentos de varias figuras planas, y con este motivo se ha advertido, que en el caso de querer verificar esta Teórica por las experiencias, examinando el peso que se necesita para impedir la rotacion de una tabla rectangular, que tira á girár sobre un exe horizontal en virtud de los impulsos que recibe del fluido en su parte inferior, se ha de tener presente que el centro de resistencias se halla en los $\frac{3}{5}$ y no en la $\frac{1}{2}$ de la parte sumergida, como creyeron los Autores que se han valido de este método. En el caso de ser considerable el espesor de la tabla, es menester atender á los efectos de la desnivelacion en la base por un método semejante al de la Prop. 69; y siempre es menester tener presentes los principios sentados en el Cap. VII.

Las muchas aplicaciones, con que el Autor procura aclarar la admirable Teórica contenida en este segundo libro, nos han dispensado el buscar otras, y asi hemos pasado á las que él mismo hace en el segundo tomo á la averiguacion de las propiedades del Navio.

En la formula del parrafo 135 hemos demostrado, que el coeficiente de R debe ser menor; y esto al parecer dimana de no haber tenido presente,

que

que la ultima superficie no debe seguir la progresion que reyna entre las intermedias B , C , D . &c. Este error que trasciende á todas las demás formulas y exemplos , que se proponen para averiguar fundamentalmente el centro de volumen , es de mucha consideracion siempre que no sea la ultima superficie despreciable respecto de las otras.

En la Teórica de las velas se ha demostrado con la mayor evidencia por los principios mas sencillos de Geometría y Mecánica la proporcion entre el arco, radio de la evoluta, la fuerza perpendicular , y la de tirantéz. Tambien hemos notado , que la elasticidad del ayre podia hacer caer el centro de sus esfuerzos á barlovento , y que la resistencia que produce el fluido chocando contra la concavidad de una curva , es regular que sea la misma que experimentalmente su cuerda. De estos reparos se deduce , que la Teórica del impulso que el viento exercce en las velas es susceptible de alguna reforma.

Hemos omitido con estudio otras consideraciones y reparos que se hicieron en la clase , y despues se han encontrado en la traduccion de M. L' Eveque , porque no se creyera que los habiamos tomado de este Autor.

Esto creo que basta para hacer ver que se han

estudiado los principios con solidéz , mostrando prácticamente los rumbos que se deben seguir para hacer nuevos descubrimientos en el dilatado campo de las Matemáticas ; y manifestar , que el metodo que se ha seguido en la enseñanza no ha sido rutinario y material. Espero que las disertaciones particulares , y el desempeño de las comisiones científicas que en adelante se proporcionen , solo servirán de acreditar mas la verdad de esta asercion.