

Charla IV sobre construcción naval
Tema XVI: Matemáticas de "lo que varia"
1ª Parte

"En dos palabras puedo resumir cuanto he aprendido acerca de la vida: Sigue adelante". Robert Frost (1874-1963); poeta estadounidense.

Capitán Isidore Caubin: Sí, sí; no pongas esa cara, marinero... no tenemos mas remedio que hablar de matemáticas ya que en adelante tendremos que calcular espacios y/o volúmenes para colocar cosas en nuestro buque, como por ejemplo las personas, motores, neveras y tantas y tantas cosas... Nos vamos a encontrar con *"formas puntiagudas, redondeadas, o muy raras"* en ciertas partes de nuestro casco. Además y debido a estas formas extrañas, tanto en el sentido vertical como transversal como longitudinal, tendremos que darle a una couchette o a un armario un espacio o una forma que no será casi nunca totalmente rectangular *"como nos ocurre en casa"*. En efecto los espacios con los que nos encontraremos, serán casi siempre *"retorcidos"*.

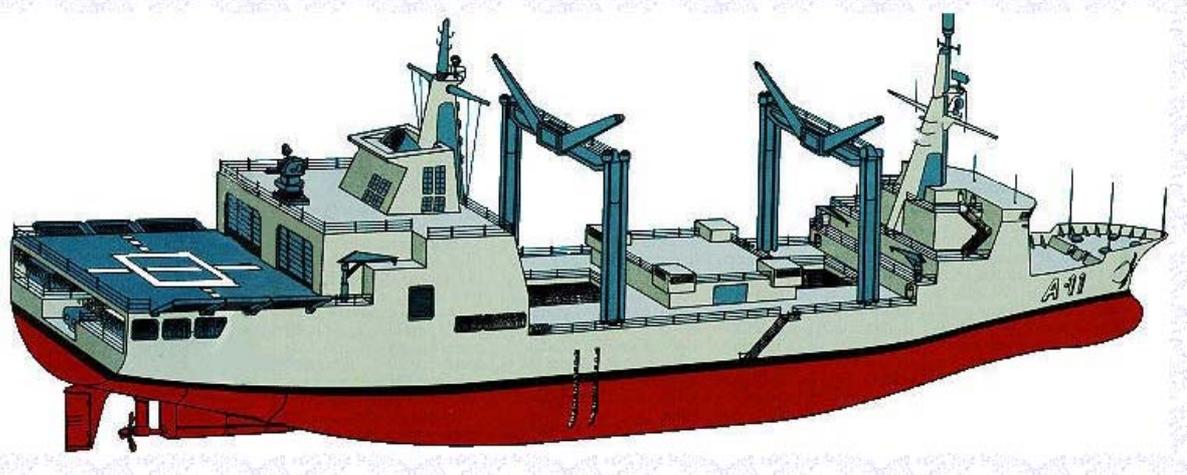


Figura XVI.1.1: Las formas de un buque moderno, pueden ser "bastante retorcidas"

Simbad: Bueno mi capitán, como Ud., dice *"pongo una cierta cara"*, pero es que cuando me hablan de matemáticas, me entran temblores...

Capitán Isidore Caubin: No tenemos más remedio, ya que si por ejemplo miramos, desde arriba un *"pique de proa"*, Figura XV.1.1, veremos que se trata de *"un agujero"* que se va estrechando a medida que aumenta su profundidad y que en realidad se parece más a una pirámide invertida que a un rectángulo. A veces estaremos obligados a darle a la pared de las toilettes *"una forma extraña"*, para que la *"gente pueda pasar"* por el pasillo exterior y como te digo, casi nada es *"cuadrado"* o *"rectangular"* en un buque, sobre todo si se trata de un yate de pequeña eslora, donde hay que aprovechar cada rincón para ganar espacio.

Simbad: Esto crea espacios de difícil acceso, ¿no?

Capitán Isidore Caubin: Veremos que en un buque hay espacios prácticamente inaccesibles si los dejamos tal cual y esto es muy peligroso cuando se trata de mantenimiento (problemas de oxido donde no hay acceso, etc) y este tema, es la *"maldición"* de todos los que se dedican a este mantenimiento: Mecánicos, electricistas, pintores, carpinteros...,etc., cuando un buque está mal concebido.

Y desgraciadamente... un buque no *"puede sobrevivir"* sin mantenimiento...

Pero no nos asustemos, ya que en su parte *"media"* por ejemplo, un buque es más o menos un *"rectángulo"*

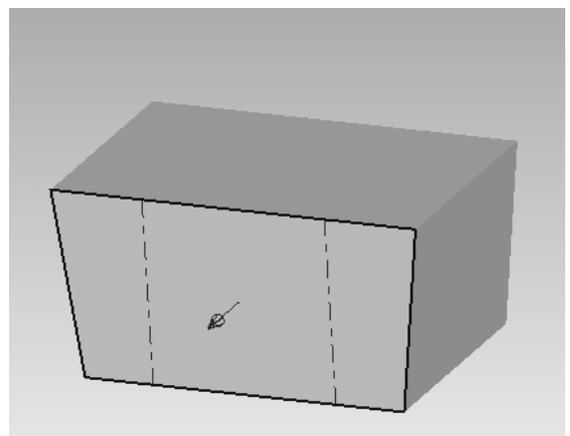


Figura XVI.1.1: Parte "media" de un buque

o con forma de "pirámide truncada" de bases más o menos iguales y ello nos facilitará mucho la distribución de las cosas en este lugar (figura XV.1.1 y Figura XV.1.2) . En cambio, hacia proa el buque es mas bien "cónico" o "prismático" (figura XV.1.3), y hacia popa mas bien "piramidal" (figura XV.1.4), y si tenemos un "espejo de popa", con formas parecidas a una "pirámide truncada".

Un buque cuesta dinero, y ese coste es proporcional a su volumen, por lo que si construimos un buque pequeño, será barato y si es grande, será caro (¡todo es relativo!), o lo que es lo mismo: "el precio de un buque varía como el cubo de sus dimensiones de base".

Sabiendo todo lo que acabamos de explicar, para una eslora determinada que nos den o que queramos, tendremos que "afinar y ajustar" los espacios interiores "al milímetro" (como se suele decir), para aprovechar el volumen al máximo.

Simbad: Pero esto debe ser muy difícil; ¿Cómo ajustar estos espacios?

Capitán Isidore Caubin: Nos vamos a encontrar con el problema típico que tiene un ingeniero de "Coca Cola" al que le piden "meter un volumen determinado de liquido en la lata mas pequeña posible". Encima, "los de marketing" quieren que esta lata sea "cilíndrica", por infinitos motivos....tanto comerciales como filosóficos...y ¡hasta sexuales!

Este ingeniero no solo debe encontrar la forma cilíndrica mas pequeña donde quepa ese liquido si no que además tendrá que tener en cuenta que ese liquido "burbujeante" (gas carbónico), ejerce una presión importante en la pared de hojalata, por lo que ésta deberá ser lo bastante robusta o espesa para que no se produzcan accidentes.

Nada fácil, ¿Verdad?.

Simbad: Me ha convencido Ud. capitán...¡Nada fácil como Ud. dice!

Capitán Isidore Caubin: Volvamos a nuestro buque y como hemos visto con el ingeniero, lo primero que debemos saber es lo que queremos meter y el volumen y las formas de las cosas que queremos meter "dentro de nuestro casco". Vamos a tener que dibujar y "dibujar matemáticamente hablando" se llama "geometría" y ello

conlleva los cálculos de las "figuras geométricas" que varían y que se resuelven por el calculo diferencial e integral"...

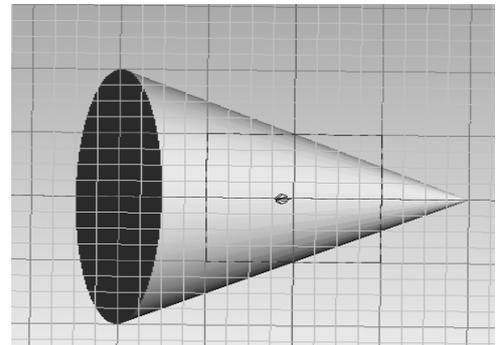


Figura XVI.1.2: ¿"más bien cónica"?

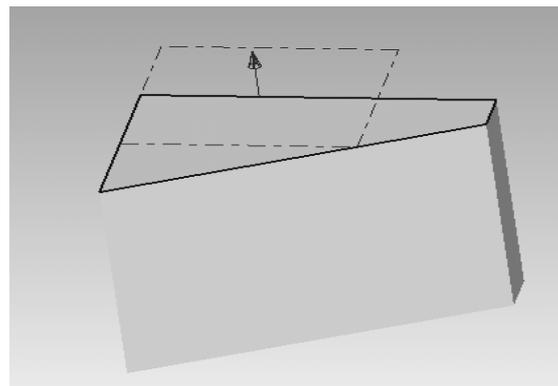


Figura XVI.1.3: "Pirámide truncada ¿más bien?" que varían y que se resuelven por el calculo diferencial e integral"...

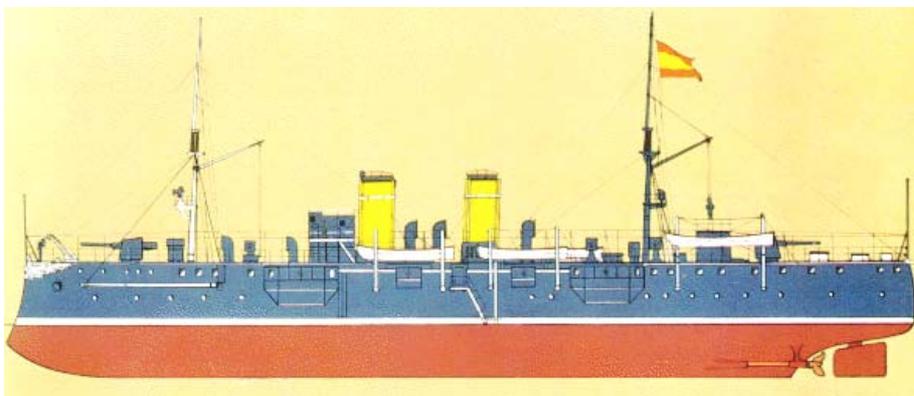


Figura XVI.1.4: Las formas de un buque antiguo, "también eran retorcidas..".

Simbad: ¡Dios mío, no, no mi capitán!

Capitán Isidore Caubin: No te preocupes ya que las matemáticas dichas "superiores" son las más fáciles...y eso "aunque no te lo creas"...mucho más fáciles por ejemplo que la aritmética de base con sus fracciones o quebrados, mínimos y máximos denominadores, partes alícuotas, reglas de

tres... Los matemáticos son, bastante "vagos" y cada vez que inventan algo es precisamente para "facilitar las cosas y no para complicarlas".

Dicho esto, en efecto este cálculo diferencial e integral, trata de las cosas que varían, que se desplazan o que se modifican y que no son por lo tanto constantes.

Una fotografía por ejemplo, nos traerá muchos recuerdos de aquellas deliciosas vacaciones, pero "no se mueve", está fijada en el tiempo, en cambio una película de nuestras vacaciones nos mostrará el mundo real de aquellas vacaciones... La fotografía no nos muestra los "intervalos" y en cambio la película si. Si yo voy a Zaragoza que está a 300 Km., en tres horas, diré que he ido a 100km por hora y punto. En este análisis yo no "veo" cuando

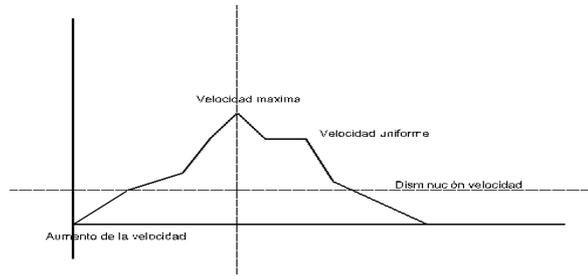


Figura XVI.1.5: Variaciones de la velocidad

tuve que acelerar para adelantar a alguien o frenar y pararme para meter gasolina... De ello concluimos que para observar un fenómeno determinado hay que reducir el "espacio de observación lo más que podamos y analizar la más pequeña variación posible de nuestro fenómeno".

De esta manera, veremos lo que pasa en ese instante y en todos los pequeños instantes sucesivos hasta que termine el viaje, después sumaremos todos estos pequeños instantes y obtendremos "la película" de la realidad de lo que ha pasado. Estos pequeños trayectos (todos ellos), representaran en su conjunto, la misma velocidad horaria puesto que al cabo de una hora habremos recorrido 100 Km., pero si descomponemos el tiempo en esos "pequeños trozos", veremos que durante los primeros diez minutos, íbamos "no a" 100 km/hora, "sino a" 135, y que durante los segundos diez

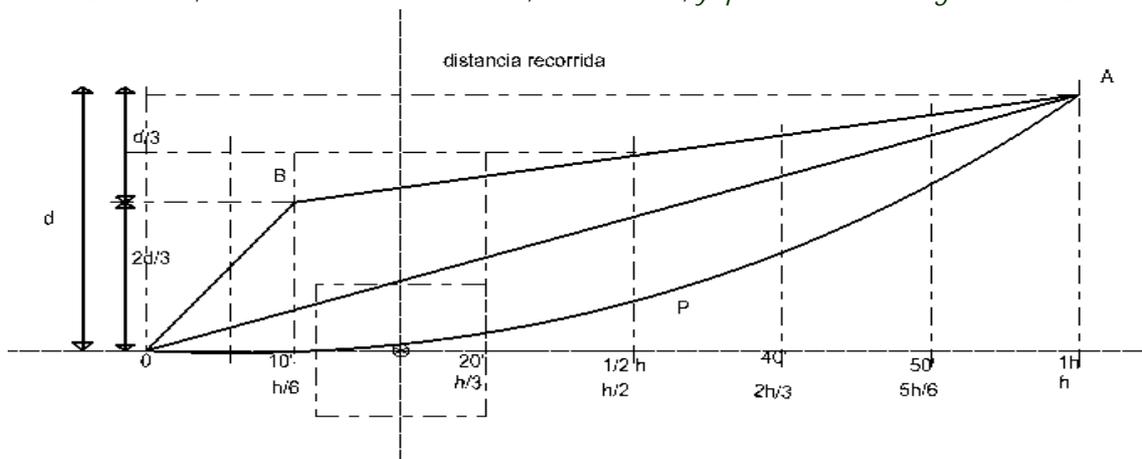


Figura XVI.1.6: La velocidad horaria media es la misma

minutos "fuimos a" 90 km/hora "y no a" 100, etc.

Geoméricamente esto se representa por "una pendiente" (o recta inclinada), y veremos que para los 135 km/hora, la pendiente es mas "ruda" (más inclinación) que para los 100 y que lo será menos para los 90...etc. (Figura XV.1.5).

Simbad: ¿Esto significa que para ver un fenómeno tal como es, hay que descomponerlo en pequeños trozos?

Capitán Isidore Caubin: Exacto, si por ejemplo nos arrancamos un pelo y lo ponemos encima de la mesa, veremos un pelo, un simple pelo...

Simbad: Eso me parece evidente y no veo...

Capitán Isidore Caubin: Si cogemos una lupa y lo miramos bien, "aquel pelo que parecía ser perfecto" mostrará "pequeñas irregularidades", ya no nos parecerá "tan perfecto"... Si ahora aquel pelo lo miramos a través de un microscopio electrónico, veremos que en realidad se trata de "algo quebrado y retorcido", no uniforme como cuando lo veíamos simplemente encima de la mesa... ¿Qué significa esto?.

Simbad: Ud. dirá mi capitán... Ud. dirá...

Capitán Isidore Caubin: Esto significa simplemente que *"tendremos que mirar las cosas, si queremos saber como son, tal como son y no tal como parecen"*.

Tema XVII: El cálculo integral y diferencial

"Los hechos no dejan de existir aunque se los ignore". Aldous Huxley (1894-1963); novelista, ensayista, crítico y poeta inglés.

Simbad: Entonces, este cálculo ¿nos permite *"ver las cosas como son"*?

Capitán Isidore Caubin: Hombre, por lo menos en lo que concierne los hechos matemáticos, sí, pero en *"amor"* por ejemplo, no, no lo creo...

Simbad: ¡Capitán...!

Capitán Isidore Caubin: El rol del cálculo diferencial y su opuesto el cálculo integral, nos ayudan a ver las cosas *"tal como son en matemáticas y física, o en las ciencias en general..."* En calculo diferencial tendremos que buscar la *"pendiente de las cosas"* y que es: "la más pequeña variación de las "y" con respecto a la más pequeña variación de las "x", si nuestros ejes de coordenadas están compuestos por un eje "x" y un eje "y".

Esta *"pendiente o mínima variación"*, será $p = \frac{y'' - y'}{x'' - x'}$, es decir la diferencia de valor entre un valor de "y" y el siguiente, dividido por la variación entre un valor de "x" y el siguiente y esto se escribe: *"dy/dx"*, ya que $x'' - x'$ es muy pequeño y *"se confunde"* con x ($x'' - x' = x$), y que $y'' - y'$ lo es también ($y'' - y' = y$), y *"se confunde"* con y.

Así en la figura XV.1.5, tenemos que la pendiente para el intervalo 0B, será:

$$p = \frac{\frac{2d}{3-0}}{6-0} = \frac{4d}{h}, \text{ para el intervalo OB...} \quad (\text{XVII.1.1})$$

y en el punto A, para la fracción del dibujo BA, tendremos:

$$p = \frac{d - \frac{2d}{3}}{h - \frac{h}{6}} = \frac{2d}{5h}, \text{ para el intervalo BA} \quad (\text{XVII.1.2})$$

Nota: Se recomienda estudiar bien lo que se acaba de decir mirando detenidamente la figura XVI.1.5, las veces que hagan falta

La trayectoria *"siempre teórica"* OA, tendrá como pendiente: $p = d/h$, y si este recorrido hubiese sido en *"forma de un arco parábola"*, OPA, cuya formula es $y = x^2$, tendríamos *"en cada instante"*:

$$p = (x''^2 - x'^2) / (x'' - x')$$

Aquí podemos aplicar la propiedad de los *"productos notables"* y entonces, nos quedaría:

$$P = (x'' + x') (x'' - x') / (x'' - x') = x'' + x' \quad (\text{XVII.1.3})$$

Recordar que $(a^2 - b^2) = (a+b)(a-b)$, es un *"producto notable"*.

De todo lo dicho, hay que retener que solo la *"función lineal"* (o recta), presentará una pendiente constante y por consiguiente habrá que considerar siempre variaciones lo suficientemente pequeñas para *"poder asimilar estas variaciones, a tales rectas"*.

Fin de la 1ª parte de la 4ª charla sobre construcción naval