

El D4LU, una solución

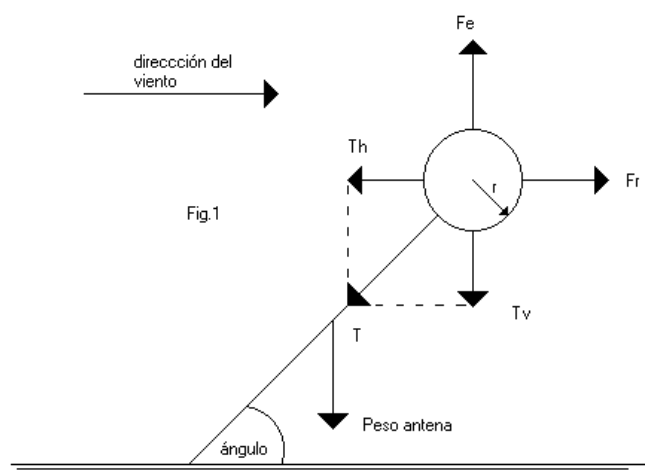
Por Miguel A. Zubeldía – LU1WKP
silmig10@yahoo.com.ar

Como consecuencia de experiencias propias y ajenas para poder transmitir con antenas verticales, de al menos media longitud de onda, en las bandas de 160, 80 y 40m, la utilización de barriletes y globos resulta una alternativa económica y divertida.

Cualquiera de los dos métodos tiene problemas propios si se pretende que la antena sea perfectamente vertical, en lugar de transformarse en una antena oblicua que irradiará en la dirección opuesta al viento reinante.

Cuando tengamos viento generalmente no inferior a 10Km/h la utilización de un barrilete ó grupos de ellos nos permitirá elevar el irradiante con un ángulo respecto al suelo de entre 40° y 60° dependiendo de las características de funcionamiento del barrilete (con el denominado Delta-Conyne de 3m² se obtiene excelente resultado). La existencia de viento es una condición natural para el funcionamiento del mismo como también la existencia del ángulo mencionado respecto al suelo.

El otro extremo es la falta total de viento en cuyo caso la utilización de un globo resulta la única alternativa de las dos, logrando en este caso una vertical perfecta. Ante la mínima aparición de viento sobre la superficie del globo, la antena toma inmediatamente un ángulo menor respecto al suelo que se ve disminuido, aún más, con el aumento del viento. En esta última situación se produce una fuerza vertical (Tv) hacia abajo sobre el globo, provocando la disminución de altura del mismo y disminuyendo considerablemente el ángulo respecto al suelo - Fig.1 -



Siendo el **globo esférico** la fuerza que se ejerce sobre el mismo debido al viento (F_r) depende fundamentalmente del cuadrado del radio de la esfera mientras que la fuerza de elevación (F_e) que provoca el volumen de gas dentro del globo depende del cubo del mismo radio. Luego de un análisis vectorial de fuerzas llegamos a la conclusión que para una velocidad de viento determinada cuanto mayor es el volumen del globo más vertical se mantendrá el mismo, mientras que para un ángulo determinado será necesario disminuir la fuerza de resistencia al viento manteniendo la fuerza de elevación constante.

El primer paso, entonces, es reducir la resistencia al viento para un determinado volumen mínimo. Esto se logra cambiando la forma de esférico a cilíndrico, de esta manera se disminuye el diámetro que enfrenta al viento manteniendo el volumen con una longitud conveniente del cilindro. La forma termina siendo similar al de un dirigible donde la proa es una media esfera y la popa termina abruptamente a la cuál se le agrega una cola plana a los efectos que el centro de presión se encuentre del centro del dirigible hacia atrás de forma que actúe como una veleta ofreciendo siempre la proa al viento - Fig.2 -

En lo que respecta al volumen de gas a utilizar, independientemente de la forma del globo, este depende del valor del peso que se pretende elevar. Esta cuestión está definida por el principio de Arquímedes que además del volumen mínimo también depende de las características del gas a utilizar; que debe ser siempre más liviano que el aire. Cuanto más liviano mayor será la capacidad de elevación y menor el volumen a utilizar, se pueden utilizar gases (acorde a las necesidades) como el acetileno (120gr./m³), aire caliente (320gr./m³), amoniaco (520gr./m³), metano (570gr./m³), helio (1110gr./m³) e hidrógeno (1200gr./m³); estos valores de poder de elevación son para temperatura ambiente de 0°C (la temperatura más favorable). De todos estos gases el ideal es el helio dado su poder de elevación y ser un gas inerte, no así el hidrógeno que aunque su poder de elevación es mayor y su precio es muy inferior tiene que ser manipulado con mucha precaución debido a su poder de inflamación.

Cuanto menor el diámetro del dirigible y más largo, menor será la resistencia al viento y por lo tanto mayor será el ángulo respecto al suelo. De cualquier manera siempre tendrá una resistencia y un ángulo aunque mayor que en el caso de ser un globo esférico ó sea se mantendrá más vertical para una velocidad de viento determinada.

Para poder aumentar aún más el ángulo respecto al horizonte será necesario cancelar total ó parcialmente la componente vertical de la tensión en el cable (fuerza Tv), esto se logra con algún artilugio que genere una fuerza de sustentación como consecuencia del viento. Una solución es colocar al dirigible secciones de perfil alar siendo excelentes las de los planeadores cuya fuerza de sustentación ya es alta con vientos ligeros.

Con todas estas consideraciones nació el artefacto que he bautizado como **D4LU**, un dirigible cautivo con alas que nos permitirá elevar un irradiante y mantenerlo desde la vertical perfecta, con viento nulo, hasta un ángulo de 80° con vientos de 20km/h.

CONSTRUCCIÓN

La construcción del dirigible se puede fabricar especialmente en látex ó similar de manera que al inflarlo tome esta forma como es el caso de los globos de los niños pero tiene un costo elevado por lo cual he empleado el método de la “funda”. Este consiste en la construcción de la forma del dirigible en tela muy liviana y resistente (tela “desire”, ó aún más liviana) luego introducir en ella un globo meteorológico esférico que al inflarlo se ve obligado a deformarse y tomar la forma prevista de dirigible.

El primer paso para el diseño consiste en la determinación del volumen necesario (independientemente de la forma) y para ello se tiene que definir el peso a elevar. Los mismos están formado por: el peso de la goma del globo mismo, el peso del irradiante y sus aisladores, las cuerdas necesarias, el peso de la funda que da forma al dirigible (tela “desire”: 90gr/m²), el peso de las alas, la tensión mínima que ejercerá el irradiante (T) utilizado como amarre del dirigible cautivo y todo aquel peso extra que por distintas razones deba elevar. El volumen estará dado por:

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = \frac{\text{Sumatoria de pesos (Kgr.)}}{1,11 \text{ (helio)}} \quad (*)$$

Para este caso los pesos y fuerzas son: Peso de la goma del globo (TOTEX, CR500): 0,500Kgr., envoltura de tela “desire”(15,46 m²): 1,400Kgr., fuerza que realiza el cable de amarre (antena): 0,400Kgr., cuerdas: 0,100Kgr., alas: 0,400Kgr., peso de la antena propiamente dicha (159m de 7x0,5mm): 1,300Kgr., madera balsa para la cola: 0,100Kgr., lo que resulta un peso total de 4,200Kgr. y utilizando la formula (*) da un volumen de 3,78m³.

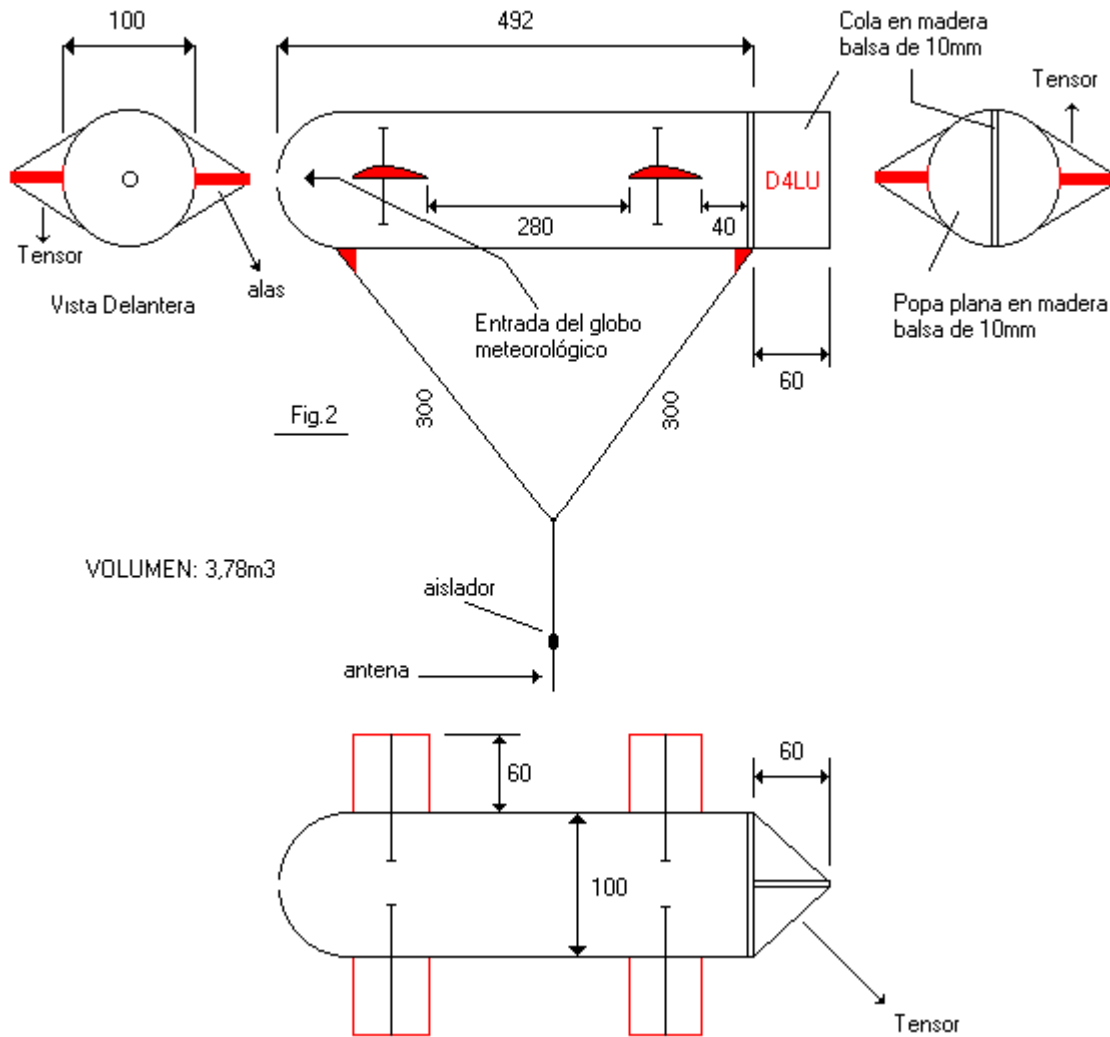
Una vez calculado el volumen se determina la forma del dirigible para dicho volumen siendo las medidas de la Fig.2, para el D4LU.

Para poder reducir al mínimo el volumen necesario y por lo tanto el costo del gas será muy importante tratar de reducir al máximo los pesos, por ejemplo el de la funda y la antena misma son los más notorios. Para la funda se podría utilizar seda (45gr./m²) que aunque su costo es mayor resultará menor el costo de cada inflada, el irradiante se puede construir en alambre de

aluminio del utilizado para soldar, en lugar de cobre. Los aisladores en acrílico ó similar, en lugar de porcelana.

El próximo paso es la construcción de las alas, para ello las dimensiones dadas en este artículo son las correspondiente a un perfil alar de los utilizados en aeromodelismo de gran poder de sustentación. Se han colocado cuatro alas de 60cm de largo cada una construidas según las técnicas de costillas en madera balsa. Estas alas son desmontables a los efectos de poder guardar el D4LU correctamente. Las forma de cada una de las 12 costilla que tiene cada ala, expresadas en milímetros, son las siguientes teniendo en cuenta una distancia de 20mm entre secciones(entre 0 y 1, entre 1 y 2, entre 2 y 3, ..., entre 27 y 28):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
0	33	46	55	61	66	70	73	74	75	75	73	71	69	66	63	59	56	52	48	43	38	33	28	23	18	12	8	4



Como se ve en la Fig.2 (las medidas están en centímetros) el irradiante se une al dirigible por medio de dos tensores de 300cm cada uno. La longitud de estos tensores son muy importante dado que todos los dirigibles tienen una estabilidad longitudinal delicada por lo tanto será necesario efectuar un ajustar fino de los tensores de manera que el D4LU obtenga una posición perfectamente horizontal.

La antena utilizada en este proyecto es de una longitud de onda para la banda de 160m (159m de 7x0,5mm) que funcionará en sus armónicas de 80 y 40m, en caso de una antena más larga se deberá disminuir inevitablemente el peso total a elevar dado que el D4LU se ha diseñado para este irradiante, en caso de una antena más corta ó más liviana la fuerza T que fue prevista en 400gr. aumentará.