

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

TRAVESÍA DEL ATLÁNTICO EN GLOBO DIRIGIBLE

Conferencia dada en la Unión Ibero-Americana por D. Enrique Sanchis, Ingeniero de caminos, canales y puertos.

Estado actual de la aeronáutica.

Estos últimos años parecía que la aviación había destronado por completo á los dirigibles y que la victoria era definitiva para los partidarios de los aeroplanos. Las velocidades alcanzadas por éstos y su poco coste son ventajas indiscutibles, que hicieron dudar á los Ingenieros é industriales, si no sería un tiempo perdiendo inútilmente el empleado en perfeccionar los dirigibles.

Las víctimas que lleva causadas la aviación y la dificultad de emplear de noche sus servicios ha hecho reaccionar la opinión de los Gobiernos, y aunque entre militares se prescinde del peligro y cada día es mayor el número de aeroplanos de guerra para hacer reconocimientos, como máquina aérea ofensiva, por hoy, el dirigible no puede sustituirse de día ni mucho menos de noche.

Así lo comprendieron Alemania é Italia y su iniciativa y trabajo aeronáutico ha sido de tal importancia estos últimos años que, como se sabe, de las aplicaciones militares, los alemanes han pasado al transporte público de pasajeros en diferentes líneas que diariamente surcan el aire á lo largo del Rhin.

Entre todas las naciones, Alemania, Francia é Italia son las que con más ardor persiguen la conquista del aire, y aunque Francia es realmente la cuna de los aeroplanos y dirigibles y en París se vió en el aire el primer Mongolfier, el primer dirigible y el primer aeroplano, á nuestro entender Alemania la ha adelantado en dirigibles y es difícil que se deje alcanzar en mucho tiempo por grande que sea el esfuerzo que Francia haga.

Ha sido causa fundamental de este retraso industrial la aviación, y causa secundaria el patriotismo mal entendido de los franceses.

La aviación con sus sorprendentes y rapidísimos progresos ha puesto un freno al desarrollo de los dirigibles en Francia.

Los fracasos y accidentes que Zeppelin ha sufrido con resignación y fe admirables, siempre ayudado y protegido por el Kaiser; durante su maravillosa epopeya aérea, sirvieron en Francia para que los periódicos se rieran de los alemanes cada vez que se destrozaba un Zeppelin, y en cambio ensalzaban las proezas de

los dirigibles de sus sistemas, y sobre todo cantaban y siguen cantando victoria con los aeroplanos.

Hoy ya, aunque se siguen creyendo victoriosos y siguen ensalzando la aviación como insustituible, empiezan á comprender que no son los artículos de periódico los que dan la supremacía del aire, y al ver que mientras el pueblo francés en suscripción nacional consigue 3 millones para aviación de guerra, el alemán en pocos días reúne 9 millones para idéntico fin y 8 millones más para dirigibles, las opiniones se dividen, las Comisiones discuten, se dan órdenes de construir cuanto se pueda, y se vuelven á ocupar de los dirigibles, encargando de un golpe ocho de 20.000 metros cúbicos, que dentro de poco estarán terminados.

A este movimiento responde Alemania con un plan de flota aérea verdaderamente colosal, votando 17 millones de marcos por año durante seis años consecutivos, y comprando las patentes de Siemens-Schuckert y de Schutte-Lanz para que, unidos á Zeppelin y Gros, no puedan construir dirigibles de dichos sistemas á ninguna otra nación sin el permiso de Alemania.

Inglaterra, á este plan de su enemiga comercial, ha contestado con un proyecto de un millón de libras esterlinas anual para defender sus costas y su escuadra de aeroplanos y dirigibles y Austria, Rusia y sobre todo Italia siguen respectivamente á sus aliados y votan millones sobre millones para la defensa aérea de sus territorios. Puede, pues, decirse que hoy es el problema de ingeniería militar más importante que existe.

En realidad, la conquista del aire está hecha por medio de los dirigibles, como lo demuestran los hechos siguientes:

El 24 de Septiembre de 1912 el dirigible *Hansa*, sistema Zeppelin, recorrió el trayecto Lubeck-Hamburgo á razón de 100 kilómetros hora. De la misma manera el *Victoria Luisa*, también Zeppelin, ha recorrido 25.680 kilómetros en 183 excursiones diferentes sin incidente, llevando 3.902 pasajeros á una velocidad media de 56 á 90 kilómetros hora según el tiempo; asimismo los otros Zeppelines han hecho más de 1.000 viajes, recorriendo 114.000 kilómetros y llevando más de 15.000 pasajeros, sin contar las salidas de los dirigibles militares. El globo

flexible *Parseval III* ha recorrido el 4 de Octubre pasado 560 kilómetros en siete horas, ó sea á 80 kilómetros hora, como velocidad comercial.

El *Torres*, del almirantazgo inglés, acaba de hacer 83 kilómetros hora.

Se ve, pues, que hoy se puede contar fácilmente con una velocidad media de 70 kilómetros hora para un buen dirigible rígido ó flexible, y solamente los días de gran vendaval se suspenden los viajes diarios.

Por otra parte, el record de tiempo y distancia de los dirigibles pertenece á Zeppelin, que ha conseguido sostenerse durante treinta y siete horas en el aire y recorrer 1.800 kilómetros sin hacer escala, y, por último, Alemania ha creado un premio de 60.000 marcos para el primer dirigible que recorra 2.000 kilómetros sin parar sus motores, y seguramente dentro de poco se verá coronado por el éxito.

La aeronáutica en España.

España ha hecho también su esfuerzo proporcional en la conquista del aire, y los trabajos de los Sres. Vives, Kindelán y Herrera, y el sistema del dirigible del Sr. Torres Quevedo, pueden compararse á lo que Gros y Parseval han hecho en Alemania, Santos Dumont y Juliot en Francia y Grocco y Ricaldoni en Italia.

Lastima grande que no se haya podido dar más desarrollo á tan útiles iniciativas, sin duda porque el adelanto en las industrias modernas depende especialmente de la riqueza de las naciones donde aquéllas se desenvuelven, y, por lo tanto, nosotros no hemos podido dedicar hasta ahora los enormes presupuestos que Alemania y Francia emplean; pero de todos modos hay que reaccionar y seguir el movimiento general, hoy que aun es tiempo, y trazar un plan que nos permita no distanciarnos mucho de Italia, que es la nación que por su riqueza y situación tiene más analogía con la nuestra.

Italia tiene diez dirigibles construídos bajo la dirección de Grocco, Ricaldoni y Forlanini, dos de ellos de 24.000 metros cúbicos y una velocidad de 100 kilómetros hora. Lleva, pues, la misma marcha en su flota aérea que la que hace años emprendió en su marina con resultados conocidos de todos.

La experiencia adquirida en la guerra de Libea ha hecho comprender la necesidad de hacer un esfuerzo y la suscripción nacional ha dado por resultado 5 millones de liras para emplearlas en aeronáutica.

España debe abrir una suscripción nacional, y el dinero que se recaude, sea mucho ó poco, debe emplearse, no en enriquecer á los industriales de otras naciones, sino en crear aquí las industrias de la aviación y de los dirigibles.

Tenemos medios y obreros más que sobrados para conseguirlo y competir honrosamente. Lo ocurrido en la industria automóvil debe servirnos de enseñanza.

Tenemos una fábrica de automóviles que con dificultades mil al principio ha ido poco á poco haciendo camino y ha llegado á imponerse en el mundo automovilista hasta tal punto, que ha tenido que abrir una gran sucursal en París, donde vende tanto como fabrica.

Hay que terminar de una vez con el sistema empleado hasta aquí de que el dinero español sirva á los industriales extranjeros para hacer sus ensayos y perfeccionar sus industrias á costa de la práctica adquirida con nuestros encargos. El ejemplo de lo ocurrido con las líneas de transporte público por medio de automóviles, debe servirnos de escarmiento. Hace años, cuando empezó el automovilismo, los anuncios pomposos de algunas casas cons-

tructoras extranjeras hicieron constituir varias Sociedades para transporte de pasajeros y mercancías. Se compraron con dinero español los coches, se trajeron á España, y luego se vió que el problema no estaba resuelto y que los coches no servían.

Lo mismo puede ocurrir con los dirigibles. Las casas extranjeras lo que desean es hacer experiencias con dinero ajeno.

Si una envolvente es mala, si un motor es debil, y si cualquier elemento de la máquina tiene un defecto difícil de comprobar *a priori*, procurar taparlo, disfrazarlo y darlo fuera de su casa, para seguir ellos conservando la supremacía y mejorar sus máquinas con los beneficios de los de fuera.

Debemos, pues, pensar en la manera de establecer la industria nacional aeronáutica, máxime cuando de la misma manera que, aunque tenemos poca agua en nuestros ríos, hay grandes saltos que producen mucha fuerza, útil á la industria en aeronáutica, aunque tengamos pocas planicies para hacer grandes vuelos á nivel, tenemos el mejor camino aéreo para ir á América.

Características de mi sistema de dirigible tubular.

Las dos grandes catástrofes que han sufrido recientemente en Alemania los inmensos Zeppelines de la marina, la catástrofe francesa del *Republique*, y la del dirigible *América* en el puerto de Nueva York, hacen ver con aterradora realidad que hoy por hoy, aunque los problemas de la estabilidad, de la velocidad y el gobierno de un dirigible están completamente resueltos gracias á los trabajos de Santos Dumont, Juliot, Zeppelin, Grocco y Parseval, existe siempre un peligro que es la difusión del hidrógeno á través de las telas, que echa por tierra de tiempo en tiempo los trabajos y terreno conquistado por los técnicos y hace dudar á la opinión, si realmente se consiguiera un día dotar á los dirigibles de los elementos de seguridad necesarios para hacer los incendios y explosiones del hidrógeno imposible. Es este un problema tan esencial como el de la estabilidad automática que se busca para los aeroplanos, ó mejor el salvavidas del aviador, cuando por rotura de un elemento de su máquina ó cualquier otra causa, la gravedad determina la caída con movimiento vertiginoso uniformemente acelerado.

Claro está que aunque subsistan estos peligros en cada una de las ramas de la aeronáutica, no por ello dejarán de construir unos y otros las naciones fuertes para las aplicaciones militares; pero estos accidentes terribles que se repiten con excesiva frecuencia, retrasan el desarrollo de la nueva ciencia que ha de servir un día no lejano, no sólo como medio de defensa, ataque y destrucción en la guerra, sino como medio rápido y permanente de transporte á través de los mares y países inexplorados y desiertos.

Para conquistar la opinión pública definitivamente en favor de los dirigibles como medio de transporte de viajeros hay, pues, que alejar el temor latente de incendios y explosiones y conseguir la *boya aeronáutica*, donde no esté prohibido el fumar ni se exija á los escapes de los motores otra protección contra incendio que la que hoy lleva un aeroplano. Este es un problema capital en las futuras aeronaves, si los dirigibles han de triunfar en los transportes en común, y éste es el problema que creemos tener resuelto con nuestro sistema de dirigible tubular, con coraza gaseosa, dispuestos contra roturas, incendios y explosiones.

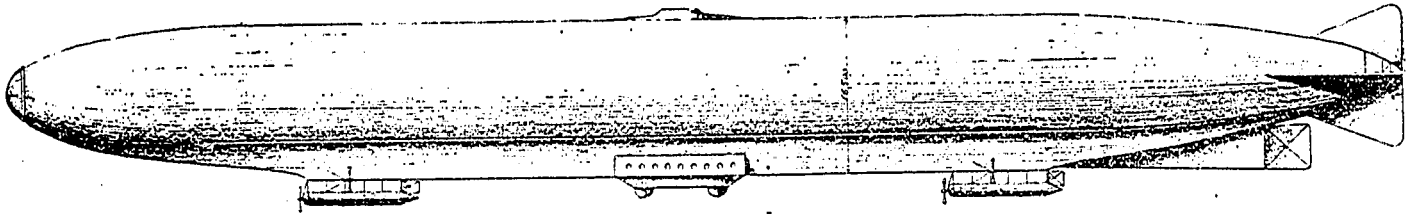
Descripción del sistema.

Las condiciones características de nuestro sistema de dirigibles, con relación á los demás sistemas existentes, son:

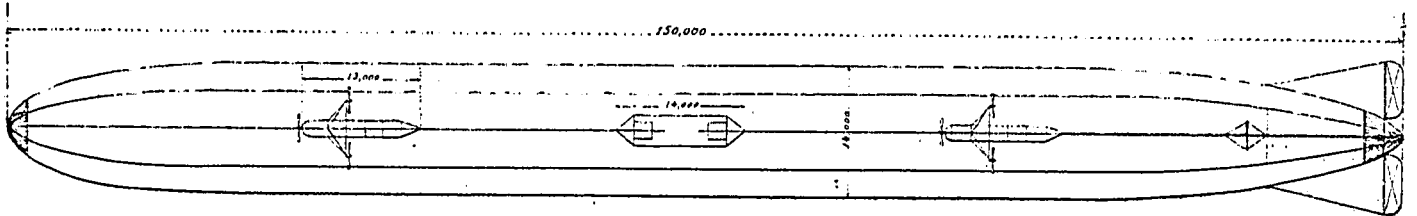
1.^a Disminuir el concurso de hidrógeno debido á los cambios de temperatura.

ALZADO

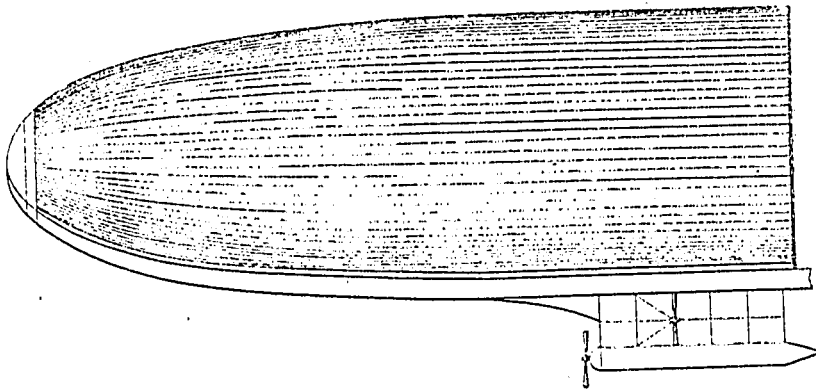
ESCALA DE 1:400



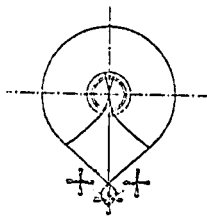
PROYECCIÓN POR ABAJO



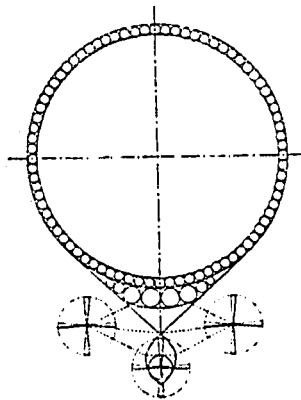
CORTE LONGITUDINAL DE PROA
ESCALA DE 1:200



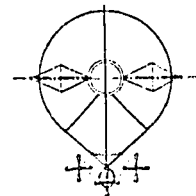
PROYECCIÓN DE PROA



SECCIÓN TRANSVERSAL



PROYECCIÓN DE POPA



2.^a Disminuir la presión del hidrógeno reduciéndola á la del aire ambiente.

3.^a Conservar la permanencia de forma en proporción análoga á la de los dirigibles rígidos, pero evitando el peligro de fragilidad.

4.^a Disminuir la difusión del hidrógeno á través de las telas de la envolvente aumentando la duración de ésta.

5.^a Impedir la posibilidad de accidentes de incendio y explosión.

En realidad estas cinco características son los principales defectos que hoy tienen los dirigibles, de modo que la mejora de todas y cada una de ellas representan un avance hacia el tipo ideal del dirigible perfecto.

La disminución del consumo de hidrógeno tiene por consecuencia inmediata el aumento del radio de acción y la reducción de gastos de explotación. Aumento del radio de acción, que puede hacer posible la deseada travesía del Atlántico, y economía de explotación, importantísima también si se tiene en cuenta que un metro cúbico de hidrógeno cuesta una peseta y que una oscilación térmica de 20 grados produce en un dirigible de un volumen de 20.000 metros cúbicos una pérdida de 1.600 metros cúbicos de gas, es decir, una pérdida diaria de 1.600 pesetas.

La disminución de la presión del hidrógeno dentro de su envolvente hace que el peso de ésta sea menor, pues siendo menor la tensión de las telas, pueden ser más ligeras, no sólo por la menor resistencia, sino por la menor cantidad de caucho que necesitan para su impermeabilidad.

La disminución de la difusión es consecuencia de la disminución de presión, y ello evita y corrige el desgaste mecánico y químico, que al pasar el hidrógeno á través de los poros de las telas, se produce y, por consiguiente, la destrucción rápida que se observa en muchas envolventes que llevan el hidrógeno á sobrepresión.

La permanencia de forma del dirigible obtenida por elementos flexibles que no sean frágiles al chocar contra un obstáculo lateral ó al tomar tierra, es un problema tan fundamental en aeronáutica que, como se sabe, ha dado lugar á los dirigibles semirígidos y flexibles de varios sistemas y, entre otros, al del ilustre académico é Ingeniero español D. Leonardo Torres Quevedo, quien ha obtenido resultados muy interesantes para la conservación de la forma y suspensión de la barquilla.

Por último, evitar las causas de incendio ó explotación envolviendo el hidrógeno por una coraza de un gas inactivo que impida la formación de la mezcla detonante que actualmente forman el aire é hidrógeno, en los demás sistemas es seguramente la más importante de todas las mejoras que proponemos, porque las anteriores se refieren especialmente á la parte económica del transporte en dirigible y sólo la rigidez ó permanencia de forma tiene relación con la seguridad durante la marcha y en el momento de tomar tierra, mientras que la protección contra incendios y explosiones ha de ser la base indispensable para que los transportes en dirigible adquieran carta de naturaleza, sin temor á dichos accidentes.

Para conseguir estas mejoras hemos ideado un procedimiento sencillo y que consiste en una serie de tubos de tela tangentes colocados longitudinalmente en dirección de los meridianos de la superficie de revolución que forma el dirigible, llenos de un gas inactivo á presión.

Estos tubos que dan rigidez pueden ser en número mayor ó menor, según la aplicación que el dirigible haya de recibir, y reunirse y empalmarse por sus dos extremos en dos cámaras de gas sólidas colocadas en las puntas de popa y proa. Una serie de cilindros de tela formando compartimientos estancos contiene el hidrógeno y divide transversalmente la capacidad ó volumen in-

terior que los tubos encierran, y, por último, una envolvente general exterior tangente á los tubos los recubre y ata y sirve para disminuir el rozamiento al avance.

Los espacios prismáticos triangulares, comprendidos entre los tubos y las envolventes inscrita y circunscrita, están también rellenos de gas aislador inactivo.

Por otra parte, la rigidez de los tubos tangentes á presión puede ser tal, repartiendo bien las cargas, que con sólo un diámetro de 50 centímetros y una presión pequeña de 150 kilogramos por metro cuadrado, un dirigible de las dimensiones de un Zeppelin de 20.000 metros cúbicos, es decir, de 150 metros de largo por 14 de diámetro, tenga la resistencia necesaria para marchar á 100 kilómetros hora sin dar al hidrógeno de los compartimientos estancos ninguna sobrepresión.

Esta presión de 150 kilogramos por metro cuadrado decimos que es pequeñísima, porque suponiendo formados los tubos de tela de algodón barnizada de globo ordinario, sería necesario para que reviente darle una presión de 5.000 kilogramos por metro cuadrado, es decir, 33 veces mayor que la que necesita y se le ha de dar.

Estos tubos rígidos á presión son, pues, elementos que conservan la permanencia de forma como en los rígidos la conservan las vigas de aluminio ó madera, con la diferencia de que nuestras vigas tubulares de tela á presión no son frágiles y el contacto longitudinal de unas con otras forman una bóveda de revolución que la envolvente exterior triangular hace indeformable.

El espesor de los tubos forma al mismo tiempo con la cubierta exterior una cubierta aisladora de las variaciones térmicas, que coloca á nuestro dirigible en condiciones que no reúne ningún otro dirigible flexible ó semirígido, y supera también las condiciones de los rígidos, como luego veremos.

El gas inactivo puede ser, por ejemplo, el nitrógeno, que es tan barato ó más que el hidrógeno, y además es el gas menos difusible á través de las telas de caucho que forman la envolvente del hidrógeno, por lo cual éste se conservará más puro que actualmente durante mucho más tiempo, y como, por otra parte, no ataca al caucho, las telas no se destruirán y su impermeabilidad será más duradera.

Por último, siendo inofensiva la mezcla de nitrógeno é hidrógeno á la acción del fuego, las fugas que pueda haber de aquel gas tienen que ser á través del nitrógeno, y la mezcla, al mezclarse con el aire, es también inofensiva, y no puede arder y mucho menos explotar.

Estas son las condiciones esenciales de nuestro dirigible, que no reúne ninguno de los sistemas existentes.

La forma, planos, estabilizadores, repartición de cargas, órganos motopropulsores y demás elementos necesarios á su buen funcionamiento han sido motivo de un proyecto detallado que creemos susceptible de realización inmediata, sin nuevas ampliaciones; por lo tanta, con todos estos elementos calculados en forma debida hemos conseguido un proyecto de dirigible que, además de no poderse quebrar, incendiar ó explotar, dobla el radio de acción de los rígidos actuales, á igualdad de volumen cuesta la mitad de adquisición, y las reparaciones son como las de un dirigible flexible ordinario, y pueden hacerse en plena campaña ó en el taller, según más convenga.

Consideraciones generales.

Si alguna nación en el mundo tiene títulos gloriosos que le permitan hablar del Atlántico, España, que unió sus costas, es, sin duda, la que al ocuparse de él, puede hacerlo como de algo que conoce mejor que nadie de antiguo.

El estado actual de la aeronáutica para atravesar el Atlántico es muy semejante al de la navegación en el siglo XV. Entonces se buscaba el nuevo camino marítimo para ir á las Indias. Hoy se quiere trazar el camino aéreo para ir rápidamente de Europa á América y viceversa.

Hoy no se buscan nuevas tierras en el Atlántico que aporten tesoros, hoy se trata de encontrar la riqueza de tiempo que representa acortar la travesía. Completar la obra de nuestros antepasados procurando recorrer en el aire el camino que ellos siguieron por mar, es labor española que podrá tener resultado adverso ó favorable, pero que seguramente servirá en estos tiempos de progreso para demostrar á la humanidad entera el ansia que España siente por conservar en todo tiempo su acción civilizadora ante el mundo que descubrió.

Querer reverdecir en el aire la gloria imperecedera que España conquistó por mar, es realmente para mí una quimera que jamás me atrevería á proponer solo, si de antemano no supiera que otros españoles, Ingenieros, marinos, aeronautas y aviadores más prácticos é inteligentes que yo en las luchas que la conquista del aire lleva consigo, han de prestar su valiosísimo esfuerzo al humilde mío, y todos unidos, con la entereza y gallardía del genio español, de que nuestro Rey es constante ejemplo, sabremos dar solución práctica al problema, y llenos de esperanza conducirnos hasta alcanzar el éxito como dignos sucesores de aquellos españoles inmortales que llenaron de gloria nuestra Historia.

La travesía del Atlántico, como saben los técnicos, depende, en general, del volumen y velocidad que reuna el dirigible que haya de hacerla. Un dirigible que tenga un radio de acción de 7.000 kilómetros y que pueda resistir vientos contrarios de 60 kilómetros hora, tendrá 75 por 100 de probabilidades de hacer la travesía de un solo trozo en todo tiempo.

Mirado el problema bajo este aspecto, su resolución es cuestión de un par de años á lo sumo, si antes no llega lo imprevisto, que en aeronáutica es la ley general, de modo que esta solución, aunque resultaría costosísima, es de dominio público, y no merece la dediquemos un proyecto, pues de antemano lo tienen redactado todos los fabricantes de dirigibles del mundo, sea cualquiera su sistema.

Nuestro proyecto trata, pues, de encontrar una solución más racional, económica y permanente con los volúmenes hoy corrientes y con los recorridos alcanzados hasta el día, pero disponiendo el dirigible para resistir sin pérdidas grandes de gas las variaciones de temperatura de la travesía, pues, á nuestro entender, el éxito de la empresa, independientemente de ciertos detalles, depende sólo de emplear un dirigible bien protegido contra la radiación solar, y la derrota que hay que seguir para un primer ensayo es única, su trazado ha de dárnoslo la permanencia de los vientos reinantes.

Hoy los dirigibles y aeroplanos sirven de aplicación militar para conquistar la supremacía del aire en la guerra, y aparte esta legítima defensa militar, sirven de recreo y expansión á los turistas, deseosos de nuevas emociones en los viajes que hacen en Alemania y Suiza, donde se han establecido líneas fijas y diarias de dirigibles.

Se habla también de una Empresa constituida recientemente para ir de Londres á París y viceversa en dirigible, formada por cuatro naves que funcionarán en breve plazo, y, por último, se ha dicho también hay en estudio una expedición al Polo Norte en dirigibles Zeppelin, para completar la obra del descubridor americano Peary.

Todas estas realidades y proyectos, aun siendo muy grandes,

resultan pequeñas comparadas con la travesía del Atlántico, y esto es lo que vamos á probar fundándonos en hechos.

Para ordenar las ideas, el estudio que me he permitido hacer lo dividiré en varios párrafos que servirán para deducir mis conclusiones.

El primer párrafo tratará de los caminos del aire y su tráfico futuro. El segundo, de las travesías distintas del Atlántico, y la preferida por nosotros, el tercero, de los medios para realizar la solución escogida en el menor tiempo posible, y en el cuarto estudiaremos el viaje de regreso de América á Europa.

LOS CAMINOS MARINOS DEL AIRE Y SU TRÁFICO FUTURO.

La aeronáutica, si tiene aplicación innegable en los Continentes, la tiene mayor y más inmediata á través de los mares; en tierra, las velocidades que se alcanzan por camino de hierro ó automóvil son comparables á las de los dirigibles, y, por lo tanto, difícilmente pueden hoy competir como medio de transporte. Por mar, el rozamiento del agua que han de vencer los buques no puede compararse con el que el aire opone á un dirigible moviéndose en él.

La navegación marina á vela tiene el freno creciente progresivo que el agua opone á la velocidad del viento.

La navegación aérea libre no tiene límite de velocidad, y el globo tiene siempre la misma velocidad del viento, y si es dirigible su velocidad absoluta, es la resultante del viento y de su velocidad propia dentro de aquél.

En tierra y en el mar se gasta energía para correr una longitud á una velocidad dada, y esta energía, en igualdad de las demás circunstancias en tierra, depende de la pendiente del terreno, y en el mar de las corrientes del agua, del oleaje y del viento.

En el aire la energía que se consume depende especialmente de la dirección del viento al hacer la travesía cuando se trata de un itinerario á nivel, y cuando se trata de itinerarios diferentes de la misma longitud, pero de diferente altitud, hay que gastar más ó menos fuerza ascensional ó hidrógeno, según la altura máxima que hay que salvar. Se gastan, pues, dos clases de energía distintas, esencia para el avance horizontal é hidrógeno para el vertical, y el gasto de uno y otro dependen del perfil longitudinal del camino seguido en el aire.

Hay, además, entre otras causas de variación de gasto de hidrógeno en un itinerario dado, una que es muy importante ó sea la temperatura, y ella viene á ser para el gasto hidrógeno lo que el viento para el consumo de esencia, de tal modo que gastaremos tanto ó más hidrógeno cuanto mayor sea la oscilación térmica durante el trayecto, de la misma manera que gastaremos tanto más ó menos esencia cuanto más fuerza tenga el viento en sentido inverso ó directo á la marcha del dirigible.

La presión y temperatura atmosféricas son, pues, como se ve dos factores variables de unos itinerarios á otros, y aun en las distintas travesías de un mismo itinerario según el momento del año, y el gasto de fuerza ascensional depende de ellos.

Hay, pues, en todo itinerario aéreo tres factores esenciales variables: el viento, la temperatura y la presión, de los cuales depende la duración y coste de la travesía en dirigible, y estos tres factores son los que actualmente se oponen á establecer líneas aéreas con horario fijo, base de toda empresa moderna de transporte.

Sin embargo, hay ciertas regiones en que las oscilaciones térmicas y la constancia relativa de los vientos y presión permiten, á nuestro entender, el establecimiento de aquel ideal, y éstos son los caminos del aire que vamos á buscar, estudiando su es-

tado de tránsito, para un dirigible en las distintas estaciones del año.

Conquistemos estos caminos más fáciles primero, que luego se abrirán solos los más accidentados y difíciles.

Los caminos del aire tienen su traza llena de inflexiones, como la tienen los de la tierra y los del mar. La línea recta que une los puntos de salida y llegada es un ideal técnicamente; rara vez puede seguirse como camino más corto por mar ó por tierra. Hay que buscar el camino de mínimo trabajo en uno y otro caso, y eso mismo ocurre en el nuevo elemento de transporte, en el aéreo.

En tierra, el equivalente de un camino con pendientes comparado con otro se hace siempre reduciendo los términos que se comparan á su desarrollo horizontal.

La derrota más corta y económica en el mar depende de las corrientes y del viento, y de la misma manera en el aire el camino de mínimo trabajo depende de la dirección de los vientos reinantes y también de la topografía del terreno que se atraviesa. Como se sabe, el estudio de la aerología está atrasado, debido á la falta de observatorios meteorológicos de muchas regiones, y así es que las teorías distintas que hay sobre la marcha y desarrollo de los vientos, sólo tiene comprobación en aquellos países que por su adelanto y por los gastos que destinan á ello anotan diariamente las observaciones atmosféricas en forma de vida. Por otra parte, las leyes del aire en movimiento á través de los obstáculos que encuentran sobre la tierra está más atrasado aún que la meteorología, y aunque los laboratorios aerodinámicos de Eiffel en París, el alemán de Geottingen y el ruso de Koutchino descubren cada día nuevos hechos experimentales, la aplicación atmosférica de ellos y, sobre todo, la deducción meteorológica que algún día se hará no existe.

Por último, el estudio en el mar de las corrientes aéreas á distintas alturas está por hacer, y sólo el Príncipe de Mónaco ha hecho experiencias importantes con globos sondas.

En la obra que el Capitán de Ingenieros Sr. Herrera ha publicado sobre navegación aeronáutica, y que aunque con modestia suma titula *Apuntes*, es lo más completo que como aerología aplicada á la aeronáutica existe, no ya en España, sino en el extranjero, puede verse con claridad y sencillez expuesta cuanto hoy se conoce sobre la formación de los vientos y sobre la determinación del punto y derrota de un dirigible. Esta obra y cuanto en sus lecciones de puertos expone el Inspector de Ingenieros de caminos D. Pedro Pérez de Lasala, unido á la lectura de recientes trabajos sobre dinámica atmosférica, nos han servido de base para definir lo que podemos llamar caminos clásicos del aire por conocerse de antemano los vientos dominantes en las distintas estaciones del año, y por formar las arterias fundamentales de lo que más tarde será la red conocida de viabilidad atmosférica.

Por otra parte, las cartas de vientos empleadas por los marinos, en que están cuidadosamente recogidas y anotadas en dimensiones proporcionales á su frecuencia é intensidad los vientos reinantes en el Atlántico, nos servirán de comprobación exacta á las teorías expuestas. Así ha podido establecerse que el Atlántico Norte tiene su centro de máxima presión próximo á las islas Azores, tanto en invierno como en verano; que los vientos giran alrededor de ellas, siempre en sentido de las agujas de un reloj, y que cuando se forma en la parte Norte del Atlántico entre Terranova é Irlanda una borrasca por efecto de un centro de baja presión, los vientos giran alrededor de este centro en sentido inverso en aquella región, pero siguen constantes los que reinan en las costas de España, Africa y las Canarias hasta el golfo de Méjico.

Estos vientos constantes en invierno y verano que reinan en

pleno Atlántico aun en plena borrasca y nacen en España, son aquellos mismos que encontraron, por primera vez, las tres carabelas españolas de Colón, son los clásicos vientos alisios.

Ellos son la base de la travesía aérea de mínimo trabajo del Atlántico, y nadie puede aprovecharlos como ayuda en Europa y América con mayores probabilidades de éxito que en España.

España, que para los caminos ordinarios y de hierro tiene las condiciones orográficas difíciles y costosas que todos padecemos, tiene como compensación lo que no pueden constituir los Ingenieros con todo el oro que se quiera, la mejor carretera aérea al Nuevo Mundo. Parece como si sus cadenas de montañas fueran diques que encauzan por reflexión los vientos con rumbo á América.

En la capa inferior de la atmósfera todos los caminos aéreos del Atlántico están, pues, sometidos á la ley inmutable de los alisios, y cualquiera nación que quiera seguir el camino llano y seguro para llegar á América, y aun desde América venir á Europa, tendrá que seguir el ciclo establecido que gira constantemente Este, Sur, Oeste, Norte y Este, y tomar nuestras costas como base de partida y llegada. Partida de Cádiz, llegada á la costa del Cantábrico.

Por otra parte el Ecuador térmico, base y centro de energía calorífica donde se engendran los vientos que á la altura de España nacen con el nombre alisios, es decir, los contra-alisios, es como el calorífero que alimenta constantemente la energía que pone en circulación la atmósfera, y esta circulación que en planta ó proyección horizontal acabamos de recordar, gira Este, Sur, Oeste, Norte y Este; en su sección vertical, á través de las capas superpuestas de la atmósfera cierra el ciclo, de modo que subiendo el viento verticalmente en la región de las calmas del Ecuador por aspiración del frío de las alturas, se inclina progresivamente en su ascensión á medida que aumenta la densidad del aire por enfriamiento y humedad, y forma los contra-alisios de las capas superiores de la atmósfera, que aunque no tan conocidos y estudiados como los que están á la altura del mar, se sabe son tan constantes como aquéllos y su intensidad y dirección puede medirse especialmente en las cumbres de los únicos montes que atraviesan ó sea en Canarias y Madera, y luego al llegar al paralelo 37° caen progresivamente de ciclo á mar y forman los alisios. Esta circulación es, pues, como la transmisión de una correa sin fin de modo que la rama inferior va de Cádiz al Ecuador y la superior del Ecuador á Cádiz, dejando entre las dos corrientes contrarias una capa intermedia de calma.

¿Podrán servir de camino de regreso de América á España los contra-alisios? ¿Qué trozo podrá aprovecharse si la altura á que reinan es demasiado alta en ciertas latitudes para poderla recorrer los dirigibles durante largo tiempo, dado el estado actual de la aeronáutica? Desde luego puede contestarse, por las observaciones hechas en el pico de Tenerife, permiten esperar que los contra-alisios se podrán aprovechar en parte, pero además podemos contar con que la capa intermedia de calma es un camino neutral de regreso de un valor inmenso.

Para acabar de trazar los ejes de los futuros caminos aeromarinos que más pueden interesarnos, recordemos el régimen que siguen los vientos en el Atlántico Sur y en la parte de Pacífico que baña la América española.

El ciclo que en planta hemos visto en el Norte girando alrededor de las Azores, gira en el Sur en sentido contrario, teniendo su centro de presión máxima en el paralelo á la altura del Uruguay y más próximo de la costa africana del Cabo de Buena Esperanza que de América. Los alisios del Sur soplan del Cabo de Buena Esperanza al Ecuador en sentido NO. ó sea del SE. y se abren en abanico á lo largo de las costas del Brasil dando la

vuelta hacia el Oeste y Sur á la altura de Buenos Aires para rápidamente tomar la dirección Este hasta llegar á la punta más septentrional de Africa, donde más bruscamente aun cambia de dirección y pasan el Norte dando origen á los alisios.

Estos alisios del Sur tienen, como es consiguiente, sus contra-alisios en las capas superiores, y su capa de calma media y la constancia é intensidad y dirección de los vientos de las capas inferior y superior y la calma central podrán aprovecharse para ir del Ecuador al Cabo y toda la costa de Africa, y, sobre todo, aprovechando bien el cambio de dirección y la calma á distintas alturas se podrá llegar desde el Ecuador al Brasil, Uruguay y Argentina.

El espesor de la capa de los alisios se conoce en el Atlántico Norte, y varía entre 250 y 500 metros, altura que puede alcanzarse con suma facilidad para llegar á la capa media de calma. Los contra-alisios se notan en Tenerife á 900 metros de altura, algunas veces.

Se ve, pues, que el camino de ida de España á la América Central ha de hacerse á pequeña altura sobre el mar, y que el de vuelta exigirá marchar á pequeña altura también (300 á 500 metros) para navegar en la capa de calma, y á mayor altura de 1.000 metros si se quiere la ayuda problemática de los contra-alisios. En el Atlántico Sur ocurrirá lo mismo en sentido contrario.

Estudíemos ahora los vientos del Pacífico—Los alisios del Atlántico Norte llegan hasta el mar de las Antillas del NE., donde más ó menos modificados, al atravesar Guatemala, saltan al Pacífico á lo largo del paralelo 15° hasta las islas Filipinas.

El régimen de los alisios es aquí exactamente el mismo que en el Atlántico. A la altura del Norte de California, y siguiendo la costa de Méjico, se encuentran los alisios del N. E. hasta el Ecuador, término de cada estación, y en el Pacífico del Sur, desde Chile, siguiendo la costa de Bolivia, Perú y el Ecuador, se encuentran siempre los alisios del S. N., análogos á los del Cabo de Buena Esperanza del Atlántico.

Se ve, pues, cómo desde España los caminos aéreos más constantes y seguros que existen, los alisios y contra-alisios, pueden servir á la ida ó á la vuelta para ayudar á las futuras naves aéreas, y cómo España y Portugal serán los centros de partida y llegada del tráfico del Atlántico, y cruzando sobre Panamá ó Guatemala se conquistará el Pacífico hasta las Filipinas y el Japón.

Tráfico futuro.—Hablar del tráfico probable al abrir á la explotación estos caminos del aire, es tal vez expuesto á equivocaciones, porque no se pueden prever los accidentes de las primeras travesías, pero hay que contar con una fuerza tan invariable como la del sol que calienta el Ecuador y mantiene constantes los alisios y contra-alisios, y esta fuerza de carácter distinto, pero que, dada la unidad de energía, debe dimanar del mismo centro inmutable, es el progreso.

El día que se demuestre prácticamente que de Cádiz al Brasil se puede llegar en cuarenta y ocho horas y á Cuba en pocas horas más, yo creo que la aeronáutica tomará carta de naturaleza, y que, sin esperar á las nuevas generaciones, los que tengan que atravesar el Atlántico como pasajero tomarán el dirigible en vez del vapor, como para ir pronto sobre carretera se toma hoy el automóvil en vez de la diligencia. Máxime cuando en un dirigible moderno bien equilibrado no hay balanceo ni se marean los tripulantes.

Pero no hay que contar sólo con el factor del tiempo, hay que ver el factor económico, y éste nos dice que de España á América y de América á España hay en el aire dos caminos de pendiente variable según el día y la hora, pero siempre cuesta abajo, y que para recorrerlos no hay en circunstancias normales

más que dejarse llevar por la pendiente que determina la intensidad del viento, y que estos caminos aéreos, aun en tiempo de borrasca, son seguros, y siguen siempre la misma trayectoria.

Esta ley, establecida por el sol, no tiene igual en los transportes por tierra ó mar, porque los efectos que la gravedad opone, cambian progresivamente del elemento sólido terrestre al fluido del mar y del aire, y en este último es donde encuentra el mínimo de resistencia su trabajo. Encontrar un camino siempre cuesta abajo á la ida y á la vuelta á favor de la corriente ó contra ella en una misma sección vertical del globo, no ocurre más que en el aire.

Por eso yo creo técnicamente en los futuros transportes aéreos de mercancías por ciertos caminos, aunque aquéllas sean tan pesadas como el mercurio ó el plomo. Equilibrad su peso en el aire, conseguid la permanencia económica del equilibrio, y el resto del trabajo de transporte lo hace invariablemente el Sol. Yo no conozco motor más económico.

Los últimos recorridos hechos en aeroplano, son una muestra que puede aplicarse igualmente á un dirigible, de lo que representa sumar viento en popa la velocidad propia de una aeronave á la del aire. Ello da en días de viento fuertes velocidades tan fantásticas que únicamente se comprende sabiendo de antemano que la resistencia del aire sólo se opone á la marcha de aquélla en el sumando velocidad propia y que el otro sumando se adiciona automáticamente sin sentir resistencia alguna la nave, los viajeros y los motores; de modo que si un navío aéreo marcha á 220 kilómetros hora como velocidad absoluta y de ellos 100 son debidos á la intensidad del viento, los otros 120 que recorren dentro de la masa aérea en movimiento por la propulsión de los motores de la nave, son los únicos que encuentran sobre la carena la resistencia debida á esta velocidad. Asusta el pensar el aumento de fuerza que sería necesario, y además el suplemento de robustez que habría que dar á los aeroplanos y dirigibles, para que ellos solos, en tiempo de calma absoluta, llegaran á hacer los 220 kilómetros de velocidad dichos; por eso cuando un aviador inglés llega en cuatro horas de Londres á Colonia, y cuando de Berlín á París llega el último de Julio un aviador francés en siete horas sin escala y gana el premio del Káiser, hay que alegrarse, desde luego, del hecho, porque confirma las leyes del aire sin que en realidad sea ello mayor proeza que adelantar 30 kilómetros por hora, durante las mismas siete horas, cuando el viento contrario tiene una intensidad de 90 kilómetros.

Esta idea elemental es la que hay que tener en cuenta al escoger el itinerario para atravesar el Atlántico.

LAS TRAVESÍAS DEL ATLÁNTICO.

La travesía del Atlántico de Europa á América puede hacerse de una sola traza, ó bien por trozos, y además puede hacerse fijando de antemano un punto de llegada ó dejándolo indeterminado.

Siendo el principal inconveniente para realizarla el limitado radio de acción de los dirigibles contruidos hasta el día por las pérdidas de hidrógeno y consumo de esencia, parece que la mejor solución en igualdad de las demás circunstancias será aquella en que la distancia que haya que recorrer sobre el mar, sin tocar tierra, sea mínima, pues claro está que de este modo las probabilidades de éxito aumentan no sólo por tener que recorrer menor distancia, sino porque siendo en la navegación aérea sobre el mar muy difícil hacer el punto y conocer el sitio en que se encuentra el dirigible en cada momento, cuanto más corta sea la travesía menores serán los errores de apreciación y

con más facilidad se podrá encontrar el punto de llegada á tierra.

La distancia más corta entre Europa y América está entre Irlanda y Terranova, 3.100 kilómetros, y desde el Continente, atravesando todo el Atlántico, es del Cabo Finisterre al Cabo Raze, en Terranova, 3.450 kilómetros en números redondos, distancia que, aun suponiendo en calma la atmósfera, no creemos pueda recorrer ninguno de los mayores dirigibles contruidos con una sola carga de esencia, pues hasta hoy la mayor distancia recorrida son 1.800 kilómetros, 200 menos que los necesarios para ganar el premio del Emperador de Alemania. Para intentar esta travesía habría, pues, que construir un dirigible de dimensiones casi dobles de los que tienen los mayores existentes y dotados de un tren motor mucho mayor.

Se podría hacer esta travesía deteniéndose en las Azores, y entonces, aunque se alarga un poco la distancia, sólo se necesitaría contar con una carga de combustibles para 2.500 kilómetros, lo cual es actualmente posible como límite, y, por lo tanto, si las demás condiciones, y especialmente el viento, no era desfavorable, podría obtenerse un éxito. Ahora bien, la incertidumbre de la dirección del viento, y sobre todo la violencia con que suele soplar el SO. entre las Azores y América, lleva á esta solución un riesgo saliendo de América ó saliendo de España, que no hay para qué correr existiendo otras de éxito seguro.

Dejando, pues, esta solución de travesía por el Norte, nos quedan otras dos que llamamos del Centro y Sur.

La travesía del Atlántico por el Centro desde Europa tiene su punto de partida en España y Portugal, como hemos dicho repetidamente, y entre las derrotas que pueden seguirse para llegar al golfo de Méjico hay dos que son clásicas, la línea de las Azores y la de Canarias ó Madera.

La línea de las Azores tiene, aproximadamente, la misma ó mayor incertidumbre y, desde luego, mayor longitud que la travesía Norte; por lo tanto, hay que desecharla para un primer intento á pesar de encontrarse las islas Bermudas muy próximas á la derrota directa y poder servir como estación de recarga. Queda, pues, la línea de Canarias, que es la derrota marina clásica, por haberla trazado Colón de una vez para siempre y resultar la travesía verdaderamente fundamental para el futuro tráfico aéreo entre Europa y América, como hemos visto. Esta travesía, sea llegando á las pequeñas Antillas, como Guadalupe, ó á Cuba, es la que presenta condiciones más ventajosas y constantes para llegar al Centro de América.

De Canarias á las Antillas los alisios adquieren intensidad creciente, tanto en invierno como en verano, y lo mismo en tiempo bueno que en las borrascas, de modo que puede contarse con esta ayuda inmensa, que en realidad reduce la distancia considerablemente. De Canarias á las Antillas hay 4.700 kilómetros en números redondos, así es que contando con el camino que automáticamente haga recorrer por su propio esfuerzo, habrá veces que quedará reducido á la mitad, ó sea á 2.500 kilómetros, y esta distancia es el límite que admitimos antes para radio de acción de los grandes cruceros del aire de 20 metros cúbicos alemanes, italianos y franceses.

Esta solución del problema es, pues, realizable con los elementos que hoy reúnen los mejores dirigibles existentes, acondicionándolos antes para ello, pero como hasta hoy no se han recorrido más que 1.800 kilómetros, y está por ganar el premio del Káiser de 2.000 kilómetros, antes citado, queda la duda de si no habiendo llegado á ganar nadie aquél sobre tierra, donde los puntos de referencia y costas son completos para fijar casi siempre la posición ocupada por el dirigible y, por lo tanto, so-

bre el trayecto recorrido, se podrá sobre el Atlántico, y á merced de la intensidad y trayectoria que los alisios le impriman, encontrar la derrota de trabajo mínimo que nos conduzca á las Antillas.

Esta duda, que más que presentimiento de fracaso es desconfianza de descontar técnicamente el éxito antes de la partida, nos obliga á considerar esta solución como posible, sin considerarla, por hoy, la preferible, como ahora veremos.

Estudiando la vuelta que dan los alisios de Canarias al golfo de Méjico se ve que desde el paralelo 27° bajan hasta el 15°, donde están las islas de Cabo Verde, y que estos vientos se abren en abanico y se remontan hacia el golfo de Méjico á medida que crecen en intensidad.

Será, pues, solución más segura salir de Canarias con rumbo á Cabo Verde y hacer escala para reponer la esencia é hidrógeno gastados durante los 1.650 kilómetros de esta travesía, y luego, siguiendo en línea recta de Este á Oeste el paralelo citado, recorrer los 4.000 kilómetros que quedan hasta las pequeñas Antillas, ayudados en el grado máximo por los alisios, que puede asegurarse que escogiendo la estación á propósito reducirán el camino á una distancia poco mayor que la ya recorrida sobre tierra sin recarga y que se podrá conseguir seguramente sobre el mar organizando un servicio de referencias bien establecido para comunicar por telegrafía sin hilos la dirección exacta é intensidad de los alisios.

Esta es, pues, la derrota que técnicamente parece más segura para llegar en dirigible de Europa á las Antillas, y luego á la América Central, siempre ayudados por los alisios, pero esta solución que consideramos de éxito seguro y de no difícil realización, no es la mejor para atravesar el Atlántico, pues, á nuestro entender, la derrota más fácil de seguir y que más interesa á España es la que nos queda por ver, ó sea la de América del Sur.

De Cádiz al Brasil.—Tracemos sobre una carta marina la normal que une Cádiz con la costa Norte del Brasil. Esta línea representa la travesía más corta del Atlántico por el Sur de Europa á América.

Como se ve en las cartas adjuntas esta línea recta, proyección y desarrollo del círculo máximo de la tierra que pasa por estos puntos es tangente á la costa de Africa, primero en Cabo Blanco, y luego en Cabo Jubi, frente á Canarias, y desde aquí pasa por la costa occidental de Río de Oro, todo á lo largo hasta las islas de Cabo Verde, inmediatas á dicha derrota, y entra después en plano Atlántico encontrando en el Ecuador la isla de San Pablo, y por fin la costa NO. del Brasil en el Cabo San Roque.

Este trazado de travesía aérea del Atlántico, que consideramos es la primera vez que se ha propuesto, reúne grandísimas ventajas sobre todos los demás que hemos discutido, y resulta ser el trazado que tiene más importancia para España, porque es la base para ir al Sur y al Centro de América, donde mayores intereses tiene la Nación.

La ventaja primera que se descubre es que más de la tercera parte del trayecto, casi la mitad, se hace junto á la costa de Africa pasando por nuestras posesiones africanas y por el Archipiélago de Canarias, de modo que la primera mitad del trazado, casi hasta Cabo Verde, puede decirse que tendrá todas las ventajas de la navegación aérea terrestre para poder corregir la derrota, y además la altura de la trayectoria será tan baja como se quiera, evitando así el gasto de hidrógeno.

La segunda mitad del trazado desde Cabo Verde al Cabo San Roque es la verdadera travesía; pero, dada la distancia á dos tercios de camino, la isla de San Pablo, ó bien algo más lejos, la de Fernando de Noronha, hace ver claramente que la planta de

nuestro trazado de travesía del Atlántico reúne condiciones de éxito que no hay en ninguna otra.

Respecto al perfil longitudinal de la trayectoria del dirigible, desde Cabo Verde á Cabo San Roque, hay el inconveniente de las calmas que en verano se encuentran en esta región, y sobre todo del calor, y aunque este defecto último podríamos evitarlo subiéndolo á 1.000 ó 1.500 metros para recorrer esta distancia, creemos que la primera travesía debe hacerse para asegurar el éxito todo lo más tarde en Mayo.

Consideramos necesario disponer el dirigible para sufrir los calores ecuatoriales y las lluvias torrenciales que allí existen, y al efecto creemos que el sistema de doble envoltente que hemos proyectado será una camisa aisladora que mantendrá el hidrógeno á mucha menos temperatura que en los sistemas conocidos, y, por lo tanto, habrá menor consumo según exponemos en nuestra nota de Enero último á la Real Academia de Ciencias.

Resumiendo lo expuesto se ve:

1.º Que la solución de éxito más segura y más conveniente para España es la travesía del Sur del Atlántico, siempre que el dirigible se disponga de modo que su hidrógeno esté aislado lo más posibles de los agentes exteriores.

2.º Que esta solución tiene la ventaja de que puede hacerse por trozos sucesivos en los que las dificultades que hay que vencer se acumulan progresivamente, y que, por lo tanto, podrá preceder á la realización del hecho definitivo un período de experimentación, empezando por ir de Cádiz á la costa de Marruecos y Canarias, que es una travesía semiterrestre, para en seguida en nuevas experiencias llegar hasta Río de Oro, y ya conseguida cruzar hasta Santiago de Cabo Verde, y aplicar allí la ventilación del aire de la envoltente durante la travesía de Santiago de Cabo Verde á San Pablo y de San Pablo á Pernambuco, ó bien para en la desembocadura del Amazonas, según se convenga.

3.º Que una vez conseguido el paso de esta línea, que podemos llamar «trinchera aérea de fuego», la derrota á Río Janeiro y Montevideo y Buenos Aires es tanto ó más sencilla que la de Canarias á Cádiz, y, por consiguiente, dominado el Ecuador seremos dueños del Atlántico.

4.º Que este hecho servirá para levantar nuestro concepto científico ante toda la América latina que sentira más que nunca renacer el concepto de admiración á su madre patria.

5.º Que ello ha de ser el eje fundamental de la instrucción y práctica de nuestros futuros aeronautas militares ó mercantes, y esta travesía es, por lo tanto, la escuela práctica de guardias marinos aeronautas, que sólo deberán recibir el título de piloto cuando hayan hecho satisfactoriamente esta prueba, y

6.º Que este trazado de travesía une rápida y estratégicamente todos nuestros territorios, pues desde la Península á Fernando Póo, que es la única posesión que no atraviesa el itinerario, se podrá también ir con sólo cambiar la derrota de Cabo Verde al Brasil por la de Cabo Verde al golfo de Guinea.

MEDIOS PARA REALIZAR LA TRAVESÍA Y TIEMPO EMPLEADO EN ELLA.

Dos han sido las tentativas hechas para atravesar el Atlántico. La de los americanos Wellman, Vaniman y la de la casa alemana Suchard.

Estas dos tentativas tenían de común el que se sabía de donde salían, pero los mismos directores de la expedición dejaban indeterminado el punto de llegada. Eran, pues, estas travesías, en cierto modo, análogas á las de los globos libres y los dirigibles, contruidos especialmente para el caso, estaban dispuestos para permanecer una semana en el aire y llevaban un

motor de poca potencia que daba al dirigible una velocidad propia á lo sumo de 50 kilómetros hora.

Se trataba de hacer la travesía de un solo trazo, sin ninguna estación intermedia, y se confiaba al viento reinante durante la travesía la mayor parte del trabajo necesario para efectuarla.

Nuestra idea es completamente distinta. Gran velocidad, la máxima alcanza en buenas condiciones y travesía por escalas. Una velocidad propia de 80 kilómetros hora, para cubrir con ella trayectos diarios, marcados de antemano, de 2.000 kilómetros á lo sumo. Ese es nuestro plan, fundado en las necesidades prácticas actuales, como luego veremos.

El dirigible que se emplee para ello debe tener 20.000 metros cúbicos de desplazamiento por lo menos, forma cilíndrica apuntada en sus dos extremos, análoga á la de los Zeppelin y tres barquillas, dos motoras de 500 caballos cada una, y una central para los servicios de descanso y alimentación de los tripulantes.

Las dos barquillas motoras podrán funcionar alternativamente para dejar descansar á los motores, y en cada barquilla habrá tres hélices, una grande movida directamente por un motor de 250 caballos y dos laterales más pequeñas movidas por otro motor de la misma potencia, de modo que en marcha normal, cuando en una barquilla funcione la hélice grande, en la otra trabajen las dos pequeñas y recíprocamente. Con estos 500 caballos, nuestro dirigible deberá marchar á 80 kilómetros hora, sin contar con la ayuda de los alisios, que supondremos sea de 20 kilómetros, de modo que la velocidad absoluta que esperamos alcanzar con viento favorable será de 100 kilómetros hora.

Si el viento es contrario, cosa que ocurre rara vez en el año en las regiones que hemos de atravesar, funcionarán á la vez las seis hélices y trabajarán, por lo tanto, los 1.000 caballos, desarrollando, según nuestro cálculo, una velocidad propia el dirigible de 100 kilómetros hora.

Claro está que estas cifras que barajamos aquí con tanta facilidad pueden dar lugar á sorpresas, y dependen de que todo funcione como es debido; pero las precauciones que han de tomarse para ello están descontadas, y todas las cifras citadas son hechos prácticos corrientes hoy en aeronáutica, cuando el dirigible reúne las disposiciones más modernas. Véase nuestro proyecto de globo dirigible.

Nosotros, como Vaniman y como Suchard, contamos con la ayuda de los alisios, porque sabemos que si desde Cádiz se suelta un globo ideal libre, él solo irá á parar trescientos días del año al golfo de Méjico, si antes no se queda en el Brasil ó en las Antillas; pero á pesar de esta constancia llevamos á bordo la fuerza necesaria para hacer rápidamente la travesía, aunque salte en ella un viento desfavorable ó perjudicial.

Por otra parte, la solución que proyectamos de hacer el recorrido por escalas cambia completamente las condiciones del problema, y reduce considerablemente las probabilidades de un fracaso, sin que ello amengue el resultado práctico obtenido, sino, al contrario, sirviendo nuestro itinerario de patrón que habrán de seguir los transportes aéreos de Europa y Africa á las Américas en los futuros viajes sucesivos.

Este proyecto no trata, pues, de batir ningún record, aunque en realidad el conjunto del viaje lo sea, y creemos que reúne el máximo de condiciones para que con una preparación metódica y progresiva se llegue á establecer la unión aérea de nuestras posesiones de Africa por una parte, y por otra la unión comercial con nuestros hermanos de la América latina.

Para ello hay que organizar una expedición con plan fijo y á falta de otra mejor solución, que seguramente se encontrará oyendo en conferencia contradictoria las opiniones de los técnicos.

cos españoles, aeronautas y marinos; nosotros nos permitimos proponer la siguiente:

1.º Adquirir uno ó dos dirigibles de radio de acción, análogos á los numerosos que en este momento están terminando, con febril actividad. Alemania, Italia y Francia. Un tipo de 20.000 á 24.000 metros cúbicos es suficiente.

2.º Establecer barracones de refugio en Cádiz y Canarias, y si se cree conveniente en Africa; y

3.º Preparar el personal necesario para hacer la travesía.

La adquisición de uno ó más dirigibles de tipo moderno podrá hacerse dando un plazo máximo de entrega de ocho meses, y las fábricas alemanas, francesas ó italianas podrán servir el pedido.

El tipo de dirigibles y el sistema que haya de adoptarse, aunque nosotros tenemos, naturalmente, preferencia por nuestro sistema, y creemos firmemente en su bondad y economía de hidrógeno, dado que no está aún sancionado por la práctica, y que su ensayo podría ser causa de retraso en realizar la travesía en proyecto, lo dejamos á la elección de los técnicos españoles.

El precio de un dirigible de 20.000 metros cúbicos y 1.000 caballos lo fijamos en 800.000 pesetas. Los barracones de Cádiz y Canarias pueden hacerse económicamente de madera, como en París ha hecho la Sociedad Zodiac para proteger el rígido *Spies*. El presupuesto de cada barracón será de 250.000 pesetas, que es lo que ha costado aquél.

Por último, el personal que ha de prestar sus servicios técnicos para hacer la travesía lo tiene ya competente España. Los pilotos aeronautas militares y algunos marinos necesitarán muy poca experiencia más de la que poseen para llevar la aeronave á su destino, y nosotros, por nuestra parte, esperamos ser útiles como tripulantes, y, sobre todo, ayudar á apreciar la posición que ocupa el dirigible sobre la trayectoria que proyectamos recorrer sobre el Atlántico.

Habrás asimismo necesidad de contar con un servicio de telegrafía sin hilos, tan completo como sea posible, para poder conocer la intensidad y dirección del viento, sobre todo en la última etapa del viaje, es decir, entre Cabo Verde y la costa del Brasil, y es posible que tres ó cuatro barcos de guerra ó transatlánticos, dotados de buenas instalaciones, sean suficientes para que se puedan recibir las observaciones necesarias á bordo que sirvan de guía y comprobación, el cálculo del camino recorrido, de modo que el dirigible pueda estar constantemente en comunicación telegráfica con una estación por lo menos, bien sea de la costa, bien de los buques españoles encargados de vigilar y ayudar la travesía aérea.

La tripulación se compondrá de dos equipos, es decir, 12 personas.

Siendo la distancia total que hay que recorrer en línea recta 5.300 kilómetros, y añadiéndole 150 kilómetros por lo que se pierda en ceñirnos á la costa de Africa, y en la deriva resultará la longitud de la trayectoria de 5.450 kilómetros, que pueden descomponerse en cuatro etapas, como sigue:

	Kilómetros.
Cádiz-Canarias.....	1.100
Canarias-Santiago-Cabo Verde	1.700
Santiago-San Pablo	1.750
San Pablo-Cabo San Roque	900
TOTAL.....	5.450

Si en lugar de detenernos como punto de llegada en el Cabo San Roque, del Brasil, seguimos hasta Pernambuco, que es po-

blación de gran importancia, aumentaremos en 300 kilómetros la travesía, que resultará 5.750 kilómetros, divididos en cuatro etapas.

Veamos ahora el tiempo que emplearemos en esta travesía con viento favorable como puede contarse durante trescientos días del año.

Desde luego se comprende que de la intensidad de los alisios depende el tiempo empleado en recorrer el anterior itinerario. En general, los alisios adquieren su máxima intensidad durante los meses del verano, pero como el Ecuador térmico en esta estación está próximo á las islas de Cabo Verde, y las calmas y grandes lluvias podrán molestar la travesía, creemos preferible escoger para un primer ensayo los meses de Marzo, Abril y Mayo en que, aunque los alisios son más débiles, llegan hasta el Ecuador geográfico, y por lo tanto nos ayudarán en casi toda la travesía.

En estos meses puede tomarse por intensidad de los alisios como mínimo una «brisa ligera», es decir, 20 kilómetros hora, pues, aunque en realidad en las cartas de vientos adjuntas del Teniente de navío, L. Brault, la intensidad media es de 30 á 35 kilómetros hora, preferimos quedarnos cortos en nuestro cálculo, por si la dirección del viento no es exactamente la de nuestra derrota, y, por lo tanto, no podemos aprovechar más que en parte el viento favorable. En estas cartas se ve que de Cádiz á Canarias dominan en dichos meses «brisas fuertes» del Norte y NE., ó, por lo menos, «buenas brisas». Que de Canarias á Santiago de Cabo Verde, los vientos son constantes del NE. con buena intensidad que llega hasta cerca del Ecuador donde está la isla de San Pablo ó San Pedro Penedo, y que, á partir de esta isla hasta Pernambuco, encontraremos ó bien calma ó vientos del Este de poca intensidad.

Dando al dirigible una velocidad propia de 80 kilómetros hora y añadiendo los 20 que por hora recorren los alisios, tendremos una velocidad absoluta de 100 kilómetros hora, y, por lo tanto, en cincuenta y siete horas y media de marcha haremos la travesía, es decir, en dos días y nueve horas y media, y si para mayor seguridad y facilidad navegamos por jornadas aprovechando las horas de luz solar para la marcha, y la noche para la recarga en cuatro jornadas, distribuídas como sigue:

	Kilómetros.	Horas.
De Cádiz á Canarias.....	1.100	11
De Canarias á Cabo Verde.....	1.700	17
De Cabo Verde á San Pablo.....	1.750	17 1/2
De San Pablo á Pernambuco.....	900	9

Este es el horario medio sin forzar la intensidad de los alisios y haciendo funcionar sólo la mitad de las hélices y motores.

Ahora bien, ciertos días, casi una tercera parte en estos meses, podremos tener vientos de 35 kilómetros hora, hasta Cabo Verde, y si al mismo tiempo damos á nuestro dirigible toda su potencia, haciendo funcionar los 1.000 caballos y seis hélices, se podrá obtener una velocidad de 135 kilómetros hora, que reducirán la travesía á cuarenta y dos horas próximamente. Por eso decíamos en párrafos anteriores que llegará día no muy lejano en que se pueda ir en dirigible de Cádiz al Brasil en dos días.

Si, por el contrario, suponemos en toda la travesía calma absoluta y que la velocidad propia del dirigible es de 80 kilómetros hora, se tardarán setenta y dos horas y, por lo tanto, las jornadas resultarán más largas.

Este último caso, aunque poco probable á la ida, tiene gran importancia, porque pudiera muy bien resultar ser el tipo normal de los viajes de regreso del Sur de América á Europa.

TRAVESÍAS DE AMÉRICA A EUROPA.

Las travesías del Atlántico de Europa á América que acabamos de discutir puede decirse que nunca han sido intentadas, pues el proyecto de Suchard, que fracasó hace unos meses, tenía su punto de partida en Gran Canaria, y, como se sabe, no llegaron á terminar de inflar el dirigible por falta de hidrógeno. Este proyecto de travesía parece fué más bien un reclamo que una expedición técnicamente preparada, y si lo citamos es con antecedente, por haber escogido como punto de partida el archipiélago canario de la costa de África.

La idea intentada por Wellman, y dirigida por Vaniman, de cruzar el Atlántico desde Nueva York como punto de partida, á pesar de ser anterior á la proyectada por Suchard, reúne condiciones aeronáuticas mucho mejor estudiadas, y aunque los grandes esfuerzos de aquellos americanos no se vieran coronados por el éxito, su expedición sirvió para batir el *record* de la permanencia en el aire de un aerostato, que hasta hoy no ha sido superada.

Vaniman construyó su dirigible *América*, disponiéndolo para permanecer una semana en el mar, equilibrado á pequeña altura de su superficie. Para ello creyó poder corregir las variaciones de fuerza ascensional, ocasionadas por el deslastre y los cambios de temperatura, por medio de un rosario de tubos de esencia articulados unos á otros, formando cuerda suspendida desde la barquilla y flotando sobre el mar mayor ó menor parte de ella, según el consumo de esencia de los motores y las variaciones térmicas diurnas.

Esta idea original, ampliación del sistema de equilibradores de cuerda, empleado con éxito en las travesías en globo libre hechas en el Canal de la Mancha y el Mediterráneo, entre otros aeronautas, por los españoles Fernández Duro y Herrera, sirvió para que el *América*, á pesar de su débil potencia de transporte propia, pudiera mantenerse en el aire desde el 15 de Octubre de 1910, que salió de Nueva York á las ocho y media de la mañana, hasta el día 18 á las cinco de la mañana, también en que su tripulación, compuesta de seis personas, abandonó el *América* y fué recogida á bordo del vapor *Treut*, que encontró el dirigible sin gobierno, cerca de las islas Bermudas. La travesía duró, pues, sesenta y ocho horas y media, y fué causa de su fracaso, la rotura del rosario de tubos de esencia que por su rozamiento con el agua del mar oponía una resistencia mal calculada y evidentemente excesiva á la marcha del dirigible.

Esta primera y única tentativa sirvió, desde luego, para demostrar que lo que se tenía hasta entonces por locura manifiesta entre los técnicos era un ideal digno de solución y estudio, y Vaniman, aleccionado por esta brillante experiencia, estudió y proyectó un nuevo dirigible, en el cual, siguiendo siempre sus ideas de equilibrar la nave á pequeña altura del mar, cambiaba el peso del aerostato por medio de inyecciones de aire á gran presión que encerraba en la envoltura del dirigible reforzada por un tejido de finísima cuerda de piano.

Por desgracia Vaniman, su hermano y cinco tripulantes más sucumbieron en una de las experiencias preliminares en Nueva York, y el segundo intento de travesía del Atlántico desde América, terminó con esta catástrofe.

La travesía desde América es indudablemente más difícil é insegura que su inversa, y únicamente en verano y con buen tiempo podrá intentarse entre Terranova é Irlanda. El régimen de los vientos sigue en tiempo normal, y, sobre todo, en verano, la ley de las Azores y los vientos alisios, al llegar al golfo de Méjico, se reemplazan por otros, que siguiendo el movimiento de las manecillas de un reloj llegan más ó menos regularmente al

mar Cantábrico, según haya ó no depresión entre Irlanda y Terranova.

Cuando no hay borrascas es posible contar con un capino, que aunque rara vez resultará muy favorable al trabajo propio del dirigible, podrá ser ventajoso alguna vez, haciendo desde Nueva York las estaciones de las Bermudas y Azores para llegar á Europa por Galicia ó Portugal, pero que en tiempo de borrasca, cruzando esta derrota la zona de los semicírculos peligrosos del centro, máxima presión de las Azores y del de baja presión del Norte, la travesía central por la capa interior de la atmósfera será imposible, y la travesía Terranova á Irlanda ó Terranova á España muy expuesta.

No podemos, pues, marcar por hoy el camino seguro para venir desde la América del Norte á Europa, de la misma manera que tampoco pudimos encontrar la travesía segura del Norte de Europa á América, y aunque creemos posible que el sondeo repetido de las capas medias y superiores de la atmósfera acabarán por descubrir un día un camino aéreo á cierta altura favorable, ó por lo menos neutral, por hoy nada podemos precisar que no resulte incierto.

La travesía de centro América á Europa la creemos más probable y segura para poderla establecer con carácter permanente, pues la constancia de los alisios nos hace esperar que subiendo á una altura que tal vez no pase de 500 metros, encontraremos la zona de calma que la teoría de los vientos alisios nos enseña, y que aprovechada hasta las Azores, nos podrá servir para que nuestro viaje de regreso, aunque hecho á mayor altura que el de ida, sea más corto que aquél y bastante menos trabajoso que los que tuvo que sufrir Colón á su vuelta de las Antillas.

Por último, el regreso desde el Brasil á Europa hay que fiarlo y cimentarlo en la zona de calma que separa los alisios de los contra-alisios, de tal suerte, que si esta zona intermedia de calma es tan constante y regular como aquéllos, como dicen los meteorologistas, y nosotros esperamos las condiciones de la travesía de regreso serán análogas á las de un automóvil que marcha sobre carretera siempre horizontal, y, por lo tanto, excelentes para una explotación intensiva.

Desde luego, si el sondeo de las capas superiores de la atmósfera nos hiciera ver que los contra-alisios que alguna vez se notan en las alturas de Tenerife y Gran Canaria son aprovechables por soplar á 1.500 metros, por ejemplo, convendría mucho aprovecharlos, pues aunque ellos nos costarían hidrógeno, ganaríamos en gasto de esencia y aceite, y sobre todo ganaríamos tiempo, que es la base en que ha de estar fundada toda explotación aérea de transporte de viajeros.

Conclusiones.

De lo expuesto se deduce:

- 1.º Que la travesía del Atlántico de Cádiz al Brasil es hoy realizable.
- 2.º Que el dirigible que se emplee deberá tener un volumen de 20.000 á 24.000 metros cúbicos, y estar dispuesto para resistir grandes variaciones térmicas.
- 3.º Que la manera de asegurar el éxito es recorriendo el itinerario por escalas distantes unas de otras á lo sumo 2.000 kilómetros.
- 4.º Que como medios auxiliares de referencia hay que disponer de buques dotados de telegrafía sin hilos; y
- 5.º Que el viaje de regreso, aunque lo creemos también posible, no debe aconsejarse mientras sondeos previos de las capas media y superior de la atmósfera no fijen en ellas la dirección, constancia é intensidad de los vientos.

Por último, dijimos al principio que si nos atrevemos á dar publicidad á nuestras ideas sobre los caminos aéreos á través del Atlántico, es porque de antemano contamos con la colaboración de una tripulación de Ingenieros, marinos aeronautas y aviadores, que ya por conocer directamente nuestro proyecto, ya por referencia de otros compañeros, nos han alentado pidiéndonos ocupar una plaza á bordo, si llega á realizarse este proyecto. Conociendo su manera de ser, no hay por qué citar nombres, y baste saber que forman en el Estado Mayor técnico y práctico de la aeronáutica española. Creo, pues, poder decir, no en nombre propio, sino en el de ellos, que son la garantía del éxito, que el plan trazado á grandes rasgos (que seguramente es susceptible de puntualizar estudiado más detenidamente), debe ser la base que ha de seguir la Nación, si quiere que los brillantísimos resultados obtenidos por Fernández Duro, Herrera, Kindelán, Cordejuela, Salamanca y Huerta, en la navegación con globos libres, tengan su complemento y continuación en los poderosos dirigibles modernos.

Alemania, Francia, Inglaterra, Italia, Rusia, Austria y Bélgica nos dan el ejemplo.

Alemania tiene hoy 25 grandes cruceros del aire y está construyendo incesantemente otros tantos con un presupuesto anual de 20 millones de francos.

Francia tiene 12 dirigibles y casi terminados otros ocho, tan grandes ó más que los alemanes.

Inglaterra está ensayando los tipos existentes para decidirse, y, por lo menos, alcanzar á Alemania, con un presupuesto anual de 25 millones.

Italia tiene 10 dirigibles, algunos de 24.000 metros cúbicos y gran velocidad.

Rusia compra en Francia todos los dirigibles de nuevo tipo que su industria fabrica.

Austria, ayudada por Alemania, tiene varias unidades de un tipo excelente, y entre ellos varios Zeppelin en construcción, y, por último, la pequeña Bélgica tiene tres dirigibles, y sigue construyendo los que considera necesarios á la defensa de su territorio.

Nosotros tenemos sólo uno, y por el desgaste natural del tiempo y el avance de los procedimientos de construcción, está casi inservible.

En cambio, bajo la alta dirección del Coronel D. Pedro Vives, se ha formado una plantilla de pilotos de dirigibles que han

adquirido conocimientos que nada tienen que envidiar á los que poseen en el extranjero. Ellos han inventado nuevos aparatos para medir la velocidad de un dirigible, como son el telémetro del Comandante Sr. Rojas y el cinemómetro del Capitán señor Kindelán. Ellos han descubierto nuevos sistemas de hacer el punto, como los del Capitán Sr. Herrera, que sirven hoy de norma en el extranjero. Ellos han escrito obras en que demuestran su pericia en la nueva ciencia. Y todo esto lo han hecho disponiendo sólo del *España*, que aunque cuando se adquirió era el tipo más sancionado por la práctica en Francia; hoy sólo puede servir como escuela de pilotos.

Estos pilotos son, pues, segura garantía de éxito para cruzar el Atlántico, y lo que falta únicamente es darles el útil, el dirigible que ha de conducirles á la conquista progresiva de los caminos del aire.

Independientemente de nuestra proyectada travesía, urge también dotar á la aeronáutica militar de dirigibles modernos, que á poca costa infunden al enemigo tal pánico en mar y tierra, que alguien ha dicho de ellos «son los acorazados de las naciones pobres».

Desde luego, pues, se ve la trascendencia del problema y la urgencia de llevarlo á la práctica.

Urge no sólo por ver si llegamos á tiempo de ser los primeros que unamos á América por el aire, ya que lo fuimos por mar, sino que á poca costa alcanzaría tanto renombre en el mundo este hecho, que nuestro genio, hoy latente y como descansando de antiguas grandezas, renacería poderoso y nos haría ocupar la plaza que por derecho propio nos corresponde en la obra civilizadora de la humanidad.

Urge, porque aunque no se realice esta gran ventura nacional, y otros países más ricos, adelantados y poderosos que nosotros la consigan antes, nosotros debemos prepararnos á no dejarnos arrebatar para siempre los lazos de unión, de raza y origen que tenemos en América, y estos lazos se alhojarán y romperán tanto más cuanto más atraso y decaimiento vean en nosotros los españoles del otro lado del Atlántico.

Hay, pues, que emprender esta obra de ingeniería moderna en seguida, sin reparar en sacrificio, con el deseo vehemente de llegar los primeros, pero con la resignación fría, si no lo conseguimos, de mejorar y saber aprovechar las condiciones únicas que reúnen para siempre los caminos del aire de España á América.

