

## **General Disclaimer**

### **One or more of the Following Statements may affect this Document**

- This document has been reproduced from the best copy furnished by the organizational source. It is being released in the interest of making available as much information as possible.
- This document may contain data, which exceeds the sheet parameters. It was furnished in this condition by the organizational source and is the best copy available.
- This document may contain tone-on-tone or color graphs, charts and/or pictures, which have been reproduced in black and white.
- This document is paginated as submitted by the original source.
- Portions of this document are not fully legible due to the historical nature of some of the material. However, it is the best reproduction available from the original submission.

NASA TM-85634

# **ESTUDIO DE DIRIGIBLES PARA UTILIZACION EN LA REGION DE LA SELVA CENTRAL DEL PERU**

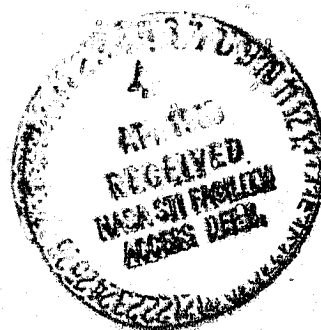
(NASA-TM-85634) A STUDY OF DIRIGIBLES FOR  
USE IN THE PERUVIAN SELVA CENTRAL REGION  
(National Aeronautics and Space  
Administration) 150 p HC A07/MF A01

N83-20917

Unclas

CSCL 01C G3/02 09453

**MARZO 1982**



ESTUDIO DE DIRIGIBLES  
PARA UTILIZACION EN LA  
REGION DE LA SELVA CENTRAL DEL PERU

---

NORMAN J. MAYER

CONSULTOR

SISTEMA DE AEROSTATOS

---

SEDE CENTRAL

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION

---

Marzo de 1982

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

### RESUMEN

Las posibilidades de utilizar dirigibles como medio de transporte en la región de la Selva Central del Perú fueron evaluadas por una misión y mediante un análisis económico. La Oficina de Estudios Económicos (OEE) del Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú atendió las necesidades de la misión y proporcionó los datos relativos a la región.

Se proyectó una necesidad total de transportar más de 19 millones de toneladas de productos agrícolas, madera y carne para el año 2004. También se identificó una ruta principal que comprende zonas de embarque y entrega de esta carga. Debido a la combinación del tonelaje y la distancia de las rutas, el sistema de transporte deberá administrar un total de más de 400 millones de tonelada-kilómetros (t-km).

Si bien los dirigibles son capaces de funcionar en campos de aviación, pequeños, todos los existentes deben ensancharse para permitir las operaciones cualquiera que sean las condiciones meteorológicas y proporcionar espacio para el amarre de los dirigibles durante la noche. Se requerirá una base de mantenimiento y una central de operaciones, con hangares y otras instalaciones para servicios.

Los volúmenes de carga que se transportarán requieren flotas de dirigibles de diversas dimensiones y capacidades. Se identificaron capacidades de carga de 5 t a 100 t. Se necesitarán flotas de hasta 106 dirigibles (con capacidad de 20 t).



ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

Se partió de la base que los dirigibles serían del tipo no rígido, salvo en la categoría de los de 100 t, para los cuales se supusieron características rígidas.

Se elaboró un método para determinar los costos de los dirigibles. Los valores derivados se aplicaron a continuación a un análisis económico para determinar los costos de inversión inicial y de operaciones. Esos valores se compararon con los costos de aviones que operan en las mismas rutas. Se llegó a la conclusión que los dirigibles más grandes con capacidad de aproximadamente 20 t o más podrían ofrecer considerables beneficios de costos en comparación con los aviones, siempre que las velocidades de crucero fueran superiores a 100 km por hora. En el Cuadro A se resumen los costos, los ingresos y los beneficios económicos de los dirigibles con respecto a necesidades de transporte de 100 millones de t-km.

Se recomienda que la información preparada para este estudio se utilice en otros estudios de sistemas similares. Deben seguirse explorando diversas opciones óptimas de dirigibles y elaborar un sistema inicial con especificaciones relativas a este tipo de vehículos.

# CARACTERISTICAS Y COSTOS DE LOS DIRIGIBLES

CAPACIDAD de CARGA t	CARACTERISTICAS				COSTO POR UNIDAD \$M	COSTO TOTAL \$ M/Año*	COSTO \$/t-km	COSTOS incl utilidad ** \$/t-km
	VOL. m <sup>3</sup>	LONG. m	DIAM. m	H.P.				
10	27111	98,8	23,2	1436	4,920	62,578	0,63	1,04
20	47040	118,6	27,7	2072	7,714	49,160	0,49	0,82
40	84509	144,2	33,8	3094	13,027	43,999	0,40	0,73

\* PARA TRANSPORTAR 100M tkm

\*\* CON 0.75 FACTOR CARGA Y 25% DE UTILIDAD

M = 1.000.000

CUADRO A

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

## INDICE

RESUMEN . . . . .	1
INDICE . . . . .	1111
LISTA DE FIGURAS Y CUADROS . . . . .	vi
INTRODUCCION . . . . .	1
CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES . . . . .	4
- CARGAS Y RUTAS . . . . .	8
- AEROPUERTOS . . . . .	16
- CONDICIONES METEREOLÓGICAS . . . . .	22
- INSTALACIONES TERRESTRES . . . . .	22
- OPERACIONES DE MANIPULACION Y AMARRE . . . . .	30
- BASE DE OPERACIONES Y DE MANTENIMIENTO . . . . .	32
- HANGARES . . . . .	32
- COMBUSTIBLE, PETRÓLEO, LUBRICANTES . . . . .	33
- LASTRE . . . . .	36
- SUMINISTRO DE HELIO . . . . .	36
ESPECIFICACIONES DE LOS DIRIGIBLES . . . . .	37
CARACTERÍSTICAS DE LOS DIRIGIBLES . . . . .	49
ASPECTOS ECONÓMICOS . . . . .	56
- EL COSTO DE LOS DIRIGIBLES . . . . .	57
- COSTOS TOTALES DEL SISTEMA . . . . .	64
- INVERSIÓN INICIAL . . . . .	67
- MANIPULACIÓN EN TIERRA . . . . .	68
- MODIFICACIÓN DE LOS AEROPUERTOS . . . . .	69
- EMPLAZAMIENTO DE AMARRE . . . . .	69
- HANGARES . . . . .	69
- BASES DE MANTENIMIENTO Y DE OPERACIONES . . . . .	70
- COSTOS DE OPERACIÓN . . . . .	73
- COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN . . . . .	75
- COMPARACIONES DE COSTOS CON OTRAS AERONAVES . . . . .	83
- DIRIGIBLES DE MAYOR VELOCIDAD . . . . .	85
- MENOR CONSUMO DE COMBUSTIBLE . . . . .	86
- INGRESOS . . . . .	88
ANÁLISIS . . . . .	91
- NECESIDADES . . . . .	92
- DIRIGIBLES . . . . .	94

ASPECTOS ECONOMICOS . . . . .	95
- BENEFICIOS INTANGIBLES . . . . .	96
- EL FUTURO . . . . .	97
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	100
REFERENCIAS . . . . .	101
APENDICE A - PRINCIPIOS DE AEROSTATOS . . . . .	A1
APENDICE B - CARGAS PROYECTADAS . . . . .	B1
APENDICE C - PISTAS DE ATERRIZAJE EN LA SELVA CENTRAL . . . . .	C1

1. LA SELVA CENTRAL.....	3a, 3b
2. RUTAS PRINCIPALES.....	10
3. FLUJOS ANUALES DE CARGA.....	15
4. PUERTO BREU.....	16a
5. MAZAMARI.....	16b
6. PROCEDIMIENTOS DE ATERRIZAJE.....	21
7. TORRE DE AMARRE- FIJA.....	24
8. ESPECIFICACIONES DE TORRE DE AMARRE- FIJA.....	25
9. TORRE DE AMARRE- MOVIL.....	26
10. ESPECIFICACIONES DE TORRE DE AMARRE- MOVIL.....	27
11. MULA MECANICA.....	28
12. ESPECIFICACIONES DE MULAS MECANICAS.....	29
13. RELACION DEL VOLUMEN Y LA POTENCIA DEL DIRIGIBLE CON LA VELOCIDAD	38
14. PRODUCTIVIDAD Y VELOCIDAD.....	39
15. NUMERO DE DIRIGIBLES REQUERIDOS PARA SATISFACER LA DEMANDA.....	46
16. DIRIGIBLES- PROPORCIONES.....	54
17. PROCIDIMIENTO DE CARGA.....	55
18. COSTO DE TODAS LAS CATEGORIAS DE AERONAVES . . . . .	59
19. COSTO DE AVIONES.....	60
20. COSTO DE LAS ENVOLTURAS... . . . .	63
21. COSTOS DE DE LAS ESTRUCTURAS Y SISTEMAS DE AVIONES Y DIRIGIBLES.	65
22. COSTOS DE LOS SISTEMAS DE PROPULSION.....	66
23. COSTO ANUAL DE LA INVERSION INICIAL.....	71
24. COSTO INDIRECTO DE OPERACION ANUAL. . . . .	76
25. COSTO DIRECTOS DE OPERACION ANUAL.....	78
26. COSTOS TOTALES ANUALES.....	79
27. COSTOS TOTALES PARA DIFERENTES VOLUMENES DE DEMANDA DE TRANSPORTE	81
28. COSTOS ANUALES DE LOS DIRIGIBLES HIBRIDOS.....	82
29. COSTOS ANUALES TOTALES.....	84
30. COSTO Y VELOCIDAD... . . . .	87

CUADROS

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

1. FLUJOO ANUAL DE CARGAS- AGRICOLAS ...	11
2. FLUJO ANUAL DE CARGAS - FORESTALES..	12
3. FLUJO ANUAL DE CARGAS- CARNE..	13
4. FLUJO ANUALES- TOTAL.....	14
5. MODIFICACIONES DE AEROPUERTOS.....	19
6. PRECIPITACION.....	23
7. INSTALACIONES PARA OPERACION Y MANTENIMIENTO.....	34
8. REQUISITOS PARA AMARRE Y HANGARES...	35
9. DATOS DE ALGUNOS AVIONES USADOS EN LA SELVA CENTRAL....	41
10. TIEMPO GLOBAL (BLOQUE A BLOQUE)..	43
11. NUMERO DE DIRIGIBLES REQUERIDO PARA SATISFACER LA DEMANDA.....	45
12. CARACTERISTICAS DE LOS DIRIGIBLES DE CARGA.....	50
13. ESPECIFICACIONES DE LOS DIRIGIBLES DE CARGA.....	51
14. CARACTERISTICAS DE LOS DIRIGIBLES .....	58
15. COSTO DE LAS INSTALACIONES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO....	72
16. CARACTERISTICAS Y COSTOS DE OTRAS OPCIONES DE DIRIGIBLES.....	89
17. COSTOS- 100M tkm/ Ano..	90

### INTRODUCCION

La Oficina de Estudios Economicos (OEE) del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, dependencia del Gobierno del Perú, autorizó la realización de un estudio para evaluar los dirigibles como medio de transporte en la región de la Selva Central del país. Esta región se extiende desde la zona oriental de la Sierra (Cordillera de los Andes) hasta la frontera con Brasil y se encuentra aproximadamente entre las latitudes 8; a 12; S. Su ubicación general y detalles específicos aparecen en las Figuras 1a y 1b. Es en su mayor parte una zona inexplorada de selva tropical densamente boscosa. Un importante sistema fluvial navegable que corre principalmente en dirección norte hacia la cuenca del Amazonas proporciona transporte en la porción occidental de la región. El Gobierno tiene extensos planes para explotar la Selva y sus recursos naturales, que incluyen la madera de los bosques y el desarrollo agrícola en gran escala. La carencia de un sistema apropiado de transporte constituye un obstáculo importante para estos planes.

Existen varios pequeños asentamientos en su mayoría en las riberas de los ríos. Muchos cuentan con campos de aterrizaje apropiados para operaciones de aviones ligeros. Esta forma de transporte es el medio básico para el movimiento de personas y de carga ligera. El servicio aéreo a estos lugares no es regular y por lo general se consigue mediante fletamento. Sería posible obtener un mejoramiento importante en la capacidad de transporte si los campos de

- 2 -

aviación se agrandaran y se pavimentaran las pistas para dar cabida a aeronaves más pesadas. Sin embargo, esto representa una empresa de envergadura que supone costos elevados y dificultades para transportar materiales de construcción, lo que no se justifica por los niveles actuales de tráfico o las densidades de la población.

El empleo de dirigibles se ha sugerido como medio de obtener un mayor aumento de la capacidad de transporte aéreo sin las complicaciones correspondientes y el gasto de considerables mejoramientos en los aeropuertos, y con costos operacionales posiblemente más bajos en comparación con aviones de capacidad similar. El estudio se emprendió para evaluar este potencial, identificar las dimensiones y los tipos de dirigibles apropiados y determinar los beneficios económicos.

El estudio se llevó a cabo en tres etapas:

- I Obtención de datos y necesidades básicas
- II Análisis de tipos, dimensiones y aspectos económicos de los dirigibles
- III Preparación y presentación del informe

La primera etapa se llevó a cabo efectuando una visita personal al Perú y reuniones con funcionarios de la OEE para analizar las necesidades. Esto fue seguido de una inspección aérea a la Selva Central y el examen de diversos posibles emplazamientos de operaciones.

La Etapa II se realizó utilizando datos de los archivos del autor, de vendedores y fabricantes de dirigibles, de los análisis de computadora relativos a dimensiones y características de los mismos derivados del programa NAPSAP de la Marina de los Estados Unidos y el Programa HLA WER preparado por NASA y Goodyear, y un análisis integrado de toda esta información.



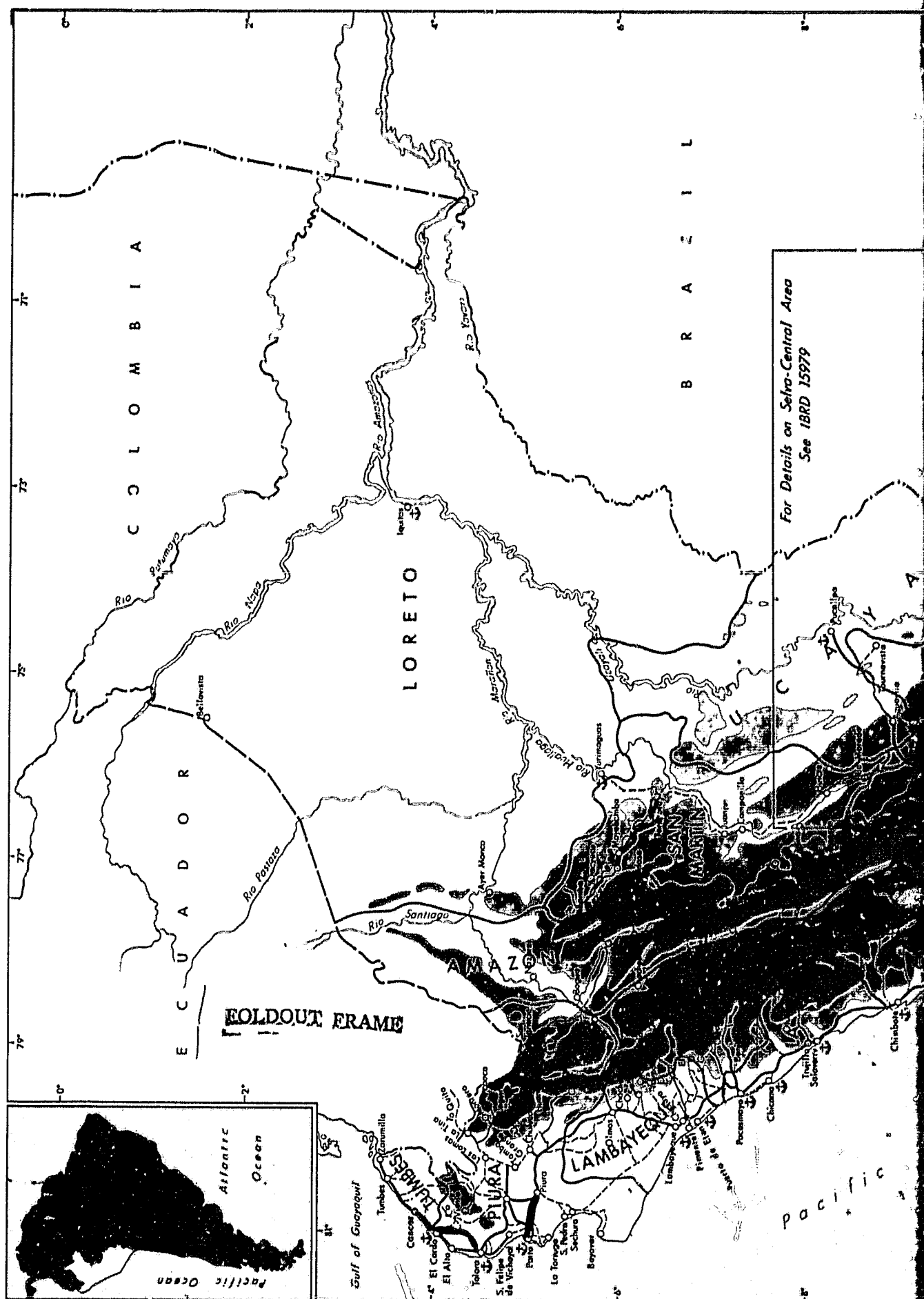
ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

- 3 -

La etapa final, es decir el informe, fue preparado en español y en inglés.

La Etapa I tuvo lugar entre el 22 de septiembre y el 2 de octubre de 1981. La Etapa II se inició el 4 de noviembre de 1981 y finalizó el 15 de marzo de 1982.

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY



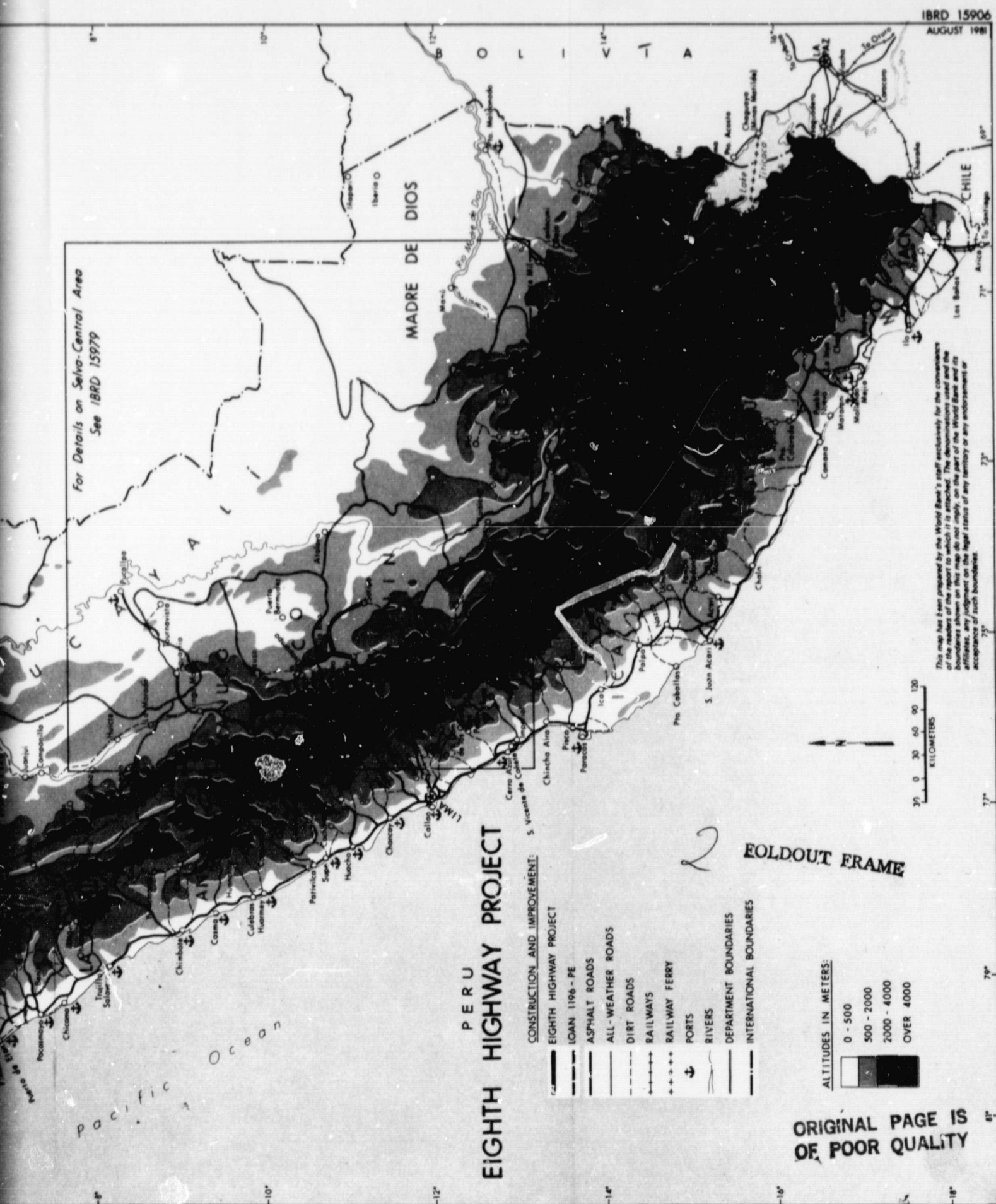


FIG. 1A

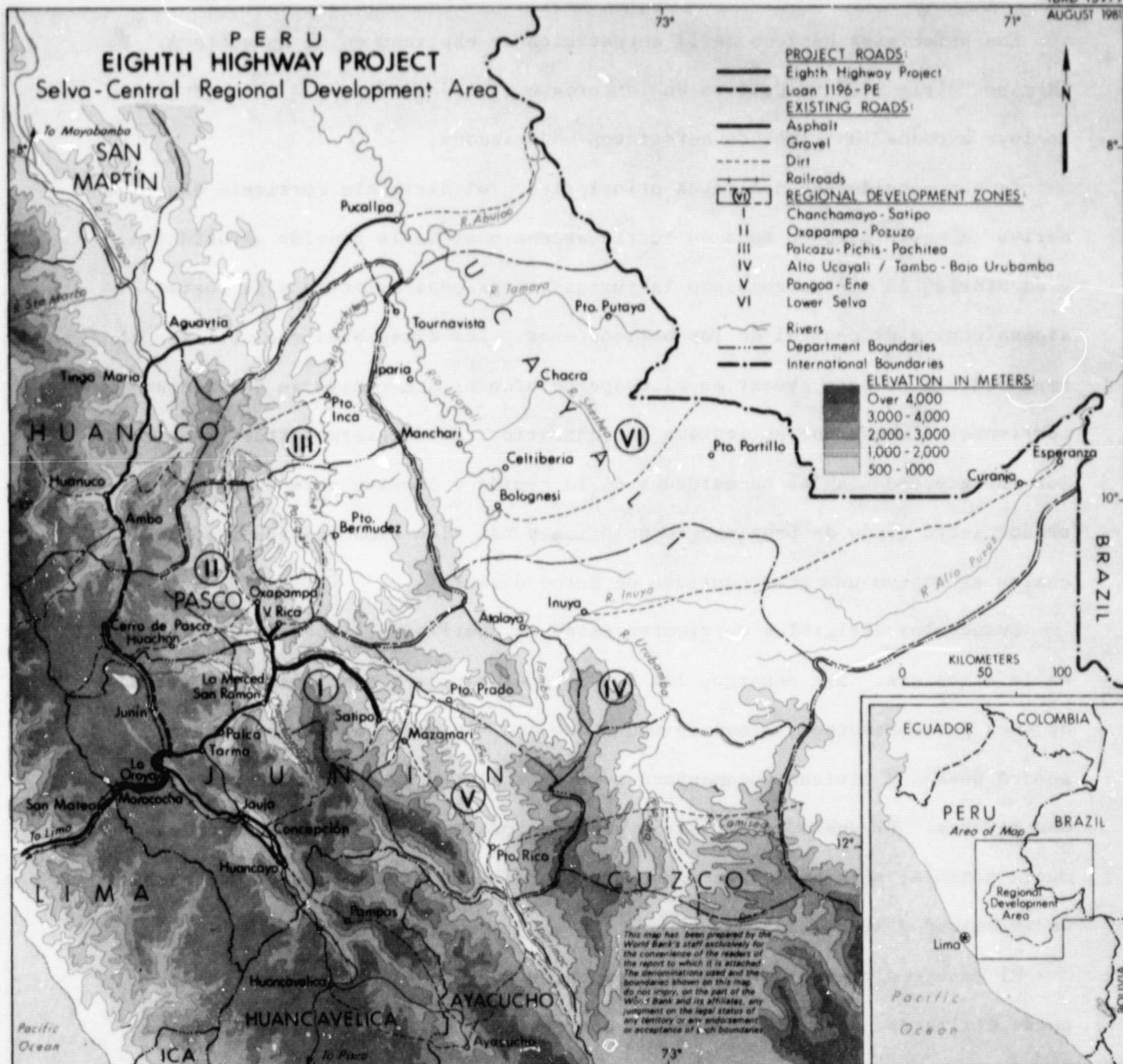


FIG. 1B

### CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES

Los principios básicos de la aerostática se explican en el Apéndice A. El término "dirigible" se utiliza en la forma que se describe en dicho Apéndice e incluye a todos los tipos de aeróstatos motorizados.

Se han considerado dos tipos principales: el dirigible corriente que deriva la mayor parte o toda su fuerza ascensional de la presión aerostática, y el híbrido en que se combinan la fuerza ascensional estática y la fuerza ascensional y el control de los helicópteros. Los dirigibles que utilizan el empuje dirigido para ayudar en el despegue o en el aterrizaje se consideran corrientes a menos que se indique lo contrario. Se eligieron estos tipos como los más adecuados a las necesidades de la región y también porque han registrado cierto grado de progreso tecnológico y han sido tema de estudios, de los cuales se obtuvo una gran cantidad de datos útiles.

Cuando los dirigibles corrientes están en equilibrio, literalmente flotan en la atmósfera. Sin embargo, las condiciones rara vez son constantes por más de unos pocos minutos y a menudo menos que eso, de modo que la aeronave se pondrá pesada o liviana y comenzará a posarse en tierra o a ascender a altitudes mayores. El vuelo estacionario sobre un punto fijo es también teóricamente posible, pero puede ser una operación difícil si hay vientos que cambian de velocidad y dirección.

El empuje dirigido unido a la propulsión hacia adelante y hacia atrás puede utilizarse para hacer pequeñas correcciones en la presión aerostática y en la posición, pero las modificaciones importantes de la posición del dirigible requieren la utilización de fuerzas muy grandes y, por consiguiente, de

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

- 5 -

mucha potencia, como las que se utilizan en los tipos híbridos. Sobre esta base, el vuelo estacionario no se considera práctico para dirigibles corrientes en operaciones de carga y descarga. En estos casos, se estima que el procedimiento normal es el aterrizaje.

Cuando los dirigibles están en tierra, se presume que los corrientes son sujetados por períodos cortos por el personal de maniobra en tierra, y por períodos largos son amarrados a una torre. El embarque de carga se considerará una operación de envergadura, especialmente con cargas grandes o complejas que requieren manipulación y equipo especial. Podrían efectuarse algunas operaciones de embarque de pasajeros y de carga liviana con la ayuda del personal en tierra solamente.

El segundo tipo de dirigibles que se considera en este estudio, que es el híbrido, puede diseñarse con muchas combinaciones para proporcionar diversas relaciones de presión aerostática y fuerza ascensional aerodinámica. En este estudio, los que operan con  $\beta$  (valores de presión aerostática) de aproximadamente 0,5 son los principales tipos considerados. Estos dirigibles son capaces de vuelos estacionarios y de aterrizajes y despegues sin ayuda hasta en ciertas condiciones máximas de viento. Durante el vuelo, el consumo de combustible reduce el peso de los dirigibles. Una posición estática cercana al equilibrio es la más conveniente en todo momento para los dirigibles corrientes, puesto que esto permite los despegues casi verticales, un mínimo de espacio de aterrizaje y resistencia mínima al avance durante el vuelo. Por consiguiente, el piloto debe planear el vuelo de manera que se mantengan las condiciones deseadas o al menos se aproxime a ellas. Esto podrá hacerse de dos maneras: 1) el peso estático en el momento del despegue puede ser igual al

peso del combustible consumido durante el vuelo de manera que el aterrizaje pueda tener lugar en el punto de equilibrio o cerca de él. Esto requiere un despegue similar al de los aviones o la utilización de empuje dirigido; 2) puede utilizarse un sistema de recuperación de gases y agua de escape del motor para acumular lastre e impedir la pérdida de peso. Los dirigibles híbridos que se analizan en este informe no requieren estos reajustes puesto que operan estáticamente pesados en todo momento.

Los dirigibles corrientes también deben llevar suficiente peso eliminable (lastre) para que su masa total se mantenga cercana a los límites analizados anteriormente. Por lo tanto, durante las operaciones de carga, el lastre debe ser eliminado proporcionalmente al peso de la carga, y a su vez, vuelto a poner cuando la carga desaparece. Si se transporta carga en ambas direcciones, puede ser igual al lastre siempre que la cantidad eliminada corresponda al nuevo cargamento. De lo contrario, el peso que no representa ingresos debe ser eliminado o transportado. Una forma conveniente de lastre es el agua.

Se supone que tanto los dirigibles corrientes como los híbridos están equipados con trenes de aterrizaje que hacen posible los despegues similares a los de los aviones, y el amarre es también factible durante largos períodos cuando la aeronave está en tierra.

La compensación entre tipos corrientes e híbridos depende de las especificaciones de la operación. Por lo general, los corrientes son menos costosos de construir, requieren mucho menos energía y son más eficientes desde el punto de vista del combustible. También son capaces de realizar operaciones

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

de flotabilidad completa (equilibrio) que ofrecen mayor seguridad y confiabilidad. Los híbridos proporcionan control positivo en todas las velocidades, son capaces de vuelos estacionarios y de llevar a cabo algunas operaciones de recogida de carga en el aire, y pueden aterrizar y despegar sin ayuda en superficies sin preparación previa.

$$\beta = \frac{\text{FLOTACION BRUTA}}{\text{PESO BRUTO}}$$



ESPECIFICACIONES

ORIGINAL: PAGE IS  
OF POOR QUALITY

Cargas y rutas

La OEE proporcionó las tasas proyectadas de producción de diversos cultivos, maderas y carne en un período de 20 años a partir de 1985 (véase el Apéndice B). Dichas tasas muestran que en esta región se exportará un total de 19 millones de toneladas de productos agrícolas, 97.000 toneladas de productos forestales y 17.000 toneladas de carne de vacuno. Los cargamentos actuales que llegan o salen de la región son insignificantes comparados con estas proyecciones. La OEE también sugirió algunas zonas para recoger y transportar estas cargas, que incluyen las siguientes: Puerto Ocopa (o Prado), Puyeni, Atalaya, Obenteni, Puerto Rico, Puerto Breu y Esperanza, con una estación terminal de todas las rutas en Mazamari. Toda vez que es conveniente mantener la altitud de vuelo de los dirigibles lo más baja posible para el máximo de eficiencia, la elevación en Mazamari se utilizó como la altura máxima de los aeropuertos. Suponiendo un margen de altura con respecto al suelo de 1.000 pies, se requiere una altitud de crucero de 3.150 pies (960 m) sobre el nivel del mar. Todas las zonas son accesibles con esta limitación, salvo que deben elegirse rutas que eviten el vuelo sobre terrenos de alturas mayores. Una de ellas es la ruta que va desde Puerto Rico a Mazamari. El vuelo directo supondría cruzar montañas de 2.000 a 3.000 metros de altura. Por consiguiente, se prefiere una ruta sobre el río Ene a Mazamari vía Puerto Ocopa, lo que representa una distancia de 130 km en lugar de 95 km por la ruta directa.

Existe otro problema en la ruta desde Obenteni a Puerto Ocopa: no parece haber en este caso una ruta de baja altura. Por lo tanto, tendría que mantenerse una altitud de vuelo, suponiendo que hay 1.000 pies de margen de altura con respecto al suelo, o 4.281 pies (1.305 m). Hay dos posibilidades: una es aumentar la altitud máxima de vuelo en la ruta Atalaya-Obenteni-Puerto Ocopa-Mazamari; la otra es invertir la ruta, comenzando en Obenteni, volando a Atalaya y de ahí a Puerto Ocopa y Mazamari. La primera opción permite utilizar un dirigible del mismo tamaño que en las otras rutas, pero con menos helio y por consiguiente con menos carga útil, o emplear un dirigible ligeramente más grande para la misma carga útil. La segunda opción requiere una distancia más larga de vuelo: 238 km en comparación con 77 km.

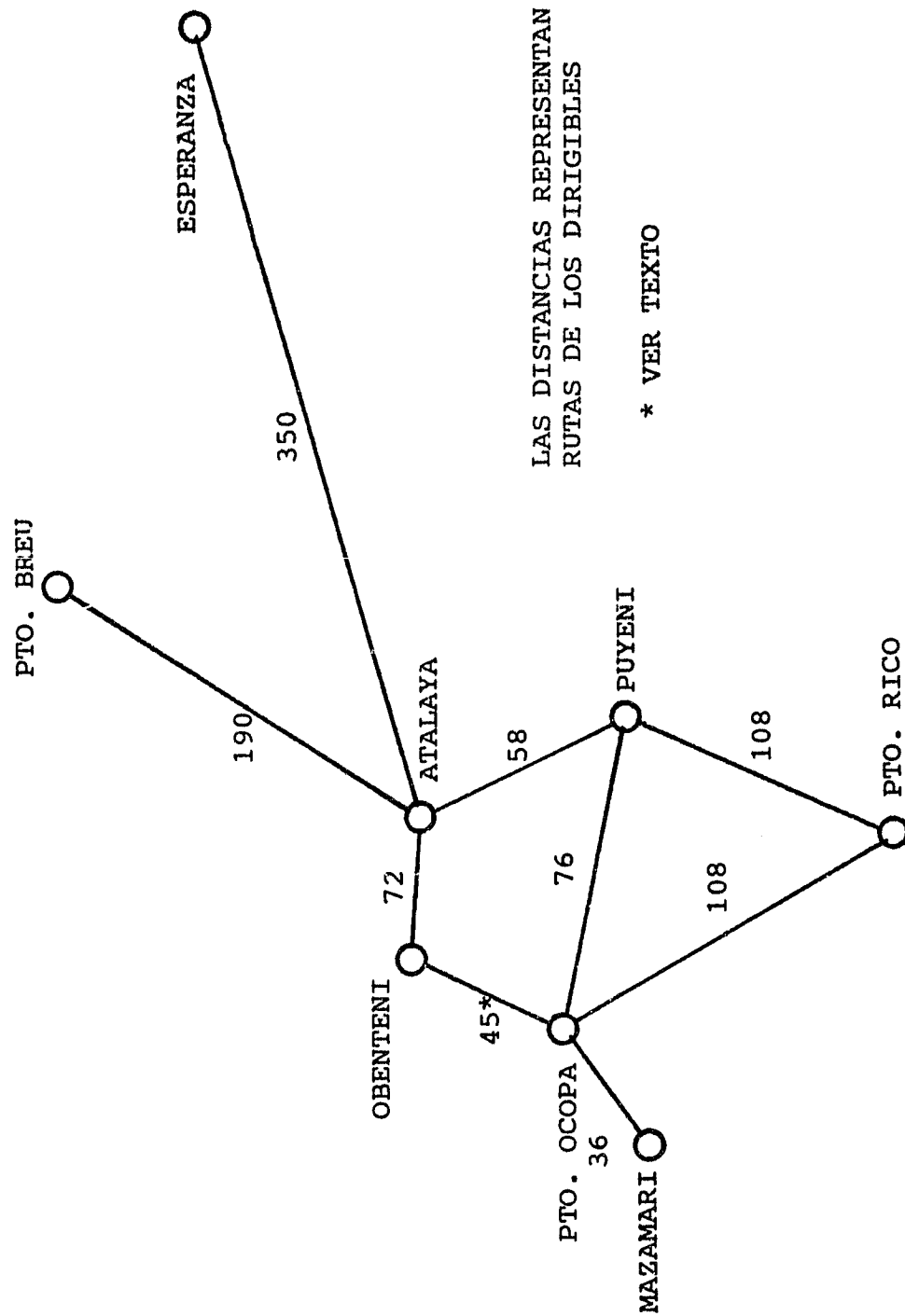
Teniendo presente las limitaciones anteriores, se utilizaron las siguientes rutas principales en el estudio:

1. Atalaya-Puyeni-Puerto Ocopa-Mazamari
2. Atalaya-Obenteni-Puerto Ocopa-Mazamari
3. Puerto Rico-Puerto Ocopa-Mazamari
4. Esperanza-Atalaya-Puerto Ocopa-Mazamari
5. Puerto Breu-Atalaya-Puerto Ocopa-Mazamari

En la Figura 2 se indican estas rutas, la distancia de vuelo de los dirigibles y las ubicaciones relativas de los aeropuertos.

Las tasas de exportación y las distancias de las rutas de la región están relacionadas con las necesidades de los vehículos por la expresión "tasa de producción del transporte". Se calcularon las tasas de producción del transporte (t-km) para el período de 20 años de intereses, y figuran en los cuadros

# SELVA CENTRAL RUTAS PRINCIPALES PARA EL TRANSPORTE DE CARGA



LAS DISTANCIAS REPRESENTAN LAS  
RUTAS DE LOS DIRIGIBLES

\* VER TEXTO

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

FIG. 2

# FLUJO ANUAL DE CARGAS

## AGRICOLAS

### EN MILES DE TONELADA-KILOMETROS

AÑO	PTO OCOPIA	PUYENI (1)	ATALAYA (2)	OBENTENI (3)	PTO RICO (1)	PTO BREU (4)	ESPERANZA (4)	TOTAL
1985	1117	13123	11078	1747	3320	9223	49865	89473
1990	1699	19735	16309	2602	5065	13866	74053	133329
1995	2592	29738	24017	3881	7744	20876	110085	198933
2000	3961	44916	35491	5957	11876	31523	163863	297587
2004	5571	62568	48239	7997	16755	43909	225429	410468

(1) Via Pto Ocopa

(2) Via Puyeni, Pto Ocopa

(3) Ver texto

(4) Via Atalaya, Pto Ocopa

CUADRO NO. 1

# FLUJO ANUAL DE CARGAS

## FORESTALES

### EN MILES DE TONELADA-KILOMETROS

AÑO	ATALAYA	PUYENI	PTC RICO	PTC OCOPA	OBENTENI	TOTAL
1985	3821	1987	4150	484	888	12625
1990						
1995						
2000						
2004	3821	1987	4150	484	888	12625

CUADRO No. 2

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

13

# FLUJOS ANUAL DE CARGAS

## CARNE

EN MILES DE TONELADA-KILOMETROS

AÑO	ATALAYA	PUYENI	OBENTENI	ESPERANZA	PTO BREU	TOTAL
1985	25	6	2	48	31	112
1990	33	8	3	64	41	149
1995	44	10	4	85	55	194
2000	59	14	5	113	73	258
2004	73	17	6	141	91	321

CUADRO No. 3

# FLUJO ANUALES

## TOTAL

CARGA AGRICOLA, FORESTAL Y DE CARNE

EN MILAS DE TONELADA-KILOMETROS

AÑOS	PTO OCOPA	PUYENI	ATALAYA	OBENTENI	PTO RICO	PTO BREU	ESPERANZA	TOTAL
1985	1601	15116	14924	2637	7470	9254	49913	102210
1990	2183	21731	20163	3493	9215	13907	74117	146103
1995	3076	31735	27882	4773	11894	20931	110166	211752
2000	4445	46917	39371	6850	16026	31596	163970	310470
2004	6055	64573	5213	8891	20905	44000	225563	423414

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

# SELVA CENTRAL

15

## FLUJOS ANUALES

CARGA AGRICOLA, FORESTAL Y DE CARNE

RUTAS PRINCIPALES

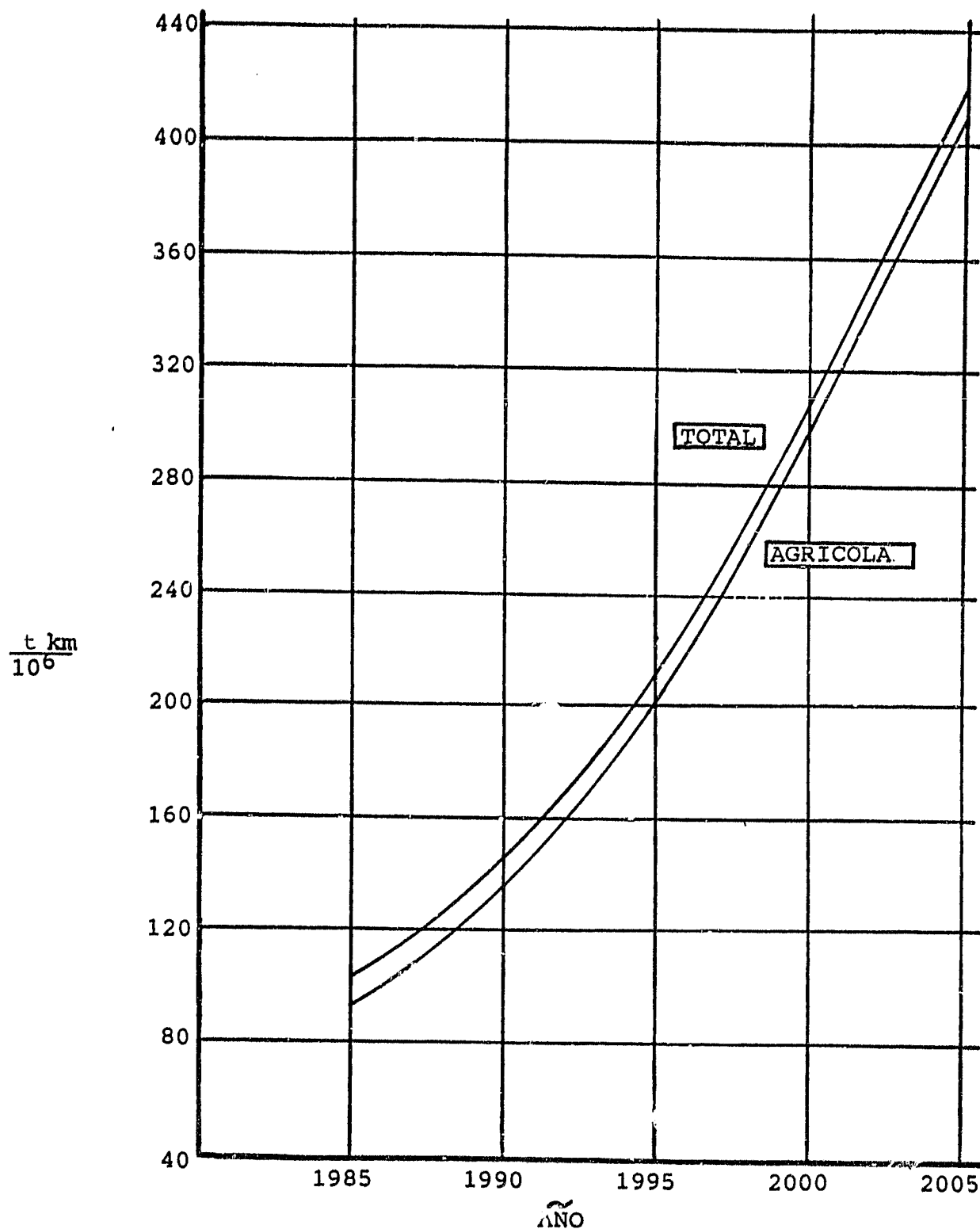


FIG. 3



1, 2, 3 y 4. Las tasas totales aparecen en la Figura 3. Para cada ubicación se utilizó la distancia de ruta de vuelo del dirigible, con la excepción de Obenteni, donde se optó por la ruta directa de mayor altura a Puerto Ocopa.

A partir del análisis de estas necesidades, es evidente que se requeriría una flota de dirigibles para proporcionar servicios de transporte a la región. Las secciones sucesivas de este estudio se basan en este supuesto. Las dimensiones y el número de los dirigibles de la flota dependen básicamente de la demanda de transporte.

#### Aeropuertos

Las operaciones de dirigibles requieren la utilización de una zona de aterrizaje nivelada y libre de obstáculos. Posiblemente estos emplazamientos estarían ubicados en el centro de regiones agrícolas de manera que la carga y descarga directa sería factible sin necesidad de transporte terrestre. También pueden utilizarse campos de aviación existentes con las modificaciones adecuadas. En la Figura 4 aparece la pista de aterrizaje en Puerto Breu, que es una muestra típica de las instalaciones actuales en zonas donde se ha registrado poco adelanto. Un emplazamiento más avanzado es el aeropuerto en Mazamari, que es el punto terminal para toda la carga y que aparece en la Figura 5. En este estudio, se supuso la necesidad de cierto grado de mejoramiento, ya sea agrandando los campos de aviación actuales o despejando nuevos emplazamientos. Se eligió el primer método como el procedimiento menos costoso, aunque las diferencias entre ambos son relativamente insignificantes.



ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

ORIGINAL PAGE  
BLACK AND WHITE PHOTOGRAPH

FIG. 4

ORIGINAL PAGE  
BLACK AND WHITE PHOTOGRAPH

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

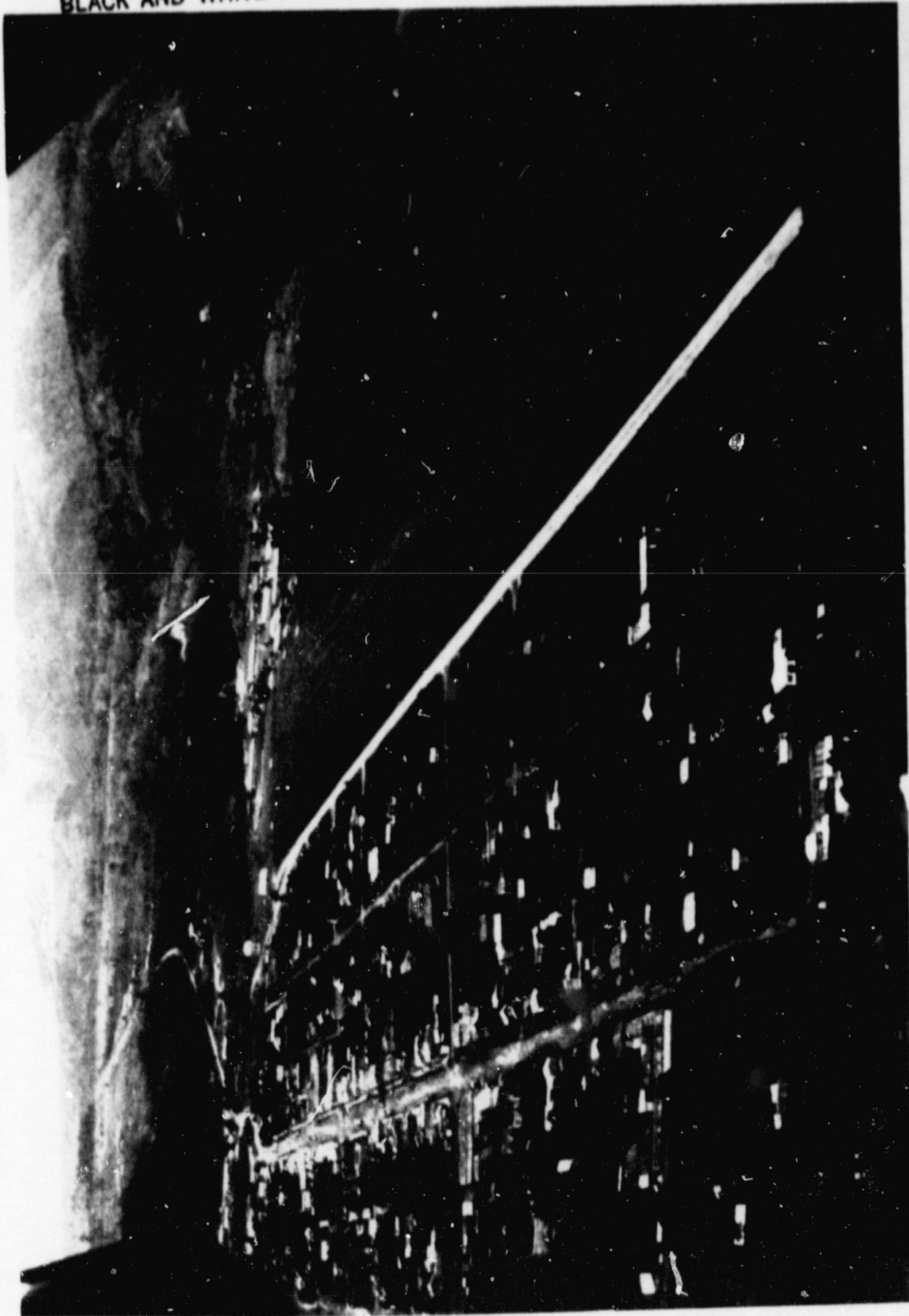


FIG. 5

ORIGINAL PAGE  
BLACK AND WHITE PHOTOGRAPH

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

En el Apéndice C se enumeran los datos proporcionados por la OEE sobre 71 aeropuertos en la Selva Central, incluidos los identificados en las rutas principales. Con unas pocas excepciones, la mayoría de los aeropuertos se encuentra a elevaciones inferiores al límite de la altura señalado anteriormente. Los que exceden el límite son los siguientes: Aito Pichanaqui, Kolpiroshiato, Mantaro Chico, Oxapampa, San Ramón y Zotzique. Sin embargo, varios de los otros, si bien se encuentran a alturas bastante bajas, no son directamente accesibles sin exceder en forma considerable los límites de altitud de vuelo establecidos para las rutas principales y, por consiguiente, tal vez no revistan interés en el empleo de dirigibles.

Las pistas de los aeropuertos en las rutas principales varían de longitud entre 300 m y 1.500 m. Los dirigibles corrientes que funcionan con el máximo de peso al despegue requieren alrededor de tres largos de dirigible para un despegue similar al de los aviones a fin de volar sobre la parte superior de los obstáculos de la pista como por ejemplo los árboles. Si una pista está orientada en la dirección del viento predominante, es posible que todo tipo de dirigible aterrice en pistas con anchuras muy limitadas, suponiendo que las dimensiones del campo excedan como mínimo las del dirigible, y siempre que no haya cambios en la dirección del viento y que la aeronave esté en una posición cercana al punto de equilibrio. Si bien esto puede hacerse en condiciones óptimas, las operaciones diarias en condiciones atmosféricas variables exigen tener más espacio para maniobrar. También, y a menos que se pueda garantizar que no ocurrirán cambios de dirección del viento, se necesitan pistas con anchuras iguales a por lo menos dos largos de dirigible para el amarre. Estas

limitaciones pueden igualarse aproximadamente a la capacidad de carga y utilizarse para identificar las necesidades en cuanto a las dimensiones de los dirigibles y los aeropuertos. Todos los campos de aviación en la ruta principal son de longitud suficiente para recibir dirigibles de hasta 10 t de carga útil. Para capacidades, mayores será necesario alargar algunos campos de aviación, entre ellos Puerto Breu, Puyeni y probablemente Obentení y Puerto Rico. (No se proporcionaron datos respecto a estos dos). Los dirigibles corrientes que están equipados con nélices orientables pueden tal vez operar en las pistas, con sus actuales longitudes, siempre que el peso al despegue no exceda el empuje vertical disponible. Los dirigibles híbridos también podrán aterrizar y despegar en las pistas con las longitudes actuales.

La anchura de los aeropuertos es insuficiente para todas las dimensiones. Ninguno de los campos de aviación de las rutas principales cumple los requisitos mínimos. Se sabe de dos campos, en la lista de 71, que tienen anchura suficiente que excede las dimensiones señaladas para las pistas (Pucallpa, Shepahua).

En el Cuadro 5 se indican las modificaciones necesarias de los aeropuertos para operaciones de dirigibles ubicados en las rutas principales. Como se señala ahí, todos los aeropuertos necesitan efectuar sólo la modificación de tipo B (ensanche) para recibir dirigibles con carga útil de hasta 10 t. Los aeropuertos de mayor capacidad requerirán modificaciones del tipo A y B. Cabe destacar que estas son las dimensiones mínimas relativas a tamaños de aeropuertos para dirigibles corrientes. Las actuales operaciones de la Goodyear en los Estados Unidos comprenden aeropuertos (para dirigibles solamente) de

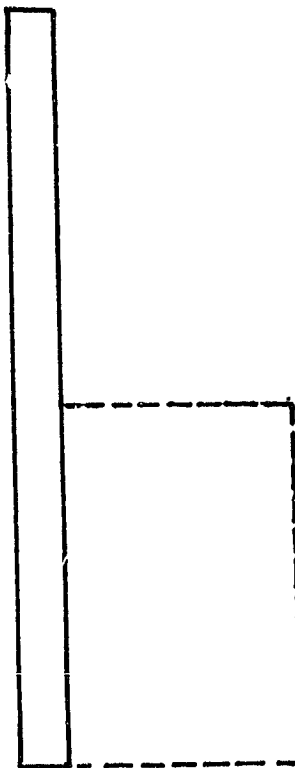
# MODIFICACIONES MINIMAS NECESARIAS EN LOS AEROPUERTOS EXISTENTES PARA PODER OPERAR CON DIRIGIBLES

19

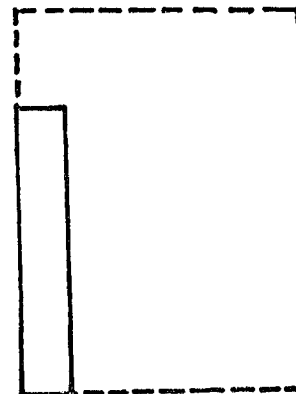
AEROPUERTO	DIMENSIONES (m)	DIMENSIONES NECESARIAS					
		PARA Dirigible 10t		PARA Dirigible 40t		PARA Dirigible 100t	
		LARGO Y ANCHO MINIMO (m)	Superficie ADICIONAL (ha)	LARGO Y ANCHO MINIMO (m)	Superficie ADICIONAL (ha)	LARGO Y ANCHO MINIMO (m)	Superficie ADICIONAL (ha)
ATALAYA	1500x45	360x200	4,75	370x250 (TIPO B)	7,59	580x460 (TIPO B)	28,22
ESPERANZA	800x14	TODOS	5,58	(TIPO B)	8,73	(TIPO B)	30,33
MAZAMARI	1467x44	TIPO	4,68	" (TIPO B)	7,62	" (TIPO A)	28,29
PTO. BREU	350x35	B	4,95	(TIPO A)	8,03	(TIPO A)	30,05
PTO OCOPA	1220x45		4,75	(TIPO B)	7,59	(TIPO B)	28,22
PTO RICO *	300x20		5,40	(TIPO A)	8,65	(TIPO A)	30,68
OBENTENI *	300x20		5,40	(TIPO A)	8,65	(TIPO A)	30,68
PUYENI	300x20		5,40	(TIPO A)	8,65	(TIPO A)	30,68

\* DIMENSIONES SUPUESTAS

ORIGINAL PAGE 15  
OF POOR QUALITY



MODIFICACIÓN TIPO B



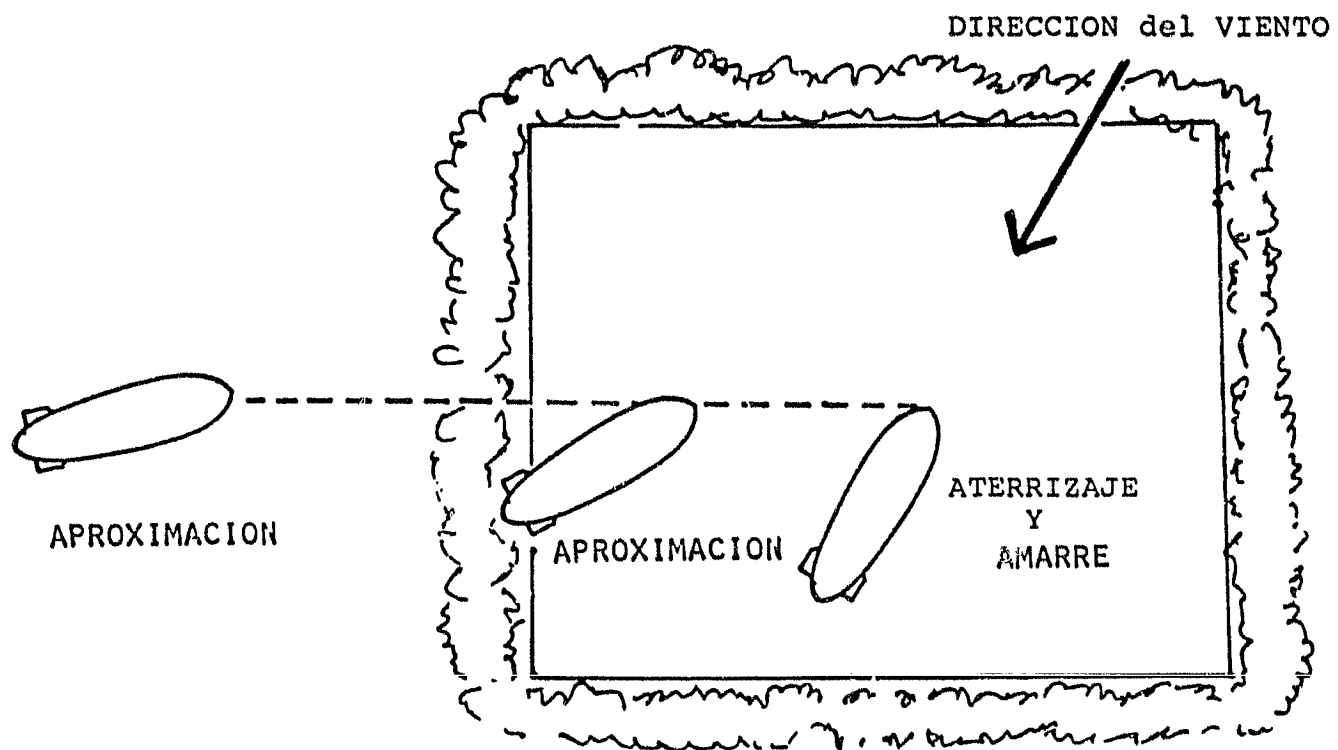
MODIFICACIÓN TIPO A

CUADRO 5

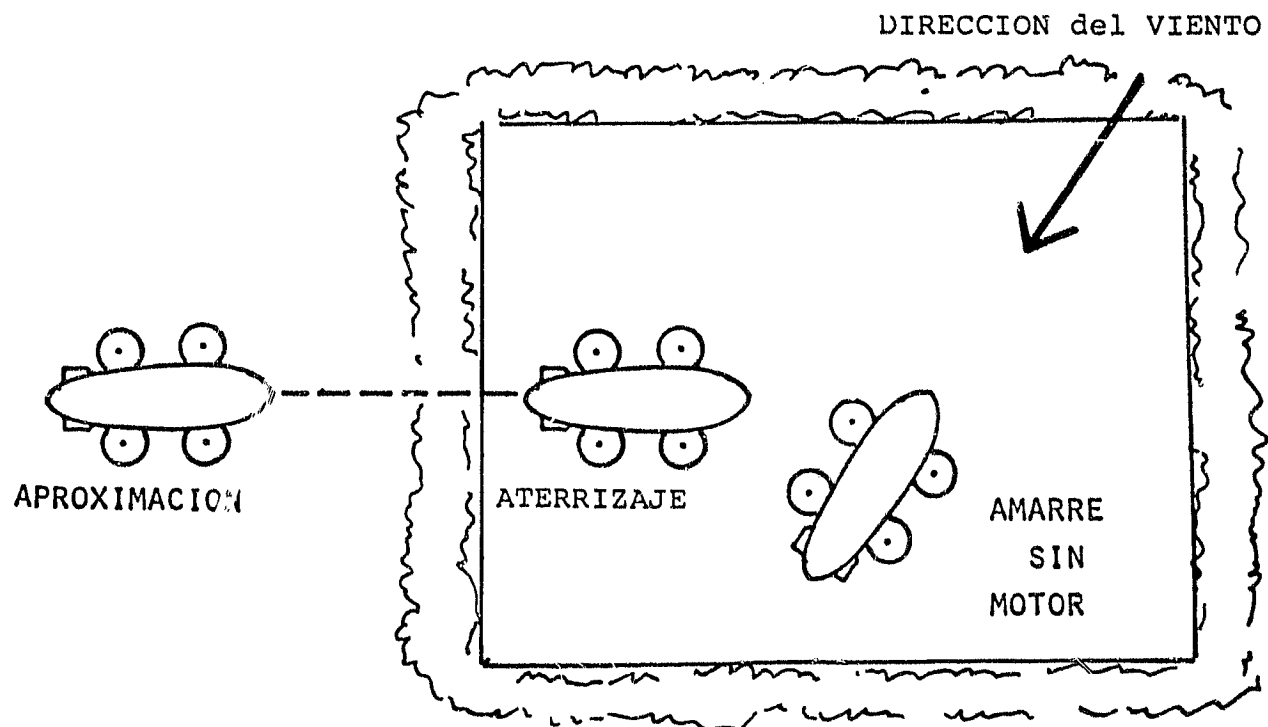
aproximadamente tres veces la superficie señalada. Los requisitos de aeronavegabilidad británicos especifican longitudes equivalentes a la distancia de despegue + 200 m, y anchuras iguales al ancho del dirigible + 200 m. (Esta última dimensión no es adecuada para dirigibles de gran tamaño y no concuerda con lo señalado en el Cuadro 5).

Toda vez que los dirigibles híbridos son capaces de aterrizar y despegar sin ayuda y de mantener una posición estacionaria con viento de costado, no requerirán las mismas modificaciones que los campos de aviación para los dirigibles corrientes. Podría suponerse que la carga se recogerá mientras la aeronave esté en posición fija y no sea necesario aterrizar. Sin embargo, este procedimiento no es práctico para las operaciones con pasajeros o por períodos que comprenden un tiempo prolongado de operación de carga. En ese caso es más conveniente el aterrizaje. Si un dirigible híbrido está en tierra detenido, debe ser amarrado a fin de minimizar los efectos de los vientos de costado. Por consiguiente, se supuso que todos los aeropuertos en las rutas principales estarán equipados como mínimo con torres de amarre. El espacio destinado a un círculo fijo de amarre puede hacer aumentar la superficie que se requiere. En la Figura 6 se ilustran los procedimientos utilizados por los dos tipos de dirigibles para el aterrizaje con viento de costado. En el caso de los dirigibles corrientes, la aeronave debe finalmente enfrentar el viento cuando cesa toda la velocidad de avance. El híbrido puede mantener una posición de viento de costado hasta cierta velocidad máxima del viento, pero cuando está en tierra detenido, esto puede hacerse sólo con peso estático elevado y con viento bajo. De lo contrario, la aeronave debe ser amarrada en la forma indicada.

## PROCEDIMIENTOS DE ATERRIZAJE



DIRIGIBLE CORRIENTE



DIRIGIBLE HIBRIDO

FIG. 6



### Condiciones meteorológicas

Los datos indican que las temperaturas medias varían entre una máxima de 30,2°C y una mínima de 18,6°C. Durante los meses de verano hay fuertes precipitaciones. Las diversas tasas figuran en el Cuadro 6. Ni las temperaturas ni las precipitaciones plantean problemas serios para las operaciones de dirigibles.

Los vientos pueden interferir en el aterrizaje, el despegue y las operaciones en tierra de los dirigibles corrientes, debido a que el control a velocidades bajas es difícil. En general no se facilitaron datos utilizables respecto a la velocidad y a la dirección del viento de la región, pero se entiende que los vientos fuertes son poco comunes. Durante el vuelo los vientos sólo hacen disminuir o aumentar las velocidades respecto al suelo y en consecuencia requieren el gasto de más o de menos energía.

### Instalaciones terrestres

Las operaciones de dirigibles requieren ciertos servicios mínimos en tierra que incluyen los siguientes:

1. Manejo en tierra y equipo de amarre.
2. Suministro de lastre.

Además, una operación completa del sistema comprende algunos otros servicios, como los siguientes:

3. Base de operaciones.
4. Base de mantenimiento.
5. Suministro de combustible.
6. Suministro de helio.

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

PRECIPITACION (mm)

LUGAR	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PTO OCOPA	200	200	150	80	60	30	35	60	60	120	120	200
PUYENI	300	300	300	140	110	60	60	90	130	200	200	300
ATALAYA	325	375	350	300	140	145	100	120	140	225	300	300
OBENTENI	350	300	250	275	160	140	190	120	140	250	250	425
PTO RICO	300	300	275	130	100	40	50	90	120	225	180	275
PTO BREU	250	300	250	-	110	60	90	90	90	160	200	250
ESPERANZA	200	250	200	180	80	60	30	30	100	120	100	300
MAZAMARI	200	200	160	80	60	30	30	80	90	160	140	225

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

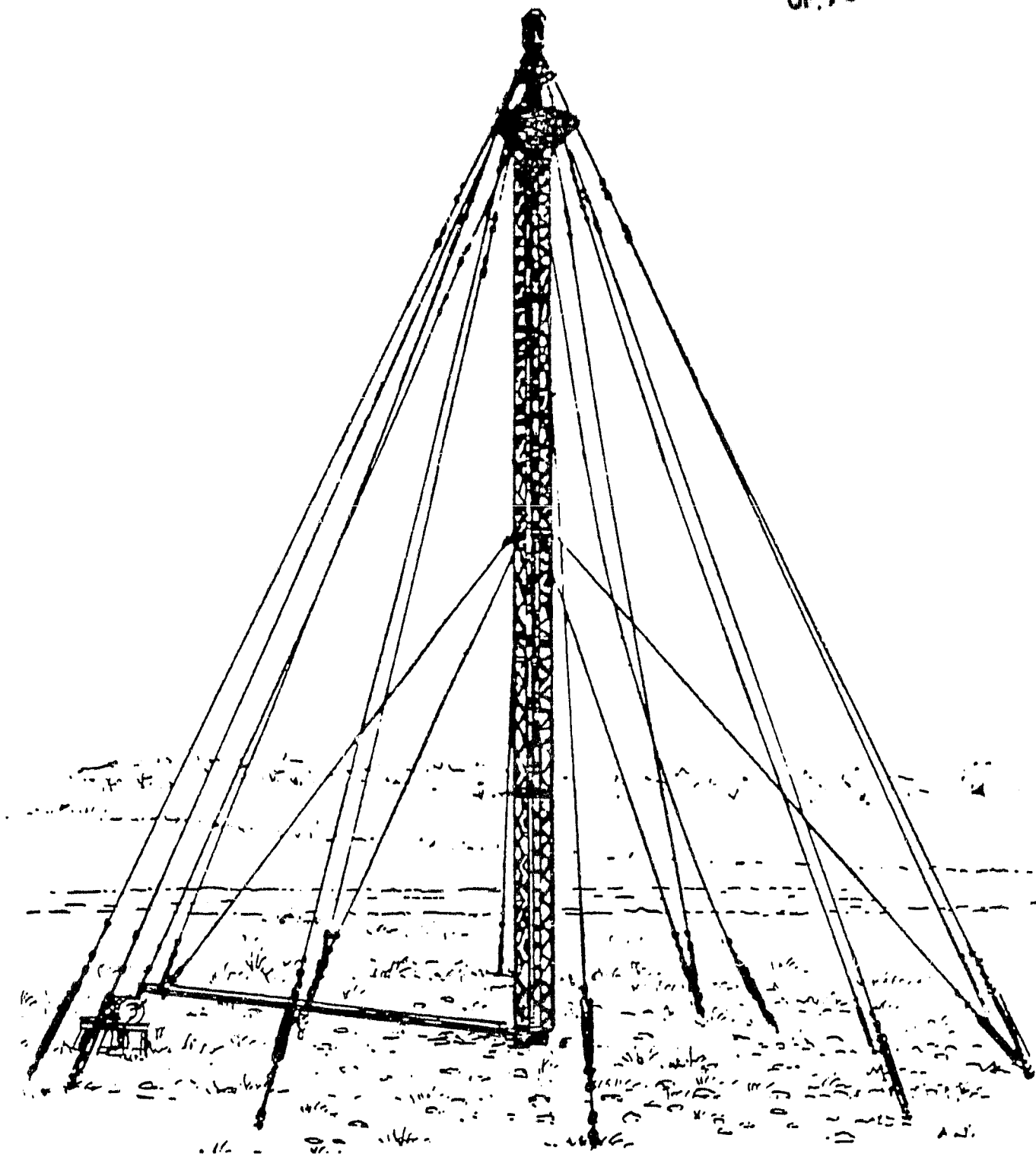
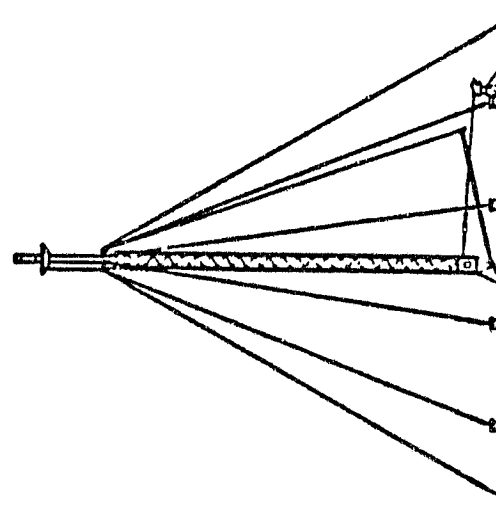


FIG. 7

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

# TYPE V<sub>S</sub> STICK MAST SPECIFICATIONS



STICK MAST - TYPE V<sub>S</sub>

Application . . . . .	2PG-3/-2W/-3W Airships
Air transportable . . . . .	By cargo aircraft
Winch load . . . . .	Up to 78 knots
Total weight . . . . .	12,548 pounds
Height (Total) . . . . .	71 feet, 5.56 inches
(Telescoped and less removable section)	57 feet, 5.12 inches
(Telescoping head) . . . . .	7 feet, 3 inches
Head elevation . . . . .	By manual winch
Mast elevation . . . . .	By gin pole from horizontal position
Mast cup control . . . . .	Manual
Gear Box	
Capacity . . . . .	Rated 25,000 pounds
Reduction ratio . . . . .	1000 to 1
Ground anchor diameter . . . . .	70 feet, 2 inches
Construction (Type) . . . . .	30-inch square frame
(Material) . . . . .	Aluminum and steel

FIG. 8

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

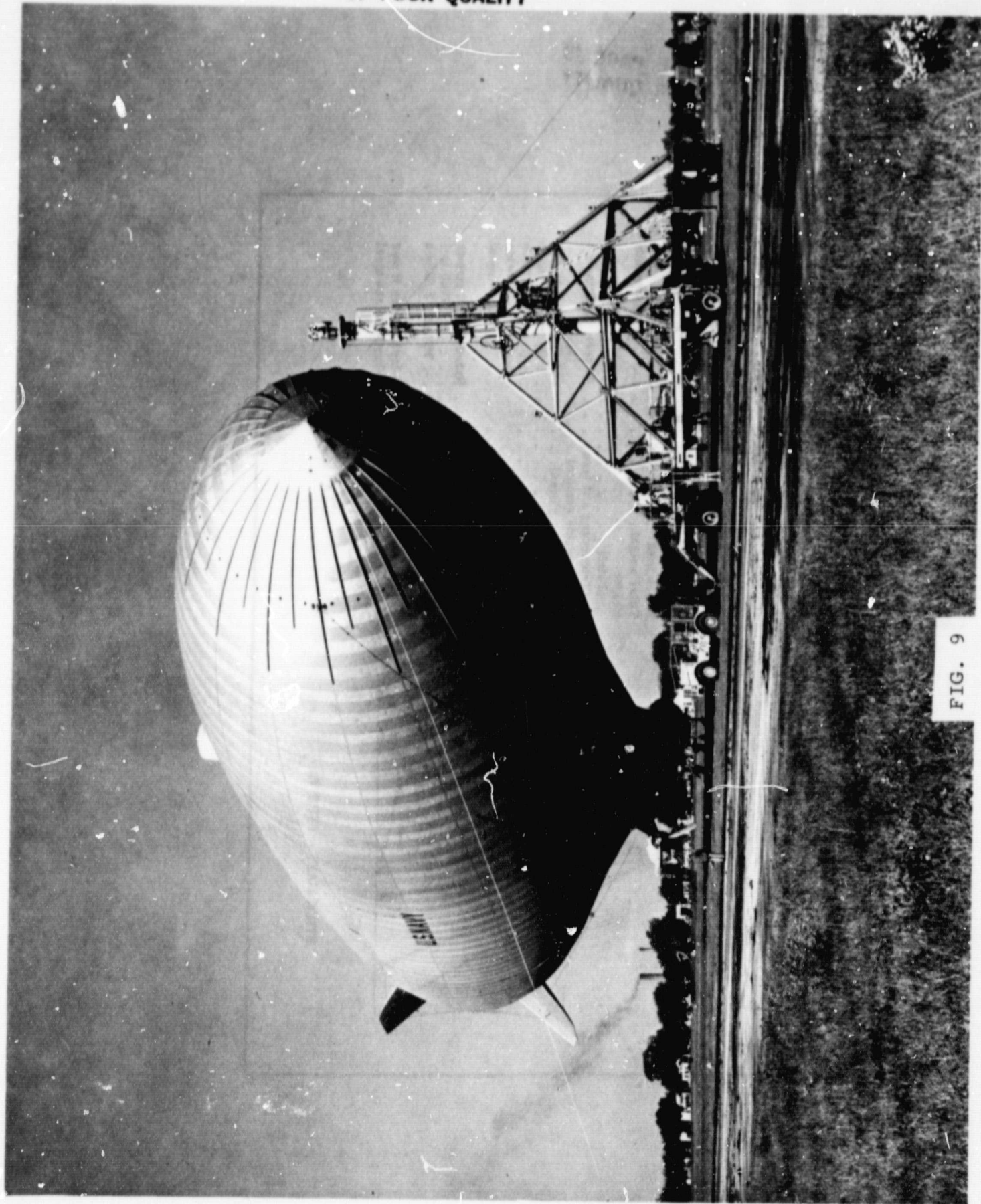
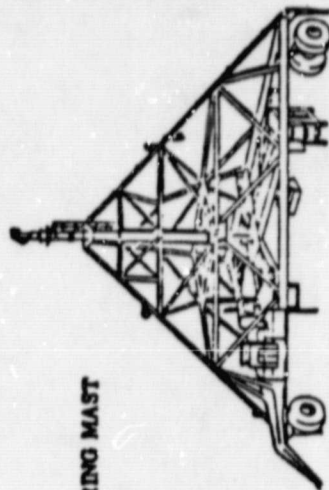


FIG. 9

ORIGINAL PAGE  
BLACK AND WHITE PHOTOGRAPH

TYPE V MOBILE MOORING MAST



Construction . . . . . Steel pyramid  
Temperature operating range . . . . . -25°F to +125°F  
Mast cup control . . . . . Electrical  
Mast height control . . . . . Hydraulic  
General dimensions

Length . . . . . 60 feet  
(with gooseneck in low position) . . . . . 72 feet  
Width . . . . . 60 feet  
Height (Minimum) . . . . . 56 feet  
(Maximum) . . . . . 71 feet  
(to operating platform) . . . . . 8 feet  
Weight (Total) . . . . . 128,670 pounds  
(Less airship electrical) 118,000 pounds  
(power unit)

Mast Electrical Power System

Type . . . . . Gasoline  
Manufacturer and Model No. . . . . Hercules - Series JXD  
D-c power . . . . . 24-volt  
A-c power . . . . . 60-cycle, 120/208-volt, 3 phase  
Lights . . . . . Running lights and five  
12-in, 250W floodlights  
Airship hauling-in winch . . . . . Constant tension  
Control Console . . . . . Operates all components

Airship Electrical Power Unit

Type . . . . . Diesel  
Manufacturer . . . . . Consolidated Diesel  
and Model No. . . . . Model 4026  
Engine  
Type . . . . . Diesel  
Manufacturer . . . . . Hercules  
and Model No. . . . . Series DFXX  
Rating . . . . . 169 hp  
Transformer (step-up) . . . . . 75 kva, 200/1000-volt

Transformer-Rectifier Pack (172815-193-100)

Application . . . . . Furnish airship power  
Type . . . . . Removable and mobile  
Transformer (step-down) . . . . . 1000/200-volt  
Power output . . . . . 115/200-volt a-c  
28-volt d-c

FIG. 10

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY



ORIGINAL PAGE  
BLACK AND WHITE PHOTOGRAPH

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

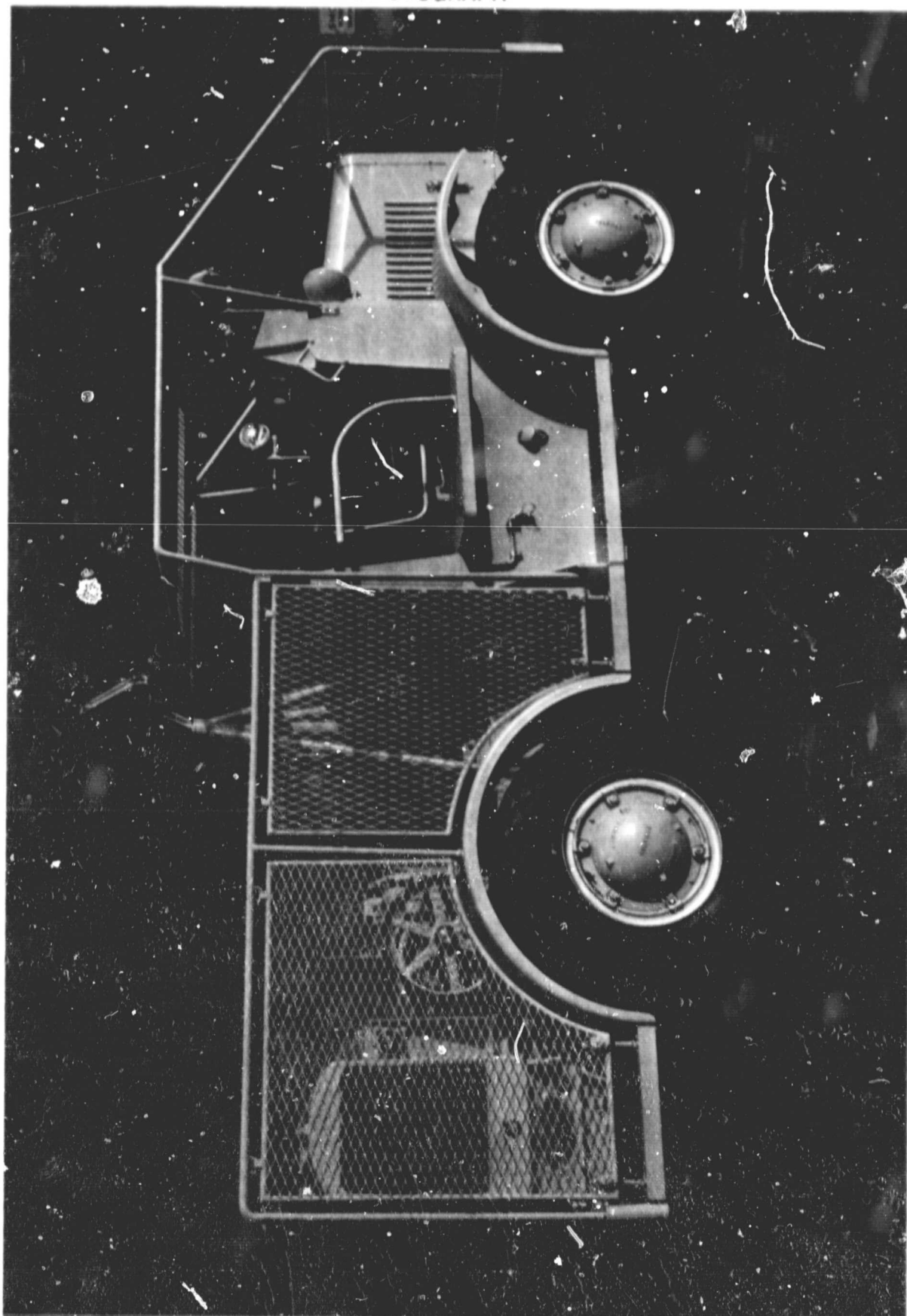
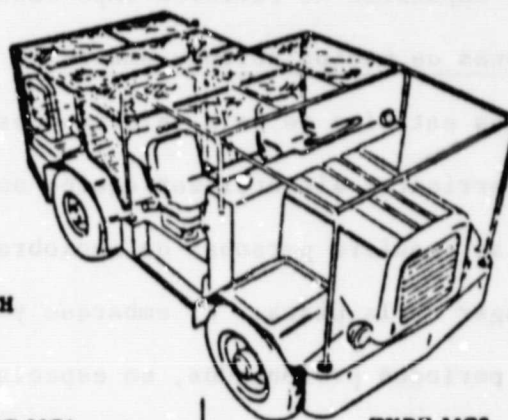


FIG. 11

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY



MOBILE WINCH

LEADING PARTICULARS	TYPE MC4	TYPE MC3
Application	Airship Ground Handling	Airship Ground Handling
Model No.	260N-001	256N-001
Specification	AER-SE-7-31	AER-SE-7-28
Drive	Independent or 4-wheel	Independent or 4-wheel
Steering	Independent or 4-wheel	Independent or 4-wheel
Dual operation	Tractor and winch operators	Tractor and winch operators
Length (over-all)	17 feet	17 feet, 10.15 inches
Width (over-all)	8 feet	8 feet, 0 inches
Height (over-all)	8 feet, 6 inches	9 feet, 2.75 inches
Weight	17,590 pounds	31,000 pounds
Tractor		
Manufacturer	Frank Hough Co	American Coleman, Model G-78
Speed (maximum)	40 mph	30 mph
Turning diameter	30 feet, 6 inches	36 feet
Drawbar pull	8,000 pounds	24,000 pounds
Motor	4-cylinder, gasoline (IH - Series JX-4)	4-cylinder, diesel (GM - Series 71)
Electrical system	12-volt d-c	24-volt d-c
Transmission	MT-40	Allison Torqmatic Converters Model TC-500
Winch (power-operated)		
Cable tension (developed)	3,800 pounds	Hi Speed - 1,800 pounds Low Speed - 8,000 pounds
Reel-in speed (maximum)	300 feet per minute	Hi Speed - 500 feet per minute Low Speed - 100 feet per minute
Cable length	400 feet	500 feet
Engine and controls electrical systems	12-volt d-c	12-volt d-c
Drive system, electrical (eddy-current coupling generator)	110-volt d-c	110-volt d-c
Cable cutter	Electrical	Electrical
Control console	Controls all components	Controls all components

FIG. 12



Se supone que todos los aeropuertos incorporarán los elementos 1 y 2. Respecto al 3 y al 4, pueden estar en el mismo aeropuerto y constituir un servicio combinado. También se presume que todo el suministro de combustible tendrá lugar en la base de operaciones y no será necesario en otros aeropuertos de la ruta. Esto es también válido para el helio. Las diferencias efectivas de estos supuestos no revisten importancia para el presente análisis.

Operaciones de manipulación y amarre

En vientos estables de baja velocidad es factible cargar y descargar los dirigibles corrientes sin utilizar equipo auxiliar de tierra. Sin embargo, como mínimo, se requiere personal de maniobra en tierra para mantener el dirigible en un lugar de la pista. El embarque y desembarque de carga grande y pesada durante períodos prolongados, en especial con vientos inestables, por lo general supera la capacidad del personal de maniobra en tierra y debe utilizarse equipo auxiliar, como por ejemplo, una torre de amarre. Estas torres son necesarias en todos los aeropuertos puesto que se presume que el embarque de la carga exigirá amarrar los dirigibles corrientes. Si bien los híbridos pueden no requerir torres, a medida que aumenta la flota deben proporcionarse instalaciones para el amarre durante la noche en la mayoría de los aeropuertos, ya que no sería práctico que toda la flota se estacionara en un aeropuerto sea cual fuere el tipo de dirigibles. Esto significa que debe haber círculos de amarre además del que se supone existe en cada aeropuerto, es decir uno para cada dirigible.

Se construye un emplazamiento de amarre despejando y nivelando una superficie circular con un diámetro igual a dos largos de dirigible y se levanta una torre en el centro. No se necesita una preparación especial del suelo para armar la torre.

Las torres de amarre destinadas a operaciones normales pueden levantarse y ubicarse a un costado de la zona de operaciones (la pista). Las torres fijas normalmente son de acero ancladas a tierra mediante tensores de anclaje y un adaptador de base. En la Figura 7 se muestra una torre típica y en la 8 se enumeran sus características. Corrientemente están diseñadas para ser desarmadas en secciones y transportadas por tierra o por aire. Cuando un dirigible aterriza, se le lleva a la torre que está ubicada en el centro de un espacio despejado o "círculo de amarre".

Las torres móviles se utilizan cuando se requiere mayor flexibilidad de la manipulación en tierra, por ejemplo, la entrada y salida de los dirigibles de los hangares. Las torres móviles también ofrecen la ventaja de estar estacionadas a un costado del aeropuerto cuando no se utilizan. Son torres en forma de tetraedro montadas sobre ruedas y remolcadas por tractores. (Véanse las Figuras 9 y 10). Se supone que los dirigibles desde 10 t de capacidad y más pueden manipularse en tierra con sólo la asistencia de un equipo de maniobra, y de más de esta capacidad con la ayuda de "mulas" mecánicas. Estas, creadas para dirigibles navales, consisten en vehículos de cuatro ruedas equipados con guinchos de tensión constante para sostener los amarres de maniobra de los dirigibles. Son manejadas por dos operarios (véanse las Figuras 11 y 12).

Bases de mantenimiento y de operaciones

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

Esta base debe ser el centro de todos los preparativos previos a los vuelos de la flota y de las principales actividades de mantenimiento. También será el centro de toda la programación de los vuelos, el aprovisionamiento de combustible y de helio. Las operaciones importantes de mantenimiento de cada dirigible están programadas una vez al año en períodos de tres semanas. Una base completa incluiría las siguientes instalaciones:

Hangar

Torre móvil de amarre

Torre fija de amarre

Mulas mecánicas

Equipo de servicio y mantenimiento

Almacenamiento y suministro de helio

Almacenamiento y suministro de combustible

El tamaño efectivo y la complejidad de la base de mantenimiento variará de acuerdo con las dimensiones de los dirigibles y el número de aeronaves de la flota. Estas necesidades se enumeran en el Cuadro 7.

Hangares

Se necesitan hangares para proporcionar acceso a las partes superiores de los dirigibles y facilitar instalaciones cubiertas para fines de montaje y reparaciones. El tamaño de la construcción depende del número de dirigibles de la flota. Considerando un período de tres semanas para trabajos de mantenimiento, se necesitan hangares con las siguientes capacidades:

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

- 33 -

<u>Número de aeronaves de la flota</u>	<u>Número requerido de hangares</u>
1-17	1
18-34	2
35-68	3-4
69-102	5-6

El hangar debe ser lo suficientemente grande para permitir la entrada y salida segura de los dirigibles. Las superficies o las dimensiones requeridas de los hangares se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$A = (1,1L \times 2D) N$$

En que: A = Superficie total

L = Longitud del dirigible

D = Diámetro máximo del dirigible

N = Número de dirigibles que se recibirán

La superficie y las dimensiones requeridas de los hangares aparecen en el Cuadro 8. Las zonas de círculos de amarre también aparecen en el mismo Cuadro.

#### Combustible, petróleo, lubricantes

La operación que se analiza requiere el suministro de combustible en un solo lugar. El viaje de ida y vuelta a Mazamari se supone que se hará con un solo aprovisionamiento. Por consiguiente, a los fines de este análisis se parte del supuesto que la base de operaciones será el único aeropuerto que dispondrá de instalaciones de suministro y almacenamiento de combustible. La experiencia operacional puede imponer la utilización de instalaciones múltiples.

# INSTALACIONES PARA OPERACION Y MANTENIMIENTO

34

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

CARGA t	NUMERO DE DIRIGIBLES	TIPO DE HANGAR	TORRE DE AMARRE		ALMACENAJE DE HELIO	MULAS MECANICAS	EQUIPO INCENDIO	EQUIPO PETROL.	INSTALA. PARA LASTRE	EDIFICIO ADMINIS.
			MOVIL	FIJA						
5	1	1	1	-	MODULO		MANUAL	CAMION		en HANGAR
	43	4	1	2	PERMANENTE			PERMAN- ENTE		
	85	6	2	3	PERMANENTE					SEPARADO
10	21	2	1	1	MODULO			Y CAMION		en HANGAR
	43	4		2	PERMANENTE					SEPARADO
	85	6	2	3						
20	11	1	1	1		2				
	21	2		1						
	43	4		2						
	64	4		3						
	85-106	6	2	3						
40	5-11	1	1	1		4				
	21-32	2		1						
	43	4		2						
	53	4		3						
100	2-17	1								
	21	2		1		4				

CUADRO 7

# REQUISITOS PARA AMARRE Y HANGARES

CAPACIDAD DE CARGA DEL DIRIGIBLE ( t )	AREA DE CIRCULO DE AMARRE m <sup>2</sup>	HANGARES					
		CAPACIDAD		DIMENSIONES/ SUPERFICIE m <sup>2</sup>			
		1	2	4	6		
5	20300	88x38 3344	176x38 6688	176x67 11792	264x67 17688		
10	31000	109x46 5014	218x46 10028	218x81 17658	327x81 26487		
20	47400	135x59 7965	270x59 15930	270x103 27810	405x103 41715		
40	73800	169x72 12168	338x72 24336	338x126 42588	507x126 63882		
100	162900	250x93 23250	500x93 46500				

CUADRO 8

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

Lastre

Cada lugar de aterrizaje debe estar equipado para proporcionar lastre a los dirigibles en la forma necesaria. Es posible que en la mayoría de las veces se puedan lograr condiciones estáticas convenientes embarcando carga, pero puede ser necesario agregar peso adicional en forma temporal. Puesto que el lastre puede ser agua que se bombea fácilmente en las instalaciones de almacenamiento a bordo, su suministro no plantea dificultades.

Suministro de helio

Se supone que todo el helio es importado. En base a la información que aparece en la Ref. 1 pueden utilizarse dos procedimientos y su elección depende del tamaño de los dirigibles y del número de aeronaves de la flota. El primer método comprende la importación de módulos de helio que contienen 3.257 m<sup>3</sup> por módulo. En el lugar de entrega, por ejemplo, en la base de mantenimiento y de operaciones, el gas se utiliza para inflar el dirigible y los módulos pueden estar disponibles y utilizarse para el reabastecimiento. Un segundo método supone la construcción de una instalación de almacenamiento que puede consistir en un gran tanque de baja presión expandible - contenedor de lona flexible - o cilindros de almacenamiento de alta presión, que pueden ser suministrados por el distribuidor de helio. El almacenamiento de alta presión requiere tubería múltiple para conectar varios cilindros y un compresor. Una instalación completamente equipada contará con almacenamiento de baja y alta presión.

ESPECIFICACIONES DE LOS DIRIGIBLES

Una medida de la capacidad de transporte es la productividad (P), que se define de la manera siguiente:

$$P = v_a W_p$$

En que:  $v_a$  = velocidad media de ruta

$W_p$  = peso de la carga

En el pasado, los dirigibles alcanzaban valores de productividad que excedían los de los aviones, debido principalmente a su gran capacidad de carga y a las diferencias relativamente menores de la velocidad de la ruta. Posteriores adelantos en los aviones aumentaron la diferencia de velocidad y también las cargas útiles, invirtiendo así esta relación. Los dirigibles están limitados por el gran volumen de sus cascos a vuelos de baja velocidad, de manera que no pueden lograrse incrementos considerables en la eficiencia del transporte aumentando la velocidad. Si se intenta volar dirigibles a los regímenes de vuelo de los aviones, la potencia requerida sobrepasa rápidamente la de los aviones de capacidad comparable. Además, el volumen del casco para igual capacidad de carga útil también aumenta rápidamente. En la Figura 13 se ilustra un ejemplo, en el que se comparan los caballos de fuerza y el volumen requeridos con la velocidad máxima para cargas útiles de 10 t.

Los valores de la productividad de diferentes combinaciones de velocidad y carga útil se indican en la Figura 14. Esto proporciona un índice útil para comparar capacidades de diversos tipos de aeronaves. Constituye un factor de calidad subordinado puesto que se basa en la  $v_a$ , que depende de la distancia



RELACIÓN DEL VOLUMEN Y LA POTENCIA  
DEL DIRIGIBLE CON LA VELOCIDAD  
PARA CARGAS DE 10 TON

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

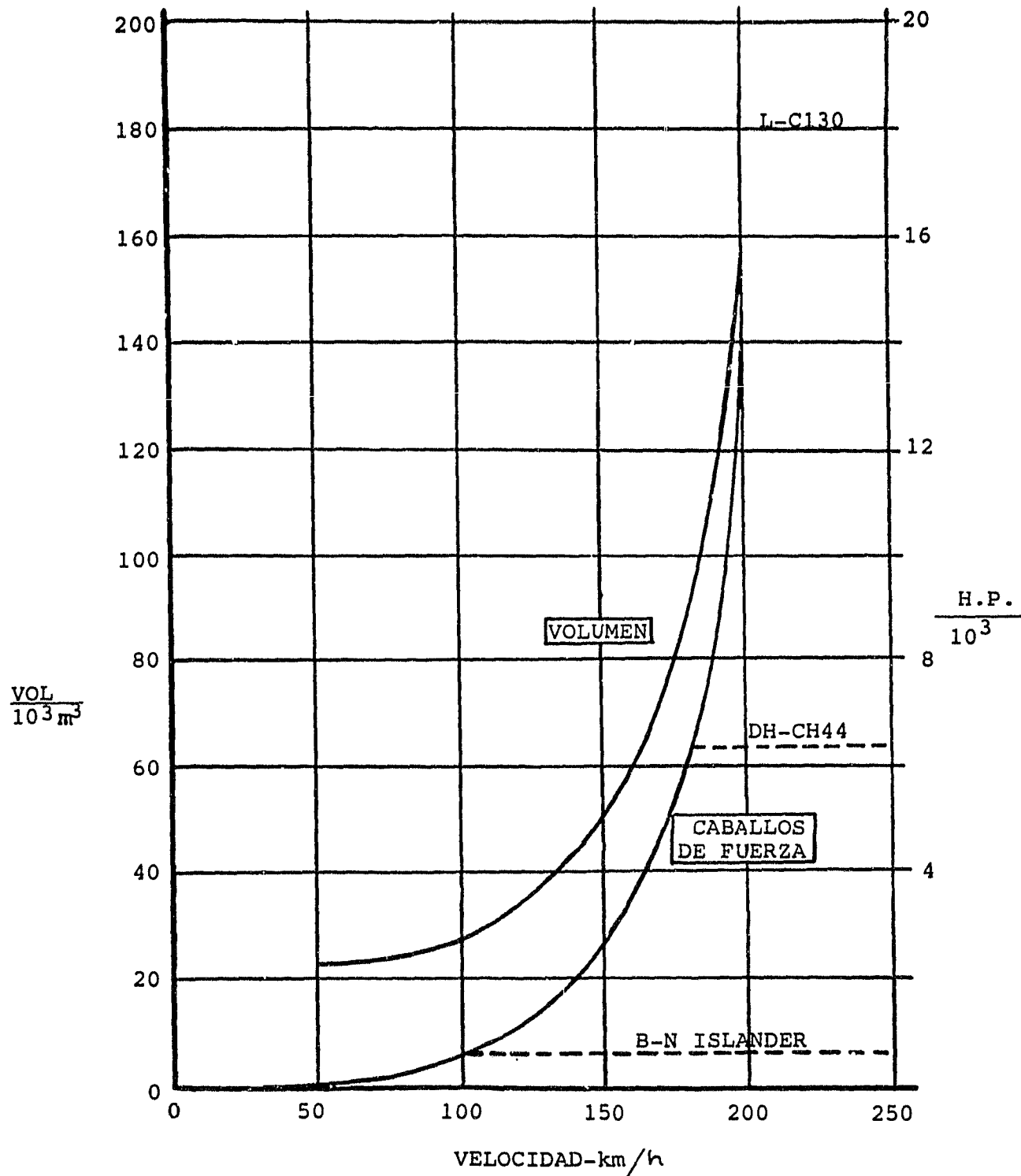


FIG. 13

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

39

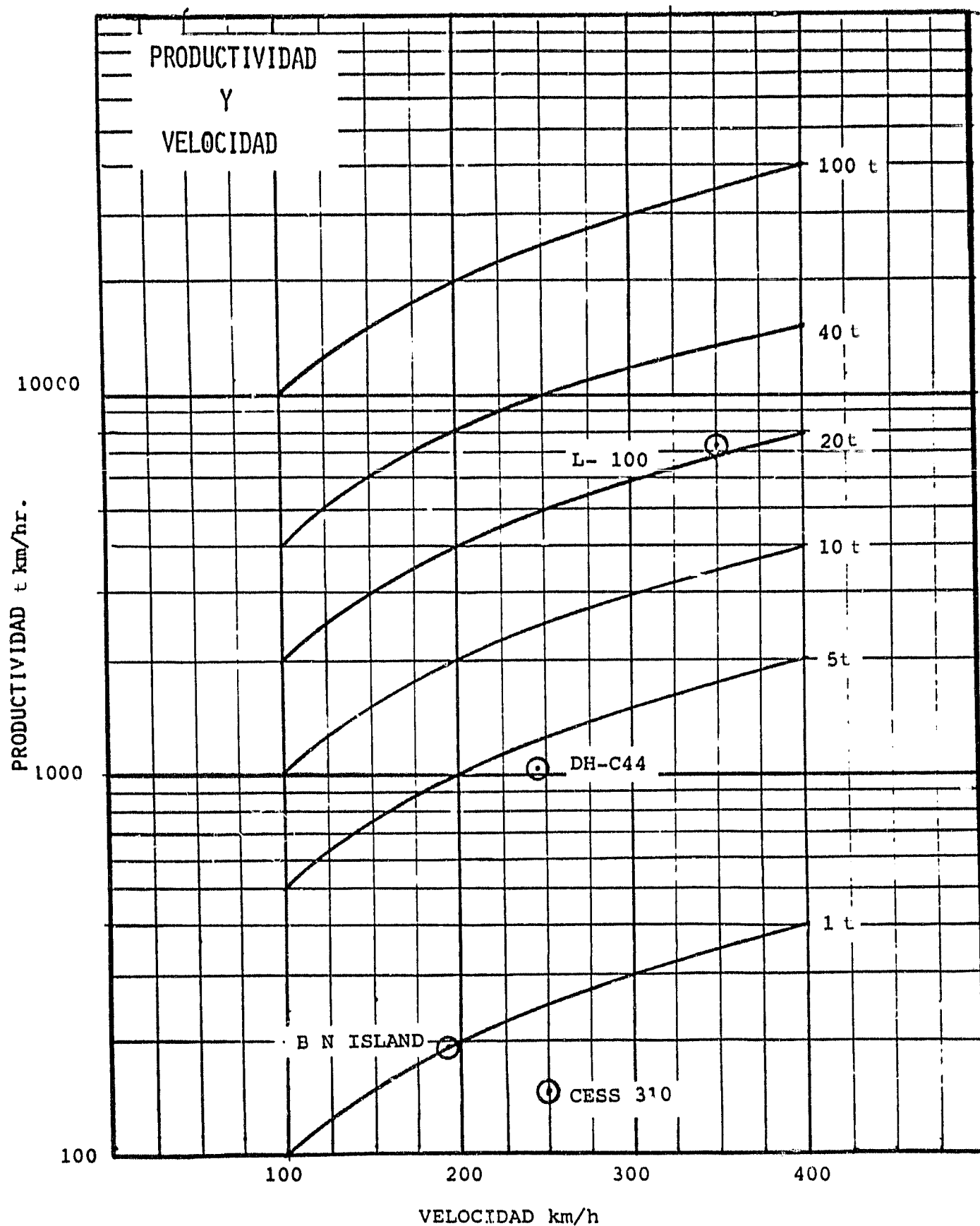


FIG. 14

de la ruta. El término  $v_a$  puede determinarse a partir de un cálculo de tiempo global  $t_b$  (o tiempo bloque a bloque). El tiempo global es el período total de movimiento desde y hacia las plataformas de carga del aeropuerto, incluyendo el tiempo de vuelo.

Las operaciones de líneas aéreas utilizan valores precisos de tiempo global en base a estadísticas de tráfico de determinadas rutas y aeropuertos. Esto no es posible en rutas no existentes; por consiguiente, se formuló una ecuación que explica los efectos previstos en las operaciones de diversos tipos de aeronave en las rutas principales. Las aeronaves y sus características se enumeran en el Cuadro 9.

El tiempo global es igual a:

$$t_b = \frac{D + C_h}{v_c \left(1 - \frac{v_w^2}{v_c^2}\right)} + t_g$$

En que:  $D$  = distancia de la ruta

$C_h$  = corrección del tiempo de ascenso y descenso

$V_c$  = velocidad de crucero a altitud de crucero

$V_w$  = velocidad del viento

$t_g$  = tiempo en tierra

Se supuso que el tiempo en tierra era de 15 minutos para todas las aeronaves. Este tiempo incluye el rodaje hasta el final de la pista desde el punto de carga, el despegue, el aterrizaje y el regreso a la plataforma de carga. En el caso de los dirigibles, incluye la conexión a una torre, el

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

41

DATOS DE ALGUNOS AVIONES  
USADOS EN LA SELVA CENTRAL

AVION	CARGA kg	VELOCIDAD km/h
CESSNA 180	214	288
CESSNA 310	606	360
B-N ISLANDER	1001	240
DEHAVILLAND DHC-5	8163	336
LOCKHEED L-100	23505	554

FUENTE : JANE'S ALL THE WORLD'S AIRCRAFT  
AVIATION WEEK

CUADRO 9

desamarre, la colocación del dirigible en posición de despegue, el despegue y la operación inversa en el punto de destino. Cuando las distancias de las rutas son más cortas, desaparecen las diferencias de tiempo global entre aeronaves lentas y rápidas. En el Cuadro 10 se comparan los tiempos globales de las diversas aeronaves actualmente en funcionamiento en la Selva Central con los de un dirigible que tiene una velocidad de crucero de 100 km/h. En el Cuadro también figuran las cargas útiles del dirigible.

La distancia representa tres tramos de la ruta principal desde Esperanza a Mazamari, siendo el tramo Esperanza-Atalaya el más largo y el de Puerto Ocopa-Mazamari el más corto. La cuarta columna representa el caso en que un dirigible parte con carga completa desde Esperanza y vuela directamente a Mazamari cubriendo una distancia total de 516 km. Como se señala, la productividad relativa de los dirigibles aumenta a medida que la distancia disminuye debido a los efectos de la velocidad media de la ruta.

Cabe observar que no se toma en cuenta el tiempo destinado al reabastecimiento de combustible y a las operaciones de carga o descarga. Si se incluyeran, las velocidades medias disminuirían para todas las aeronaves, y las relaciones entre los aviones y los dirigibles disminuirían ligeramente, suponiendo que se necesita igual cantidad de tiempo en estas operaciones para todos los tipos. La distancia total media de todas las rutas principales es de 271 km. La distancia media de los tramos es de 117 km. La mediana de estos dos valores arroja una distancia de ruta de 194 km y una velocidad de ruta ( $V_a$ ) de 84 km/h del dirigible. Este caso también se señala en el Cuadro 10 junto con las relaciones de carga útil y la productividad equivalente.

TIEMPO GLOBAL (BLOQUE A BLOQUE)  
Y PRODUCTIVIDAD EQUIVALENTE

RUTAS	ESPERANZA ATALAYA		ATALAYA-PTO OCOPA		PTO OCOPA-MAZAMARI		ESPERANZA-MAZAMARI		DISTANCIA MEDIA	
	T (Bloque)	Ce <sub>t</sub>	T (Bloque)	Ce <sub>t</sub>	T (Bloque)	Ce <sub>t</sub>	T (Bloque)	Ce <sub>t</sub>	T (Bloque)	Ce <sub>t</sub>
AVION										
B-N	1,75	2,3	0,64	2,0	0,41	1,6	2,29	2,6	1,08	2,1
ISLANDER										
CESS 180	1,49	1,3	0,53	0,5	0,38	0,3	1,89	0,7	1,94	0,5
CESS 310	1,40	1,7	0,49	1,5	0,37	1,0	1,75	2,1	0,89	1,6
DHC-5										
BUFALO	1,31	24,7	0,45	21,0	0,36	14,3	1,66	30,2	0,83	22,7
LOCK.										
L-100	0,89	105,0	0,28	81,0	0,32	46,0	0,97	143,0	0,60	90,2
DIRIGIBLE	3,96	-	1,57	-	0,63	-	5,92	-	2,31	-

Tiempo Bloque a Bloque = Horas  
Ce = Carga de Dirigible necesaria por  
Productividad equivalente ( t )

CUADRO 10

Utilizando este valor medio de velocidad de ruta, las capacidades de carga útil y los números de dirigibles que son necesarios para lograr diversas tasas de t-km pueden calcularse de la manera siguiente:

$$N = \frac{Q}{qt_t}$$

En que: N = número de dirigibles necesarios

Q = cantidad de carga que se transportará al año  
(t/km)

q = capacidad de transporte del dirigible (tkm/h)

t<sub>t</sub> = total de horas de vuelo al año (2.800)

El total de horas de vuelo (2.800) se elige teniendo en cuenta una operación de ocho horas al día y un período aproximado de tres semanas para fines de mantenimiento extenso. Incidentalmente, esta es una elevada tasa de utilización para servicios de corta distancia. Los diversos números de dirigibles que se requieren aparecen en el Cuadro 11 y las capacidades de transporte de los dirigibles también se muestran en la Figura 15.

Estos números significan, por ejemplo, que las cargas proyectadas (100 millones de t-km) podrían transportarse en una flota de 22 dirigibles con carga útil de 20 t. Cada dirigible podría transportar en cualquier momento cargas casi iguales a las transportadas en aviones L-100. Sin embargo, la misma productividad requeriría utilizar un dirigible con carga útil de 90,2t. Las necesidades de carga para 1985 (100 millones t-km) podrían ser transportadas por una flota de 43 dirigibles de 10 t o de 85 dirigibles de 5 t.

NUMERO DE DIRIGIBLES REQUERIDOS PARA SATISFACER LA DEMANDA DE TRANSPORTE

ORIGINAL PAGE 19  
OF POOR QUALITY

45

TRANSPORTE EN MILLIONES t-km	CAPACIDAD DE CARGA DEL DIRIGIBLE (t)						
	2	5	10	20	40	100	
1	2	1					
50	106	43	22	11	6	2	
100		85	43	22	11	4	
200			85	43	22	8	
300				64	32	13	
400				85	43	17	
500				106	53	21	

CUADRO 11



ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

46

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

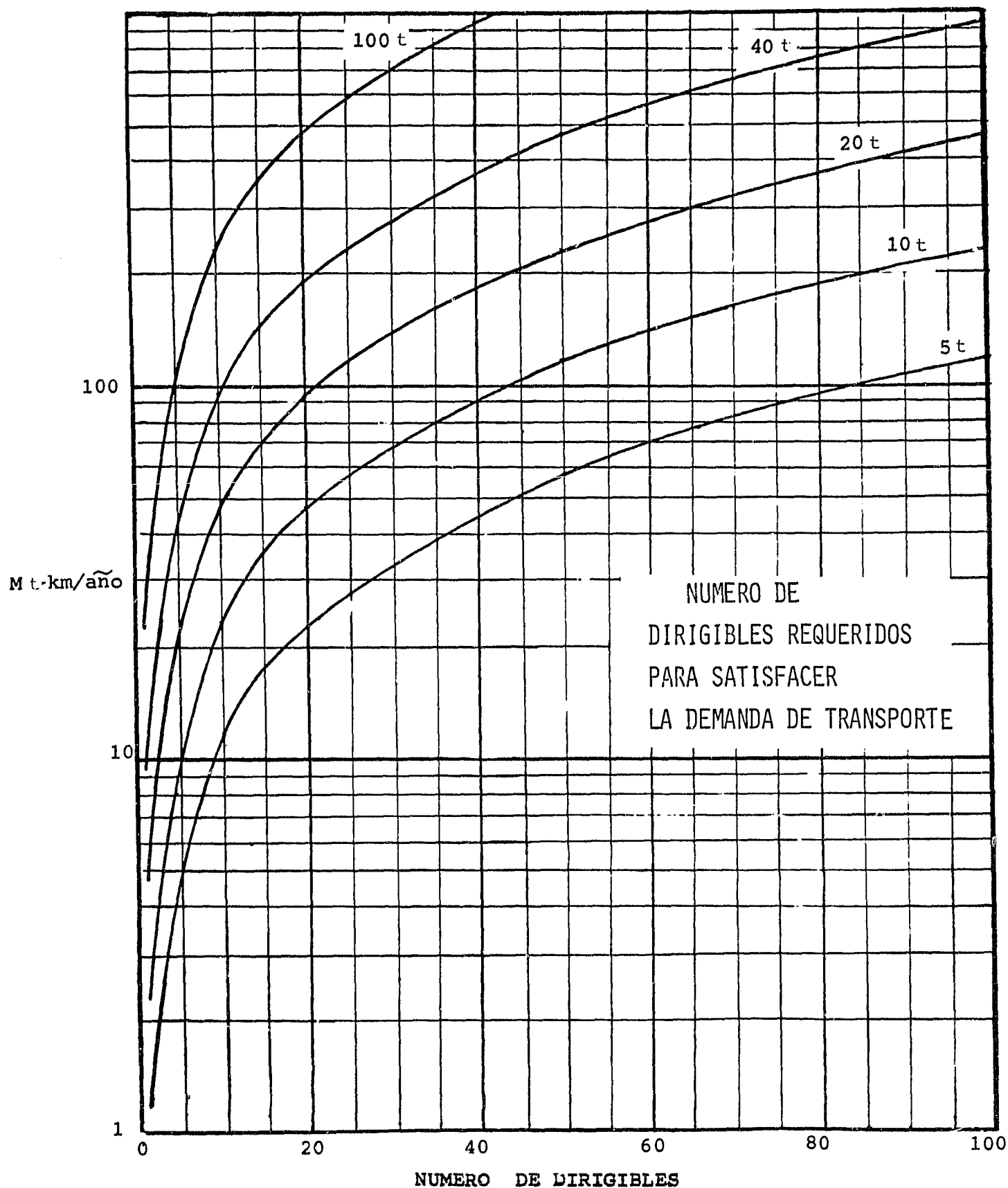


FIG. 15

Estas especificaciones relativas a diversos tamaños de la flota suponen que el dirigible comienza su vuelo en el punto de recogida de la primera carga. Los viajes de ida y vuelta en cada ruta no se incluyen en las distancias de la ruta o para fines de calcular el tiempo de vuelo debido a la naturaleza de la ruta. Por ejemplo, no se supone que el dirigible volará sin carga desde Mazamari a Esperanza y regresará con carga. Como ejercicio de perfeccionamiento, este tipo de análisis de ruta puede efectuarse utilizando diferentes combinaciones de rutas y cargas. En el presente análisis, se supone que se transportan cargas iguales en ambas direcciones, aunque no necesariamente del mismo tipo, de modo que los tamaños sugeridos de las flotas son realmente una indicación de la capacidad de transporte en un tiempo total de vuelo de 2.800 horas al año.

Al señalar estas cifras, parece razonable destacar que el número máximo de dirigibles que volarán en las rutas principales no deberá exceder de alrededor de 100, debido a consideraciones de orden práctico de congestión en el terminal y de instalaciones en tierra.

También reviste interés observar que si las necesidades de transporte de carga no se satisfacen inmediatamente, cantidades menores, por ejemplo 50 millones de t-km, podrían ser transportadas por una flota de 11 dirigibles con carga útil de 20 t y una tasa de productividad más o menos igual al avión De-Havilland Buffalo (DHC-5). Dirigibles más pequeños con capacidad de 2 a 5 t pueden competir con los aviones ligeros actualmente en uso, pero son capaces de transportar cargas considerablemente mayores en determinado momento.

ORIGINAL PAGE IS - 48 -  
OF POOR QUALITY

No hay un solo tamaño de dirigible que sea necesariamente la solución. En vuelos largos como el de Esperanza a Mazamari, los dirigibles más grandes pueden ser convenientes para atender las necesidades de carga pesada de la zona de Esperanza. El aterrizaje sólo en Mazamari favorecería la eficiencia general de la operación y simplificaría los requisitos de manejo en tierra en puntos intermedios. Los dirigibles más pequeños podrían resultar más eficaces y fáciles de manejar en rutas más cortas. Algunas de las decisiones necesarias pueden adoptarse considerando el análisis económico que sigue a continuación, mientras que otras pueden basarse en factores menos tangibles.

CARACTERISTICAS DE LOS DIRIGIBLES

Basándose en el análisis de la misión, es posible identificar las características generales de los dirigibles que se requieren en la Selva Central. Como ya se señaló, se consideran dos tipos principales, los corrientes y los híbridos. Todos los dirigibles que se proponen son del tipo no rígido con excepción de los que tienen carga útil de 100 t que se suponen son del tipo rígido debido a sus dimensiones.

Se partió de la base que todos los dirigibles corrientes tienen idéntico rendimiento con excepción de su capacidad de carga útil. Los híbridos se eligieron en base a estudios anteriores con rendimientos cercanos a las distancias de los tipos corrientes. En el Cuadro 12 se muestran las características comunes de los diversos tipos utilizados en el estudio, y en el Cuadro 13 se enumeran las características específicas de cada uno. Los costos se derivaron del análisis económico que figura en la sección siguiente. Los pesos de los componentes de naves de 5 a 40 t se derivaron del programa de computadora NAPSAP de la Marina de los Estados Unidos. Cabe observar que se señala una velocidad de crucero de 100 km/h para todas las naves. Esto se hizo para proporcionar una tasa baja de consumo de combustible combinada con una velocidad de crucero útil. La velocidad máxima de 138 km/h proporciona margen suficiente para una amplia potencia de despegue y operaciones con vientos de frente. Más adelante en este estudio se analizan los efectos de las velocidades más altas.

# CARACTERISTICAS DE LOS DIRIGIBLES DE CARGA

	CORRIENTES	HIBRIDOS
VELOCIDAD		
CRUCERO	100 km/hr.	110 km/hr.
MAXIMA	138 km/hr.	-
ALTITUD		
CRUCERO	960 m	} EL MISMO
PRESION	1524 m	
BALLONET	2895 m	
COEFICIENTE PRISMATICO		
	0,65 (5-40T)	-
	0,70 (100T)	-
CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE		
NORMAL	6,55 hrs. @ 100km/hr.	} EL MISMO
MAXIMA	12,00 hrs. @ 100km/hr.	
EQUIPO MISION		
5-10T	450 kg	} EL MISMO
20-100T	900 kg	
PESO ESTATICO	1,1	FLOTACIÓN BRUTA 2,0 F.B.

CUADRO 12

# ESPECIFICACIONES DE LOS DIRIGIBLES DE CARGA

## DIRIGIBLES CORRIENTES

CARGA t	VOL m <sup>3</sup>	L m	D m	L/D	PESO BRUTO kg	PESO VACIO kg	H.P.	PESO ENVOL kg	PESO ESTRUCT kg	PESO PROPUL. kg	COSTO Million \$
5	16360	83,3	19,6	4,25	15000	8830	1033	3268	4972	580	3,689
10	26660	98,1	23,1	4,25	24448	13597	1420	4934	7913	750	4,849
20	46620	118,3	27,7	4,25	42732	22125	2059	8390	12656	1079	7,647
40	84509	144,2	33,8	4,25	77473	38638	3093	15213	21800	1625	13,027
100	234494	238,0	43,3	5,50	202693	89185	4618	-	-	-	66,580

## DIRIGIBLES HIBRIDOS

16	27698	101,7	24,4	4,17	45597*	22935	9600	6374	10204	6357**	16,000
50	69725	131,7	32,0	4,12	125629*	57733	26000	14734	24825	18174**	48,651

\* INCLUYE LA FUERZA ASCENSIONAL DE LOS ROTORES  
\*\* INCLUYE MOTORES, ROTORES Y SISTEMAS DE MANDO

CUADRO 13

El tamaño del "ballonet" o cámara de compensación de cada dirigible permite una altitud de crucero normal de 960 m con capacidad suficiente para compensar las altas temperaturas ambiente y el recalentamiento sin exceder la altura medida según la presión. La altitud máxima del ballonet de 2.895 m es más o menos estándar en el diseño no rígido y permite efectuar misiones especiales en que se requieren vuelos de mayor altitud. Sin embargo, como se observó, la altura normal medida según la presión es de 1.524 m.

Los valores relativos al alargamiento y al coeficiente longitudinal se basan en modelos de dirigibles corrientes.

La capacidad de combustible para 12 horas de crucero a 100 km/h es suficiente para volar toda la ruta más larga y volver sin necesidad de reaprovisionamiento. Sin embargo, los cálculos de tamaño y de rendimiento se basaron en la distancia media de un vuelo de ida y vuelta con una reserva de cerca del 22%. Esto es también suficiente para un vuelo en una sola dirección sin reaprovisionamiento de combustible en la distancia más larga. Si se requiere mayor autonomía de vuelo, en ese caso la carga útil tendrá que reajustarse a fin de permitir una mayor carga de combustible. Todo el consumo de combustible se basa en la utilización de motores de turbina.

Los equipos electrónicos y otros de navegación y comunicación están considerados en el peso del equipo especificado por la misión.

El embarque de carga podría efectuarse mediante la utilización de contenedores modularizados a fin de reducir al mínimo el tiempo y la complejidad de esta operación. Estos contenedores podrían llevarse sobre ruedas o mediante remolcadores al dirigible y conectarse a la estructura utilizando equipo de acoplamiento rápido.

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

- 53 -

En la Figura 16 se muestran vistas de perfil de los diversos tamaños de dirigibles estudiados, y en la Figura 17 se ilustra un procedimiento de carga.

Las características y el peso de los vehículos de 100 t fueron estimados por el autor y se presume que tendrán cuatro motores.

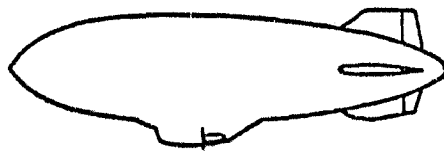


ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

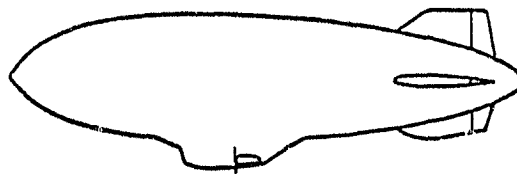
DIRIGIBLES  
—  
PROPORCIONES



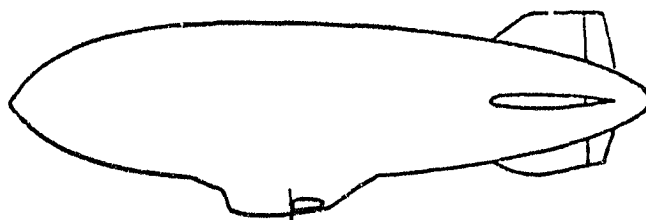
5T CARGA



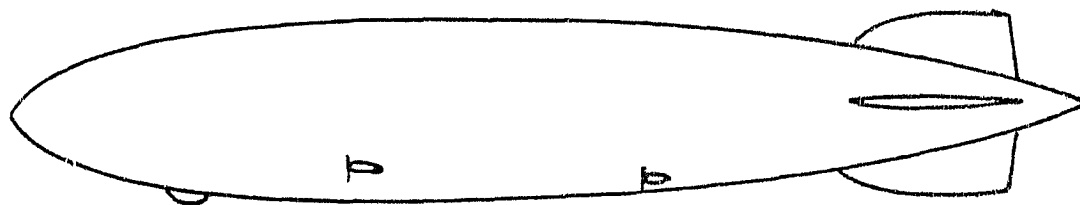
10T CARGA



20T CARGA



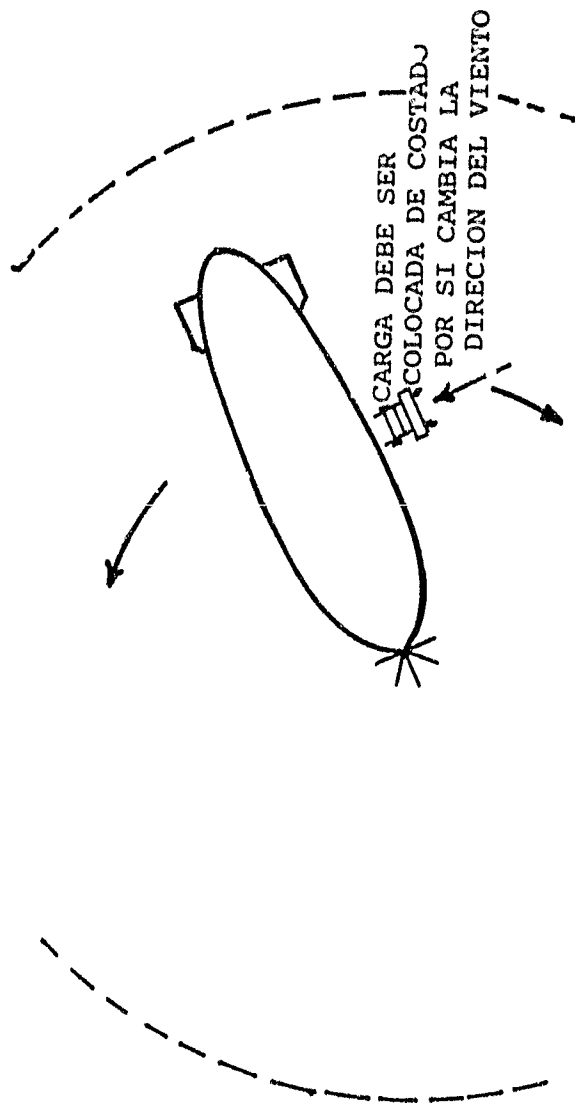
40T CARGA



100T CARGA

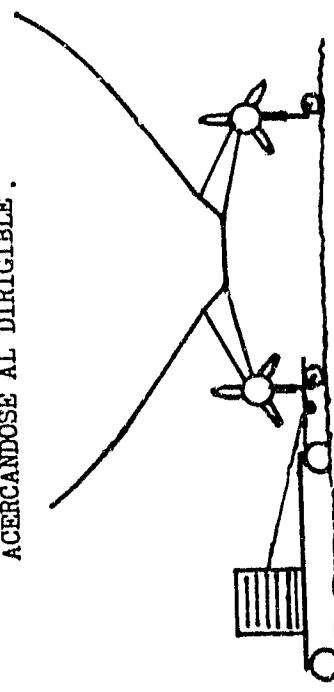
FIG. 16

# PROCIDIMIENTO DE CARGA



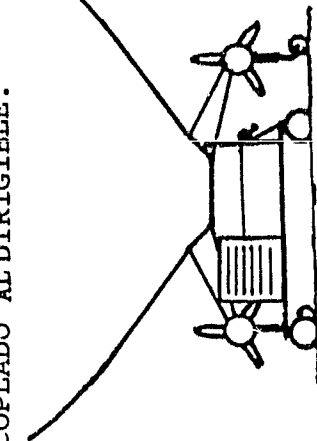
## DIRIGIBLE EN EL CÍRCULO DE AMARRE

I-CARGAY VEHÍCULO DE TRANSPORT  
ACERCANDOSE AL DIRIGIBLE.



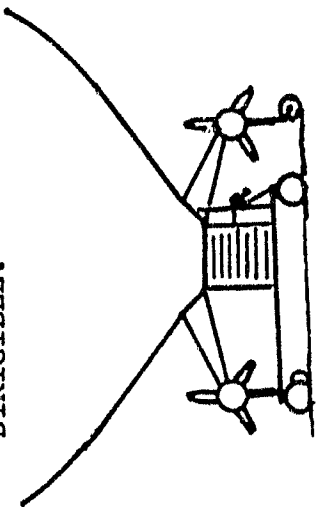
I

II-VEHÍCULO DE TRANSPORT  
ACOPLADO AL DIRIGIBLE.



II

III-CARGA ACOPLADA AL  
DIRIGIBLE.



III

FIG. 17

ASPECTOS ECONOMICOS

El análisis exacto de los costos de adquisición y operación de dirigibles comprende tres elementos: 1) la base de datos aplicable; 2) la actual experiencia industrial, y 3) los cálculos conexos de la misión. Los dos primeros proporcionan la fuente de material para el tercero. Lamentablemente, no existe ninguna de estas fuentes. La fabricación y las operaciones de dirigibles de magnitud importante en los Estados Unidos terminaron en 1961. Los datos derivados de esas actividades no son especialmente útiles puesto que los dirigibles fueron diseñados para transportar sistemas complejos y costosos de armamentos electrónicos para uso militar que aumentaron considerablemente el costo del diseño, la construcción y las operaciones. No ha habido ni hay actualmente actividades comparables en ninguna parte del mundo, ya sea para fines civiles o militares. Las empresas actuales son de tipo experimental y de alcance limitado. Debido a esto, el análisis económico puede estar sujeto a algunas, sino a considerables inexactitudes. Los análisis efectuados en el estudio se realizaron teniendo esto en cuenta, y basándose en muchos juicios personales combinados con datos provenientes de actividades en curso y estimaciones de vendedores de las industrias proveedoras en un intento por llegar a conclusiones razonables respecto al potencial económico. Todos los costos están expresados en dólares de los Estados Unidos de 1981 y todos los datos utilizados se modificaron en función de este denominador común.

El costo de los dirigibles

Se estudiaron datos de diversos dirigibles existentes o que se prevé construir a fin de establecer una tendencia de costos para tamaños diferentes. Se llegó a la conclusión que esto no podría hacerse sin compensar las grandes diferencias de rendimiento y la complejidad del sistema. Las tendencias establecidas, utilizando datos del Cuadro 14, en comparación con las de aviones y helicópteros que figuran en el gráfico, aparecen en la Figura 18.

Con el objeto de establecer un enfoque más válido, se expresaron en un gráfico los datos de varios grupos de aviones como aparece en la Figura 19. Estos muestran una tendencia opuesta a la de la Figura 18, e indican que las aeronaves de tipos similares no cuestan más por libra de peso a mayor tamaño. La fuerte pendiente negativa de los transportes a reacción también señala los efectos de las elevadas tasas de producción. La excepción parecen ser los aviones ligeros, pero también en este caso los tipos más pesados en esta categoría por lo general tienen rendimientos más altos.

Los dirigibles que se consideran en este estudio están todos en la misma categoría de rendimiento salvo en lo que respecta a la capacidad de carga. Por consiguiente, es razonable prever que el costo por libra será igual en toda la variedad de tamaños, suponiendo igual volumen de producción. Con estas tendencias indicativas, se utilizó un método de determinación de costos que considera al dirigible formado por tres principales componentes: el casco, las estructuras metálicas y los sistemas y la propulsión. Esto se hizo considerando que los costos de los componentes podrían determinarse con mayor exactitud y que pueden obtenerse a través de fabricantes separados. Por lo

# CARACTERISTICAS DE LOS DIRIGIBLES

58

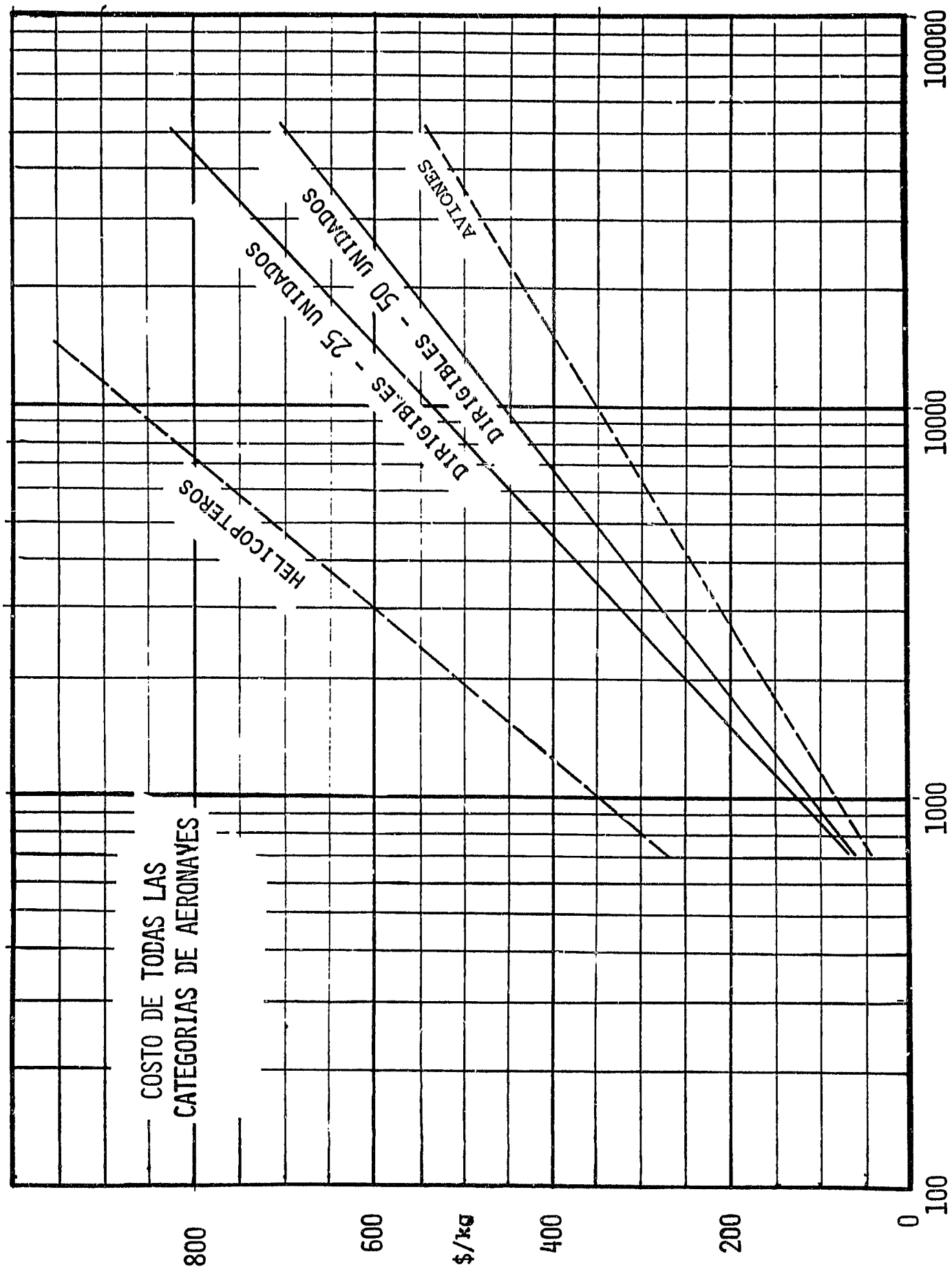
ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

## DIRIGIBLES EXISTENTES

DIRIGIBLE	VOL m <sup>3</sup>	FLOTACION BRUTA @ 760m kg	PESO VACIO kg	CARGA Y COMBUSTIBLE kg	P <sub>V</sub> /F <sub>B</sub>	L m	D m	L D	H.P. TOTAL	V Max. km/h	COSTO \$M	COSTO * \$/kg P <sub>V</sub>
U.K. SS-500	5131	5068	3283	1785	0,63	50	14	3,6	300	115	2,05	642
U.K. SS-600	6055	5766	3331	2435	0,58	56	14	4,0	500	120	2,70	811
U.S. GZ-20A	5741	5428	4081	1347	0,75	58.5	14	4,2	420	80	1,73*	424
G.F.R. WDL-1	6000	5846	4789	1057	0,82	60	14,5	4,1	420	100	1,80	376
DIRIGIBLES PROYECTADOS												
U.S. ZP3G	24751	23434	15302	8132	0,65	99	22,4	4,4	2400	155	18,8	1229
U.S. M.P.A.S.	22151	20989	12551	8438	0,59	93	21,1	4,4	1927	144	18,6	481
GFR WDL-II	60000	57139	15891	41248	0,28	122	30	4,1	2600	140	-	-

\* Ver Texto

CUADRO 14



PESO VACIO - kg

FIG. 18

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

60

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

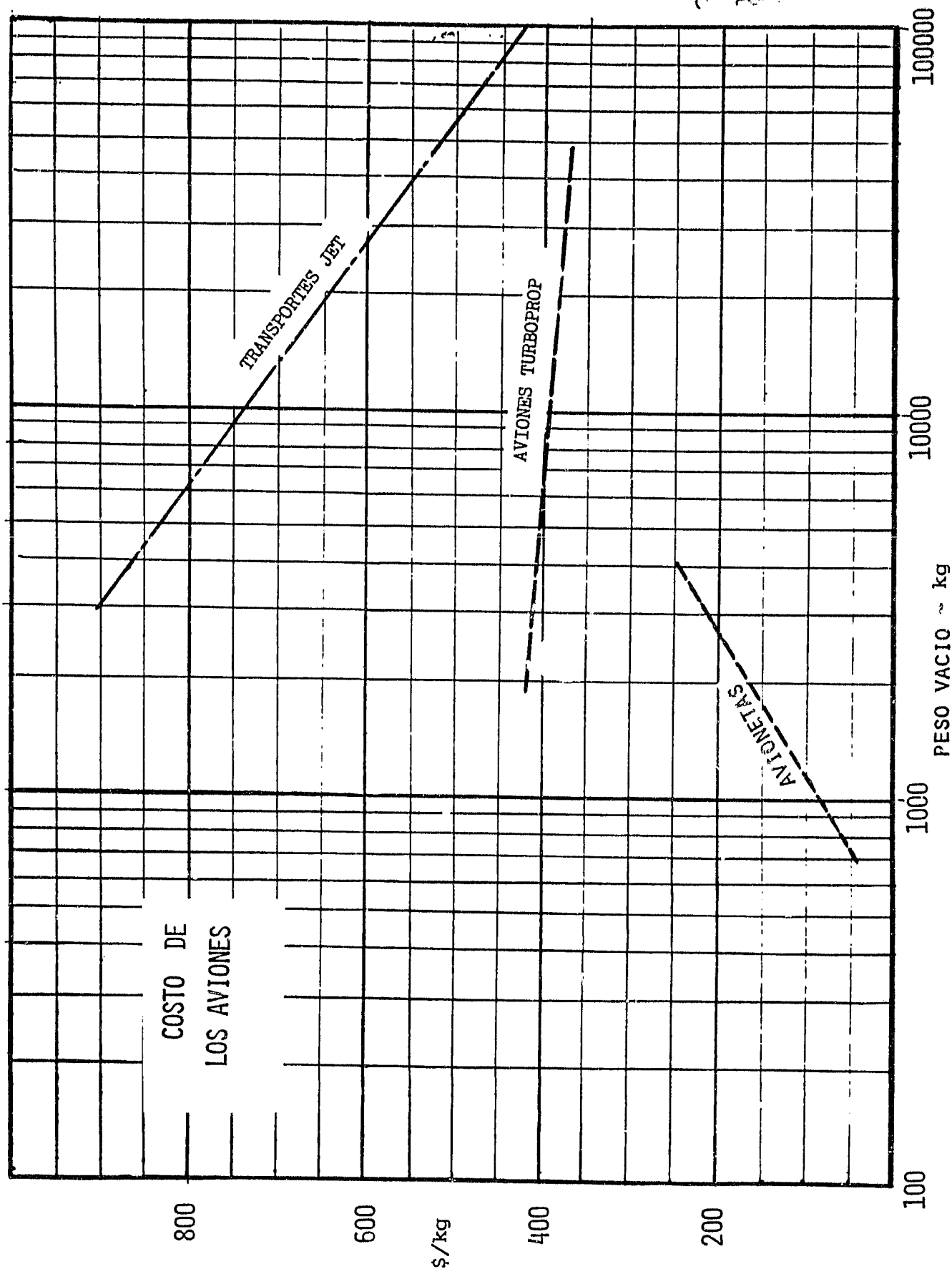


FIG. 19

tanto, cada uno ya incluiría cierta utilidad (para el vendedor). Deben agregarse los costos del montaje final del vehículo y algunas cantidades adicionales por concepto de administración y utilidades.

El método para calcular los costos de cada componente se expresa de la siguiente manera:

$$C_u = C_{\Delta_1} \left[ \frac{(a f_1 + b f_2 + d f_3) WE + CP}{C_{\Delta_2}} \right]$$

En que:  $C_u$  = costos de producción suponiendo que se logra una tasa en que reducciones considerables debidas al aprendizaje no son importantes.

$C_{\Delta_1}$  = costos de administración y utilidades de las operaciones finales de producción (montaje, ensayos, etc.). Antecedentes de proyectos recientes sugieren un valor de 1,5.

$C_{\Delta_2}$  = factor de costo del montaje = 0,85

$a, b$  = costo por kilo de casco y componentes estructurales metálicos

$d$  = costo por kilo de los sistemas de rotores (para dirigibles híbridos)

P=HP



ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

- $f_1, f_2$  = fracción de peso del casco y los componentes estructurales metálicos que incluyen todos los componentes y los sistemas salvo el casco y la propulsión.
- $f_3$  = fracción de peso de los sistemas de rotores (para los híbridos)
- $WE$  = peso en vacío
- $c$  = costo por caballo de fuerza de los motores, las transmisiones y las unidades de propulsión (hélices).

El casco es un componente único de los dirigibles no rígidos. Los datos relativos a sus costos se derivaron de costos efectivos y estimados de construcción de recientes dirigibles y globos estadounidenses y británicos. Se concluyó que existía una diferencia apreciable entre estas dos fuentes. Parte de ello puede explicarse por las variaciones del diseño y los métodos de construcción y el resto por las diferencias de utilidades y gastos generales. Las curvas que se muestran en la Figura 20 se ajustaron para tomar en cuenta estas diferencias, y representan niveles medios de precios competitivos en el mercado internacional. Se utilizó el límite inferior.

Se supone que el componente de estructuras metálicas incluye todos los sistemas principales salvo el de propulsión. Las estructuras incluidas son similares a las de los aviones pero con dos diferencias: son más grandes y de construcción más ligera. Se supuso que los costos de estos componentes serían similares a los componentes de los aviones pero en la misma categoría de peso, es decir, la porción representada por la fracción de peso del dirigible.

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

63

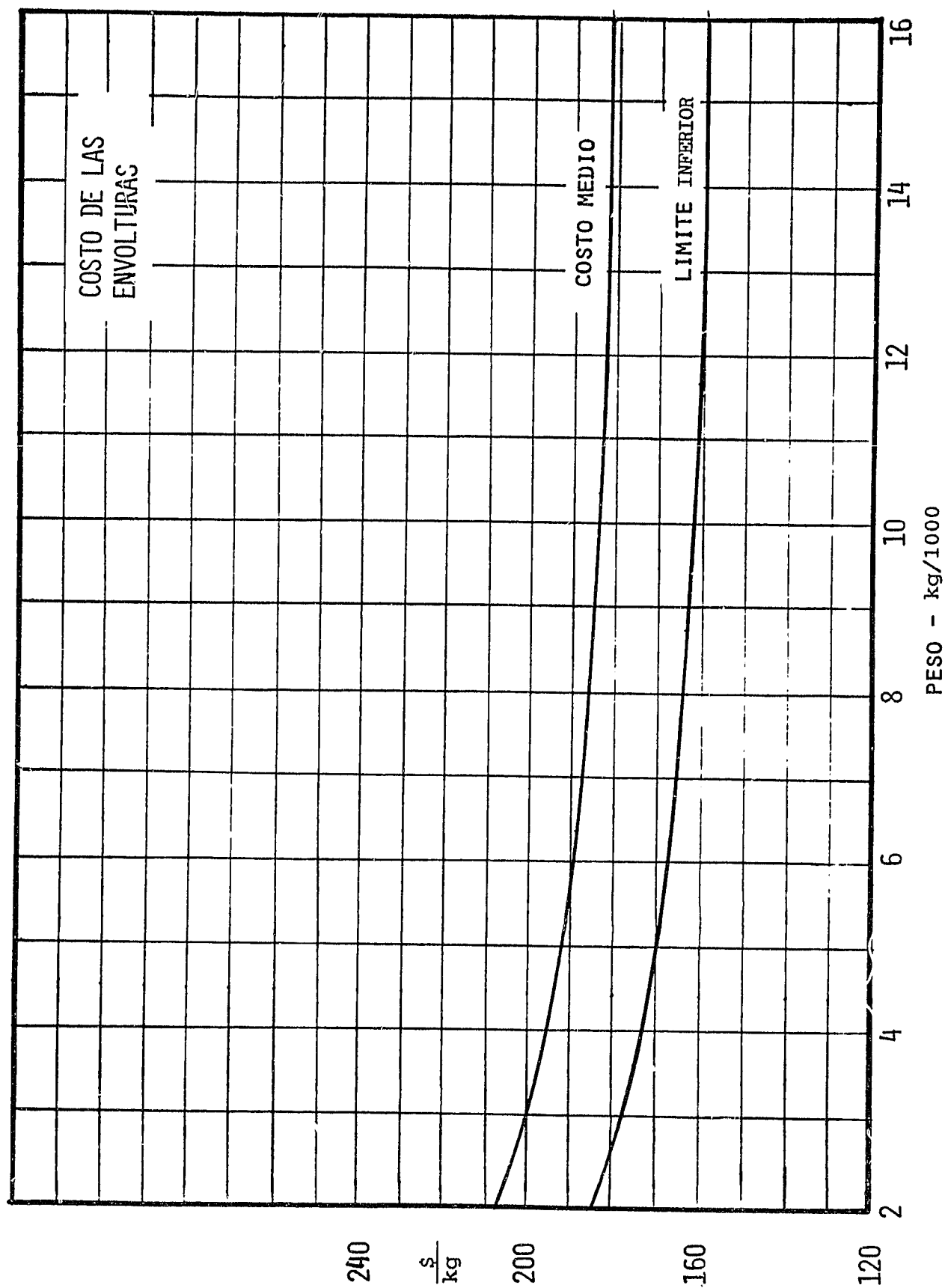


FIG. 20

Los costos de las estructuras metálicas, incluidos los sistemas, se separaron de los costos de propulsión con respecto a los aviones estudiados para preparar las curvas de la Figura 21. Utilizando estas tendencias como base y considerando los puntos analizados anteriormente, se estableció una curva probable de costos de los componentes estructurales metálicos y los sistemas. En la Figura 21 se muestra una banda de valores que representan las estimaciones con límite superior e inferior. Se utilizó un valor medio para calcular los costos de las estructuras metálicas y los sistemas. Se emplearon datos derivados de la Ref. 2 para mostrar en un gráfico las tendencias de costos de los sistemas de propulsión como aparecen en la Figura 22.

Los costos de los componentes se calcularon en base a los pesos de los componentes derivados en el programa NAPSAP. Se hizo excepción del dirigible de 100 t de carga útil. Dado que se supuso que era de tipo rígido, los costos se basaron en la información proporcionada en la Ref. 3.

Los costos de los dirigibles híbridos se derivaron de una combinación del método de determinación de costos de los componentes y de los datos provenientes de la Ref. 4.

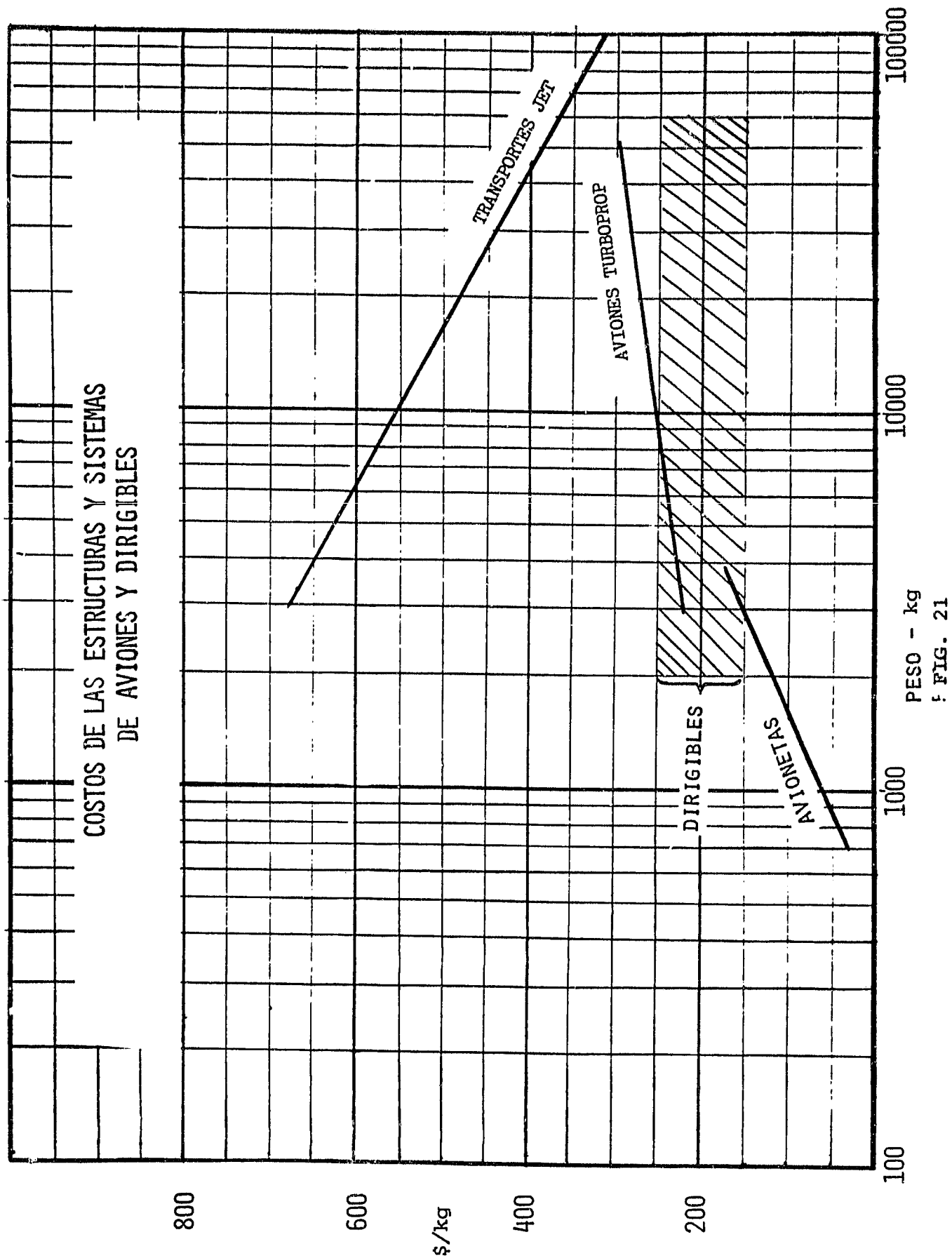
#### Costos totales del sistema

Los costos totales del sistema ( $C_T$ ) pueden expresarse de la manera siguiente:

$$C_T = C_{II} + C_O$$

En que:  $C_{II}$  = inversión inicial

$C_O$  = costos de operación



ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

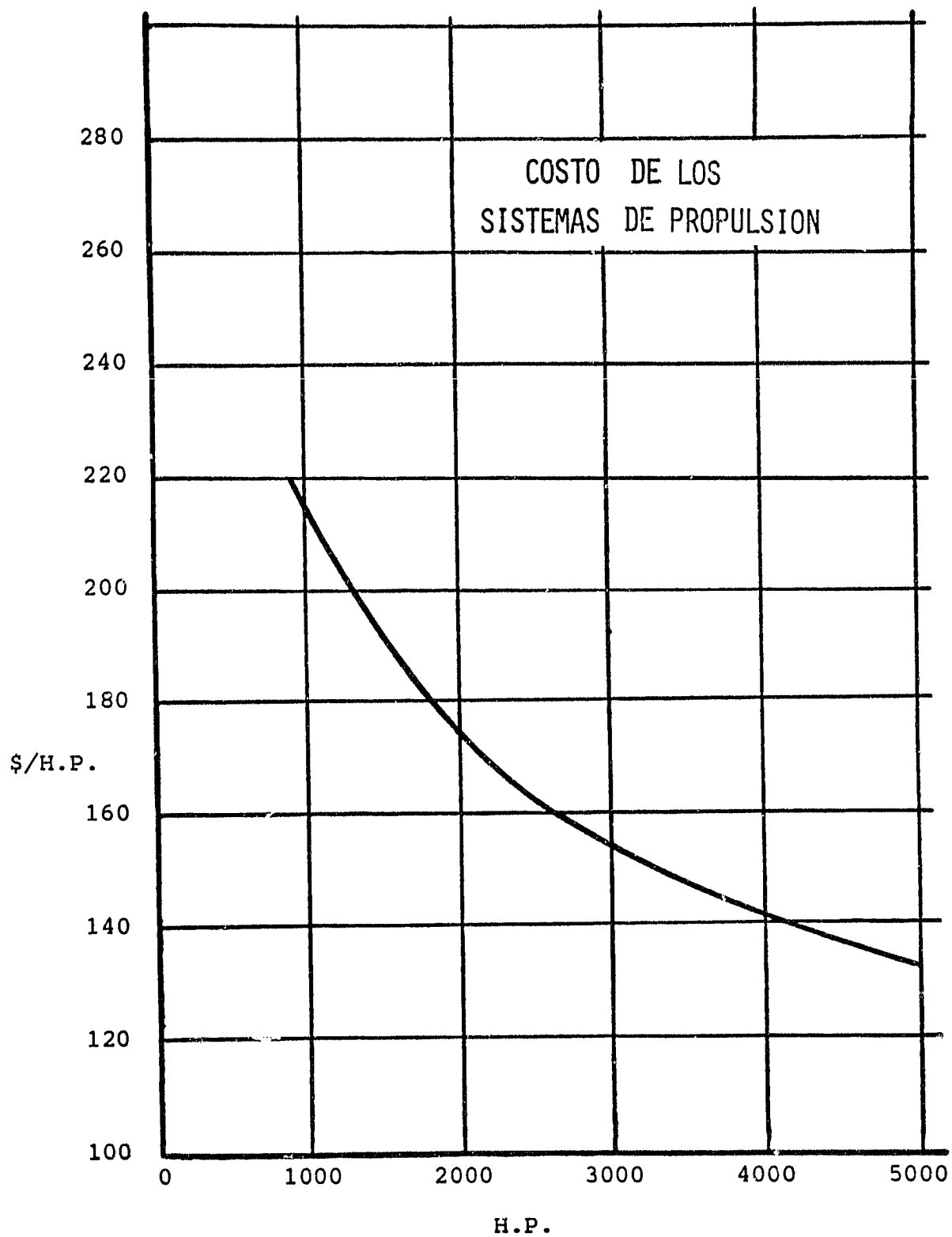


FIG. 22

### Inversión inicial

Resulta evidente a partir del análisis de mercado que se requerirá una flota de dirigibles para satisfacer las necesidades de carga en la forma proyectada para los próximos 20 años. Una operación de esta magnitud es semejante a un servicio aéreo y requerirá un sistema completo de transporte con inclusión de bases de operaciones, y de mantenimiento, equipo adecuado en todos los aeropuertos de la ruta principal para la manipulación de los dirigibles y personal suficientemente adiestrado y calificado. Sin embargo, es probable que estos servicios puedan obtenerse gradualmente y ampliarse a medida que lo exija el tráfico. Las operaciones podrían empezar, por ejemplo, con un solo dirigible de 5 t capaz de transportar 1 millón de t-km, que es un nivel que probablemente representará las operaciones iniciales en un programa de ensayos para evaluar el sistema.

Se supuso que las instalaciones mínimas requeridas para la ruta principal ya están establecidas y que cada aeropuerto será modificado en la forma analizada anteriormente incluso para operaciones con un solo vehículo.

Este análisis se refiere a las inversiones iniciales a diferencia de los costos de operación puesto que son posibles varias opciones de financiamiento, a saber:

1. Las que se consideran básicas para el desarrollo de la región y por lo tanto no se cargan a las operaciones de dirigibles.
2. Las que se cargan parcialmente.
3. Las que se cargan completamente.

Cualquiera sea el método que se elija, sus efectos podrán ser evaluados y también comparados con los costos de inversión de otros sistemas, como por ejemplo la construcción de carreteras, la ampliación de aeropuertos, la pavimentación de las pistas, etc.

Los costos pueden expresarse de la manera siguiente:

$$C_{II} = C_v + C_{ab} + C_A$$

En que:  $C_{II}$  = Costos de inversión inicial

$C_v$  = Costos del manejo de vehículos en tierra

$C_{ab}$  = Costos de aeropuertos, y de la base de mantenimiento y de operaciones

$C_A$  = Costos de los dirigibles

Los costos de todas las partidas se basan en las referencias indicadas. Cuando se estimó posible, se ajustaron los precios a fin de reflejar los beneficios de costos de mano de obra más bajos con respecto a elementos que podrían ser construidos en el Perú, como las torres de amarre y los hangares.

#### Manipulación en tierra

En condiciones favorables es posible que la manipulación en tierra de los dirigibles de cualquier tamaño se efectúe solamente con recursos humanos, y el costo relativamente bajo de éstos en el Perú hace que sea el método menos costoso en todos los casos. Si embargo, el equipo mecánico que se describe en la sección anterior representa operaciones más confiables y seguras. Por consiguiente, se supone que los equipos de maniobras sólo serán utilizados para manipular dirigibles convencionales con capacidad de hasta 10 t de carga útil,

pero que las mulas mecánicas ayudarán en la operación de vehículos de mayor tamaño. Se estima que el costo de cada mula será de \$380.000. Se requieren dos mulas mecánicas para los dirigibles de 20 a 40 t y cuatro para los de 100 t.

Los dirigibles híbridos normalmente no necesitan equipos de maniobras para aterrizar y despegar, con sujeción a las limitaciones señaladas anteriormente.

#### Modificación de los aeropuertos

Los costos de los aeropuertos consisten en gastos de despeje y desmonte del terreno. Se utilizó un costo de \$1.000 por ha, en base a la Ref. 5.

#### Emplazamientos de amarre

El costo de los emplazamientos de amarre consiste en una combinación de gastos de preparación de terreno y costos de las torres. Se utilizó la misma proporción de la modificación de aeropuertos para los círculos de amarre. Se partió de la base que esos emplazamientos se construirían para cuatro tamaños: dirigibles con cargas útiles de 5 a 10 t, de 20 a 40 t y de 100 t. Se supuso una torre de amarre fija en todos los casos. No se hizo distinción de costos para éstas, aunque efectivamente habría una pequeña diferencia de costos según las dimensiones de los dirigibles. Se estimó un costo medio de \$187.500 por torre de amarre.

#### Hangares

El costo de los hangares fue evaluado en base a las necesidades de mantenimiento. Se supone que cada dirigible necesitará un período de tres semanas al año de trabajos extensos de mantenimiento en un hangar y que los nuevos



dirigibles se entregarán montados o que existirá suficiente espacio en el hangar para permitir su montaje ya sea entre los períodos de mantenimiento de otros dirigibles o durante ellos, y no se requerirán instalaciones adicionales para esta labor. Para todos los casos se calcula un solo edificio, aunque puede ser más práctico considerar la construcción de más de una unidad de tamaño más pequeño. Los costos unitarios de construcción se estimaron en \$300/m<sup>2</sup> en base a la Ref. 5.

#### Bases de mantenimiento y de operaciones

Los costos imputables a las bases incluyen el despeje y desmonte de terrenos para los hangares y los emplazamientos de amarre, las torres de amarre, el almacenamiento de helio, el equipo de manipulación en tierra, el equipo para combatir incendios, las instalaciones de suministro de combustible, los servicios de lastre y el espacio y el equipo para fines de administración. El que uno o todos estos servicios se incluyan en el cálculo de costos depende del tamaño de los dirigibles y de la flota. Los costos asociados con el equipo y las instalaciones requeridos se enumeran en el Cuadro 15.

Se considera que todo el equipo tiene una vida amortizable de 30 años con un tipo de interés sobre el préstamo del 15%, con excepción del equipo automotor que se supone tiene 10 años.

Los costos de inversión inicial con respecto a los dirigibles corrientes calculados sobre una base anual aparecen en la Figura 23.

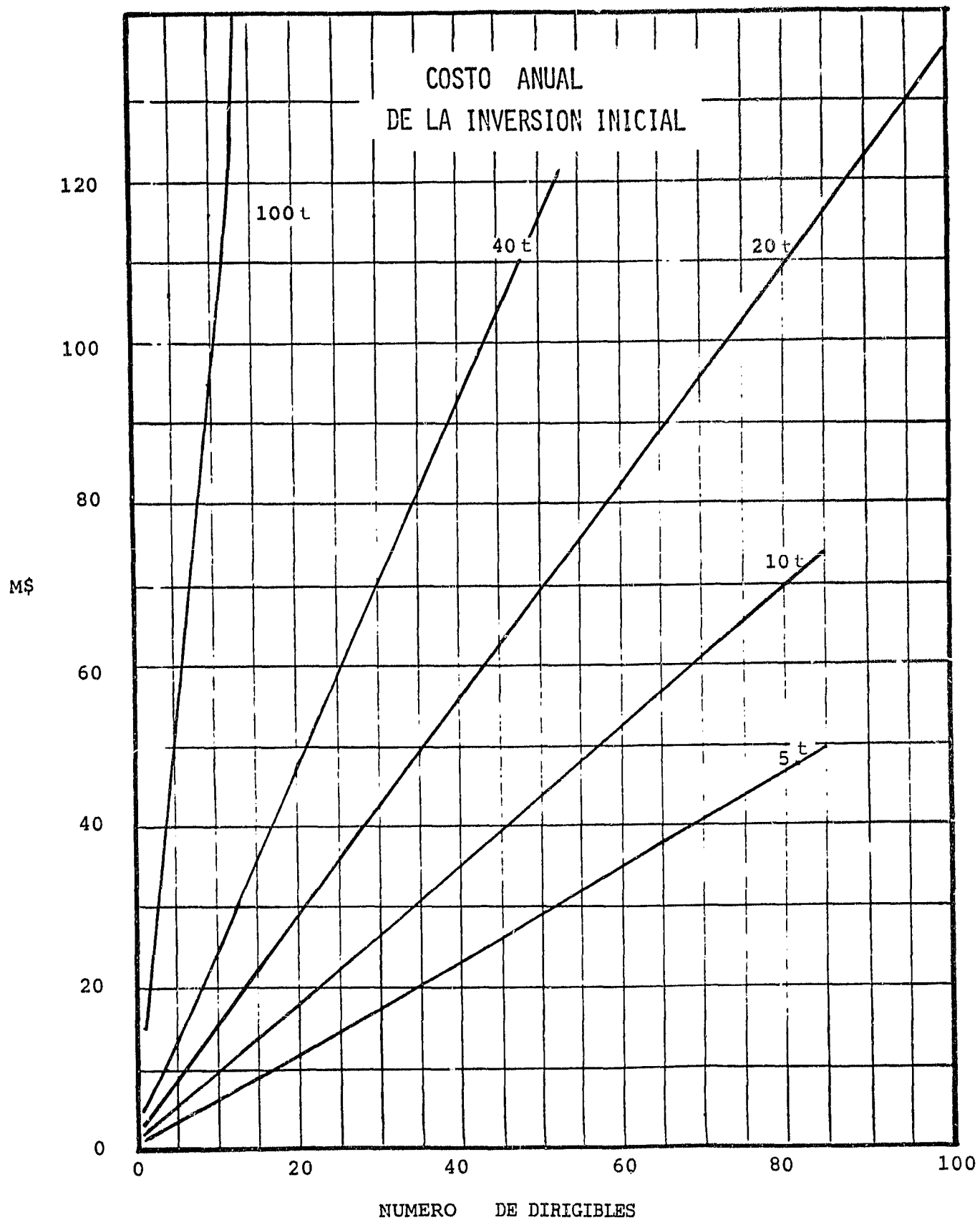


FIG. 23

ORIGINAL PAGE IS  
 OF POOR QUALITY

COSTO DE LAS INSTALACIONES DE  
 OPERACION Y MANTENIMIENTO

		<u>COSTO (\$)</u>
Limpieza del terreno		1000/ha
Construcción del hangar		300/m <sup>2</sup>
Torre de amarre		
Móvil	482.500 -	724.000
Fija		187.500
Almacenaje de helio		
Gas		2,65/m <sup>3</sup>
Cilindros de almacenaje		175/CIL
(200.000m <sup>3</sup> = \$438.375)		
Compresor		20.000
Alquiler del módulo		85/dia/mod.
Mulas Mecánicas		380.000
Equipo para extinción de incendios		84.000
Equipo para hangares		(TOTAL) 719.000
"High Ranger"	136.000	
Generador auxiliar	21.000	
Lonas	5.000	
Red para inflado	10.000	
Túneles de inflado	5.000	
Sillas de marinero y cordeles	2.000	
Ventiladores	20.000	
Herramientos y equipos	500.000	
Instalaciones de abastecimiento de combustible		92.000
Camión tanque		63.000
Instalaciones para lastre		7.000
Edificio para administración (Est.)		50-100.000

Costos de operación

Los costos de operación pueden expresarse de la siguiente manera:

$$C_o = C_{IOC} + C_{DOC}$$

En que:  $C_{IOC}$  = costos indirectos de operación

$C_{DOC}$  = costos directos de operación

$$C_{IOC} = C_{vm} + C_{vs} + C_{ch} + C_{gc} + C_{mo} + C_a$$

En que:  $C_{vm}$  = mantenimiento del equipo en tierra

$C_{vs}$  = servicio de mantenimiento de vehículos

$C_{ch}$  = manipulación de la carga

$C_{gc}$  = equipo de maniobras

$C_{mo}$  = personal de mantenimiento y operaciones

$C_a$  = costos administrativos

El mantenimiento del equipo en tierra es equivalente al 10% del gasto de inversión inicial (menos los intereses) al año.

Se supone que el servicio de mantenimiento, la manipulación en tierra y la manipulación de la carga estarán a cargo del mismo personal en cada aeropuerto, a un costo salarial de \$150 mes/hombre o \$1.800 al año (Ref. 6). Los costos de un equipo de maniobra formado por un total de 8 personas son los siguientes:

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

<u>Aeronave</u>	<u>Número de perso-</u>	<u>Costo anual</u>
<u>carga útil</u>	<u>nas del equipo</u>	
5	20	\$ 288.000
10	30	432.000
20	12	173.000 ) se utilizan mulas
40	12	273.000 ) mecánicas con el
100	24	346.000 ) equipo de maniobra

Se supone que el personal de la base de mantenimiento incluirá a las siguientes personas:

Administrador de la base - \$12.000 al año  
Ayudante - \$10.000  
Mecánicos - \$ 5.000

El número de mecánicos que se requiere se reajustará según el tamaño de los dirigibles y de la flota.

El personal de la base de operaciones incluye a los siguientes funcionarios:

Administrador de la base - \$12.000 al año  
Ayudante - \$10.000  
Secretario - \$ 5.000  
Personal general - \$ 3.000 cada uno

El número de personal se reajustó en el análisis según las necesidades de la flota.

Se supone que los costos administrativos son iguales a los costos del personal de administración y de mantenimiento.

Los costos anuales indirectos de operación de los dirigibles convencionales se muestran en la Figura 24.

Costos directos de operación

Los costos directos de operación representan una función del número de dirigibles de la flota que se expresa en los siguientes términos:

$$C_{DOC} = N \left[ C_c + C_f + C_{de} + C_{od} + C_i + C_{ma} + C_{he} \right]$$

En que: N = número de dirigibles

$C_c$  = costos de la tripulación de vuelo (\$12.000 al año por persona)

$C_f$  = costo del combustible (\$1,25 por galón)

$C_{de}$  = depreciación (8,5% del costo del dirigible - Esto supone un valor residual de 15% y una vida útil de 10 años).

$C_{od}$  = desuso y deterioro (0,1% del costo anual del dirigible)

$C_i$  = seguros (1% del costo anual del dirigible)

$C_{ma}$  = mantenimiento del dirigible (basado en datos relativos a aviones y ajustado para tomar en cuenta las condiciones locales).

$C_{he}$  = reabastecimiento de helio (basado en la pérdida de un tercio del volumen de gas al año)

Los valores particulares utilizados en este estudio pueden combinarse para obtener la siguiente expresión con respecto a los costos directos de operación:

$$DOC = N \left[ ns + 522q + .0859 C_a + 12.04 WE + .883 \cancel{V} \right]$$

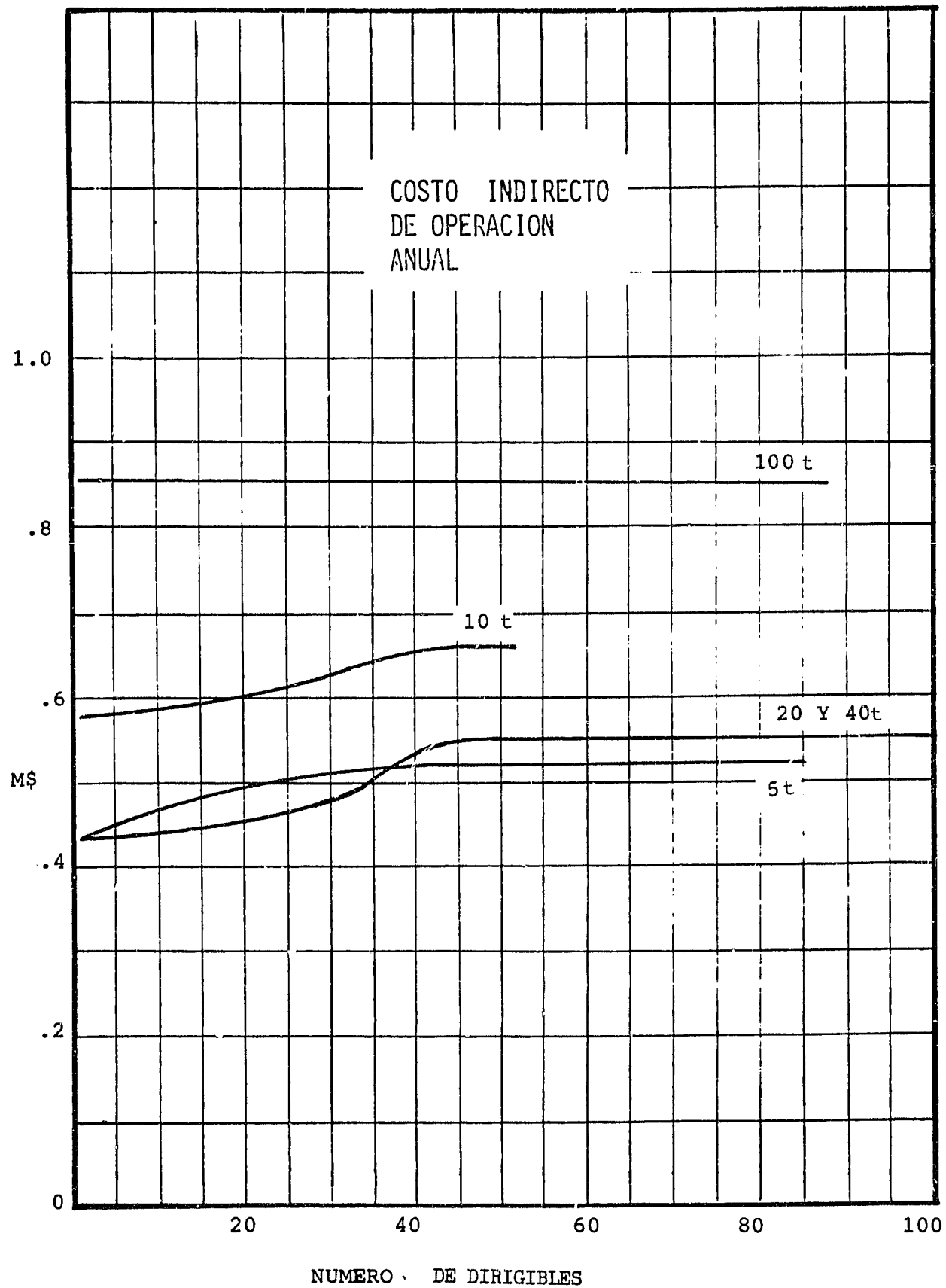


FIG. 24

En que:  $n$  = número de la tripulación de vuelo  
 $s$  = salario anual  
 $q$  = factor de combustible  
 $C_a$  = costo del dirigible  
 $WE$  = peso en vacío  
 $\nabla$  = volumen del casco

Los costos directos de operación de los dirigibles corrientes aparecen graficados en la Figura 25 con respecto a diversos números de dirigibles, y los costos totales en la Figura 26.

La Figura 27 es un gráfico de costos para igual capacidad de transporte. Se pueden observar fácilmente las ventajas de los dirigibles de gran tamaño. El aumento de la productividad debido al mayor tamaño ilustra los beneficios de la eficiencia volumétrica. Los dirigibles de 40 t pueden operar a costos totales más bajos al mismo tiempo que transportan igual cantidad de carga.

Esta conclusión no es aplicable en el caso de los dirigibles de 100 t a causa del tipo de construcción. Los dirigibles rígidos son más costosos de fabricar y el aumento del costo es suficiente para exceder las ventajas de la mayor eficiencia ascensional. Por esta razón, el dirigible de 100 t fue eliminado de consideraciones adicionales. Como se señaló anteriormente, se consideró que los no rígidos no eran un tipo apropiado para tamaños de 100 t, y por consiguiente se adoptó la construcción rígida.



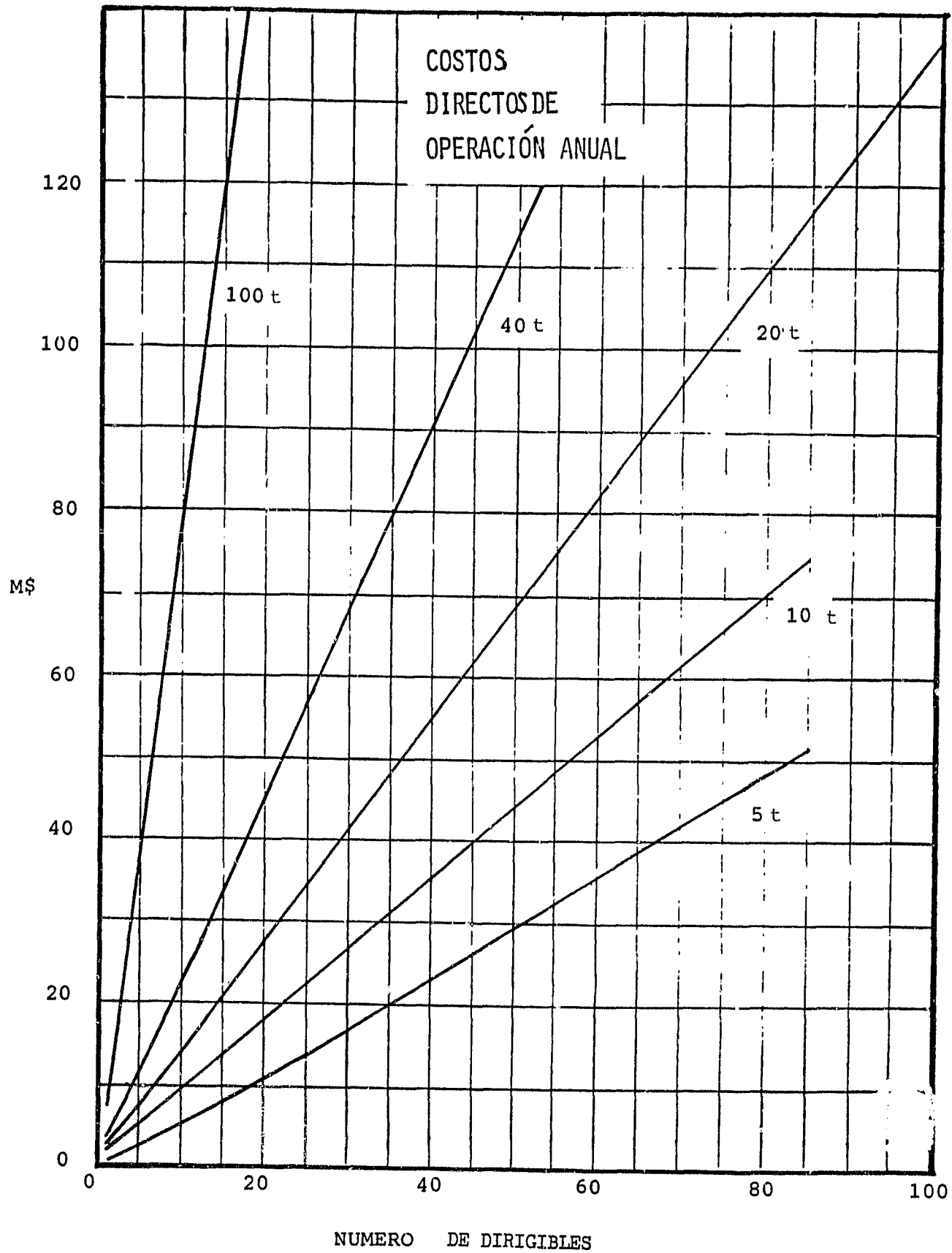


FIG. 25

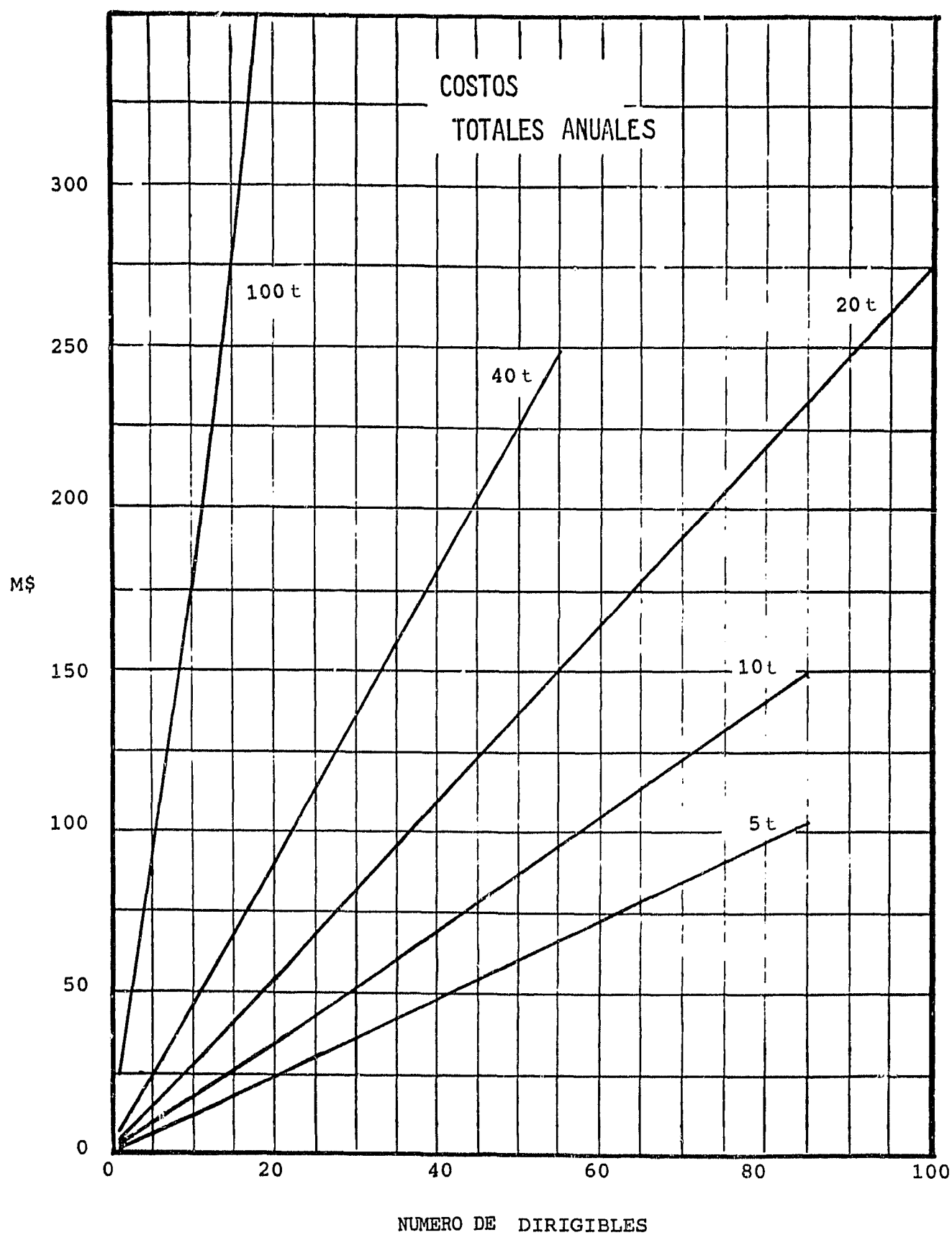


FIG. 26

Las comparaciones en la Figura 27 también tienden a eliminar de la selección al dirigible de 5 t puesto que su capacidad de transporte y sus costos lo hacen menos eficiente que los dirigibles más grandes. Sin embargo, factores menos tangibles pueden llevar a conclusiones diferentes. Una de ellas sería una demanda inicial baja de transporte, por ejemplo de un millón de t-km, que podría ser satisfecha con un solo vehículo de 5 t. Otros factores podrían incluir la disponibilidad de financiamiento para inversión y la existencia de un dirigible ya construido frente a otro que no existe. En las comparaciones y opciones que siguen a continuación, se eliminaron del análisis los dirigibles de 5 y 100 t, pero deben recordarse los puntos anteriores al sacar conclusiones de este estudio.

Los supuestos relativos al dirigible de 100 t están sujetos también a otras consideraciones. Los supuestos iniciales se basan en el hecho de que el tipo no rígido más grande construido hasta la fecha - el ZPG-3W de la Marina de los Estados Unidos - tenía un volumen de 42.480 m<sup>3</sup>, y el no rígido de mayor tamaño diseñado para el servicio de la Marina fue el ZWG de 79.298 m<sup>3</sup>. Los sustanciales mejoramientos que tienen lugar actualmente permitirían con seguridad construir tipos no rígidos más grandes o rígidos menos costosos, pero rebasa el alcance de este estudio determinar los límites actuales.

Los costos asociados con los dirigibles híbridos se muestran en la Figura 28. Se partió del supuesto que los costos indirectos de operación eran los mismos o inferiores a los de los tipos corrientes y por lo tanto no aparecen en dicha Figura.

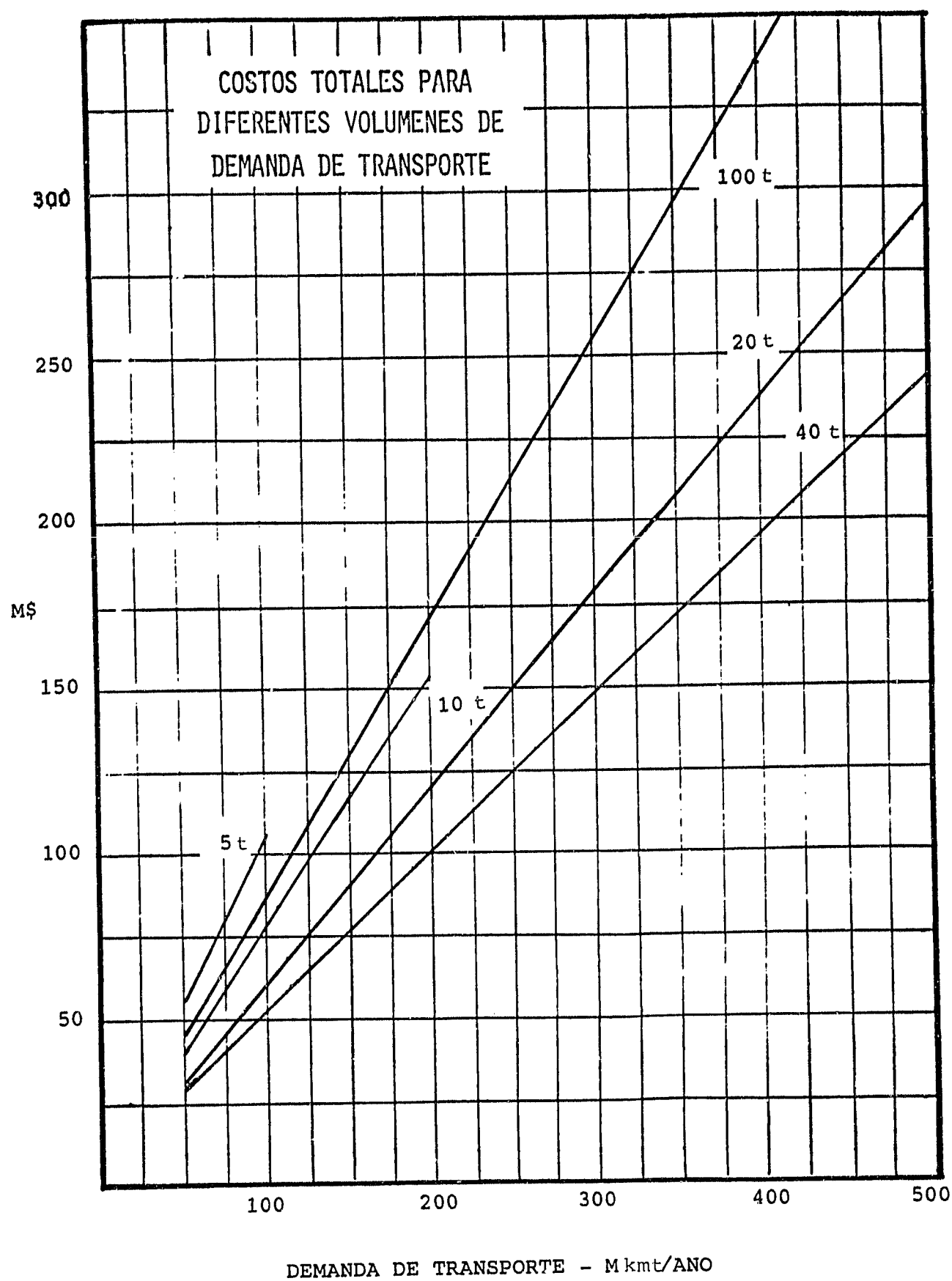


FIG. 27

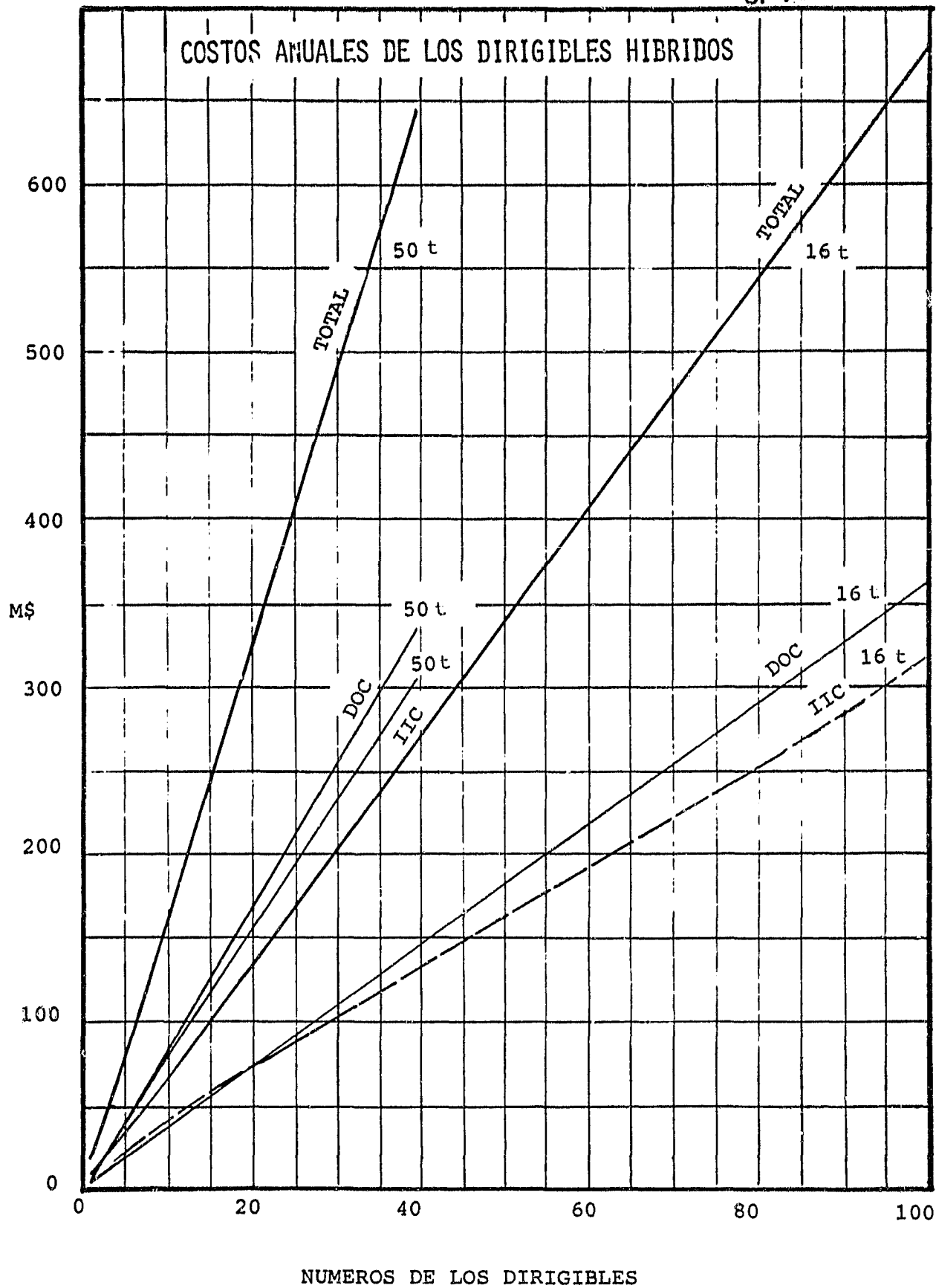


FIG. 28

Los costos de adquisición y operación de dirigibles corrientes aislados de 20 t se comparan con los de una flota de 43 aeronaves en la Figura 29. Es evidente que si bien los costos de la base y las instalaciones permanecen prácticamente constantes, los costos de los dirigibles representan el gasto más importante. Esto ilustra la elevada sensibilidad de los análisis económicos a los costos de los dirigibles y destaca el cuidado que hay que tener para determinar estos valores. Más adelante se analizan algunas posibles variaciones y sus efectos.

También puede observarse (en la Figura 28) que los costos de los híbridos son aproximadamente el doble de los corrientes.

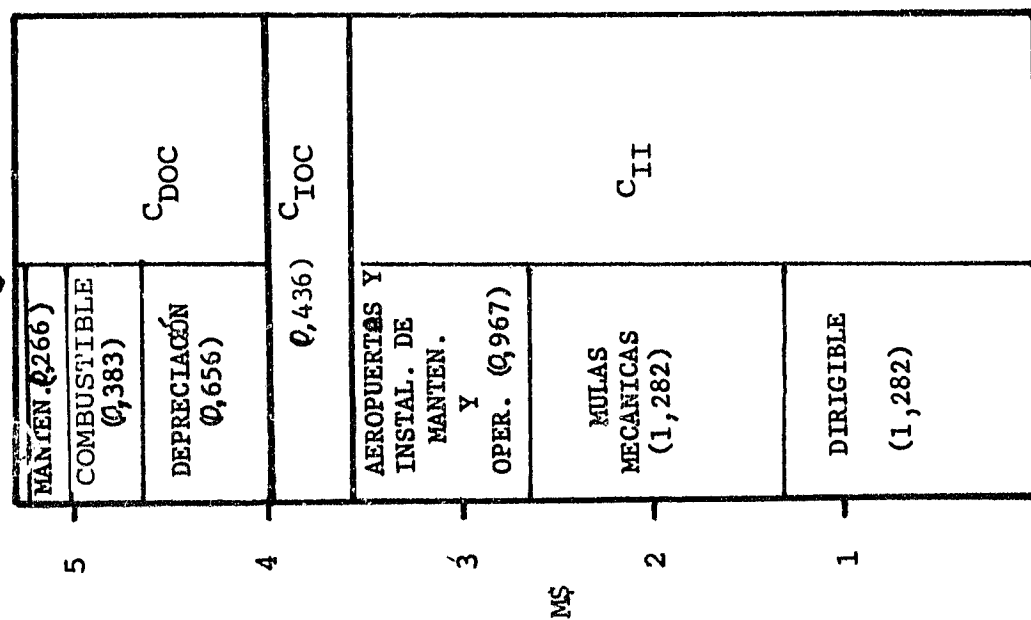
En ambos casos, los costos indirectos de operación son muy bajos comparados con los de inversión y los directos de operación.

#### Comparaciones de costos con otras aeronaves

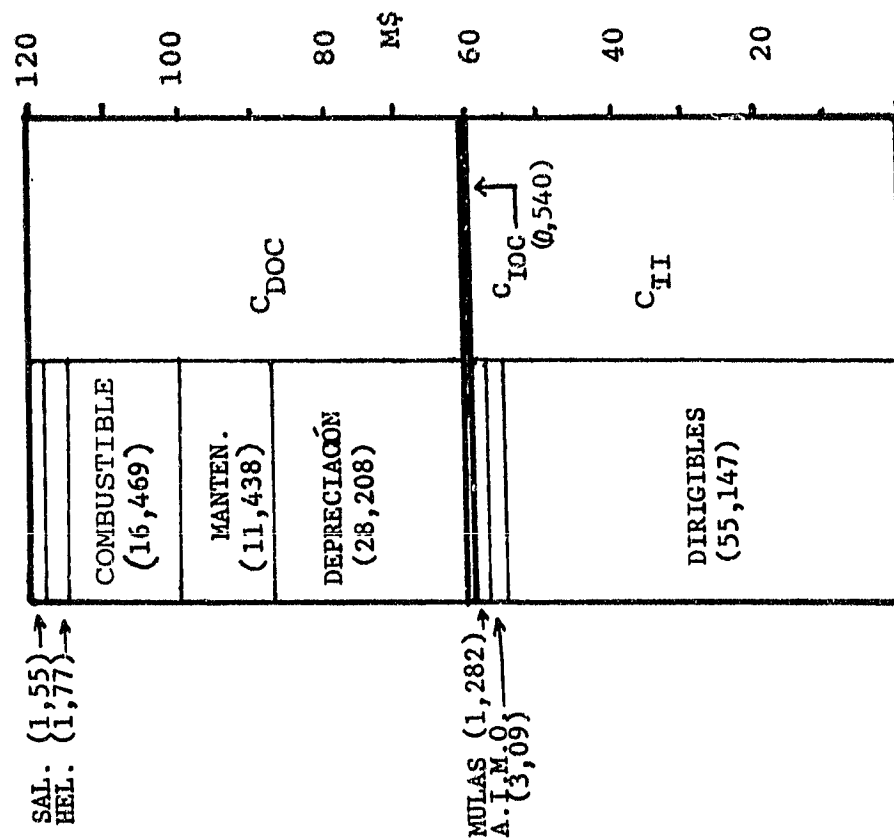
Se utilizaron dos aviones: el DeHavilland DHC-5 y el Lockheed L-100 para comparar los costos y la capacidad de transporte con los diversos tamaños de los dirigibles corrientes señalados en este estudio. La misma metodología se aplicó para dividir los costos entre inversiones iniciales y costos indirectos y directos de operación. Los dos aviones elegidos son capaces de despegar y aterrizar en pistas pequeñas y de operar en aeropuertos relativamente sin preparación cuando llevan carga ligera, pero puesto que su rendimiento se analizó en relación con cargas útiles máximas, se supuso que se requeriría una pista pavimentada. El costo de esta instalación adicional se cargó al costo de la

# COSTOS ANUALES TOTALES

└─ SALARIOS Y HELIO .,08)



1 DIRIGIBLE DE 20T



43 DIRIGIBLES DE 20T

FIG. 29

inversión inicial. Los datos relativos a los costos de mejoramiento de los aeropuertos se obtuvieron de la Ref. 5. No se tomaron en cuenta posibles gastos adicionales del transporte de los materiales necesarios para las modificaciones de los aeropuertos.

Inicialmente se estudiaron dos casos: los costos de operación de una sola nave y los de igual cantidad de carga (100 millones de t-km). Todos los casos se basaron en velocidades globales para la distancia media de transporte (194 km) en la forma que se señaló anteriormente.

Se determinó que si bien los costos totales de un solo dirigible con carga útil de 20 t son inferiores a los del avión, el transporte de 100 millones de t-km supondrá mayores costos totales debido a las diferencias de productividad. Los costos de operación serán inferiores con respecto al dirigible de 40 t que en relación con cualquiera de los aviones y también con respecto al dirigible de 20 t comparado con el avión L 100.

#### Dirigibles de mayor velocidad

Se reconoció que si bien una velocidad de crucero de 100 km/h representaba un ahorro satisfactorio de combustible para los dirigibles, también los sitúa en desventaja desde el punto de vista de la productividad en comparación con aviones como el DHC-5 y el L-100. El aumento de la velocidad de crucero eleva el consumo de combustible, pero no hace variar apreciablemente los requisitos de tamaño o de potencia máxima en las operaciones que comprenden distancias relativamente cortas en estas regiones, siempre que no varíe la velocidad



máxima. Por consiguiente, se investigaron los efectos de las velocidades más altas de crucero. Se calcularon nuevos valores de velocidad media de la ruta para velocidades de crucero de 118 y 136 km/h. Los resultados que aparecen en la Figura 30 demuestran claramente los beneficios del aumento. Los costos totales de los dirigibles de 40 t son significativamente menores que los de los aviones. A una velocidad de 136 km/h los dos dirigibles, de 20 t y 40 t, respectivamente, tienen costos totales más bajos que los aviones y también costos operacionales menores.

#### Menor consumo de combustible

Puesto que se supuso que todos los dirigibles en el análisis anterior tenían motores de turbina (turbohélice), se estudió un caso para determinar ICAD los efectos de utilizar motores alternativos. Se evidenció un mejoramiento de los costos totales de los dirigibles de 40 t y de los costos de operación de los de 20 t y 40 t en comparación con los aviones. Sin embargo, estos mejoramientos no son tan importantes como los derivados de velocidades más altas de crucero y motores de turbohélice. Es evidente que la combinación óptima radica en motores alternativos y velocidades de crucero más altas. Cabe observar que la mayoría de estas diferencias de costos se debe al menor número

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

87

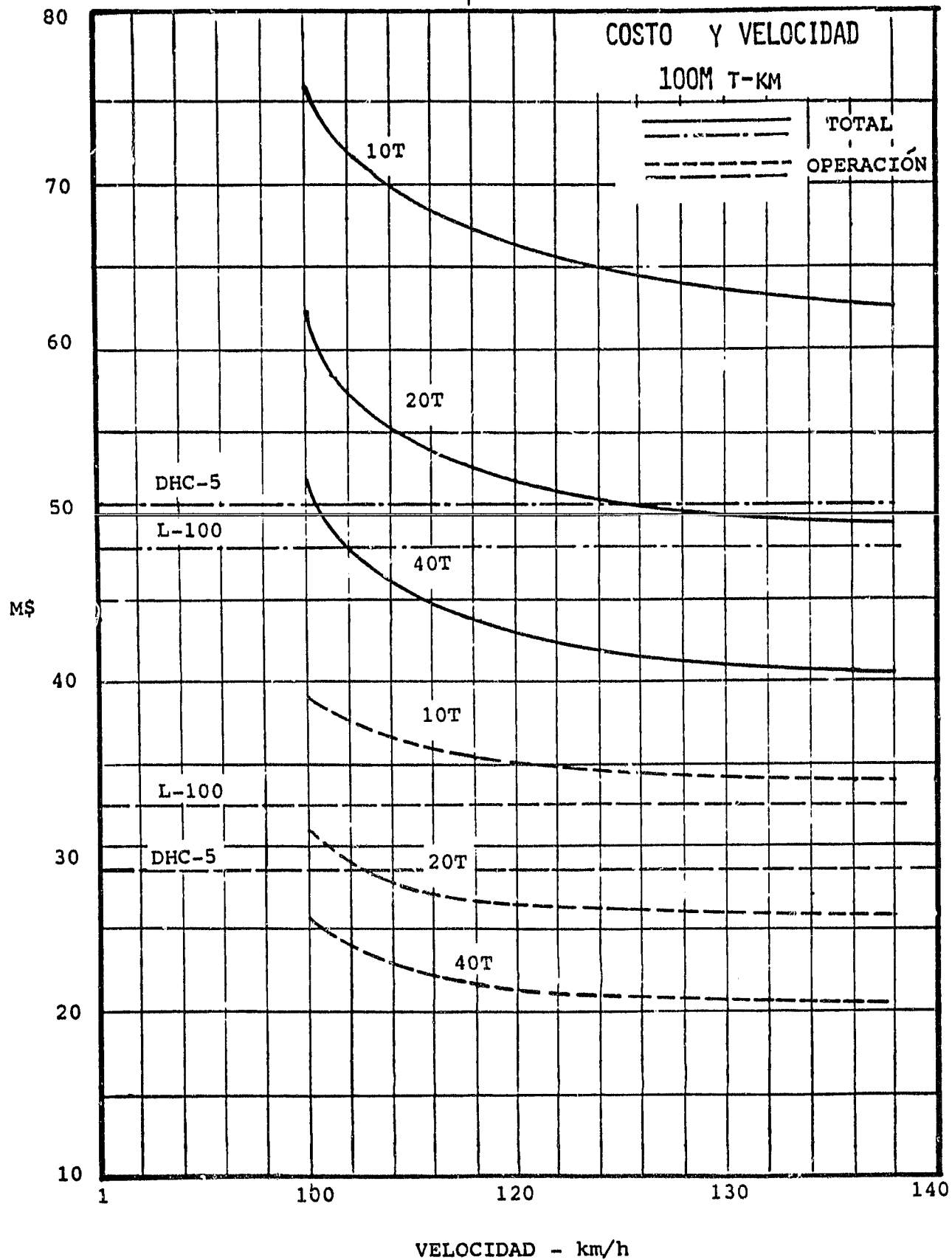


FIG. 30

de dirigibles que se requiere inicialmente. Por lo tanto, en general son válidos los costos que aparecen graficados para los dirigibles más lentos en las Figuras 23, 24, 25 y 26.

Las características de estos otros dirigibles se comparan con las selecciones originales y aparecen en el Cuadro 16.

### Ingresos

Los ingresos son los gastos de los consumidores que utilizan el servicio de transporte. Se efectuaron los siguientes supuestos:

1. Los vuelos hacia las zonas de producción van con un 50% de carga, en tanto que al regresar transportan 100%. Esto representa un factor de carga medio de 75%.
2. Los costos totales se cargan a la operación, o solamente a los costos directos e indirectos de operación.
3. Se utilizaron los dirigibles con velocidades más altas de crucero (118 y 136 km/h).
4. Se supone una utilidad de 25% (antes de deducir los impuestos).

Por consiguiente, los ingresos son:

$$C_r = \frac{C_t}{0,75} (1 + 0,25)$$

Los ingresos expresados en \$/t-km figuran en el Cuadro 17.

CARACTERISTICAS Y COSTOS  
DE OTRAS OPCIONES DE DIRIGIBLES

CARGA t	VOLUMEN m <sup>3</sup>				PESO VACIO KG				COSTOS \$M			
	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
	100	118	136	100*	100	118	136	100*	100	118	136	100*
10	26666	26856	27111	26026	13597	13682	13795	13895	4,849	4,879	4,920	4,504
20	46616	46786	47040	46021	22125	22200	22319	22665	7,647	7,673	7,714	7,205
40	84509	84509	84764	84367	38638	38639	38751	39800	13,027	13,027	13,065	12,571

\* CON MOTOR ALTERNATIVO

COSTOS - \$/tkm

100 M tkm/ANO

CARGA t	COSTOS TOTALES M\$	COSTOS OPERAC.	COST. TOT. \$/tkm	COSTOS OPERACIONES \$/tkm	COST. TOT. CON UTILIDAD \$/tkm	COSTOS OPERACIONES CON UTIL \$/tkm*
10	62,578	33,79	0,63	0,34	1,04	0,45
20	49,160	25,37	0,49	0,25	0,82	0,34
40	40,526	20,32	0,40	0,20	0,68	0,27
16-HIB	171,347	91,027	1,71	0,91	2,86	1,52
50-HIB	133,068	69,676	1,33	0,69	2,22	1,16

\* CON 0.75 FACTOR CARGA

CUADRO 17

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

ANALISIS

Existen muchas variables en este tipo de análisis que si se estudiaran, probablemente indicarian un mayor número de combinaciones óptimas que las pocas identificadas. Sin embargo, el tiempo y la escasez general de material de referencia útil no lo permitieron. De igual manera, tampoco se exploraron algunas comparaciones económicas, como por ejemplo un programa de construcción de carreteras en lugar del sistema de dirigibles. Sin embargo, se prevé que algunos de estos datos comparativos pueden ya estar determinados, a fin de que las operaciones de dirigibles puedan compararse con cualquier otro sistema.

Todo este estudio se basó fundamentalmente en el estado actual de la tecnología relativa a dirigibles. Esto no significa que los dirigibles corrientes o híbridos existan en los tamaños identificados para las necesidades de la región, sino que en su mayor parte los corrientes se construyeron de estas dimensiones y con mayor complejidad que los requeridos en este caso. Las combinaciones especiales que utilizan turbohélice no requerirían ningún progreso tecnológico sino solamente el diseño técnico necesario. Se consideraron los turbohélices puesto que representan actualmente el sistema de propulsión disponible en las amplitudes necesarias de caballos de fuerza. Hay algunos adelantos limitados en máquinas alternativas a gasolina y diesel que, de continuar, podrían adaptarse en el empleo de dirigibles. (Ref. 2 y 7).

En el análisis de pesos se supuso el empleo de métodos y de materiales de diseño utilizados anteriormente y no se consideraron algunos de los materiales más avanzados y los progresos estructurales que probablemente resultarán en

peso reducido y, en consecuencia, dirigibles más pequeños que utilizan "menos" energía. Esto ofrece posibilidades de cambiar las comparaciones de costos haciéndolas más favorables a los dirigibles.

El análisis identifica sistemas de transporte con poca diferenciación entre los diversos tipos de aeronaves, salvo la necesidad de mejorar los aeropuertos. En consecuencia, no se planteó una necesidad única y no competitiva de utilizar dirigibles. No obstante, las ventajas son evidentes. En el análisis que sigue a continuación se tienen en cuenta todos los puntos precedentes.

#### Necesidades

Todo este estudio se basó en las necesidades señaladas por la OEE: básicamente, la de disponer de un sistema de transporte en la Selva Central de capacidad suficiente para trasladar productos agrícolas y madera a una zona o emplazamientos desde los cuales otros medios de transporte, por ejemplo vehículos para carreteras, puedan transportarlos a los mercados. La cantidad proyectada de mercancías es de magnitud suficiente para requerir vehículos capaces de trasladar cargas de miles de toneladas; flotas de vehículos para satisfacer la demanda. Las diversas zonas de desarrollo actualmente están aisladas, con excepción de pequeños campos aéreos de tamaño y capacidad insuficientes para recibir grandes aeronaves.

La evaluación de los dirigibles como posibles vehículos de transporte de carga señala que la región de la Selva se presta bien a sus operaciones. Ni los factores de altura ni de clima plantearían problemas. Los actuales aeropuertos, si bien tienen longitud suficiente para operaciones de dirigibles de 5 t a 10 t, tendrían que ser ensanchados para tener una superficie casi cuadrada y espacio para el amarre durante las operaciones de carga o el estacionamiento nocturno.

Las modificaciones de los aeropuertos podrían requerir el empleo de tractores aplanadores para eliminar tocones y nivelar el terreno. Este equipo podría ser transportado en aeronaves en condiciones satisfactorias, de manera que no se necesitaría construir una carretera o emplear el transporte fluvial. No es menester pavimentar las pistas como sería el caso para aviones pesados, puesto que es poco el peso total del dirigible que se posa en el tren de aterrizaje y, por lo tanto, es innecesario construir instalaciones fuera de las destinadas a las operaciones de despeje y nivelado. Un dirigible que utiliza empuje dirigido puede tener algo más de flexibilidad en la fase preparatoria inicial al no requerir mucho espacio adicional de aeropuerto siempre que las condiciones meteorológicas no sean rigurosas. De igual manera, el equipo de la torre de amarre de cada lugar podría transportarse por aire e instalarse mientras el dirigible espera la terminación del montaje.

Debe efectuarse un estudio más detallado de cada zona para determinar si los nuevos lugares de aterrizaje no deben estar ubicados en las explotaciones mismas, o al menos servir exclusivamente para las operaciones de dirigibles.



El aspecto más complejo es la construcción de una base de mantenimiento. Las flotas identificadas de dirigibles deben prever adecuadamente los servicios de inspección y mantenimiento. Sin embargo, es posible que una operación se inicie con uno o dos dirigibles para los cuales se requiere sólo el servicio de mantenimiento de la torre, siempre que esta instalación se facilite en un tiempo razonable (6 a 12 meses).

El embarque y desembarque eficiente de la carga es fundamental para el éxito del sistema. Ya se ha sugerido el empleo de un sistema modular para que los contenedores puedan ser cargados solamente en el dirigible mediante disposiciones de conexión rápida. No cabe duda de que también habrá pasajeros que viajarán en toda la zona, además del transporte del equipo necesario para preparar y llevar a cabo actividades agrícolas. El diseño de dirigibles debe considerar estas necesidades y tomar en cuenta suficiente espacio de carga para ellas.

#### Dirigibles

Los dirigibles identificados según su capacidad de carga no tienen necesariamente que estar en estos grupos. Se requiere un estudio detallado de diseño para llegar a los tamaños óptimos que satisfarán las necesidades. Las características indicadas en este estudio deben servir de guía para la preparación de especificaciones. Si se aplican muchos de los nuevos adelantos tecnológicos actualmente disponibles, los dirigibles podrían ser más pequeños y tal vez menos costosos que los señalados.

Los dirigibles híbridos no parecen ser necesarios puesto que los convencionales y, por lo tanto, los más económicos, parecen cumplir los requisitos. Sin embargo, los híbridos ofrecen algunas ventajas iniciales. Podrían ser transportados por aire a emplazamientos existentes sin que se requiera ningún lugar de aterrizaje preparado previamente, incluso campos de aviación. Podrían transportar equipo pesado de construcción y dejarlo donde sea preciso sin que se emplee ninguna modalidad intermedia. Parecería en este caso, que por lo menos un solo tipo híbrido para llevar bultos pesados podría ser sumamente útil durante las primeras etapas de desarrollo de la región. Su utilización estaría justificada por su capacidad y no competiría con otros tipos.

#### Aspectos económicos

Los diversos costos y las comparaciones establecidas con los aviones indican que los dirigibles de mayor envergadura --de 20 t y más-- producirían considerables ahorros de costos en comparación con los aviones y al mismo tiempo satisfacerían las demandas de transporte. El análisis demostró que un dirigible capaz de volar a una velocidad superior a los 100 km/h originalmente supuestos, requiere lograr los niveles de productividad que dan por resultado beneficios reales de costos en comparación con los aviones. Para las flotas en cuestión, estos ahorros son apreciables ya que representan millones de dólares al año.

Podrían obtenerse beneficios económicos adicionales si se diera alguno de los siguientes casos:

1. Dirigibles menos costosos.
2. Costos más elevados de combustible.
3. Dirigibles más eficientes.

No es probable que se construyan dirigibles menos costosos si se compran a otros países. Si se pueden construir algunos de los componentes, y llevar a cabo el montaje final en el Perú, podrían lograrse costos más bajos.

Actualmente los costos del combustible parecen ser estables. Sin embargo, si hay nuevas escaseces y aumentan los precios, las diferencias económicas favorecerán a los dirigibles.

Pueden lograrse dirigibles más eficientes mediante progresos tecnológicos. El estímulo a la industria que se registraría con el pedido de una flota podría a su vez dar por resultado las investigaciones y la tecnología necesarias para mejorar el rendimiento.

#### Beneficios intangibles

No es posible efectuar comparaciones directas entre diferentes aeronaves sin omitir algunas características que no son comparables. Una de ellas es el hecho de que el dirigible más grande puede transportar en un solo viaje mercancías que pueden requerir varios viajes en avión. La carga que no puede dividirse, por ejemplo, el equipo de construcción (tractores aplanadores) no

podría transportarse en ningún caso en ciertos aviones. De igual manera, las cargas suspendidas externamente pueden transportarse en dirigibles pero no en aviones. Por lo tanto, incluso los dirigibles de tamaño más pequeño que los tipos identificados como los más atractivos desde el punto de vista económico pueden ser útiles para manipular cierto tipo de mercancías.

Los dirigibles ofrecen mayor seguridad para la tripulación y la carga en el caso de un aterrizaje forzoso puesto que puede efectuarse el contacto visual con el terreno a velocidad de avance cero. De este modo, se reducen drásticamente las probabilidades de desgracias.

La construcción de pistas pavimentadas para las operaciones aéreas puede haberse minimizado en el análisis puesto que en la mayoría de los lugares no existen caminos para el transporte de materiales de construcción.

#### El futuro

Toda vez que no existe una industria de dirigibles, la situación es más compleja que en el caso de que se generara la necesidad de un avión nuevo y se pudiera construir. Varios problemas entran en juego. Uno es el nivel en general bajo de la experiencia técnica actual. En el caso de las actividades en curso, la experiencia con dirigibles pequeños y los esfuerzos limitados, si es que los ha habido, de diseñar tipos de mayor envergadura, no se acercan siquiera a una base industrial. La necesidad de construir vehículos más grandes indudablemente estimularía a las empresas a adquirir conocimientos en un campo donde no existen, pero esta experiencia de aprendizaje se reflejaría en los aspectos de tiempo y costos.

Un segundo problema radica en la formación de pilotos y otro tipo de personal. En la adquisición de uno o varios dirigibles, puede suponerse que la capacitación de pilotos y tripulación podría estar a cargo del fabricante. Sin embargo, más adelante deben establecerse servicios para el funcionamiento continuo de una escuela de vuelo. Si esto se considera parte del sistema de transporte, su costo debe agregarse a los demás costos ya señalados.

Se debe identificar un mecanismo para iniciar un servicio de transporte por dirigibles. La parte más difícil es la adquisición del primer vehículo que debe ser de tamaño suficiente y estar equipado para transportar los tipos de carga proyectados. Puesto que el análisis indica la conveniencia de utilizar vehículos en la categoría de 20 t o más para fines de eficiencia económica, es difícil justificar el empleo de un vehículo más pequeño. Sin embargo, debido a que las altas tasas de transporte de carga no se lograrán inmediatamente, es probable que un dirigible más pequeño sea más que suficiente (como se observó antes, un solo dirigible de 5 t podría transportar un millón de t-km al año). Este tamaño podría utilizarse como una combinación de ensayo de transporte y para fines de adiestramiento. Posteriormente podría servir sólo como vehículo de adiestramiento. La experiencia y los datos derivados serían útiles en el diseño de una aeronave más grande.

No se incluyó ninguno de estos gastos adicionales en el análisis económico. No parece razonable que un solo sistema absorba todos estos costos, y si tuviera que hacerlo, éste podría ser el argumento en contra. Una visión más realista podría incluir la consideración de la demanda en otros países,

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

- 99 -

donde necesidades similares de varios sistemas podrían fácilmente aumentar el número de aeronaves que se requiere y contribuir a disminuir los costos de fabricación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

En el estudio se llega a la conclusión general que efectivamente es posible que operen dirigibles en la región de la Selva Central. Las combinaciones óptimas de tamaño de la flota y tipos de dirigibles requerirán estudios más detallados. Estas conclusiones no deben interpretarse como necesariamente aplicables a otras operaciones. Las conclusiones específicas son las siguientes:

1. Ni las condiciones meteorológicas ni el terreno de la Selva Central impedirían la utilización de dirigibles como medio de transporte.
2. Los aeropuertos existentes requerirían ser ampliados para recibir a los dirigibles corrientes en operaciones normales.
3. Los dirigibles híbridos podrían funcionar sin aeropuertos, pero las operaciones prolongadas en tierra o las de amarre requieren instalaciones similares a las de los corrientes.
4. Los dirigibles corrientes no rígidos son más económicos a medida que aumentan de tamaño.
5. Los dirigibles corrientes pueden llevar a cabo las operaciones de transporte requeridas y son eficaces en función de los costos (los de grandes dimensiones) en comparación con los aviones.
6. La tecnología de alto nivel produciría beneficios positivos para los dirigibles y los haría más eficaces en función de los costos.

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

- 101 -

7. La fabricación y adquisición del primer dirigible y el adiestramiento de pilotos y otro tipo de personal es un problema que debe resolverse antes de comprometerse a la organización de un sistema completo. Esta posibilidad existe si se plantearan necesidades multinacionales de sistemas similares.

Se recomiendan las siguientes medidas:

1. Preparar especificaciones relativas a un sistema de transporte por dirigibles. Esto incluiría un programa de construcción de instalaciones y campos de aviación en la Selva Central y especificaciones en cuanto a los dirigibles más apropiados.
2. Obtener datos más detallados respecto a las condiciones meteorológicas en las diversas zonas de la presunta ruta principal.
3. Empezar estudios adicionales en que se comparen los costos del sistema de transporte aéreo propuesto con los análisis de construcción de carreteras y otros sistemas de transporte.

#### REFERENCIAS

1. Air Products and Chemicals, Inc.
2. NASA Report CR 165499, Dec 1980
3. Goodyear Aerospace Corp.
4. NASA Report CR 152259, Mar. 1979
5. Banco Mundial
6. O.E.E.
7. Aviation Mechanics Journal, Nov. 1981



ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

## APENDICE A

### PRINCIPIOS DE AEROSTATOS

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

## AEROSTATOS

(AERONAVES MAS LIVIANAS QUE EL AIRE)

### PRINCIPIOS Y APLICACIONES

Introducción. Las aeronaves se clasifican generalmente en dos grandes grupos: 1) más pesadas que el aire y 2) más livianas que el aire. Estas últimas comprenden las que utilizan la presión aerostática ya sea parcial o totalmente para obtener fuerza ascensional. El primer grupo incluye a todas las aeronaves que vuelan solamente en virtud de fuerzas aerodinámicas y reciben el nombre colectivo de aerodinos.

Las aeronaves más livianas que el aire también se denominan aeróstatos. El diseño y el funcionamiento de estos vehículos están en gran medida determinados por el comportamiento del gas de elevación y en forma secundaria, en el caso de los dirigibles, por las fuerzas dinámicas del vuelo.

El presente folleto tiene por objeto explicar los principios que rigen el diseño y el funcionamiento de los aeróstatos.

PRINCIPIOS DE PRESION AEROSTATICA (FLOTABILIDAD) Y COMPORTAMIENTO DE LOS GASES

(Flotabilidad). En el siglo tercero a. de J.C., el físico griego Arquímedes enunció el principio de hidrostática, o flotabilidad, según el cual la fuerza ascensional es igual al peso del fluido que se desaloja. Esto explicaba porqué los barcos podían flotar, pero debieron pasar muchos siglos antes que el hombre se convenciera de que los gases, al igual que los fluidos, tenían diferentes densidades y por lo tanto podían ser desalojados para obtener flotabilidad, o presión aerostática.

El aire es una mezcla de gases. Un metro cúbico de aire tiene una densidad de 1,225 kg en condiciones estándares\*. Por consiguiente un recipiente, por ejemplo una esfera, con todo el aire interior desalojado experimentaría una fuerza ascensional equivalente a la densidad del aire desplazado. Si un gas más liviano, como el hidrógeno, sustituye al aire en la esfera, la fuerza ascensional se reduce por el peso del hidrógeno (alrededor de 7%), pero el hidrógeno cumple la función necesaria de ejercer presión en la esfera y mantener así su forma y volumen. La fuerza ascensional del helio es un 7% menor que la del hidrógeno.

---

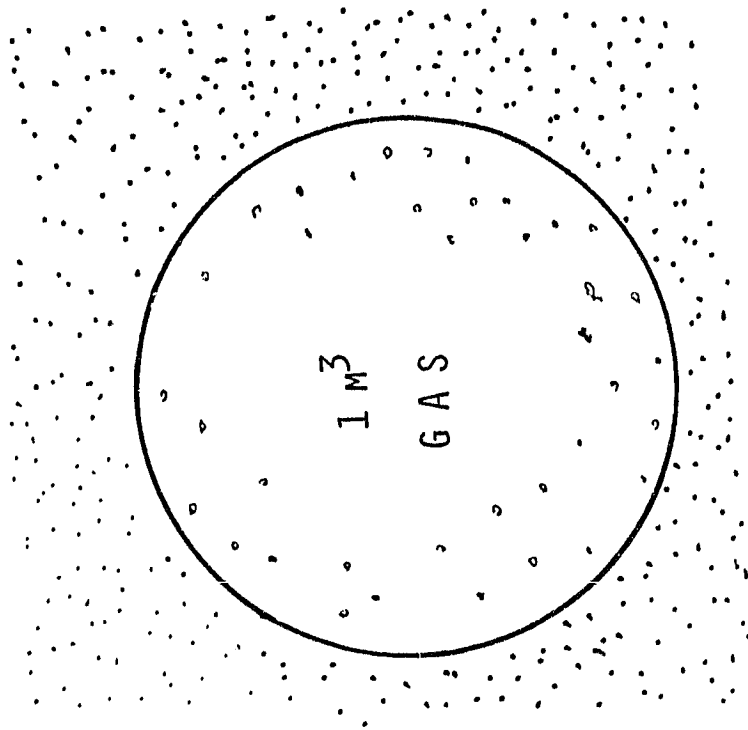
\* Es decir, a 288° K y 760 mm Hg.

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

# FLOTABILIDAD

ARQUIMEDES: LA FUERZA ASCENSIONAL ES IGUAL AL PESO DEL FLUIDO (GAS)

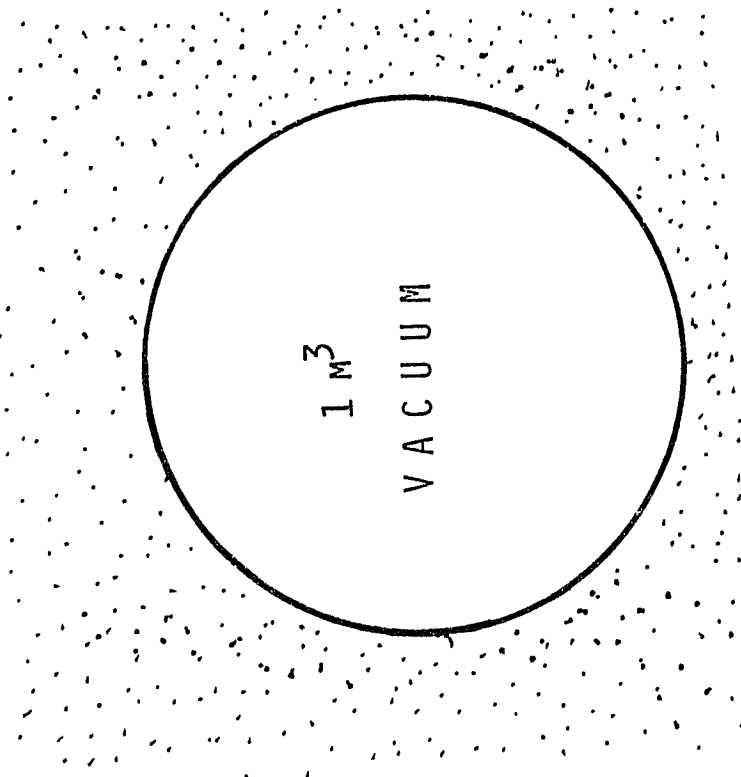
QUE SE DESALOJA



FUERZA ASCENSIONAL = PESO DEL AIRE  
DESPLAZADO MENOS  
PESO DEL GAS

1.14KG CON H<sub>2</sub>

1.06 KG CON HE

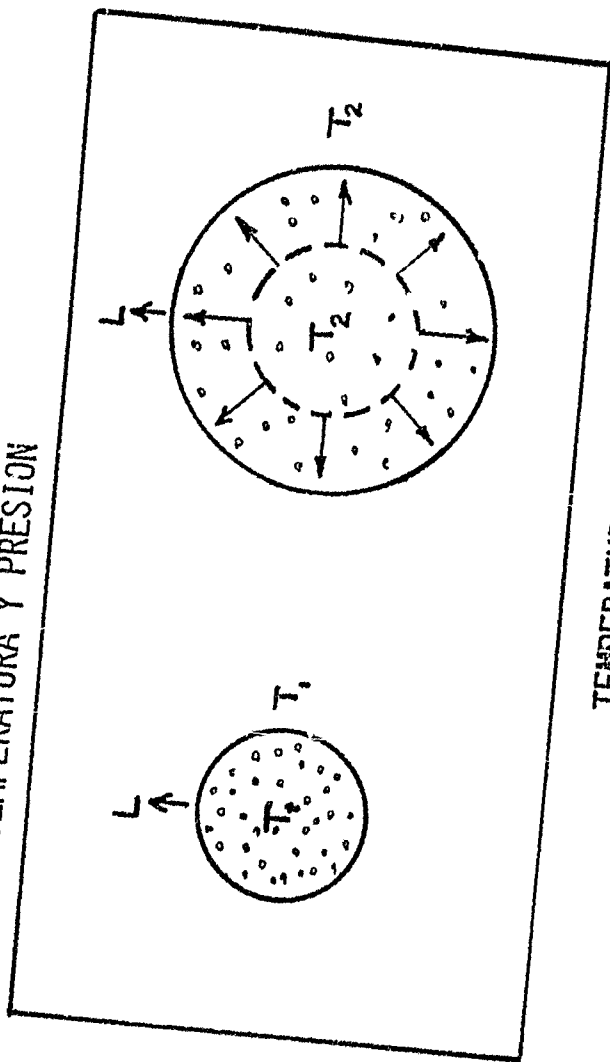
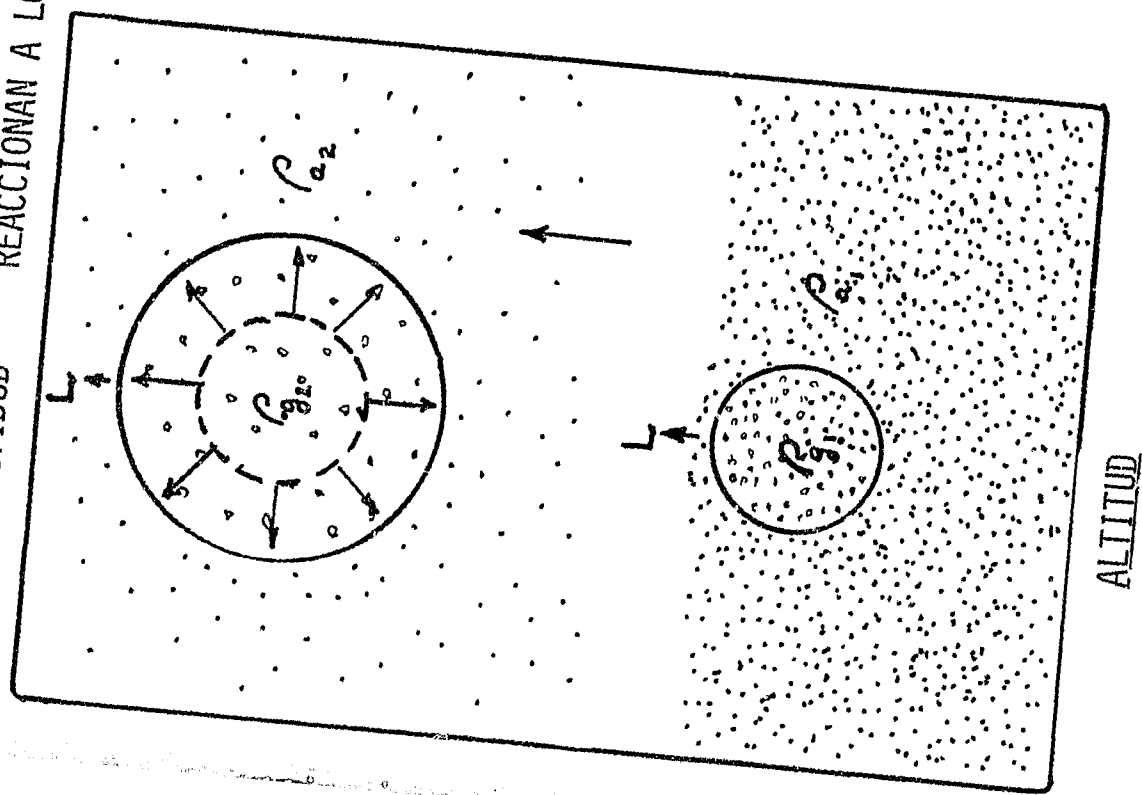


FUERZA ASCENSIONAL = PESO DEL AIRE  
DESPLAZADO

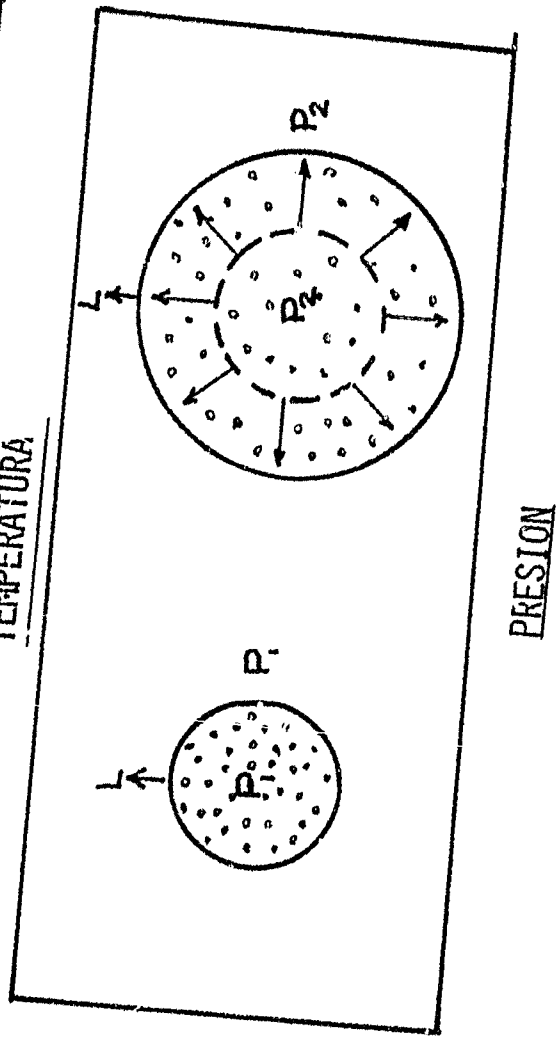
1.225 KG

El comportamiento de los gases. Todos los gases reaccionan a los cambios de temperatura y presión de la misma manera. Una esfera de material perfectamente elástico y llena de gas se expandirá al calentarse en proporción directa de la temperatura absoluta, y se contraerá de la misma manera al enfriarse (Ley de Charles). El gas reaccionará de igual modo a los cambios de presión --expandiéndose cuando se reduce la presión exterior a la esfera hasta que las dos presiones, la interna y la externa, se igualen-- o contrayéndose a medida que aumenta la presión (Ley de Boyle). Dado que todos estos cambios son proporcionales, se mantiene una relación constante de densidades. No hay aumento ni pérdida de fuerza ascensional cuando las temperaturas y presiones internas y externas son las mismas. En circunstancias normales, hay diferencias de temperaturas y presiones. Estos efectos, combinados con otras condiciones, tales como la humedad, la pérdida de gas, etc., producen cambios en la fuerza ascensional.

ALTITUD REACCIONAN A LOS CAMBIOS DE TEMPERATURA Y PRESION



TEMPERATURA



PRESION

Todos los sistemas en que existe presión aerostática deben ajustarse de alguna manera a los cambios de volumen de los gases. Puesto que no hay materiales perfectamente elásticos, se emplean otras soluciones, siendo la más corriente la utilización de recipientes flexibles. El recipiente o la envoltura del gas puede fabricarse de manera que no se utilice todo su volumen hasta el punto de máxima expansión del gas; por consiguiente, se transporta un excedente de envoltura durante la mayor parte del vuelo.

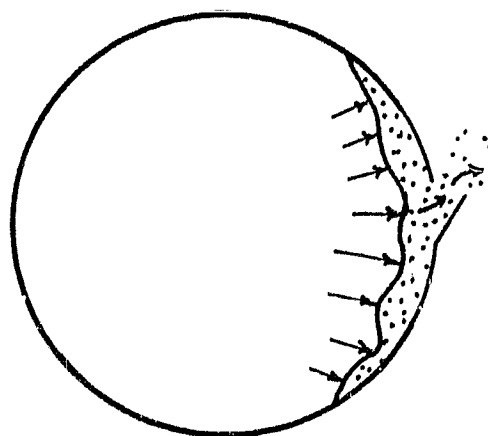
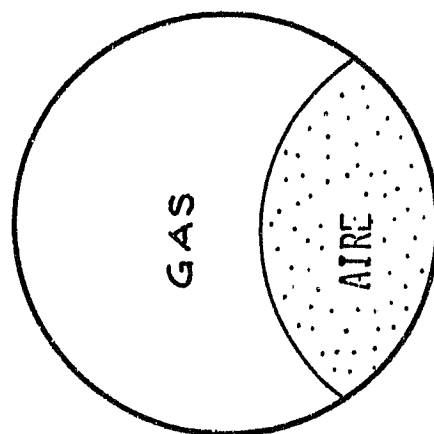
ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

- A7

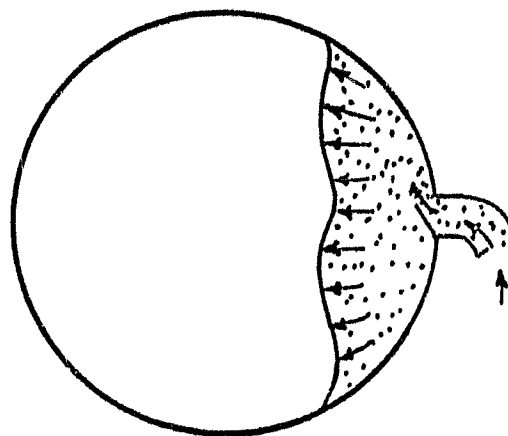
En los casos en que se requiere mantener una forma exterior constante, como en los aeróstatos, se emplea el principio del "ballonet" (o cámara de compensación), que es una cámara de aire expandible separada del gas de elevación por un diafragma flexible. A medida que el gas se expande, sale aire a través de una válvula y vuelve a entrar mediante compresores o ductos cuando el gas se contrae. De esta manera no se pierde gas y se mantiene un volumen total constante (aire + gas).



EL PRINCIPIO DEL BALLONET (CAMARA DE COMPENSACION)



GAS SE EXPANDE



GAS SE CONTRAE

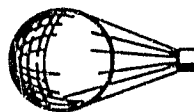
TIPOS DE AEROSTATOS

La primera utilización históricamente documentada de la presión aerostática para una máquina voladora se atribuye a los hermanos Montgolfier en Francia, en 1783, quienes emplearon aire calentado como gas de elevación y utilizaron envolturas de forma esférica como recipientes. En el mismo año se fabricaron también globos llenos de hidrógeno. Este último tipo de aeróstato ha persistido a través de los siglos. Las modalidades modernas utilizan helio por ser un gas inerte, y por tanto más seguro. Una variación, utilizada para experimentos científicos a altitudes muy grandes, consiste en una envoltura hecha de un material delgado, en la que se utiliza la mayor parte del volumen para dar cabida a la gran expansión del gas de elevación. Con la fabricación de quemadores a propano de gran eficiencia, el globo de aire caliente ha vuelto a ser un deporte popular.

Los globos amarrados se han utilizado como plataformas para sostener observadores o equipos de diversos tipos. Se han fabricado de diversas formas para que el vuelo se mantenga estable a pesar del viento. En ellos se ha empleado tanto el cordón elástico (entrepieza triangular dilatante) como el principio del ballonnet para ajustarse a los cambios de volumen del gas.

# TIPOS DE AEROSTATICOS

## AEROSTATICOS



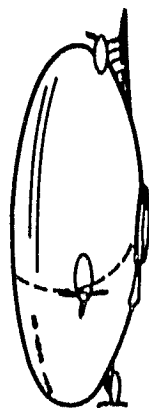
GLOBOS

FREE

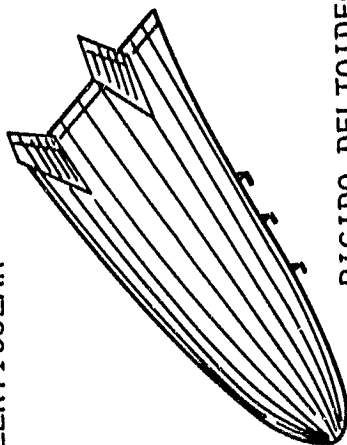


AMARRADO

## AEROSTATICOS HIBRIDOS



RIGIDO LENTICULAR



RIGIDO DELTOIDEO

LOS DIRIGIBLES A PRESION

SEMIRRIGIDO

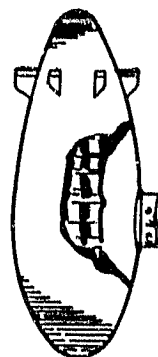
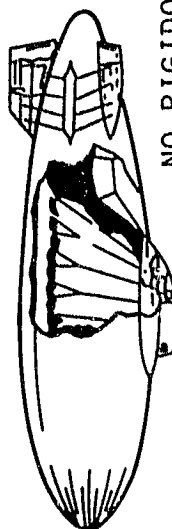
NO RIGIDO

METALCLAD

DIRIGIBLES

AERONAVES

RIGIDO



A10

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

NO RIGIDO CON  
FUERZA ASCENSIONAL  
AUXILIAR DE ROTORES  
(FUERZA ASCENSIONAL PESADO)



Los dirigibles tienen la característica común de estar equipados con algún tipo de propulsión y de ser gobernables en todas las direcciones. La expresión "dirigible" es una forma abreviada de la designación en francés "balloon dirigeable", o globo dirigible, de significado evidente. Puesto que son aeronaves, su funcionamiento supone la aplicación de fuerzas dinámicas para fines de elevación y control, y también de las fuerzas estáticas de flotabilidad.

Los dirigibles se clasifican en general según el principio estructural que interviene en la forma del casco. Con la fabricación del tipo rígido de Zeppelin, se ideó un sistema en que el gas de elevación podía estar en celdas separadas bajo poca o ninguna presión, y la forma del casco se lograba mediante una armazón rígida cubierta de una tela liviana.

Los dirigibles a presión dependen del mantenimiento del gas de elevación en un valor ligeramente superior a la presión atmosférica a fin de mantener la forma del casco. Los cascos de este tipo generalmente se conocen como envolturas. Los dirigibles a presión se denominan semirrígidos cuando se emplea una estructura similar a la quilla para ayudar a la envoltura a transportar carga.

Los tipos no rígidos mantienen la forma enteramente a base de la presión interna. En inglés se les conoce con el nombre de "blimp", y son pequeños dirigibles flexibles. Tanto los semirrígidos como los no rígidos utilizan ballonets para mantener la forma y controlar la presión.

En algunos modelos se combina la utilización de la presión para fines de integridad estructural con un casco rígido. Este principio se ha empleado en algunos dirigibles contruidos enteramente de metal en los que las superficies exteriores no pueden resistir un cambio de la forma del casco.

En estudios recientes se han identificado naves en las que se combinan los principios de los aeróstatos y los aerodinos para obtener la fuerza ascensional. Pueden utilizar grandes rotores para obtener fuerza ascensional auxiliar o cascos de forma aerodinámica. Estas aeronaves también pueden utilizar cascos de tipo rígido o a presión y generalmente se clasifican como "híbridos".

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

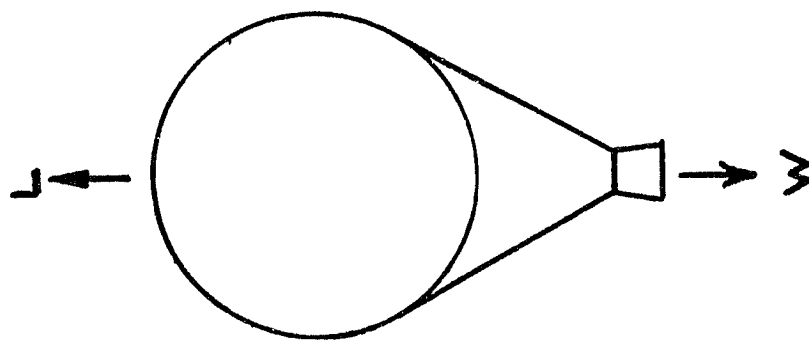
-A13-

OPERACIONES DE VUELO CON SUSTENTACION ESTATICA

Los globos controlan su altura dejando caer algún tipo de peso eliminable (lastre), que consiste por lo general en arena o agua, y soltando parte del gas de elevación. Los dirigibles se comportan exactamente igual que los globos cuando no se emplean motores. Sin embargo, normalmente el gas de elevación no se pierde en los vuelos de los dirigibles. Las condiciones de vuelo pueden ser de equilibrio, en que la fuerza ascensional y el peso están exactamente equilibrados, o pesadas, en que el peso del aeróstato excede la presión aerostática. Cuando se consume el peso, por ejemplo cuando se quema el combustible, debe agregarse lastre a la nave para restablecer las condiciones estáticas convenientes.

21 10 1946

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY



$$L = W$$

EQUILIBRIO

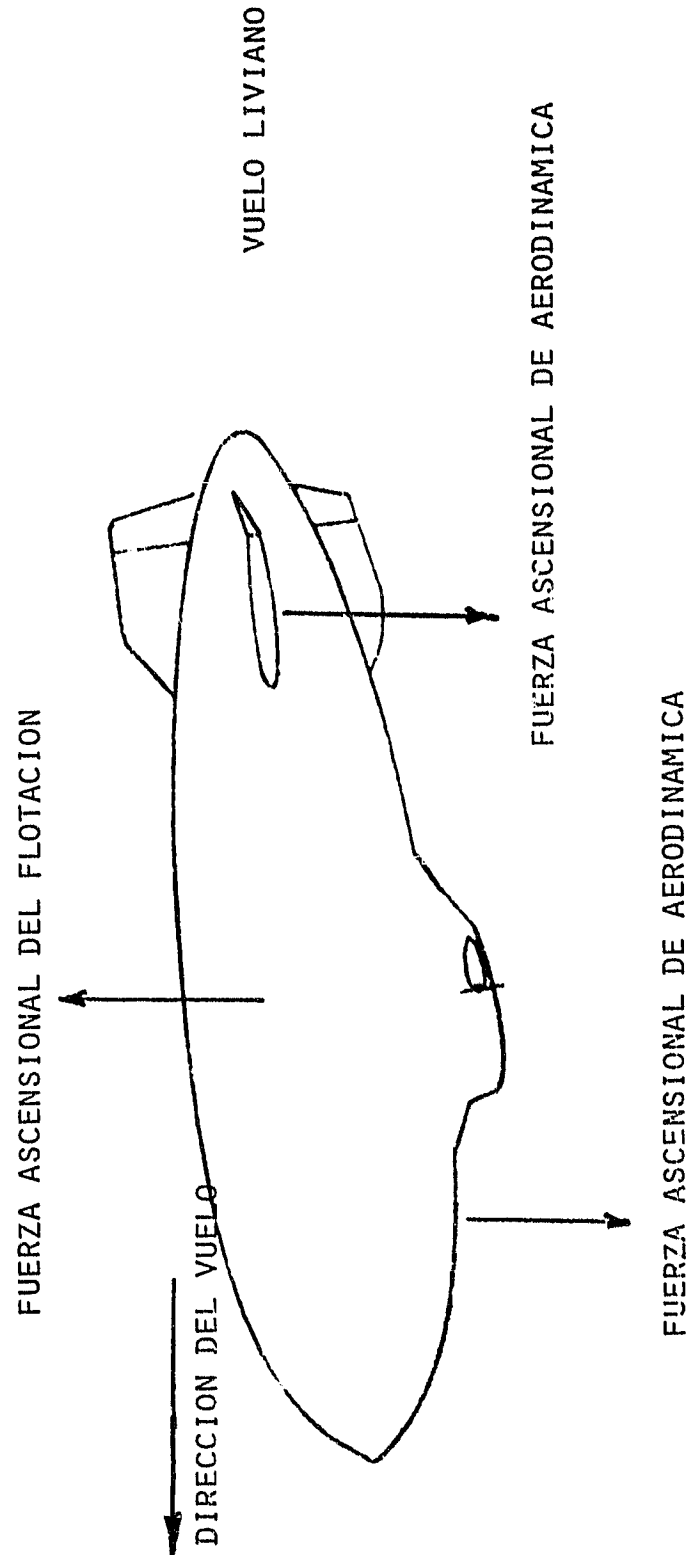
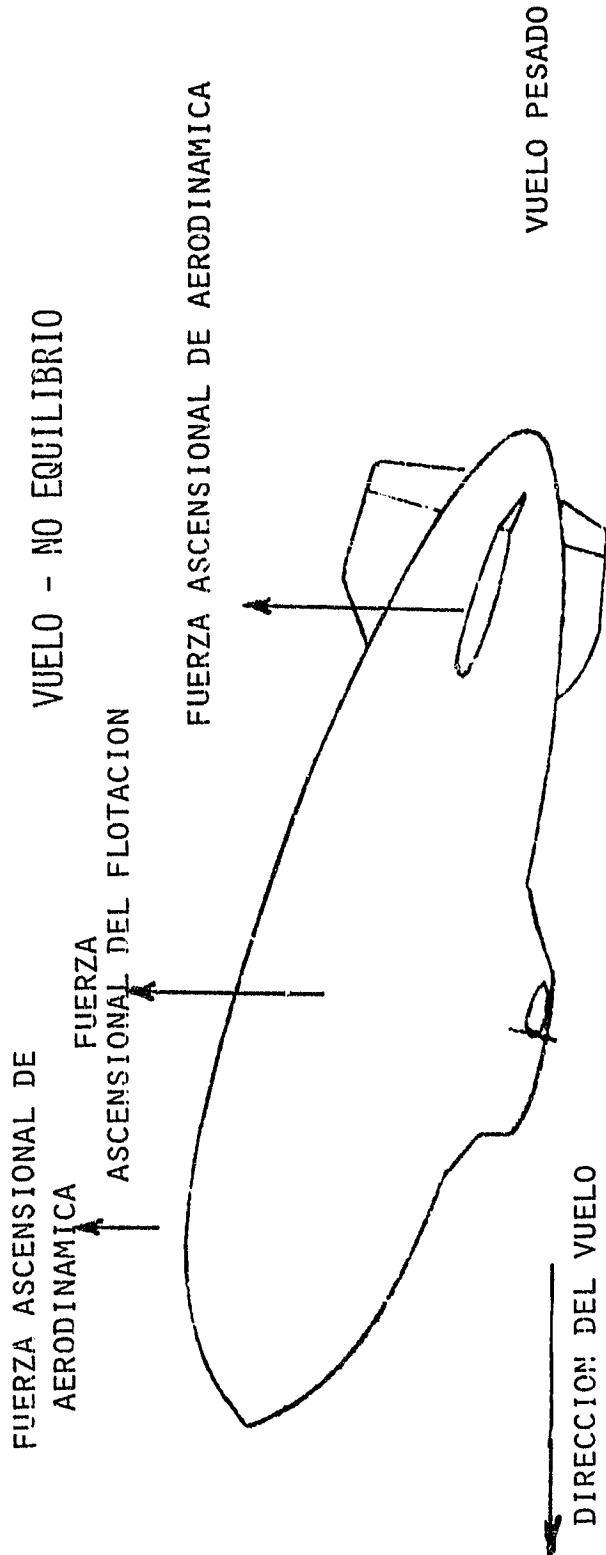
$$L < W$$

PESADA

$$L > W$$

LIVIANO

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY





Los dirigibles motorizados pueden navegar pesados o livianos y seguir manteniendo altitudes constantes utilizando fuerza ascensional aerodinámica que se genera haciendo cabecear el casco en ángulo, ya sea positivo o negativo, en la dirección del vuelo. El casco y las superficies de la cola funcionan en ese caso como superficies de sustentación y equilibran las fuerzas de exceso de elevación o de peso hasta cierto valor máximo, según las características especiales de diseño y la velocidad del aire. Sin embargo, cuando cesa el movimiento hacia adelante, deben restablecerse las condiciones estáticas convenientes eliminando lastre en forma apropiada, ya que de lo contrario la aeronave se elevará o descenderá.

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

-A17 -

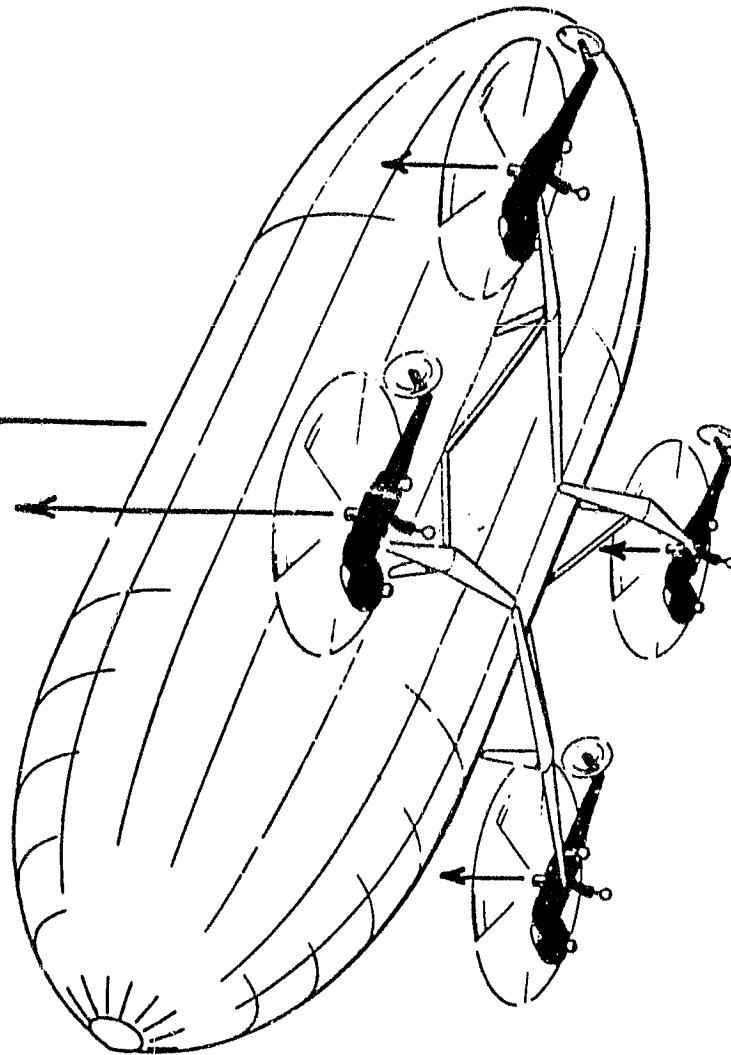
Los dirigibles híbridos generalmente se diseñan para operaciones pesadas en que el exceso de peso es sostenido mediante hélices de propulsión vertical o rotores, o por un casco en forma de ala. El primer tipo siempre es capaz de efectuar despegues verticales o de aterrizar empleando fuerza propulsora, en tanto que el segundo debe funcionar como un avión. También son posibles las combinaciones de ambos tipos.

## VUELO DEL HIBRIDO - PESADO

FUERZA ASCENSIONAL DE FLOTACION

FUERZA ASCENSIONAL

ROTORES



Los dirigibles tradicionales pueden ser capaces de despegue pesado y de aterrizar usando un tren de aterrizaje equipado con ruedas. Hasta ahora esto se ha logrado en dirigibles de más de 120 m de longitud. Esta característica proporciona considerable flexibilidad a las operaciones y es probable que se mantenga incluso en vehículos de mayor dimensión.

Cuando los dirigibles están en tierra, deben ser amarrados de alguna manera para resistir a las fuerzas del viento. Si bien es concebible que un dirigible pueda estar controlado completamente, las fuerzas que se generan son muchas veces mayores que las que se producen cuando la nave puede girar de proa alrededor de un punto de amarre. Normalmente, por lo tanto, el manejo en tierra que requiere fijación completa debido a los vientos de costado se limita a las velocidades bajas de los vientos. En otras ocasiones, se utilizan torres de amarre que son fijas o móviles y que les permiten estar amarrados cuando hay vientos equivalentes a las velocidades de vuelo. Esta técnica permite llevar a cabo muchas operaciones durante períodos prolongados sin la necesidad de contar con hangares. Generalmente los dirigibles pueden hacerse de fácil acceso de manera que todas las operaciones, excepto las más importantes de mantenimiento, pueden realizarse al aire libre. Naturalmente para algunas de éstas pueden requerirse algunos elementos tales como plataformas de trabajo portátiles o móviles, en el caso de que estas características no sean parte integral del dirigible.

Existen condiciones en las cuales las operaciones en tierra son limitadas. Los despegues y los aterrizajes de los dirigibles tradicionales normalmente se realizan con ayuda de personal de maniobra en tierra y equipo auxiliar, como tractores de gran movilidad. La fabricación de estos últimos durante anteriores operaciones de dirigibles de la Marina de los Estados Unidos redujo considerablemente el número de hombres necesario para prestar asistencia en dichas operaciones. El amarre, el desamarre y las operaciones en el hangar también requieren el mismo tipo de equipo e incluyen, por lo general, una torre fija de amarre.

Las operaciones están restringidas cuando los vientos exceden las velocidades a que el equipo en tierra y los pilotos pueden controlar con seguridad la aeronave (aproximadamente 10-18 m/s). Si los vientos cambian rápidamente, estos límites deben ser más bajos. Los vientos superiores a estos límites requerirán que se amarre la aeronave a una torre, y los vientos cercanos a las velocidades máximas de vuelo harían necesario colocarla en un hangar o evacuar el emplazamiento. Sería necesario prever estos casos para la seguridad de las operaciones.

El vuelo con vientos fuertes o con turbulencias con que se enfrentan otras aeronaves no plantea problemas importantes para los dirigibles, salvo el de reducir las velocidades respecto al suelo si se trata de vientos de frente.

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

- A21-

Los aeróstatos de tipo híbrido que poseen elevada fuerza ascensional vertical y gran capacidad de control tendrán algo más de flexibilidad en las operaciones en tierra. Especialmente en condiciones de vientos bajos, se prevé que podrán aterrizar y despegar sin ayuda exterior (sin personal de maniobras) y que necesitarán menos superficie de la que requieren los dirigibles tradicionales que despegan estáticamente pesados.

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

APENDICE B

CARGAS PROYECTADAS

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

B1

AREA DE ESTUDIO

- <sup>2</sup> Zonas :

- . Pto. Ocopa (Pto. Prado)
- . Puyeni
- . Obenteni
- . Atalaya
- . Pto. Rico (Río Ene)
- . Pto. Breu
- Pto. Esperanza

- <sup>3</sup> Rutas Probables :

R-1

Atalaya - Puyeni - Pto. Ocopa - Mazamari

R-2

Atalaya - Obenteni - Pto. Ocopa - Mazamari

R-3

Pto. Rico - Mazamari

R-4

Pto. Breu - Atalaya - Ocopa - Mazamari

R-5

Pto. Esperanza - Atalaya - Pto. Ocopa - Mazamari



## AREAS POTENCIALES DE SIEMBRA Y PROGRAMA PROPUESTO

( Has. )

2 ZONA 3 CULTIVO	P. Ocopa P. Prado	Puyeni	Atalaya	Obenteni	Pto. Rico	Pto. Breu	Pto. Esperanza
4 Arroz		12,318	8,850	1,600	3,300	2,744	8,138
5 Maíz	200	12,318	8,100	1,600	2,340	2,950	7,161
6 Tabaco	400	1,648	300		300		981
7 Yuca	300	4,254	4,000		900	1,100	5,273
8 Plátano	1,000	7,460	5,150	2,300	1,200	1,826	6,185
9 Piña	3,800	5,378	5,250	1,500	480	1,200	7,031
10 Cítricos	5,000	15,007		1,000	4,020	3,700	5,338
11 Café	10,500	17,697		8,500	11,940		
12 Cacao	3,000		4,500		1,980	2,300	5,533
13 Achioté			4,500		720		
14 Palma Aceitera			4,000				
15 Pastos		10,670	34,000	5,000		18,480	19,460
TOTAL	24,200	86,750	78,650	21,500	27,180	34,300	65,100

16 FUENTE : "Informe Sobre Evaluación de Suelos y Potencial Agrícola de Selva Central"  
Dr. Hugo Villachica.  
Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de las Zonas:  
Esperanza - Chandles - Yaco y Alto Yurua - Breu.

EXCEDENTES EXPORTABLES AGRICOLAS

(TN)

Centroide : PTO. OCOPA-PTO. PRADO

3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
ANOS	CULTIVOS	MAIZ	TABACO	YUCA	PLATANO	PIÑA	CITRICOS	CAFE	CACAO	
1985		141	880	1258	4,708	6,878	6,878	1,559	141	31,019
1986		153	957	1366	5,087	16,713	7,588	1,720	156	32,020
1987		165	1045	1474	5,466	18,080	8,379	1,898	172	36,699
1988		177	1133	1582	5,905	19,538	9,251	2,095	189	39,870
1989		192	1232	1707	6,384	21,139	10,213	2,313	209	43,389
1990		207	1342	1851	6,882	22,848	11,274	2,554	230	47,188
1991		222	1463	1995	7,421	24,719	12,443	2,819	254	51,336
1992		240	1595	2157	8,019	26,734	13,737	3,112	280	55,874
1993		258	1738	2318	8,638	28,911	15,158	3,435	308	60,764
1994		279	1881	2498	9,336	31,249	16,731	3,292	340	65,606
1995		303	2057	2714	10,074	33,804	18,475	4,186	374	71,987
1996		327	2233	2929	10,852	36,556	20,390	4,620	413	78,320
1997		351	2431	2145	11,710	39,525	22,512	5,099	455	85,228
1998		381	2651	3397	12,648	42,745	24,849	5,629	502	92,802
1999		411	2882	3684	13,645	46,217	27,430	6,213	553	101,035
2000		441	3135	3972	14,722	49,995	30,280	6,859	610	110,014
2001		477	3410	4277	15,876	54,061	33,417	7,571	672	119,761
2002		516	3718	4619	17,136	58,451	36,888	8,357	741	130,426
2003		555	4048	4996	18,493	63,218	40,724	9,224	816	142,077
2004		600	4400	5392	19,949	68,364	44,752	10,182	900	154,739

EXCEDENTES EXPORTABLES AGRICOLAS

(TN)

Centroide : PTO. OCOPA-PTO. PPAPO

AÑOS	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
	CULTIVOS	MAIZ	TABACO	YUCA	PLATANO	PIÑA	CITRICOS	CAFE	CACAO	
1985		141	880	1258	4,708	6,278	6,878	1,559	141	31,019
1986		153	957	1366	5,087	16,713	7,588	1,720	156	32,020
1987		165	1045	1474	5,486	18,080	8,379	1,898	172	36,699
1988		177	1133	1582	5,905	19,538	9,251	2,095	189	39,870
1989		192	1232	1707	6,384	21,139	10,213	2,313	209	43,389
1990		207	1342	1851	6,882	22,848	11,274	2,554	230	47,188
1991		222	1463	1995	7,421	24,719	12,443	2,819	254	51,336
1992		240	1595	2157	8,019	26,734	13,737	3,112	280	55,874
1993		258	1738	2318	8,638	28,911	15,158	3,435	308	60,764
1994		279	1881	2498	9,336	31,249	16,731	3,292	340	65,606
1995		303	2057	2714	10,074	33,804	18,475	4,186	374	71,987
1996		327	2233	2929	10,852	36,556	20,390	4,620	413	78,320
1997		351	2431	2145	11,710	39,525	22,512	5,099	455	85,228
1998		381	2651	3397	12,648	42,745	24,849	5,629	502	92,802
1999		411	2882	3684	13,645	46,217	27,430	6,213	553	101,035
2000		441	3135	3972	14,722	49,995	30,280	6,859	610	110,014
2001		477	3410	4277	15,876	54,061	33,417	7,571	672	119,761
2002		516	3718	4619	17,136	58,451	36,888	8,357	741	130,426
2003		555	4048	4996	18,493	63,218	40,724	9,224	816	142,077
2004		600	4400	5392	19,949	68,364	44,752	10,182	900	154,739

B4

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

EXCEDENTES EXPORTABLES AGRICOLAS

(TM)

Zona : PUYENI

3 AÑOS	4 CULTIVOS	5 ARROZ	6 MAIZ	7 TABACO	8 YUCA	9 PLATANO	10 PIÑA	11 CITRICOS	12 CAFE	13 TOTAL
1985		6,870	8,603	3,630	17,810	35,130	21,858	20,642	2,626	117,169
1986		7,418	9,289	3,949	19,230	37,903	23,639	22,782	2,898	127,108
1987		8,009	10,030	4,301	20,758	40,896	25,564	25,155	3,200	137,913
1988		8,646	10,827	4,675	22,411	44,127	27,651	27,762	3,532	149,631
1989		9,335	16,691	5,093	24,208	47,598	29,900	30,648	3,899	162,372
1990		10,079	12,623	5,544	26,131	51,369	32,329	33,831	4,304	176,210
1991		10,881	13,627	6,028	28,216	55,418	34,973	37,346	4,751	191,240
1992		11,751	14,715	6,567	30,463	59,787	37,816	41,221	5,244	207,564
1993		12,686	15,887	7,150	32,889	64,515	40,892	45,500	5,788	225,307
1994		13,696	17,152	7,777	35,513	69,602	44,220	50,229	6,389	244,578
1995		14,78	18,519	8,459	38,334	75,108	47,818	55,444	7,053	265,522
1996		15,965	19,994	9,207	41,390	81,033	51,722	61,207	7,786	288,304
1997		17,239	21,589	10,021	44,696	87,437	55,932	67,563	8,533	313,070
1998		18,612	23,309	10,912	48,255	94,339	60,484	74,575	9,487	339,973
1999		20,096	25,168	11,869	52,101	101,780	65,413	82,325	10,471	369,223
2000		21,698	27,173	12,925	56,252	109,819	70,738	90,875	11,559	401,039
2001		23,426	29,337	14,058	60,745	118,477	76,495	100,306	12,759	435,603
2002		25,293	31,675	15,301	65,508	127,833	82,720	110,726	14,084	473,212
2003		27,309	34,199	16,654	70,810	137,928	89,466	122,224	15,546	514,136
2004		29,484	36,924	18,128	76,453	148,820	96,752	134,919	17,161	558,641

EXCEDENTES EXPORTABLES AGRICOLAS

(TM)

Zona : ATALAYA

3	ANOS CULTIVOS	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		ARROZ	MAIZ	PLATANO	PIÑA	TABACO	YUCA	CACAO	ACHIOTE	TOTAL		
1985		4,936	5,656	24,238	21,355	660	16,750	212	1,047	74,854		
1986		5,328	6,106	26,153	23,100	715	18,080	234	1,155	80,871		
1987		5,755	6,595	28,208	24,971	781	19,518	258	1,274	87,360		
1988		6,211	7,119	30,442	27,004	847	21,081	284	1,406	94,394		
1989		6,707	7,686	32,856	29,198	924	22,753	313	1,550	101,987		
1990		7,241	8,300	35,449	31,573	1,012	24,568	345	1,719	110,198		
1991		7,817	8,960	38,242	34,146	1,100	26,527	380	1,886	119,058		
1992		8,442	9,676	41,275	36,934	1,199	28,647	419	2,081	128,673		
1993		9,115	10,447	44,526	39,939	1,298	30,930	462	2,295	139,012		
1994		9,840	11,280	48,037	43,195	1,419	33,392	510	2,531	150,204		
1995		10,626	12,176	51,828	46,703	1,540	36,052	562	2,792	162,279		
1996		11,472	13,147	55,937	50,499	1,672	38,927	619	3,080	175,353		
1997		12,385	14,197	60,346	54,619	1,826	42,036	683	3,398	189,490		
1998		13,373	15,327	65,114	59,062	1,980	45,379	752	3,747	204,734		
1999		14,438	16,550	70,260	63,866	2,156	48,992	830	4,134	221,226		
2000		15,589	17,866	75,806	69,065	2,357	52,910	914	4,560	239,805		
2001		16,832	19,292	81,791	74,696	2,563	57,115	1,008	5,030	258,327		
2002		18,172	20,827	88,255	80,759	2,783	61,662	1,111	5,547	279,116		
2003		19,621	22,488	95,217	87,343	3,036	66,586	1,225	6,120	301,636		
2004		21,183	24,280	102,738	94,450	3,300	71,888	1,350	6,750	325,939		

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

B7

EXCEDENTES EXPORTABLES AGRICOLA

(TM)

Zona : OBENTENI

3	4	5	6	7	8	9	10	
ANOS	CULTIVOS	ARROZ	MAIZ	PLATANO	PIÑA	CITRICOS	CAFE	TOTAL
1985		892	1,117	10,828	6,099	1,376	1,262	21,574
1986		963	1,206	11,683	6,602	1,519	1,393	23,366
1987		1,040	1,302	12,605	7,124	1,672	1,937	25,280
1988		1,123	1,406	13,601	7,718	1,852	1,697	27,397
1989		1,212	1,518	14,675	8,348	2,041	1,872	29,666
1990		1,309	1,639	15,833	9,013	2,257	2,067	32,118
1991		1,413	1,770	17,083	9,751	2,490	2,281	34,788
1992		1,526	1,911	18,432	10,542	2,751	2,519	37,681
1993		1,647	2,063	19,888	11,406	3,030	2,780	40,814
1994		1,779	2,228	21,458	12,341	3,344	3,069	44,219
1995		1,920	2,405	23,153	13,349	3,695	3,388	47,910
1996		2,073	2,597	24,981	14,428	4,082	3,740	51,901
1997		2,239	2,804	26,953	15,598	4,504	4,128	54,226
1998		2,418	3,027	29,081	16,875	4,972	4,557	60,930
1999		2,610	3,268	31,378	18,242	5,484	5,030	66,012
2000		2,818	3,529	35,855	19,735	6,060	5,551	73,548
2001		3,042	3,810	36,528	21,337	6,680	6,128	77,525
2002		2,385	4,114	39,413	23,082	7,381	6,765	84,040
2003		3,547	4,442	42,525	24,953	8,145	7,467	91,079
2004		3,829	4,796	45,882	26,986	8,990	8,243	98,726

EXCEDENTES EXPORTABLES AGRICOLAS

(TM)

Zona : PTO. RICO

3 AÑOS	4 CULTIVOS	5 ARROZ	6 MAIZ	7 TABACO	8 YUCA	9 PLATANO	10 PIÑA	11 CITRICOS	12 CAFE	13 CACAO	14 ACHIOTE	TOTAL
1985		1,841	1,634	660	3,774	5,646	1,943	5,529	1,771	93	168	23,059
1986		1,987	1,763	715	4,080	6,084	2,105	6,104	1,955	103	186	25,082
1987		2,144	1,903	781	4,403	6,563	2,267	6,734	2,158	113	204	27,270
1988		2,317	2,056	847	4,745	7,102	2,465	7,435	2,382	125	225	29,699
1989		2,501	2,221	924	5,122	7,660	2,663	8,208	2,631	138	249	32,317
1990		2,700	2,398	1,012	5,535	8,259	2,878	9,062	2,903	152	275	35,174
1991		2,915	2,587	1,100	5,985	8,917	3,112	10,006	3,205	167	303	38,297
1992		3,148	2,794	1,199	6,452	9,615	3,364	11,040	3,538	185	333	41,668
1993		3,399	3,019	1,298	6,973	10,374	3,634	12,191	3,905	203	368	45,364
1994		3,669	3,258	1,419	7,512	11,191	3,940	13,459	4,311	224	405	49,388
1995		3,961	3,516	1,540	8,123	12,069	4,264	14,852	4,759	247	447	53,778
1996		4,278	3,798	1,672	8,770	13,027	4,606	16,398	5,252	272	494	58,567
1997		4,620	4,101	1,826	9,453	14,064	4,983	18,098	5,798	300	545	63,788
1998		4,986	4,427	1,980	10,208	15,161	5,394	18,977	6,400	331	600	69,467
1999		5,384	4,781	2,156	11,035	16,358	5,829	22,053	7,065	365	662	75,688
2000		5,811	5,162	2,354	11,897	17,655	6,315	24,346	7,799	402	731	82,472
2001		6,276	5,572	2,563	12,850	19,051	6,818	26,872	8,608	443	806	89,859
2000		6,776	6,016	2,783	13,874	20,568	7,376	29,659	9,502	489	888	97,931
2003		7,314	6,496	3,036	14,989	22,183	7,988	32,743	10,489	539	980	106,757
2004		7,899	7,014	3,300	16,175	23,939	8,635	36,141	11,579	594	1,080	116,356

B8

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

B9

EXCEDENTES EXPORTABLES AGRICOLAS

(TM)

Zona : B R E U

3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
AÑOS	CULTIVOS	ARROZ	MAIZ	PLATANO	PIÑA	CAFE	YUCA	ACHIOTE	
1985		1,530	2,059	8,478	4,875	5,084	4,601	536	27,288
1986		1,652	2,224	9,276	5,271	5,519	4,960	591	29,593
1987		1,783	2,401	10,014	5,703	6,203	5,356	651	32,111
1988		1,925	2,593	10,792	6,171	6,842	5,787	719	34,829
1989		2,077	2,800	11,650	6,674	7,552	6,254	792	37,799
1990		2,245	3,022	12,568	7,214	8,343	6,757	875	41,024
1991		2,423	3,261	13,565	7,808	9,206	7,297	965	44,525
1992		2,616	3,522	14,643	8,437	10,159	7,872	1,064	48,313
1993		2,824	3,804	15,800	9,121	11,220	8,501	1,173	52,443
1994		3,050	4,107	17,036	9,857	12,380	9,184	1,295	56,911
1995		3,293	4,433	18,373	10,668	13,665	9,903	1,428	61,763
1996		3,556	4,787	19,829	11,532	15,086	10,693	1,575	67,058
1997		3,840	5,168	21,405	12,485	16,659	11,556	1,737	72,850
1998		4,146	5,581	23,081	13,439	18,385	12,473	1,916	79,075
1999		4,476	6,025	24,916	14,590	20,291	13,479	21,114	85,891
2000		4,833	6,508	26,871	15,778	22,404	14,539	2,331	93,264
2001		5,218	7,026	29,006	17,073	24,733	15,707	2,571	101,334
2002		5,635	7,584	31,300	18,458	27,295	16,965	2,835	110,072
2003		6,082	8,189	33,754	19,969	30,136	18,313	3,128	119,571
2004		6,568	8,843	36,427	21,588	33,264	19,769	3,450	129,909



EXCEDENTES EXPORTABLES AGRICOLAS

(TM)

Zona : PTO. ESPERANZA

3	2	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ANOS	CULTIVOS	ARROZ	MAIZ	PLATANO	PIÑA	CITRICOS	TABACO	YUCA	ACHIOTE	TOTAL	
1985		4,538	5,003	29,126	28,587	7,345	2,156	22,088	1,287	100,130	
1986		4,900	5,402	31,420	30,908	8,109	2,343	23,849	1,419	108,350	
1987		5,290	5,833	33,913	33,426	8,945	2,552	25,754	1,566	117,279	
1988		5,711	6,298	36,585	36,161	9,880	2,783	27,803	1,728	126,950	
1989		6,169	6,799	39,479	39,093	10,905	3,025	30,013	1,905	137,388	
1990		6,659	7,341	42,591	42,277	12,038	3,289	32,404	2,102	148,701	
1991		7,191	7,926	45,843	45,732	13,288	3,586	34,991	2,319	160,976	
1992		7,762	8,555	49,573	49,438	14,663	3,905	37,777	2,558	174,231	
1993		8,380	9,239	53,484	53,467	16,192	4,246	40,778	2,822	188,607	
1994		9,048	9,973	57,713	57,821	17,873	4,620	44,031	3,113	204,192	
1995		9,771	10,767	62,261	62,535	19,725	5,027	47,536	3,432	221,054	
1996		10,549	11,625	67,188	67,262	21,775	5,478	51,328	3,786	239,355	
1997		11,389	12,551	72,495	73,131	24,031	5,962	55,408	4,176	253,143	
1998		12,296	13,652	78,220	79,086	26,531	6,490	59,829	4,607	280,611	
1999		13,277	14,631	88,384	85,526	29,282	7,062	64,591	5,082	307,835	
2000		14,336	15,797	91,407	92,489	32,329	7,689	69,749	5,606	329,042	
2001		15,477	17,056	98,229	100,009	35,683	8,371	75,303	6,183	356,891	
2002		16,709	18,414	105,989	108,158	39,387	9,108	81,305	6,821	385,891	
2003		18,041	19,883	114,348	116,974	43,478	9,911	87,775	7,524	417,934	
2004		19,479	21,466	123,385	126,491	47,991	10,791	94,766	8,300	452,669	

B10

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

B11

1 CUADRO N°1  
2 FLUJOS DE CARNE POR CENTROIDE  
(T.M.)

AÑOS	ATALAYA	PUYENI	OBENTENI	PTO.ESPERANZA	PTO.BREU
1985	169.9	53.3	24.9	97.2	92.3
1986	179.8	56.4	26.4	102.9	97.7
1987	190.2	59.7	27.9	108.8	103.4
1988	201.2	63.1	29.5	115.2	109.4
1989	212.9	66.8	31.3	121.8	115.7
1990	225.3	70.7	33.1	128.9	122.4
1991	238.3	74.8	35.0	136.4	129.5
1992	252.2	79.1	37.0	144.3	137.0
1993	266.8	83.7	39.2	152.7	145.0
1994	282.3	88.5	41.5	161.5	153.4
1995	298.7	93.7	43.9	170.9	162.3
1996	316.0	99.1	46.4	180.8	171.7
1997	334.3	104.9	49.1	191.3	181.7
1998	353.7	111.0	52.0	202.4	192.2
1999	374.2	117.4	55.0	214.2	203.4
2000	395.9	124.2	58.2	226.6	215.2
2001	418.9	131.4	61.6	239.7	227.7
2002	443.2	139.0	65.1	253.6	240.9
2003	468.95	147.1	68.9	268.4	254.8
2004	496.0	155.6	72.9	283.9	269.6
2005	524.8	164.7	77.1	300.4	285.3

1 CUADRO N° 2

2 FLUJOS FORESTALES \*  
Madera Aserrada  
(m3.)

3 AÑOS	ATALAYA	PUYENI	PTO.RICO	PTO.OCOPA	OBENTENI
1985-2004	32,270	22,176	36,022	16,807	13,700

B12

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

4 \* FLUJOS ANUALES, CONSTANTES DURANTE 20 AÑOS

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

## APENDICE C

PISTAS DE ATERRIZAJE  
EN LA SELVA CENTRAL

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

C1  
CUADRO Nº 1

INFRAESTRUCTURA AEREA

AERODROMO	DISTRITO	PROPIEDAD	DIMENSION PISTA	ELEVAC. (PIES)	AVION AUTORIZ.	SUPERF.
<u>PROVINCIA</u>	<u>CHANCHAMAYO</u>					
San Ramón	San Ramón	Estado	800 x 40	2600	DC-3	Arcilla
Alto Pichanaqui	Chanchamayo	Estado	1200 x 45	2900	Avioneta	Arcilla
Zotzique	La Merced	Particular	450 x 30	2475	Avioneta	Arcilla
Ipoki	La Merced	Particular	900 x 80	1800	Avioneta	Tierra
Yarinaqui	Chanchamayo	Particular	400 x 20	1200	Avioneta	Arcilla
<u>PROVINCIA</u>	<u>SATIPO</u>					
Satipo	Satipo	CORPAC	1180 x 30	2100	DC-3	Arcilla
Pto. Ocopa	Río Tambo	Particular	1220 x 45	1220	DC-3	Arcilla
Mazamari	Mazamari	Estado	1467 x 44	2150	DC-3	Arcilla
Aoti	Río Tambo	Particular	250 x 20	1650	Avioneta	Tierra
Ashaninga	Río Tambo	Particular	380 x 20	1080	Avioneta	Tierra
Coriri	Pangoa	Particular	300 x 15	1300	Avioneta	Tierra
Chichireni	Pangoa	Particular	250 x 20	1400	Avioneta	Tierra
Miaria	Pangoa	Particular	280 x 20	950	Avioneta	Tierra
Santaro	Río Tambo	Particular	200 x 25	1000	Avioneta	Tierra
Quempiri	Pangoa	Particular	300 x 20	1300	Avioneta	Tierra
Tsomaveni	Mazamari	Particular	250 x 15	1500	Avioneta	Tierra
Anapati	Río Tambo	Particular	260 x 20	1000	Avioneta	Tierra
Cotivereni	Río Tambo	Particular	930 x 40	1025	DC-3	Tierra
Pitza	Río Tambo	Particular	225 x 30	2000	Avioneta	Tierra
Rateri	Río Tambo	Particular	850 x 40	900	DC-3	Arcilla
Puyeni	Río Tambo	Particular	300 x 20	1000	Avioneta	Arcilla
Potsateni	Río Tambo	Particular	365 x 35	1174	Avioneta	Arenoso
Camajini	Río Tambo	Particular	300 x 30	1630	Avioneta	
Saniveni	Río Tambo	Particular	300 x 30	1150	Avioneta	Arcilla
Shevoja	Río Tambo	Particular	300 x 30	915	Avioneta	Arcilla
Tsitsireni	Río Tambo	Particular	300 x 30	1125	Avioneta	Arcilla
Chamiriari	Río Tambo	Particular	300 x 30	1000	Avioneta	Arcilla
Mayapo	Río Tambo	Particular	300 x 30	950	Avioneta	Arcilla

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

C2

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

AERODROMO	DISTRITO	PROPIEDAD	DIMENSION PISTA	ELEVAC. (PIES)	AVION AUTORIZ.	SUPERF.
<u>PROVINCIA</u>	<u>OXAPAMPA</u>					
Pto. Bermúdez	Pto. Bermúdez	CORPAC	850 x 10	820	DC-3	Arcilla
Iscozacín	Huancabamba	Particular	1200 x 40	900	DC-3	Ripio
P. Victoria	Pto. Bermúdez	CORPAC	850 x 30	760	DC-3	Arcilla
Comparachimas	Huancabamba					
Oxapampa	Oxapampa	Estado	850 x 114	5560	Avioneta	Tierra
La Llobera	Pto. Bermúdez	Particular	500 x 10	954	Avioneta	Arcilla
Anacayali	Pto. Bermúdez	Particular	450 x 15	891	Avioneta	Arcilla
Cahuapanas	Pto. Bermúdez	Particular	380 x 20	775	Avioneta	Arcilla
Shirincamasu	Oxapampa	Particular	550 x 20	1100	Avioneta	Arcilla
San Pablo	Huancabamba	Particular	790 x 15	510	Avioneta	Arcilla
Pto. Chuchurras	Huancabamba	Particular	850 x 13	1089	Avioneta	Ripio
Santoche	Pto. Bermúdez	Particular	350 x 15	1148	Avioneta	Arcilla
Villa Rica	Huancabamba	Particular	400 x 35	1175	Avioneta	Arcilla
Rami	Pto. Bermúdez	Particular	600 x 27	900	Avioneta	Arcilla
Esperanza (Amuesha)	Huancabamba	Estado	400 x 25	1100	Avioneta	Arcilla
San José	Pto. Bermúdez	Particular	500 x 10	860	Avioneta	Arcilla
San Cristobal	Oxapampa	Particular	700 x 10	900	Avioneta	Arcilla
San Pedro	Huancabamba	Particular	600 x 10	940	Avioneta	Arcilla
San Juan	Oxapampa				Avioneta	Arcilla
Pozuzo	Pozuzo				Avioneta	Arcilla
Codo del Pozuzo	Pozuzo				Avioneta	Arcilla

<u>PROVINCIA</u>	<u>PACHITEA</u>					
Aguas Calientes	Pachitea	Particular	1025 x 100	528	DC-3	Arcilla
Pto. Inca	Pto. Inca	CORPAC	1000 x 80	585	DC-3	Arcilla
Tournavista	Honoría	Particular	1500 x 62	650	DC-6	Ripio
Fundo Flor	Pto. Inca	Particular	550 x 10	850	Avioneta	Arcilla
Sta. María	Pto. Inca	Particular	300 x 20	900	Avioneta	Arcilla
Llulla Pichis	Pto. Inca	Estado	520 x 15	650	Avioneta	Arcilla

<u>PROVINCIA</u>	<u>CRNEL. PORTILLO</u>					
Atalaya	Raymondi	Estado	1500 x 45	1300	DC-3	Tierra
Aguaytía	Aguaytía	Particular	1200 x 45	715	C-46	Arcilla
Los Zorrillos	Aguaytía	Particular	1352 x 48	700	C-130	Compactada

AERODROMO	DISTRITO	PROPIEDAD	DIMENSION PISTA	ELEVAC. (PIES)	AVION AUTORIZ.	SUPERF.
El Sepa (Colo nia Penal)	Raymondi	Estado	1350 x 40	900	DC-3	Arcilla
Pucallpa Nuevo	Calleria	CORPAC	2500 x 30	800	Boeing 727	Asfalt.
Pto. Esperanza	Purús	Estado	800 x 14	394	DC-3	Arcilla
Unine	Raymondi	CORPAC	650 x 10	587	Avioneta	Arcilla
Sepahua (anti guo)	Raymondi	CORPAC	1200 x 30	886	C-47	Tierra
Sepahua (Total)	Raymondi	Estado	1825 x 30	900	C-130	Grava
Bufeo Pozo	Raymondi	Particular	340 x 30	900	Avioneta	Tierra
Balta	Purús	Particular	400 x 20	600	Avioneta	Tierra
Chicosa	Raymondi	Particular	300 x 20	650	Avioneta	Tierra
Intuto	Tigre	CORPAC	2000x 45	650	C-130	Compact.
Encuentro	Raymondi	Particular	300 x 20	650	Avioneta	Tierra
Cantagallo	Calleria	Estado	350 x 35	200m.	Avioneta	Arcilla
Pto. Breu	Calleria	Estado	350 x 35	800m.	C-44	Arc-Aren.
Yarinacocha	Yarinacocha	Particular	550 x 20	450	Avioneta	Tierra
San Marcos	Pto. Balsa	Particular	325 x 30	585	Avioneta	Arena
Jatitza	Raymondi	Particular	300 x 30	550	Avioneta	Tierra
Ahuypa	Raymondi	Particular	500 x 30	530	Avioneta	Tierra
Bolognesi	Tahuania	Particular				
Culina	Purús	Particular	430 x 40	525	Avioneta	Arena
<u>PROVINCIA</u>	<u>LA CONVENCION</u>					
Teresita	Echarate	Particular	1300 x 40	1968	Avioneta	Ripio
Camisea	Echarate	Particular	400 x 20	1200	Avioneta	Arcilla
Kolpiroshiato	Echarate	Particular	300 x 30	2200	Avioneta	Arcilla
Mipaya	Echarate	Particular	400 x 20	1000	Avioneta	Arcilla
Monte Carmelo	Echarate	Particular	300 x 30	1800	Avioneta	Arcilla
Pacria	Echarate	Particular	300 x 20	980	Avioneta	Arcilla
Picha	Echarate	Particular	300 x 20	300	Avioneta	Arcilla
Mantaro	Echarate	Particular	375 x 20	3300	Avioneta	Arcilla
Mantaro Chico	Echarate	Particular	500 x 30	4000	Avioneta	Arcilla
Miaria	Echarate	Particular	200 x 20	950	Avioneta	Arcilla

FUENTE : Dirección General de Transporte Aéreo y Oficina de Estadística.

30.06.81.

CUADRO N°PARQUE AEREO DEL SERVICIO NO REGULAR DE TAXI AEREO EN  
SELVA CENTRAL AL 30.12.80

COMPAÑIAS	AERONAVES	CAPACIDAD		OPERACIONES
		PASAJEROS	CARGA KG	
<u>SERVICIOS AEREOS, S.A.</u>				
	Cessna 206	5	54	Operativo
	Cessna 206	5	54	Operativo
	Cessna U-206	5	54	Operativo
	Cessna U-206 F	5	54	Operativo
	Cessna 402-B	9	162	Reparación
	Cessna 402-B	9	162	Operativo
	Cessna U-206 F	5	54	Operativo
	Cessna U-206	5	54	Operativo
	Cessna U-206	5	54	Accidentado recuperable
	Cessna 206	5	54	Operativo
	Norman Islandez	9	120	Operativo
<u>AEROFLOTA, S.A.</u>				
	Cessna 185	5	59	Operativo
	Cessna 180	3	54	Accidnetado
	Cessna U-206	5	54	Operativo
	Cessna 310	5	440	Operativo
	Beefchcraf C-33	3	54	Operativo
<u>TRANSPORTES AEREOS "EL AGUILA", S.A.</u>				
	Cessna 402 C	9	162	Operativo
	Cessna U-206	5	54	Operativo
	Cessna U-206	5	54	Operativo
<u>TRANSPORTES AEREOS "UCHIZA", S.A.</u>				
	Cessna TN 206 G	5	87	Operativo
	Cessna TU 206 G	5	87	Operativo