



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

---

---

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
UNIDAD TICOMÁN

**“PROPUESTA DE RUTAS VFR PARA ENLAZAR A LAS PLATAFORMAS  
PETROLERAS HABITACIONALES, CON LAS PRINCIPALES  
PLATAFORMAS DE TRABAJO DE LA SONDA DE  
CAMPECHE, PARA AERONAVES DE ALA ROTATIVA”**

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO EN AERONÁUTICA**

PRESENTAN:

**IBARRA VÁZQUEZ LUIS SERGIO  
TÉLLEZ BÁRCENAS MIGUEL OCTAVIO  
TORRES ESCAMILLA ALDO ROMÁN**

ASESORES:

**ING. ÁNGEL MALDONADO PÉREZ  
M. EN C. MARIO ALFREDO BATA FONSECA**



MEXICO, D.F. 2009

# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

UNIDAD TICOMÁN

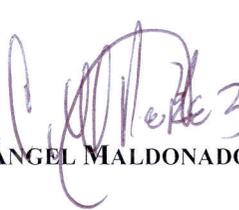
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: INGENIERO EN AERONÁUTICA  
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN: CURRICULAR  
DEBERÁ PRESENTAR: LOS CC. PASANTES:  
**IBARRA VÁZQUEZ LUIS SERGIO**  
**TÉLLEZ BÁRCENAS MIGUEL OCTAVIO**  
**TORRES ESCAMILLA ALDO ROMÁN**

**“PROPUESTA DE RUTAS VFR PARA ENLAZAR A LAS PLATAFORMAS PETROLERAS HABITACIONALES, CON LAS PRINCIPALES PLATAFORMAS DE TRABAJO DE LA SONDA DE CAMPECHE, PARA AERONAVES DE ALA ROTATIVA”**

	ÍNDICE
	RESUMEN
	INTRODUCCIÓN
CAPÍTULO I	PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN
CAPÍTULO II	MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL
CAPÍTULO III	METODOLOGÍA
CAPÍTULO IV	DESARROLLO DE LA PROPUESTA
	CONCLUSIONES
	RECOMENDACIONES
	REFERENCIAS
	GLOSARIO DE TÉRMINOS
	LISTADO DE SIGLAS

México, DF., a 24 de agosto de 2009.

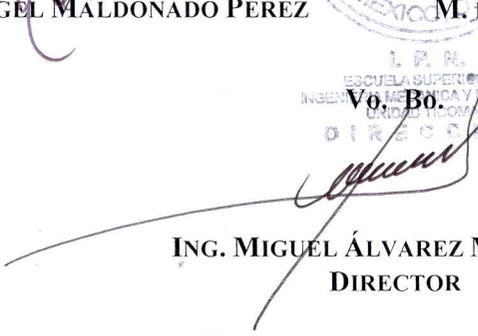
### A S E S O R E S

  
ING. ÁNGEL MALDONADO PÉREZ

  
M. EN C. MARIO ALFREDO BATA FONSECA

  
I. P. N.  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
UNIDAD TICOMÁN  
DIRECCIÓN

Vo. Bo.

  
ING. MIGUEL ÁLVAREZ MONTALVO  
DIRECTOR

---

## **ÍNDICE**

	<b>PÁGINA</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>III</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>IV</b>
<b>Resumen</b>	<b>V</b>
<b>Introducción</b>	<b>VII</b>

### **CAPÍTULO I.-PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

<b>1.1</b>	<b>Planteamiento del problema</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>10</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>10</b>
<b>1.4</b>	<b>Justificación</b>	<b>10</b>
<b>1.5</b>	<b>Alcance</b>	<b>11</b>

### **CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL**

<b>2.1</b>	<b>Normatividad OACI</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Características físicas de las heliplataformas</b>	<b>22</b>

---

## ÍNDICE

	<b>PÁGINA</b>
<b>CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA</b>	
<b>3.1 Descripción de la metodología empleada</b>	<b>60</b>
<b>CAPÍTULO IV. -DESARROLLO DE LA PROPUESTA</b>	
<b>4.1 Análisis del tránsito aéreo dentro de las plataformas</b>	<b>63</b>
<b>4.2 Características de la aeronave crítica</b>	<b>68</b>
<b>4.3 Diseño de las rutas VFR para enlazar las Principales plataformas de trabajo</b>	<b>74</b>
<b>4.4 Utilización de las rutas diseñadas</b>	<b>78</b>
<b>4.5 Directorio de las rutas principales</b>	<b>79</b>
<b>4.6 Presentación de las cartas de navegación Diseñadas</b>	<b>86</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>87</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>89</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>92</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>95</b>
<b>LISTADO DE SIGLAS</b>	<b>99</b>

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>1</b>	<b>Localización de la zona de plataformas</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Plataformas que cuentan con helipuerto</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Plataformas con respecto a Campeche</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Área de contacto y área de seguridad</b>	<b>55</b>
<b>5</b>	<b>Dimensiones del cono de viento</b>	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>Señal de identificación del helipuerto</b>	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>Señal de punto de visada</b>	<b>58</b>
<b>8</b>	<b>Señales e iluminación de un helipuerto</b>	<b>59</b>
<b>9</b>	<b>Metodología empleada en el proyecto</b>	<b>61</b>
<b>10</b>	<b>Zona A y B</b>	<b>65</b>
<b>11</b>	<b>Zona C y E</b>	<b>66</b>
<b>12</b>	<b>Zona D</b>	<b>67</b>
<b>13</b>	<b>Aeronaves críticas empleadas</b>	<b>68</b>
<b>14</b>	<b>Dimensiones y áreas Bell 206A</b>	<b>72</b>
<b>15</b>	<b>Dimensiones y áreas Bell 412</b>	<b>73</b>

---

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>1</b>	<b>Plazas ocupadas en PEMEX sonda de Campeche</b>	<b>VIII</b>
<b>2</b>	<b>Condiciones de visibilidad para vuelos VFR</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>Comparativa del performance de las aeronaves críticas</b>	<b>70</b>
<b>4</b>	<b>Comparativa de los límites operacionales de las aeronaves críticas</b>	<b>71</b>
<b>5</b>	<b>Nombres, coordenadas y dimensiones de las plataformas</b>	<b>75</b>
<b>5.1</b>	<b>Nombres, coordenadas y dimensiones de las plataformas (continuación)</b>	<b>76</b>
<b>6</b>	<b>Altitudes de vuelo</b>	<b>78</b>
<b>7</b>	<b>Directorio de rutas VFR en la zona A parte 1</b>	<b>81</b>
<b>7.1</b>	<b>Directorio de rutas VFR en la zona A parte 2</b>	<b>82</b>
<b>8</b>	<b>Directorio de rutas VFR en la zona B parte 1</b>	<b>83</b>
<b>8.1</b>	<b>Directorio de rutas VFR en la zona B parte 2</b>	<b>84</b>
<b>9</b>	<b>Directorio de rutas VFR en la zona C</b>	<b>85</b>

---

## RESUMEN

En la actualidad se presenta un grave problema relacionado con el alto índice de tráfico de helicópteros dentro de la sonda Campeche a causa de los vuelos realizados para transportar personal de PEMEX a través de las plataformas de trabajo (plataformas de Perforación).

Al no contar con helicópteros propios para transportar a sus empleados (PEMEX) se apoya en compañías privadas que realizan el servicio de transportación partiendo del aeropuerto Internacional de Campeche "Alberto Acuña Ongay" con dirección a la zona de plataformas de trabajo ubicadas dentro del golfo de México a unos cuantos Kilómetros de la costa de Campeche. Además se realiza transporte de personal dentro de la zona de plataformas es decir de plataforma a plataforma ya que la mayoría de de las plataformas cuenta con Helipuerto para el aterrizaje de los helicópteros en las plataformas.

Al hacer la investigación sobre la situación en Campeche, nos dimos cuenta de la siguiente problemática:

- Se tiene un aproximado de 200 plataformas en una zona geográfica muy pequeña y se realizan muchos vuelos de helicópteros dentro de la zona, lo que ocasiona un alto índice de tráfico aéreo.
- Los métodos de navegación se vuelven ineficientes y peligrosos a falta de rutas prediseñadas.
- No se cuenta con radio-ayudas.

A consecuencia de los problemas anteriormente mencionados, los vuelos se vuelven inseguros y en muchas ocasiones se han producido accidentes.

---

Con fines de documentar y exponer la situación actual se realizó una investigación detallada de los accidentes ocurridos, los métodos de navegación aplicados, la cantidad de vuelos realizados y el tipo de vuelos realizados.

Al final de la investigación y por medio de una plática en equipo se seleccionó la mejor solución para combatir el problema.

Esa solución se basa diseñar trayectorias de vuelo para conectar las principales plataformas de trabajo y a través de ellas controlar el tráfico de la sonda y no dar margen a que ocurra algún accidente.

Para la realización de las trayectorias se llevo a cabo una segunda investigación, en la cual se buscaba básicamente obtener la ubicación de las plataformas (coordenadas) y la flota utilizada para realizar los vuelos.

Para la elaboración del proyecto se comenzó por definir la aeronave crítica a utilizar en las operaciones, con el fin de normalizar los vuelos en el aspecto de seguridad.

Se prosiguió a analizar y comparar la legislación aeronáutica mexicana, la legislación aeronáutica internacional y la legislación aeronáutica propuesta por los Estados Unidos.

Al final del análisis se observó que los textos eran los mismos por lo que se tomó únicamente la legislación aeronáutica internacional y nos referimos a esto como los anexos técnicos de la OACI (Organización Internacional de Aviación Civil), los cuales se presentan dentro del contenido del proyecto.

La base principal del proyecto fue el diseño de las rutas y en ello se invirtió la mayor parte del tiempo.

A continuación se resume el proceso del diseño de las trayectorias:

---

Primeramente se localizó y marcó en un plano la ubicación (coordenadas) de cada una de las plataformas con su respectivo nombre.

Las coordenadas son el principal punto de referencia para la navegación, tanto de helicópteros como de aviones y además pueden ser utilizadas en vuelos de día y en vuelos nocturnos con ayuda de GPS (Ground Positional Situation).

Debido a que unas trayectorias o rutas de vuelo se interceptan, se asignaron diferentes altitudes de vuelo con el fin evitar la colisión entre aeronaves.

La primera altitud de vuelo es de 1500 pies y se asignó a trayectorias de vuelo de poca distancia, con fin de evitar que el helicóptero tenga problemas con un ascenso y descenso forzado.

La segunda altitud de vuelo es de 2500 pies y se asignó a trayectorias de vuelo de mediana distancia.

La tercera altitud de vuelo es de 3500 pies y se asignó a trayectorias de vuelo de larga distancia.

La distancia de las trayectorias es un dato importante a mencionar, ya que se tiene dentro del equipo de navegación medidores de distancia y esto la hace una buena referencia para la navegación además de que es un dato vital para el correcto cálculo de consumo de combustible en los planes de vuelo.

El objetivo de calcular los rumbos de las trayectorias es darle al piloto una referencia de navegación, capaz de ser medida con precisión por los instrumentos de navegación en cabina y este dato resulta primordial para el diseño de las trayectorias.

# INTRODUCCIÓN

El desarrollo de este proyecto tiene como finalidad, dar una propuesta de solución a la problemática presentada en la Sonda Campeche a causa del alto número de vuelos de helicópteros realizados, para la trasportación del personal de PEMEX.

Cifras oficiales indican que dentro de la sonda Campeche laboran un total de 7286 personas como se inca en la Tabla 1.

<b>Pemex Exploración y Producción: número de plazas de trabajo al 31 de diciembre de 2008</b>			
	<b>Total</b>	<b>Definitivas</b>	<b>Temporales</b>
<b>Total</b>	<b>52 617</b>	<b>40 428</b>	<b>12 189</b>
<b>Región Marina Noreste</b>	<b>5 580</b>	<b>4 501</b>	<b>1 079</b>
Gerencia de Proyectos Región Marina Noreste	208	43	165
Gerencia de Proyectos de Explotación Noreste	1	1	0
Región Marina Noreste (Cd. del Carmen, Camp.)	1 670	1 452	218
Activo Integral Cantarell, Cd. del Carmen, Camp.	2 334	2 228	106
Activo Integral Ku-Maloob-Zaap, Cd. del Carmen, Camp.	1 093	522	571
Servs.de Recs.Hums.y Tec.Inf.Sonda Campeche,Camp.	274	255	19
<b>Región Marina Suroeste</b>	<b>3 689</b>	<b>3 249</b>	<b>440</b>
Gerencia de Proyectos Región Marina Suroeste	95	52	43
Activo Integral Holok Temoa	35	35	0
Gerencia de Proyectos de Explotación Suroeste	1	1	0
Activo Integral Litoral Tabasco, Dos Bocas, Tab.	245	132	113
Activo Integral Abkatun-Pol Chuc, Dos Bocas, Tab.	1 398	1 347	51
Región Marina Suroeste Cd. del Carmen, Camp.	1 419	1 253	166
Activo Regional Exploración Marina, Cd. del Carmen, Camp.	235	191	44
Servs.de Recs.Hums.y Tec.Inf.Sonda Campeche, Camp.	261	238	23
<b>Región Sur</b>	<b>12 482</b>	<b>11 428</b>	<b>1 054</b>
Gerencia de Proyectos de Explotación Sur	1	1	0
Región Sur (Villahermosa, Tab.)	1 875	1 843	32
Activo Integral Macuspana, Cd. Pemex, Tab.	1 147	858	289
Activo Integral Muspac, Reforma, Chis.	1 843	1 715	128
Activo Integral Bellota-Jujo	2 490	2 241	249
Activo Integral Samaria-Luna	1 904	1 734	170
Activo Integral Cinco Presidentes, Agua Dulce, Ver	2 609	2 593	16
Activo Regional de Exploración Sur, Villahermosa, Tab.	613	443	170
<b>Región Norte</b>	<b>9 463</b>	<b>8 319</b>	<b>1 144</b>
Gerencia de Proyectos Región Norte	96	59	37
Activo Integral Aceite Terciario del Golfo	27	27	0
Gerencia de Proyectos de Explotación Norte	1	1	0
Activo Integral Veracruz, Veracruz, Ver.	782	539	243
Activo Integral Burgos, Reynosa, Tamps.	1 999	1 685	314
Activo Integral Poza Rica-Altamira, Poza Rica, Ver.	4 677	4 318	359
Activo Regional Exploración Norte, Poza Rica, Ver.	541	413	128
Región Norte Poza Rica, Ver.	1 340	1 277	63
<b>División Marina de Perforación</b>	<b>5 019</b>	<b>2 218</b>	<b>2 801</b>
<b>División Norte de Perforación</b>	<b>4 751</b>	<b>2 543</b>	<b>2 208</b>
<b>División Sur de Perforación</b>	<b>4 470</b>	<b>2 584</b>	<b>1 886</b>
<b>Coordinación de Servicios Marinos</b>	<b>4 959</b>	<b>3 520</b>	<b>1 439</b>
<b>Sede México</b>	<b>1 135</b>	<b>1 108</b>	<b>27</b>
<b>Sede Villahermosa</b>	<b>879</b>	<b>769</b>	<b>110</b>
<b>Sede Villahermosa Unidad de Perforación</b>	<b>190</b>	<b>189</b>	<b>1</b>

**Tabla 1. Plazas ocupadas en Pemex sonda Campeche**

---

Cada día se realizan cerca de 85 vuelos, dentro de un área de dimensiones muy pequeñas (52.4 MN de longitud por 33.2 MN de ancho) lo que aumenta la probabilidad de un choque entre helicópteros, ya que los vuelos se realizan sin algún orden.

Es de vital importancia mencionar que en los yacimientos Ku-Maloob-Zaap, el Cantarell, entre otros, de la sonda de Campeche se produce el 77% del crudo y el 32% del gas natural de México, lo que hace que la principal actividad que se desarrolla en esta entidad sea la actividad petrolera, aportando el 45.2% del PIB ( Producto interno bruto) estatal.

Campeche se localiza al sureste de la República Mexicana y al oeste de la península de Yucatán, entre los paralelos 17° 49' y 20°51' de latitud norte y los meridianos 89°06' y 92°27' de longitud oeste. Colinda al noreste con el estado de Yucatán, al este con el estado de Quintana Roo, al sureste con Belice, al sur con la República de Guatemala, al suroeste con el Estado de Tabasco y al oeste con el Golfo de México.

El objetivo de este proyecto es proponer procedimientos de vuelo visual para helicópteros, partiendo del análisis del tráfico aéreo entre las principales plataformas petroleras, determinando su posición geográfica y las características de la aeronave crítica. Todo esto con base a la legislación internacional (OACI).

En el capítulo uno se hace una descripción del problema partiendo de lo general a lo particular, mencionando como afecta el alto índice de operaciones y la falta de procedimientos de vuelo en una zona geográfica muy pequeña.

En esta sección también se hace mención de los objetivos, la justificación y el alcance.

---

Como objetivo general se tiene la realización de los procedimientos de vuelo con referencia visual para helicópteros, para conectar las principales plataformas petroleras en la sonda de Campeche.

Como objetivos específicos (desarrollo del objetivo general), se tiene:

El análisis del tráfico aéreo entre las principales plataformas, definiendo las plataformas con mayor número de operaciones.

El análisis de la normativa nacional e internacional para operaciones VFR (vuelo por referencia visual) para helicópteros.

Determinar la posición geográfica de las principales plataformas.

Indicar las características de la aeronave crítica.

Y como punto final, se realizó el diseño de las trayectorias de vuelo para conectar las plataformas con mayor número de operaciones.

En la justificación se mencionan los beneficios directos y la importancia de este proyecto.

En el alcance se menciona el punto principal del proyecto que es "Establecer una propuesta para implementar rutas VFR "

En el capítulo dos se tiene el marco teórico y referencial, que son la base para empezar a cumplir con objetivo general.

En el contenido de este capítulo se establecen las características físicas de las heliplataformas, la descripción de las operaciones realizadas en la zona, características de la aeronave crítica, así como sus límites operacionales y la normatividad OACI.

---

En el capítulo tres se tiene la metodología, que contiene los pasos que se siguieron para la realización del proyecto.

En el capítulo cinco se compone del análisis de los resultados y de las conclusiones obtenidas del proyecto.

# **CAPÍTULO I**



## **PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

---

# **CAPÍTULO I.-PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1 Planteamiento del problema**

Actualmente el número de vuelos de aeronaves de ala rotativa (helicópteros) realizados dentro del espacio aéreo de la sonda de Campeche, se encuentra entre las cinco primeras de México.

El mayor número de vuelos son realizados por la empresa gubernamental "PEMEX" (PETROLEOS MEXICANOS) para la trasportación de su personal.

Esta empresa realiza aproximadamente el 42% de las operaciones aéreas registradas diariamente en la zona.

Al no contar helicópteros de trasporte propios, la empresa "PEMEX" se apoya en compañías privadas, para que le proporcionen el servicio de transportación entre el aeropuerto Internacional de Campeche "Alberto Acuña Ongay" y las diferentes plataformas.

Las empresas encargadas de la transportación en esta zona son:

- ASES S.A. de C.V.
- Heliservicios Campeche S.A. de C.V.
- Helivan & Hawk de México S.A. de C.V.
- Transportes aéreos Pegaso S.A. de C.V.

Parte de la investigación realizada arroja que de estas cuatro compañías destaca Heliservicios Campeche S.A. de C.V., la cual proporciona el 40% del

---

total de la flota, aportando 10 helicópteros. Además de otros 12 o 13 helicópteros divididos entre las otras tres compañías.

Heliservicios Campeche S.A. de C.V. Realiza de 50 a 70 vuelos, dentro de los cuales se efectúan de 150 a 200 aterrizajes por cada cambio de guardia.

Se tienen tres cambios de guardia al día, lo que ocasiona un alto índice de tráfico aéreo en una zona geográfica muy pequeña y además la navegación que realizan los helicópteros es inadecuada e imprecisa, ya que no se cuenta con rutas fijas.

Además existen deficiencias en los servicios de tránsito aéreo a causa de la falta radio ayudas por lo que las operaciones se vuelven peligrosas y muchas veces los accidentes son inevitables.

Para la realización del proyecto, se requerirá de información relacionada con la ubicación de las heliplataformas, características de las aeronaves críticas, estadística operacional, porcentaje de personas transportadas diariamente, características físicas y características operacionales de las heliplataformas.

### **1.1.1 Investigación de accidentes ocurridos en la sonda Campeche**

Con el fin de documentar los accidentes de helicópteros ocurridos dentro de la sonda, se realizó una investigación basada en artículos periodísticos digitales.

Cabe mencionar que las fuentes fueron escasas y no se encontraron fuentes confiables. A continuación se enlistan los artículos encontrados:

---

Lorenzo, Chim. (1998, Noviembre 10)- La Jornada- Colisión de dos helicópteros en la sonda de Campeche; hubo 22 muertos-From <http://www.jornada.unam.mx/1998/11/19/colision.html>

*Un saldo de 22 muertos dejó hoy el choque de dos helicópteros propiedad de las empresas privadas Asesa y Pegaso cuando trasladaban a directivos de Petróleos Mexicanos (Pemex) entre las plataformas marinas de la sonda de Campeche y las instalaciones de tierra de la empresa paraestatal.*

*Por la noche, cuando ya se habían recuperado 20 cadáveres, entre ellos el de un extranjero, se suspendieron las tareas de rescate que llevaron a cabo cinco embarcaciones de Pemex y de la Armada de México, mismas que continuarán este jueves con la ayuda de buzos expertos.*

*En la ciudad de México, el Secretario de Energía, Luis Téllez, calificó el accidente como uno de los mayores en pérdidas humanas que ha tenido Pemex, 16 de cuyos trabajadores con cargos directivos fallecieron, además de dos empleados de empresas que prestan asesoría a la compañía y los cuatro tripulantes de las aeronaves.*

*El funcionario federal envió su pésame a los deudos de las víctimas y destacó que al lugar de los hechos se trasladaron ya el director corporativo de Seguridad de Pemex y el director general de Pemex-Exploración y Producción para coordinar las labores de rescate.*

*En un comunicado, Pemex informó que según la superintendencia de Transporte Aéreo de la Zona Marina, el accidente ocurrió a las 7:30 horas, cuando las aeronaves volaban entre las plataformas Akal F y Akal U.*

---

*En el aparato de la empresa Asesa (Aeroservicios Especializados, SA), viajaban el capitán Ángel Montaña Isazi y su copiloto, Víctor Calero Pérez, así como los pasajeros Israel Kantún Nájera, Horacio Muñoz Martínez, José Fernández Enríquez, José Reyes Escobar, Pedro Barroso Rodríguez, Vicente Pérez González, José Ángel Enríquez, José Cobos Peralta, Joel Fernández Villegas, Sergio Villasaña y Gordon Amoll.*

*El helicóptero de la Compañía Autotransportes Aéreos Pegaso, tripulado por los capitanes Fernando Jiménez de la Guerra y Miguel Ángel García Castillo, transportaba a los pasajeros Hipólito Dandemar Pool, Fred García Cambranis, Francisco García García, Arturo Sánchez Zavala, Oswaldo Gámez Eta, Miguel de León y Salvador Mijares.*

*En Ciudad del Carmen, Javier Solares Reyes, vocero de Asesa, manifestó su plena disposición a colaborar con las autoridades y Pemex para el desarrollo de los peritajes y ayudar en las labores de rescate. En la sonda de Campeche operan más de 100 plataformas petroleras marinas y laboran más de seis mil personas, por lo que diariamente se registra un importante movimiento de aeronaves.*

(2006, Abril 13). Notimex. Acuatiza helicóptero Bell 412 Ciudad del Carmen–Campeche–México.

<http://www.elistas.egrupos.net/lista/notisar/archivo/indice/3451/sg/3535>

*La supuesta falla mecánica que provocó que un helicóptero se viniera abajo en aguas de la Sonda de Campeche pone en entredicho la seguridad de la empresa ASESA que presta servicios a Pemex y que nuevamente se ve involucrada en hechos de este tipo.*

---

*Una falla mecánica de un helicóptero Bell 412 piloteado por Juan Arena y su copiloto Felipe Nery los obligó a efectuar una maniobra para un aterrizaje acuático, pero ambos tripulantes de la nave fueron rescatados con vida tiempo después.*

*La nave propiedad de la compañía ASES y Petróleos Mexicanos minimizaron la tragedia y solo se avocaron a informar a través de un escueto boletín de prensa pero sin ofrecer mayores detalles, ni la ubicación exacta donde se registró la tragedia.*

*Así mismo se desconoce si el helicóptero se perdió en las profundidades de las aguas de la Sonda de Campeche y si se consideraban pérdidas económicas. Se indagó que la nave y al menos los dos tripulantes salieron alrededor de las 9 de la mañana del helipuerto de Ciudad del Carmen y que cuando volaban a 18 millas de la isla se presentó una falla mecánica en el helicóptero que los había obligado a realizar un amarizaje de emergencia y posteriormente abandonarlo con sus chalecos salvavidas.*

*Pero minutos antes de este grave suceso pudieron comunicarse con la torre de control y tráfico aéreo del Aeropuerto Internacional de Ciudad del Carmen y reportar el incidente y alertando que era inminente la caída de la nave en aguas de la Sonda de Campeche, dentro del perímetro de la zona de plataformas petroleras.*

*De nueva cuenta se presenta un caso de accidente aéreo en las naves de ASES – SAEMSA en el área de plataformas de la Sonda de Campeche y una vez más esta compañía aérea guarda total hermetismo al igual que la paraestatal Pemex, quienes minimizaron el incidente en el que pudieron perder la vida los dos pilotos del helicóptero, quienes, de acuerdo a informes confidenciales, fueron rescatados sanos y salvos en altamar.*

---

*Javier Delgado Peña, vocero oficial de Pemex señaló que también tenían poca información al respecto por parte de la compañía ASESА, que argumentó fallas mecánicas que obligaron a efectuar maniobras de amarizaje, lo que quiere decir que la nave descendió en medio de las turbulentas aguas de la Sonda de Campeche, pero sin ofrecer mayores detalles.*

*No se dio a conocer las coordenadas exactas donde ocurrió el incidente pero sí que se trata de un helicóptero con matrícula XА-TNE, confirmando que es propiedad de la empresa ASESА y que efectivamente le iba a prestar servicio a Pemex justo en el cambio de guardia.*

*Los tripulantes rescatados, fueron llevados para su atención médica a una plataforma de la Sonda de Campeche donde rendirían su declaración y serían trasladados a Dos Bocas Tabasco.*

*No obstante la empresa ASESА-SAEMSA no ha dado información alguna y Petróleos Mexicanos se reserva al respecto ya que dice que por normatividad es la compañía aérea la que debe de brindar, si su política lo permite, la información necesaria.*

EFE MADRID (2009, Mayo 03). Cronología Accidentes de helicóptero en Latinoamérica.

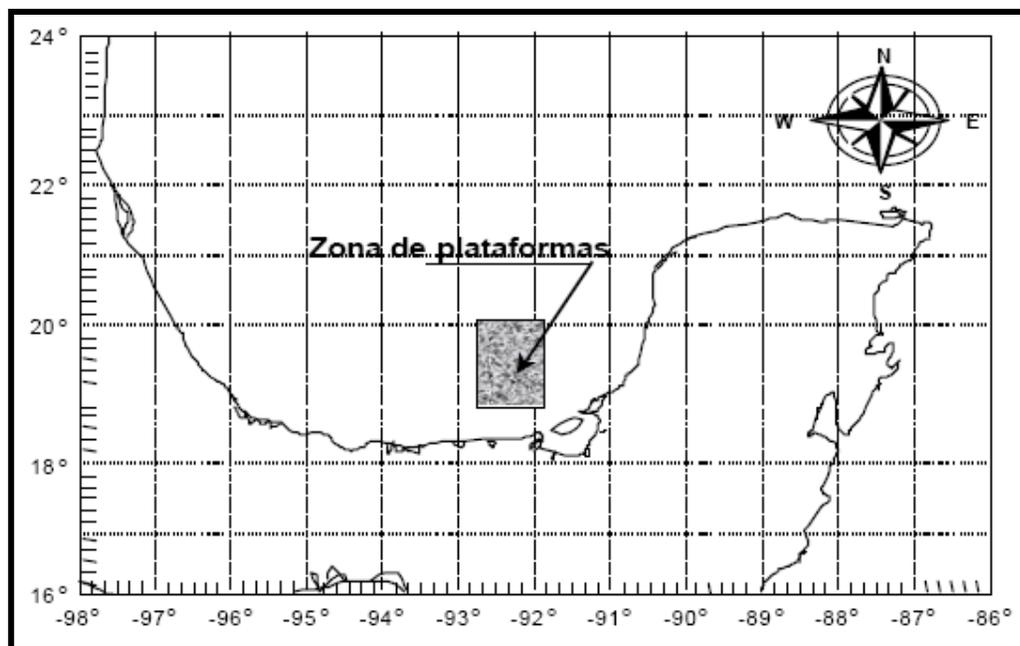
<http://www.ideal.es/granada/20090503/internacional/accidentes-helicoptero-latinoamerica-200905032212.html>

*18/11/1998: Mueren los 22 ocupantes de dos helicópteros que se estrellaron en pleno vuelo en aguas del Golfo de México, frente a las costas del estado mexicano de Campeche. Los aparatos trasladaban a trabajadores de la compañía estatal Petróleos Mexicanos (Pemex).*

---

### 1.1.2 Localización de las plataformas

Los lineamientos y recomendaciones presentados en este proyecto de titulación aplican únicamente a las plataformas marinas fijas existentes en la sonda de Campeche. La zona de interés queda delimitada aproximadamente por las siguientes coordenadas N 20° 10', W 92° 40', N 18° 55' y W 91° 55' como se muestra en la figura. 1



**Figura 1. Localización de la zona de plataformas.**

En la figura 1 se muestra la zona de plataformas, la cual tiene un aproximado de 200 plataformas de las cuales 48 cuentan con helipuerto; 40 son plataformas de perforación (trabajo) y 8 son plataformas habitacionales.

Las coordenadas las plataformas con helipuerto se presentan en las figuras 2 y 3.

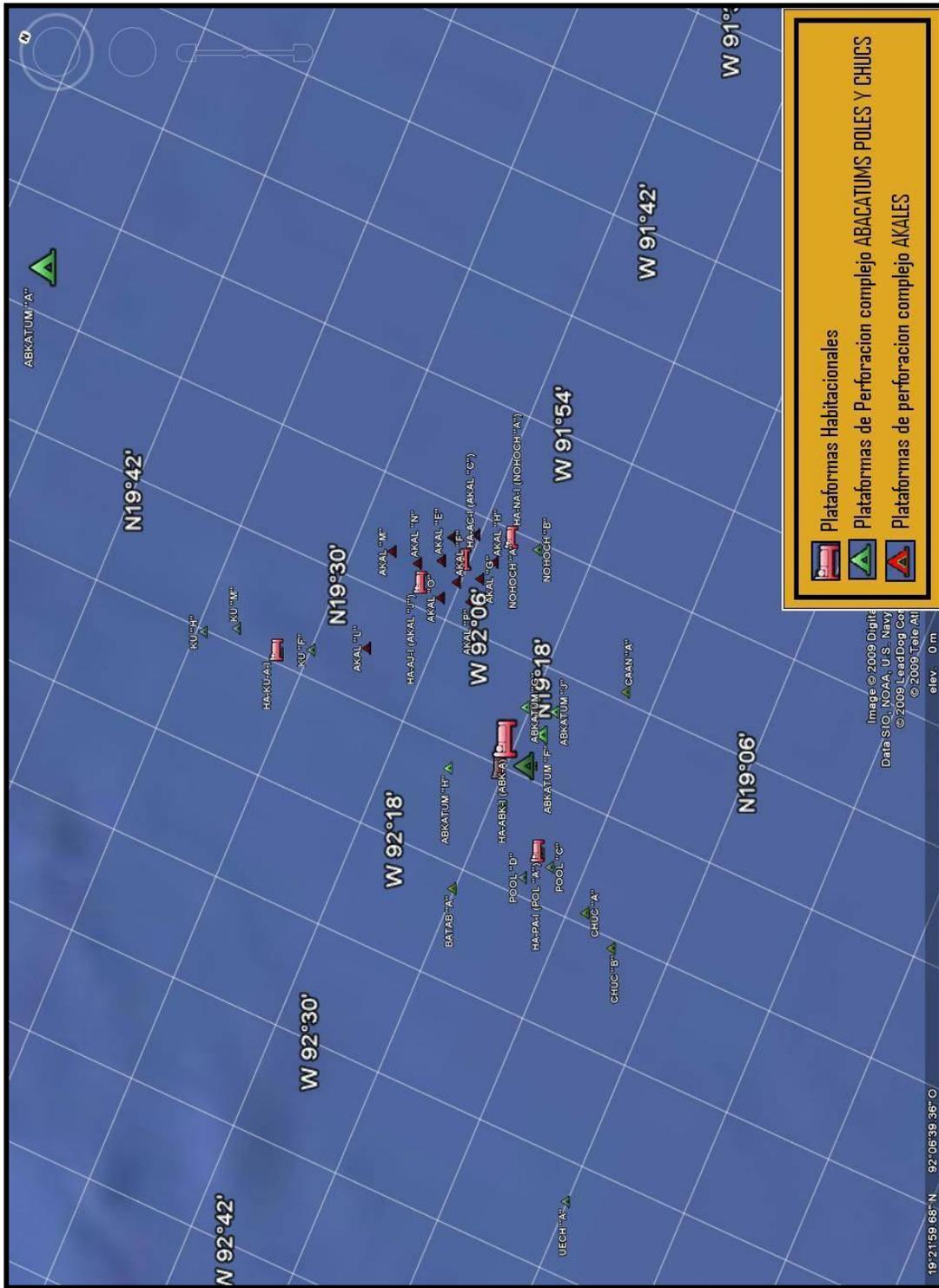


Figura 2. Ubicación de las plataformas que cuentan con helipuerto.



---

## **1.2 Objetivo General**

Proponer procedimientos de vuelo VFR para helicópteros, que conecten las principales plataformas petroleras en la zona de Campeche con base a la reglamentación aeronáutica.

## **1.3 Objetivos Específicos**

- Análisis del tráfico aéreo entre las plataformas petroleras.
- Definir las plataformas con mayor número de operaciones.
- Análisis de anexos 2, 6 y 11 de la OACI que normalizan los vuelos con helicópteros (VFR).
- Determinar la posición geográfica (coordenadas) de las principales plataformas de origen y destino.
- Indicar las características de la aeronave crítica (rendimientos y performance).
- Diseñar las trayectorias de vuelo para conectar las plataformas con mayor número de operaciones, en vuelos origen – destino dentro de las plataformas de la zona

## **1.4 Justificación**

La propuesta presentada en este proyecto de investigación aportará la primer alternativa de solución de este tipo, para ordenar el tránsito aéreo de helicópteros que se desplazan entre las plataformas petroleras situadas en la zona de Campeche.

---

## **1.5 Alcance**

Este proyecto establecerá una propuesta para implementar rutas de vuelo bajo las reglas VFR, para conectar las principales plataformas petroleras basándose en la normatividad aeronáutica vigente.

# **CAPÍTULO II**



## **MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL**

---

## **CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL**

### **2.1 Normatividad OACI**

#### **2.1.1 Anexo 2 al convenio sobre aviación civil internacional "reglamento del aire"**

Los viajes por vía aérea deben ser seguros y eficientes, y para ello es preciso contar, entre otros requisitos, con un conjunto de normas convenidas a escala internacional que constituyen el reglamento del aire.

Las normas elaboradas por la OACI, que comprenden las reglas generales, reglas de vuelo visual y reglas de vuelo por instrumentos contenidas en el Anexo 2, se aplican sin excepción alguna sobre alta mar así como también sobre los territorios nacionales, en la medida en que no estén en pugna con las reglas del Estado sobrevolado. El piloto al mando de la aeronave es responsable del cumplimiento del reglamento del aire.

Las aeronaves deben volar ateniéndose a las reglas generales y además, ya sea a las reglas de vuelo visual (VFR) o bien a las de vuelo por instrumentos (IFR). Los vuelos se autorizan de conformidad con las reglas de vuelo visual, siempre que la tripulación de vuelo pueda mantener la aeronave alejada de las nubes a una distancia de 1 500 m como mínimo en el plano horizontal y de 300 m (1 000 ft) como mínimo en el plano vertical, conservando una visibilidad hacia el frente de por lo menos 8 km. Los requisitos son menos estrictos cuando se trata de vuelos en algunas partes del espacio aéreo y bajas altitudes, o de helicópteros. Salvo autorización especial, ninguna aeronave puede efectuar vuelos, según las VFR, de noche o por encima de 6 100 m (20 000 ft). Los globos se clasifican como aeronaves, pero los globos libres no

---

tripulados sólo pueden utilizarse en las condiciones específicamente detalladas en el Anexo.

Las reglas de vuelo por instrumentos son de aplicación obligatoria cuando las condiciones meteorológicas difieren de las mencionadas anteriormente. Así mismo, todo Estado puede exigir que se apliquen, cualesquiera que sean las condiciones meteorológicas, en espacios aéreos designados, o bien el piloto puede optar por aplicarlas aun cuando esas condiciones sean favorables.

El plan de vuelo de todos los que cruzan fronteras internacionales y de la gran mayoría de los servicios comerciales, debe presentarse a la dependencia de los servicios de tránsito aéreo. El plan de vuelo contiene la identificación de la aeronave y de su equipo, el punto y hora de salida, la ruta y altitud, el punto y la hora prevista de llegada, así como el aeródromo de alternativa a que habrá de recurrirse en caso de no poder aterrizar en el de destino. El plan de vuelo también debe precisar si el vuelo ha de efectuarse con arreglo a las reglas de vuelo visual o bien a las de vuelo por instrumentos.

Cualquiera que sea el tipo de plan de vuelo, los pilotos tienen la responsabilidad de evitar las colisiones cuando operan en condiciones de vuelo visual, aplicando el principio de "ver y evitar". Sin embargo, la dependencia de control de tránsito aéreo mantiene la separación entre aeronaves que vuelan según las IFR, o bien les advierte de toda posibilidad de colisión.

Por lo que respecta al derecho de paso, el reglamento es similar al que se aplica al tráfico de superficie, pero como el movimiento de las aeronaves es tridimensional, es necesario contar con algunas reglas complementarias. Cuando dos aeronaves convergen a un nivel aproximadamente igual, la que vuela a la derecha tiene derecho de paso, salvo que los aviones, deben ceder el paso a los dirigibles, planeadores y globos, así como a las aeronaves que remolquen objetos. Cuando una aeronave alcance a otra, debe cederle el paso

---

variando el rumbo hacia la derecha. Cuando dos aeronaves se acerquen de frente, ambas deben variar el rumbo hacia la derecha.

Como las interceptaciones de aeronaves civiles son, en todos los casos, potencialmente peligrosas, el Consejo de la OACI ha formulado recomendaciones especiales en el Anexo 2, que se insta a los Estados a aplicar, utilizando las correspondientes medidas reglamentarias y administrativas. Estas recomendaciones especiales figuran en el Adjunto al Anexo. La observancia de este conjunto de reglas contribuye a la seguridad y eficacia de los vuelos.

#### **2.1.1.2 Análisis del anexo 2 al convenio sobre aviación civil internacional "Reglamento del aire"**

A continuación se presenta un resumen de las normas contenidas en el anexo 2 que se deben tomar en cuenta para la correcta navegación dentro de las rutas que se diseñaron.

**Reglas de vuelo visual.** Conforme a lo descrito en el Anexo 2 de la OACI (Reglamento del aire). Los vuelos VFR se realizarán de forma que la aeronave vuele en condiciones de visibilidad y de distancia de las nubes que sean iguales o superiores a las indicadas en la Tabla 2.

**Vuelo VFR especial.** Vuelo VFR al que el control de tránsito aéreo ha concedido autorización para que se realice dentro de una zona de control en condiciones meteorológicas inferiores a las VMC

Los HELICÓPTEROS pueden estar autorizados a volar con una visibilidad de vuelo inferior a 1500 m si maniobran a una velocidad que dé oportunidad

adecuada para observar el tránsito, o cualquier obstáculo, con tiempo suficiente para evitar una colisión.

Excepto cuando lo autorice la dependencia de control de tránsito aéreo, en vuelos VFR no se despegará ni se aterrizará en ningún aeródromo dentro de una zona de control, ni se entrará en la zona de tránsito de aeródromo o en el circuito de tránsito de dicho aeródromo:

- a) Si el techo de nubes es inferior a 450 m (1 500 ft); o
- b) Si la visibilidad en tierra es inferior a 5 km.

BANDA DE ALTITUD	CLASE DE ESPACIO AÉREO	VISIBILIDAD DE VUELO	DISTANCIA DE LAS NUBES
A 3,050 m (10,000 ft) AMSL o por encima	A***B C D F G	8 km	1,500 m horizontalmente 300 m (1,000 ft) verticalmente
Por debajo de 3,050 m (10,000 ft) AMSL y por encima de 900 m (300 ft) AMSL, o por encima de 300 m (1,000 ft) sobre el terreno, de ambos valores el mayor.	A***B C D F G	5 km	1,500 m horizontalmente 300 m (1,00 ft) verticalmente.
A 900 m (3,000 ft) AMSL o por debajo, o a 300 m (1,000 ft ) sobre el terreno, de ambos valores el mayor.	A****B C D E	5 km	1,500 m horizontalmente 300 m (1,000 ft) verticalmente
	F G	5 km **	Libre de nubes y con la superficie a la vista.

**Tabla 2. Condiciones de visibilidad para vuelos VFR**

Los vuelos VFR, entre la puesta y la salida del sol o durante cualquier otro período entre la puesta y la salida del sol que pueda prescribir la autoridad ATS competente.

---

A menos que lo autorice la autoridad ATS competente, no se realizarán vuelos VFR:

- a) Por encima del FL 200;
- b) A velocidades transónicas y supersónicas.

No se otorgará autorización para vuelos VFR por encima del FL 290 en áreas donde se aplica una separación vertical mínima de 300 m (1 000 ft) por encima de dicho nivel de vuelo.

Excepto cuando sea necesario para el despegue o el aterrizaje, o cuando se tenga permiso de la autoridad competente, los vuelos VFR no se efectuarán:

- a) Sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados, o sobre una reunión de personas al aire libre a una altura menor de 300 m (1 000 ft) sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 600 m desde la aeronave;
- b) En cualquier otra parte distinta a una altura menor de 150 m (500 ft) sobre tierra o agua.

Un vuelo VFR que se realice dentro de áreas, hacia áreas o a lo largo de rutas, mantendrá comunicaciones aeroterrestres vocales constantes por el canal apropiado de la dependencia de servicios de tránsito aéreo que suministre el servicio de información de vuelo, e informará su posición a la misma cuando sea necesario.

### **Prevención de colisiones**

**Proximidad.** Ninguna aeronave operará tan cerca de otra que pueda ocasionar peligro.

---

**Derecho de paso.** La aeronave que tenga el derecho de paso mantendrá su rumbo y velocidad.

La aeronave que por las reglas siguientes este obligada a mantenerse fuera de la trayectoria de otra, evitará pasar por encima, por debajo o por delante de ella, a menos que lo haga a suficiente distancia y que tenga en cuenta el efecto de la estela turbulencia de la aeronave.

**Aproximación de frente.** Cuando dos aeronaves se aproximen de frente, o casi de frente, y haya peligro de colisión ambas aeronaves alterarán su rumbo hacia la derecha.

**Convergencia.** Cuando dos aeronaves converjan a un nivel aproximadamente igual, la que tenga a la otra a su derecha cederá el paso.

**Alcance.** Se denomina aeronave que alcanza la que se aproxima a otra por detrás, siendo una línea que forme ángulo menor de 70 grados con el plano de simetría de la que va delante, es decir, de noche, no podría ver ninguna de sus luces de navegación a la izquierda (babor) o a la derecha (estribor). Toda aeronave o embarcación que sea alcanzada por otra tiene derecho de paso, y la aeronave que alcance ya sea ascendiendo, descendiendo o en vuelo horizontal, se mantendrá fuera de la trayectoria de la primera cambiando su rumbo hacia la derecha. Ningún cambio subsiguiente en la posición relativa de ambas aeronaves eximirá de esta obligación a la aeronave que este alcanzando a la otra, hasta que la haya pasado y dejado atrás por completo.

**Aterrizaje.** Las aeronaves en vuelo, también las que estén operando en tierra o agua, cederán el paso a las aeronaves que estén aterrizando o en las fases finales de una aproximación para aterrizar.

---

Cuando dos o más aeronaves se aproximen a una helipuerto para aterrizar, el que es que este a mayor nivel cederá el paso a los que estén más bajos, pero estos últimos no se valdrán de esta regla ni para cruzar por delante de otro que estén en las fases finales de una aproximación , para aterrizar ni para alcanzarlo.

**Aterrizaje de emergencia.** Toda aeronave que se dé cuenta de que otra se ve obligada a aterrizar, le cederá el paso.

### **Plan de vuelo VFR**

**Presentación de un plan de vuelo.** La información referente al vuelo proyectado o a parte del mismo, que ha de suministrarse a las dependencias de los servicios de tránsito aéreo, se dará en forma de plan de vuelo.

Se presentará un plan de vuelo antes de realizar:

- a) Cualquier vuelo o parte del mismo al que tenga que prestarse servicio de control de tránsito aéreo;
- b) Cualquier vuelo dentro de áreas designadas o a lo largo de rutas designadas, cuando así lo requiera la autoridad ATS competente para facilitar el suministro de servicios de información de vuelo, de alerta y de búsqueda y salvamento;
- c) Cualquier vuelo dentro de áreas designadas o a lo largo de rutas designadas, cuando así lo requiera la autoridad ATS competente para facilitar la coordinación con las dependencias militares o con las dependencias de los servicios de tránsito aéreo competentes en Estados adyacentes, a fin de evitar la posible necesidad de interceptación para fines de identificación;

- 
- d) Todo vuelo a través de fronteras internacionales. Para aprobar un Plan de Vuelo VFR, el piloto deberá reconocer y disponer cuando sea posible obtenerlos, los datos meteorológicos siguientes:
  - e) Un informe meteorológico de aerovía de cada una de las estaciones meteorológicas situadas a lo largo de la ruta, cuya elaboración no tenga más de una hora y media de haberle efectuado.
  - f) Un pronóstico terminal de cada uno de los aeropuertos en que vaya a aterrizar, que cubra un periodo mínimo de una hora, antes y una hora después de aquella estimada para el aterrizaje.

Cuando no sea posible obtener todos los datos meteorológicos señalados en el párrafo anterior, deberá señalarse un aeropuerto alternativo cuyas condiciones meteorológicas conocidas o pronosticadas son positivamente VFR.

No se autorizará un Plan de Vuelo formulado de acuerdo con las reglas de vuelo visual, si se sabe que existen condiciones atmosféricas que hagan necesaria la navegación por medio de instrumentos, en toda o en parte de la ruta donde vaya a efectuarse el vuelo.

### **2.1.2 Anexo 6 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. "Operación de aeronaves (Partes I, II y III)"**

En pocas palabras, el propósito del Anexo 6 es lograr la mayor normalización posible en las operaciones de las aeronaves de transporte aéreo internacional, para alcanzar así el más alto grado de seguridad y eficacia.

En 1948, el Consejo adoptó por primera vez normas y métodos recomendados sobre las operaciones de las aeronaves de transporte aéreo comercial internacional. Estas normas se basaban en las recomendaciones de los Estados

---

que asistieron a la primera reunión departamental de operaciones, celebrada en 1946, y son la base de la Parte I del Anexo 6.

Con la finalidad de mantener a la altura de una industria nueva y vital, estas disposiciones originales se han mantenido en continua revisión. Por ejemplo, se publicó la segunda parte del Anexo 6, que se refiere exclusivamente a la aviación general internacional y que comenzó a aplicarse a partir de septiembre de 1969. Análogamente, se publicó la tercera parte del Anexo 6, que trata de las operaciones internacionales de helicópteros, con fecha de aplicación noviembre de 1986. En un principio la Parte III sólo trataba de los registradores de vuelo de los helicópteros, pero se ha adoptado una enmienda, con fecha de aplicación noviembre de 1990, que abarca las operaciones de helicópteros con la misma amplitud que las operaciones de aviones en las Partes I y II.

El Anexo 6 está destinado tanto a contribuir a la seguridad de la navegación aérea internacional, fijando los criterios que deben aplicarse para que las operaciones sean seguras, como a aumentar la eficacia y regularidad de la navegación aérea internacional, alentando a los Estados contratantes de la OACI a que faciliten el sobrevuelo por sus territorios de aeronaves comerciales de otros países que cumplen con los mencionados criterios operacionales.

Las normas de la OACI no impiden que cada nación adopte sus propias normas, las cuales pueden ser más rigurosas que las que figuran en el Anexo. En todas las fases de las operaciones de aeronave, las normas mínimas constituyen la solución conciliatoria más aceptable ya que hacen viables tanto a la aviación comercial como a la general sin perjudicar a la seguridad. Las normas que han aceptado todos los Estados contratantes se refieren a las operaciones de las aeronaves, a su performance, al equipo de comunicaciones

---

y de navegación, al mantenimiento, a los documentos de vuelo, a las responsabilidades del personal de vuelo y a la seguridad de vuelo.

Cuando comenzaron a emplearse los motores de turbina con modelos de aeronaves de elevada performance, fue necesario abordar en otra forma las operaciones de las aeronaves civiles. Los criterios de performance de las aeronaves, los instrumentos de vuelo, el equipo de navegación y muchos otros aspectos de las operaciones exigían nuevas técnicas, las cuales a su vez debían ser objeto de reglamentación internacional en aras de la seguridad y la eficacia.

Hay normas y métodos recomendados bien precisos sobre los mínimos de utilización de aeródromo, que dependen tanto de las aeronaves como de los factores ambientales en los diferentes aeródromos. Con la aprobación del Estado del explotador, éste tiene que tener en cuenta el tipo de avión o helicóptero, las posibilidades del equipo de a bordo, las características de las ayudas para la aproximación y de pista, y la pericia con que la tripulación lleva a cabo los procedimientos en todas las condiciones meteorológicas.

El factor humano es esencial para que las operaciones sean seguras y eficientes. El Anexo 6 expone la responsabilidad que cabe a los Estados en la supervisión de los explotadores, particularmente en lo que se refiere a la tripulación de vuelo. Las principales disposiciones de este Anexo exigen que haya un método para supervisar las operaciones de vuelo, de manera que siempre sean seguras. Se dispone en este Anexo que debe existir un manual de operaciones para cada tipo de aeronave, imponiéndose a cada explotador la responsabilidad de que su personal de operaciones conozca debidamente sus deberes y responsabilidades y las relaciones que éstos guardan con la explotación general de la línea aérea.

---

El piloto al mando tiene la responsabilidad final de la preparación del vuelo y de que se cumplan todos los requisitos; además, debe certificar los formularios de preparación del vuelo cuando se ha convencido de que su avión satisface las normas de aeronavegabilidad y otros criterios respecto a los instrumentos, al mantenimiento, a la masa y a la distribución de la carga (y a su emplazamiento seguro), sin olvidar las limitaciones operacionales de la aeronave.

Otra disposición importante del Anexo 6 es la exigencia de que los explotadores de líneas aéreas fijen las reglas de limitación del tiempo de vuelo y los turnos de trabajo de la tripulación de vuelo. Esta misma norma exige, además, que el explotador conceda a su personal períodos adecuados de descanso, de tal manera que la fatiga ocasionada por el vuelo o por vuelos sucesivos no ponga en peligro la seguridad. Los miembros de la tripulación no sólo deben estar en condiciones de hacer frente a cualquier emergencia técnica, sino que también deben saber tratar con los demás tripulantes y reaccionar en forma correcta y eficaz cuando es necesario evacuar la aeronave. Las normas que tratan estos puntos deben incluirse en el manual de operaciones.

Un factor para la operación segura de las aeronaves es el conocimiento de sus límites operacionales. El Anexo fija las limitaciones operacionales de la performance mínima de cada uno de los tipos de aeronaves actualmente en uso. Estas normas tienen en cuenta un gran número de factores que pueden influir en la performance de una amplia gama de aeronaves: la masa de la aeronave, la elevación, la temperatura, las condiciones meteorológicas y las condiciones de las pistas; las normas prescriben las velocidades de despegue y aterrizaje en todas las condiciones en las cuales no funciona uno o más de los grupos de motores.

---

En el Adjunto C del Anexo 6, Parte I, se ilustra detalladamente el cálculo de un nivel de performance que se aplica a una amplia gama de aviones y de condiciones atmosféricas. La OACI trabaja activamente en la previsión de los requisitos de las operaciones del futuro, habiendo aceptado recientemente nuevos procedimientos que modifican los requisitos en materia de franqueamiento de obstáculos y los procedimientos de aproximación por instrumentos en todas las categorías de la aviación civil comercial internacional.

El apoderamiento ilícito de aeronaves civiles representa un peso más para el piloto al mando. La OACI ha estudiado las diversas medidas de seguridad que deben tomarse frente a estos actos, además de las precauciones de índole puramente técnica, de manera que pueda preverse el mayor número posible de situaciones de emergencia.

La Parte II del Anexo 6 se refiere a los aviones en la aviación general internacional. Las operaciones de transporte comercial internacional y aquellas de la aviación general en helicópteros se tratan en la Parte III. Algunas de las operaciones de la aviación general internacional pueden realizarse con tripulaciones que tienen menos experiencia y calificaciones que el personal de la aviación civil comercial. Es posible que el equipo instalado en algunas aeronaves de la aviación general no satisfaga las mismas normas que aquel de las aeronaves de transporte comercial, además, las operaciones de la aviación general están sujetas a normas menos rigurosas y se llevan a cabo con más libertad que las operaciones de transporte aéreo comercial.

Por esta razón, la OACI reconoce que los pilotos de la aviación general internacional y sus pasajeros no disfrutan necesariamente del mismo grado de seguridad que los pasajeros de los aviones comerciales. Sin embargo, se ha preparado la Parte II del Anexo con la finalidad expresa de asegurar por que

---

los terceros (las personas en tierra y a bordo de otras aeronaves) gocen de un nivel aceptable de seguridad. Así pues, cuando en el mismo espacio aéreo vuelan aeronaves comerciales y de la aviación general, es necesario que se respeten las normas mínimas de seguridad.

### **2.1.2.1 Análisis del anexo 6 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional "Operación de aeronaves (Partes I, II yIII)"**

A continuación se presenta un resumen de las normas contenidas en el anexo 6 que se deben tomar en cuenta para la correcta navegación dentro de las rutas que se diseñaron.

#### **Operaciones de vuelo**

***Gestión de la seguridad operacional.*** Conforme a lo descrito en el Anexo 6 volumen III de la OACI (Operación de aeronaves- helicópteros). Los Estados deberían exigir, como parte de su programa de seguridad operacional, que el explotador implante un sistema de gestión de la seguridad operacional aceptable para el Estado del explotador, que como mínimo:

- a) Identifique los peligros de seguridad operacional.
- b) Asegure que se aplican las medidas correctivas necesarias para mantener un nivel aceptable de seguridad operacional.
- c) Prevea la supervisión permanente y evaluación periódica del nivel de seguridad operacional logrado.
- d) Tenga por objetivo la mejora permanente del nivel general de seguridad operacional.

---

El sistema de gestión de la seguridad operacional, definirá claramente las líneas de responsabilidad sobre seguridad operacional en la organización del explotador, incluyendo la responsabilidad directa de la seguridad operacional por parte del personal administrativo superior.

**Servicios e instalaciones para la operación.** El explotador tomará las medidas oportunas para que no se inicie un vuelo a menos que se haya determinado previamente, por todos los medios razonables de que se dispone, que las instalaciones y servicios terrestres o marítimos disponibles y requeridos necesariamente durante ese vuelo, para la seguridad del helicóptero y protección de sus pasajeros, sean adecuados al tipo de operación de acuerdo con el cual haya de realizarse el vuelo y funcionen debidamente para este fin.

**Nota.** — *"Medios razonables" en esta norma significa el uso, en el punto de salida, de la información de que disponga el explotador, o bien publicada oficialmente por los servicios de información aeronáutica, o bien que pueda conseguirse fácilmente de otras fuentes.*

El explotador tomará las medidas oportunas para que se notifique, sin retraso indebido, cualquier deficiencia de las instalaciones y servicios, observada en el curso de sus operaciones, a la autoridad directamente encargada de los mismos.

**Supervisión de operaciones.** El explotador se encargará de que todo el personal de operaciones esté debidamente instruido en sus respectivas obligaciones y responsabilidades y de la relación que existe entre éstas y las operaciones de vuelo en conjunto.

El rotor de helicóptero no se hará girar con potencia de motor para volar sin que se encuentre un piloto calificado al mando. El explotador proporcionará instrucción debidamente específica y procedimientos que habrá de seguir todo

---

el personal, salvo los pilotos calificados, que tenga que girar el rotor con potencia de motor para fines ajenos al vuelo.

El explotador debería publicar instrucciones para las operaciones y proporcionar información sobre la performance ascensional del helicóptero con todos los motores en funcionamiento, para que el piloto al mando pueda determinar la pendiente ascensional que puede alcanzarse durante la fase de despegue y ascenso inicial en las condiciones de despegue existentes y con el procedimiento de despegue previsto. Esta información debería basarse en los datos del fabricante del helicóptero o en otros datos, aceptables para el Estado del explotador, e incluirse en el manual de operaciones.

***Mínimos de utilización del helipuerto.*** El Estado del explotador hará lo conducente para que el explotador establezca los mínimos de utilización de cada uno de los helipuertos utilizados en las operaciones, y aprobará el método aplicado a la determinación de estos mínimos. Dichos mínimos no serán inferiores a ninguno de los que establezca para esos helipuertos el Estado en el cual estén situados, excepto cuando así lo apruebe específicamente dicho Estado.

El Estado del explotador exigirá que al determinar los valores de los mínimos de utilización del helipuerto que habrán de aplicarse a cualquier operación particular se tenga bien presente lo siguiente:

- a) El tipo, performance y características de maniobra del helicóptero.
- b) La composición de la tripulación de vuelo, su competencia y experiencia.
- c) Las características físicas del helipuerto y la dirección de aproximación.

- 
- d) Si son adecuadas las ayudas terrestres visuales y no visuales disponibles, así como la actuación de las mismas.
  - e) El equipo de que se disponga en el helicóptero para fines de navegación o de control de la trayectoria de vuelo durante la aproximación al aterrizaje y la aproximación frustrada.
  - f) Los obstáculos situados en las áreas de aproximación y de aproximación frustrada y la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos para realizar el procedimiento de aproximación por instrumentos.
  - g) Los medios utilizados para determinar y notificar las condiciones meteorológicas.
  - h) Los obstáculos situados en el área de ascenso inicial y los márgenes necesarios de franqueamiento de obstáculos.

No se autorizarán operaciones de aproximación y aterrizaje por instrumentos de las Categorías II y III a menos que se proporcione información RVR.

No se deberían autorizar mínimos de utilización de helipuerto por debajo de una visibilidad de 800 m para operaciones de aproximación y aterrizaje por instrumentos a menos que se proporcione información RVR o una medición u observación precisa de la visibilidad.

**Registros de combustible y de aceite.** El explotador llevará registros del consumo de combustible y aceite para permitir que el Estado del explotador se cerciore de que, en cada vuelo, se cumple lo prescrito.

El explotador conservará los registros de combustible y aceite durante un período de tres meses.

---

**Tripulación.** Piloto al mando. Respecto a cada vuelo, el explotador designará un piloto que ejerza las funciones de piloto al mando.

Tiempo de vuelo, períodos de servicio de vuelo y períodos de descanso. El explotador establecerá normas para limitar el tiempo de vuelo y los períodos de servicio de vuelo, así como para permitir períodos de descanso adecuados para todos los miembros de su tripulación de vuelo. Estas normas deberán estar de acuerdo con los reglamentos establecidos por el Estado del explotador, o ser aprobadas por dicho Estado e incorporadas en el manual de operaciones.

**Pasajeros.** El explotador se asegurará de que los pasajeros conozcan bien la ubicación y el uso de:

- a) Los cinturones o arneses de seguridad.
- b) Las salidas de emergencia.
- c) Los chalecos salvavidas, si está prescrito llevarlos a bordo.
- d) El equipo de oxígeno, si se prescribe el suministro de oxígeno para uso de los pasajeros.
- e) Otro equipo de emergencia suministrado para uso individual, inclusive tarjetas de instrucciones de emergencia para los pasajeros.

El explotador se asegurará de que los pasajeros están informados sobre la ubicación y la forma en que, en general, debe usarse el equipo principal de emergencia que se lleve a bordo para uso colectivo.

En caso de emergencia durante el vuelo, se instruirá a los pasajeros acerca de las medidas de emergencia apropiadas a las circunstancias.

---

El explotador se asegurará de que durante el despegue y el aterrizaje y siempre que, por razones de turbulencia o cualquier otra emergencia que ocurra durante el vuelo, se considere necesaria la precaución, todos los pasajeros a bordo del helicóptero estén sujetos en sus asientos por medio de los cinturones de seguridad o de tirantes de sujeción.

El explotador mantendrá al día registros del tiempo de vuelo, los períodos de servicio de vuelo y los períodos de descanso de todos los miembros de su tripulación de vuelo.

### **Preparación de los vuelos**

***Helipuerto de alternativa de despegue.*** Si las condiciones meteorológicas en el helipuerto de salida son iguales o inferiores a los mínimos de utilización del helipuerto aplicables se seleccionará un helipuerto de alternativa de despegue y se especificará en el plan operacional de vuelo.

Para un helipuerto que haya de seleccionarse como de alternativa de despegue, la información disponible deberá indicar que, a la hora de utilización prevista, las condiciones serán iguales o superiores a los mínimos de utilización del helipuerto para esa operación.

***Helipuerto de alternativa de destino.*** Para un vuelo que haya de efectuarse de acuerdo con las IFR, se especificará al menos un helipuerto de alternativa de destino en el plan operacional de vuelo y en el plan de vuelo, a no ser que:

- a) La duración del vuelo y las condiciones meteorológicas prevalecientes sean tales que exista certidumbre razonable de que a la hora prevista de llegada al helipuerto de aterrizaje previsto y por un período razonable antes y después de esa hora, la aproximación y el aterrizaje

---

puedan hacerse en condiciones meteorológicas de vuelo visual según prescriba el Estado del explotador.

- b) El helipuerto de aterrizaje previsto esté aislado y no existe ningún helipuerto de alternativa apropiado. Se determinará un punto de no retorno (PNR).

Para un helipuerto que haya de seleccionarse como de alternativa de destino, la información disponible deberá indicar que, a la hora de utilización prevista, las condiciones serán iguales o superiores a los mínimos de utilización del helipuerto para esa operación.

Para un vuelo que sale hacia un destino cuyo pronóstico es inferior a los mínimos de utilización del helipuerto, se seleccionarán dos helipuertos de alternativa de destino. Las condiciones del primer helipuerto

Podrán especificarse helipuertos apropiados de alternativa mar adentro, con sujeción a las condiciones siguientes:

- a) Los helipuertos de alternativa mar adentro sólo se utilizarán después de un PNR. Antes de un PNR, se utilizarán los helipuertos de alternativa en tierra.
- b) Se considerará la fiabilidad mecánica de los sistemas críticos de mando y de los componentes críticos y se tendrá en cuenta al determinar la conveniencia de los helipuertos de alternativa.
- c) Se dispondrá de la capacidad de performance con un motor inactivo antes de llegar al helipuerto de alternativa.
- d) En la medida posible, la disponibilidad de la plataforma estará garantizada.

- 
- e) La información meteorológica debe ser fiable y precisa.

La técnica de aterrizaje indicada en el manual de vuelo después del fallo del sistema de mando puede impedir la designación de ciertas heliplataformas como helipuertos de alternativa.

No deberían utilizarse helipuertos de alternativa mar adentro cuando sea posible llevar combustible suficiente para llegar a un helipuerto de alternativa en tierra. No deberían utilizarse helipuertos de alternativa mar adentro en un entorno hostil.

**Condiciones meteorológicas.** No se iniciará ningún vuelo que haya de efectuarse de acuerdo con las VFR, a no ser que los últimos informes meteorológicos, o una combinación de los mismos y de los pronósticos, indiquen que las condiciones meteorológicas a lo largo de la ruta, o en aquella parte de la ruta por la cual vaya a volarse o en la zona de operaciones prevista de acuerdo con las VFR, serán tales en el momento oportuno, que permitan dar cumplimiento a dichas reglas.

**Nota.** — *Cuando un vuelo se realiza de acuerdo con las VFR, el uso de sistemas de visión nocturna con intensificación de imágenes (NVIS) u otros sistemas de mejora de la visión no disminuye el requisito de cumplir con estas disposiciones.*

No se iniciará ningún vuelo que haya de efectuarse de acuerdo con las VFR a menos que la información disponible indique que las condiciones en el helipuerto de aterrizaje previsto o al menos en uno de alternativa, cuando éste se requiere, serán, a la hora prevista de llegada, iguales o superiores a los mínimos de utilización del helipuerto.

---

**Nota.** — *Es práctica corriente en algunos Estados declarar, para fines de planificación de vuelos, mínimos más altos para un helipuerto cuando se emplea como helipuerto de alternativa que para el mismo helipuerto cuando está previsto como punto de aterrizaje propuesto.*

**Reservas de combustible y aceite.** Todos los helicópteros. No se iniciará ningún vuelo si, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas y todo retraso que se prevea en vuelo, el helicóptero no lleva suficiente combustible ni aceite para poder completar el vuelo sin peligro. Además se llevará una reserva para prever contingencias.

Operaciones de conformidad con las VFR. La cantidad de combustible y de aceite que se lleve para cumplir con esta norma será, en el caso de operaciones VFR, por lo menos la suficiente para que el helicóptero pueda:

- a) Volar hasta el helipuerto al cual se proyecta el vuelo.
- b) Seguir volando por un período de 20 minutos a la velocidad de alcance óptimo.
- c) Disponer de una cantidad adicional de combustible suficiente para compensar el aumento de consumo que se produciría si surgiese alguna de las contingencias especificadas por el explotador a satisfacción del Estado del explotador.

Al calcular el combustible y el aceite requeridos, se tendrá en cuenta, por lo menos, lo siguiente:

- a) Las condiciones meteorológicas pronosticadas.
- b) Los encaminamientos del control de tránsito aéreo y las demoras de tránsito posibles.

- 
- c) Los procedimientos prescritos en el manual de operaciones, respecto a pérdidas de presión en la cabina, cuando corresponda, o parada de un grupo motor en ruta.
  - d) Cualesquier otras condiciones que puedan demorar el aterrizaje del helicóptero o aumentar el consumo de combustible o aceite.

### **Procedimientos durante el vuelo**

***Mínimos de utilización de helipuerto.*** No se continuará ningún vuelo hacia el helipuerto de aterrizaje previsto, a no ser que la última información disponible indique que, a la hora prevista de llegada, pueda efectuarse un aterrizaje en ese helipuerto, o por lo menos en un helipuerto de alternativa, en cumplimiento de los mínimos de utilización establecidos para tal helipuerto de conformidad.

***Condiciones peligrosas de vuelo.*** Las condiciones peligrosas de vuelo que se encuentren y que no sean las relacionadas con condiciones meteorológicas, se comunicarán lo más pronto posible a la estación aeronáutica correspondiente. Los informes así emitidos darán los detalles que sean pertinentes para la seguridad de otras aeronaves.

### **Miembros de la tripulación de vuelo en los puestos de servicio**

***Despegue y aterrizaje.*** Todos los miembros de la tripulación de vuelo que estén de servicio en la cabina de pilotaje permanecerán en sus puestos.

***En ruta.*** Todos los miembros de la tripulación de vuelo que estén de servicio en la cabina de pilotaje permanecerán en sus puestos, a menos que su ausencia sea necesaria para la realización de cometidos relacionados con la utilización del helicóptero, o por necesidades fisiológicas.

---

**Cinturones de seguridad.** Todos los miembros de la tripulación mantendrán abrochado su cinturón de seguridad mientras estén en sus puestos.

**Arnés de seguridad.** Cualquier miembro de la tripulación de vuelo que ocupe un asiento de piloto mantendrá abrochado el arnés de seguridad durante las fases de despegue y aterrizaje; todos los otros miembros de la tripulación de vuelo mantendrán abrochado su arnés de seguridad durante las fases de despegue y aterrizaje, salvo que los tirantes le impidan desempeñar sus obligaciones, en cuyo caso los tirantes pueden aflojarse, aunque el cinturón de seguridad debe quedar ajustado.

### **Limitaciones de utilización de la performance del helicóptero**

**Generalidades.** Los helicópteros se utilizarán de conformidad con un código de performance establecido por el Estado del explotador, en cumplimiento de las normas aplicables de este capítulo.

**Nota.** — *El código de performance refleja en la realización de las operaciones, tanto las diversas fases del vuelo como el entorno operacional.*

En condiciones en que no se garantiza la continuación segura del vuelo en el caso de falla del grupo motor crítico, las operaciones de helicópteros se realizarán de modo que presten la consideración debida al objetivo de lograr un aterrizaje forzoso seguro.

Cuando los helicópteros vuelen hacia o desde helipuertos en un entorno hostil, la autoridad competente del Estado en que está situado el helipuerto especificará los requisitos para que dichas operaciones se lleven a cabo de manera que se tenga debidamente en cuenta el riesgo relacionado con una falla del grupo motor.

---

El helicóptero se utilizará de acuerdo con los términos de su certificado de aeronavegabilidad y dentro de las limitaciones de utilización aprobadas, indicadas en su manual de vuelo.

El Estado del explotador tomará las precauciones razonablemente posibles para que se mantenga el nivel general de seguridad establecido en estas disposiciones, bajo todas las condiciones de utilización previstas, incluyendo las que no estén específicamente tratadas en las disposiciones de este capítulo.

No se iniciará ningún vuelo, a menos que la información de performance contenida en el manual de vuelo indique que pueden cumplirse las normas presentadas a continuación para el vuelo que se vaya a emprender.

Al aplicar las normas de este capítulo, se tendrán en cuenta todos los factores que afecten de modo importante a la performance del helicóptero (como por ejemplo: masa, procedimientos operacionales, la altitud de presión apropiada a la elevación del lugar, temperatura, viento y condiciones de la superficie). Tales factores se tomarán en cuenta directamente como parámetros de utilización o indirectamente mediante tolerancias o márgenes, que pueden indicarse en los datos de performance o en el código de performance, de conformidad con cuyas disposiciones se utiliza el helicóptero.

### **Limitaciones de masa**

- a) La masa del helicóptero al comenzar el despegue no excederá de aquella con la que se cumple el código de performance, teniendo en cuenta las reducciones de masa previstas conforme progresa el vuelo y la cantidad de combustible eliminada mediante vaciado rápido que sea apropiada.

- 
- b) En ningún caso, la masa al comenzar el despegue excederá de la masa máxima de despegue especificada en el manual de vuelo del helicóptero.
- c) En ningún caso, la masa calculada para la hora prevista de aterrizaje en el helipuerto en que se pretende aterrizar y en cualquier otro de alternativa, excederá de la masa máxima de aterrizaje especificada en el manual de vuelo del helicóptero.

### **Fase de despegue y ascenso inicial**

- Operaciones en Clase de performance 1. En caso de falla del grupo motor crítico, que se observe en el punto de decisión para el despegue o antes del mismo, el helicóptero podrá interrumpir el despegue y detenerse dentro de la distancia de aceleración-parada disponible o, en caso de que dicha falla se observe en el punto de decisión para el despegue o después del mismo, podrá continuar el despegue franqueando con un margen adecuado todos los obstáculos situados a lo largo de la trayectoria de vuelo.
- Operaciones en Clase de performance 2. En caso de falla del grupo motor crítico en cualquier momento después de alcanzar el DPATO, el helicóptero podrá continuar el despegue franqueando con un margen adecuado todos los obstáculos situados a lo largo de la trayectoria de vuelo.
- Operaciones en Clase de performance 3. En cualquier punto de la trayectoria de vuelo, la falla de un grupo motor obligará al helicóptero a efectuar un aterrizaje forzoso.

---

## Fase en ruta

- Operaciones en Clases de performance 1 y 2. En caso de falla del grupo motor crítico en cualquier punto en la fase en ruta, el helicóptero podrá continuar el vuelo hasta un lugar en que puedan satisfacerse las condiciones sin volar por debajo de la altitud mínima apropiada en cualquier punto.

**Nota.** — Cuando la fase en ruta se realice sobre un entorno hostil y el tiempo de desviación hacia un punto de destino de alternativa pueda ser superior a dos horas, se recomienda que el Estado del explotador evalúe los riesgos relacionados con la falla de un segundo grupo motor.

- Operaciones en Clase de performance 3. El helicóptero podrá, con todos los grupos motores en funcionamiento, continuar por la ruta prevista o desviaciones planificadas sin volar en cualquier punto por debajo de la altitud mínima apropiada. En cualquier punto de la trayectoria de vuelo, la falla de un grupo motor obligará al helicóptero a realizar un aterrizaje forzoso, en cuyo caso se aplicarán las condiciones establecidas.

## Fases de aproximación y aterrizaje

- Operaciones en Clase de performance 1. En caso de falla del grupo motor crítico, que se observe en cualquier punto durante la fase de aproximación y aterrizaje, antes del punto de decisión de aterrizaje, el helicóptero podrá, en el punto de destino o en cualquier otro de alternativa, después de franquear todos los obstáculos en la trayectoria de aproximación, aterrizar y detenerse dentro de la distancia de aterrizaje disponible o efectuar un aterrizaje interrumpido y franquear todos los obstáculos en la trayectoria de vuelo con un margen adecuado. En caso de que la falla ocurra antes del punto de decisión de aterrizaje,

---

el helicóptero podrá aterrizar y detenerse dentro de la distancia de aterrizaje disponible.

- Operaciones en Clase de performance 2. En caso de falla del grupo motor crítico antes del DPBL, el helicóptero en el punto de destino o cualquier otro de alternativa, después de franquear todos los obstáculos en la trayectoria de aproximación, aterrizará o bien se detendrá dentro de la distancia de aterrizaje disponible o efectuar un aterrizaje interrumpido y franquear todos los obstáculos en la trayectoria de vuelo con un margen adecuado. Después del DPBL, la falla del grupo motor podría obligar al helicóptero a realizar un aterrizaje forzoso, en cuyo caso se aplicarán las condiciones establecidas.
- Operaciones en Clase de performance 3. En cualquier punto de la trayectoria del vuelo, la falla de un grupo motor obligará al helicóptero a realizar un aterrizaje forzoso, en cuyo caso se aplicarán las condiciones establecidas.

### **Instrumentos y equipo de vuelo del helicóptero**

**Generalidades.** Además del equipo mínimo necesario para el otorgamiento del certificado de aeronavegabilidad, se instalarán o llevarán, según sea apropiado, en los helicópteros los instrumentos, equipo y documentos de vuelo que se prescriben en los párrafos siguientes, de acuerdo con el helicóptero utilizado y con las circunstancias en que haya de realizarse el vuelo. El Estado de matrícula aprobará o aceptará los instrumentos o equipo prescritos, incluida su instalación.

El explotador incluirá en el manual de operaciones una lista de equipo mínimo (MEL) aprobada por el Estado del explotador, para que el piloto al mando pueda determinar si cabe iniciar el vuelo o continuarlo a partir de cualquier parada intermedia, en caso de que cualquier instrumento, equipo o sistema

---

deje de funcionar. Cuando el Estado del explotador no sea el mismo que el del Estado de matrícula, aquel se cerciorará de que la lista de equipo mínimo no repercute en el cumplimiento por parte del helicóptero de los requisitos de aeronavegabilidad aplicables en el Estado de matrícula.

El explotador pondrá a disposición del personal de operaciones y de los miembros de la tripulación un manual de operaciones respecto a cada uno de los tipos de aeronave en operación, donde figuren los procedimientos normales, no normales y de emergencia atinentes a la operación de la aeronave. El manual incluirá detalles de los sistemas de aeronave y de las listas de verificación que hayan de utilizarse. En el diseño del manual se observarán los principios relativos a factores humanos. El manual estará fácilmente al alcance de la tripulación de vuelo durante todas las operaciones de vuelo.

***Todos los helicópteros en todos los vuelos.*** Los helicópteros irán equipados con instrumentos para que los miembros de la tripulación de vuelo puedan verificar la trayectoria de vuelo del helicóptero, llevar a cabo cualquier maniobra reglamentaria requerida y observar las limitaciones de utilización del helicóptero en las condiciones de utilización previstas.

El helicóptero estará equipado con:

- a) Uno o más botiquines de primeros auxilios apropiados al número de pasajeros que el helicóptero esté autorizado a transportar;
- b) Extintores portátiles de un tipo que, cuando se descarguen, no causen contaminación peligrosa del aire dentro del helicóptero, de los cuales al menos uno estará ubicado:
  - En el compartimiento de pilotos.

- 
- En cada compartimiento de pasajeros que esté separado del compartimiento de pilotos y que no sea fácilmente accesible a los miembros de la tripulación de vuelo.
- c) Un asiento o litera para cada persona que exceda de una edad que determine el Estado del explotador:
- Un cinturón para cada asiento y cinturones de sujeción para cada litera; y
  - Un arnés de seguridad para cada asiento de un miembro de la tripulación de vuelo. El arnés de seguridad de cada asiento de piloto deberá incluir un dispositivo que sujete el torso del ocupante en caso de deceleración rápida.
- d) Medios para asegurar que se comuniquen a los pasajeros la información e instrucciones siguientes:
- Cuándo han de ajustarse los cinturones o arneses de seguridad.
  - Cuándo y cómo ha de utilizarse el equipo de oxígeno, si se exige provisión de oxígeno.
  - Cuándo no se debe fumar.
  - Ubicación y uso de los chalecos salvavidas, o de los dispositivos individuales de flotación equivalentes, si se exige llevar tales dispositivos.
  - Ubicación y modo de abrir las salidas de emergencia.
- e) Si se emplean fusibles, fusibles eléctricos de repuesto de los amperajes apropiados, para remplazar a los que sean accesibles en vuelo.

---

## **Instrumentos y equipo para vuelos realizados de conformidad con las VFR**

***Durante el día.*** Los helicópteros que realicen vuelos de conformidad con las VFR durante el día estarán equipados con:

- a) Una brújula magnética.
- b) Un reloj de precisión que indique la hora en horas, minutos y segundos.
- c) Un baroaltímetro de precisión.
- d) Un indicador de velocidad aerodinámica.
- e) Los demás instrumentos o equipo que prescriba la autoridad competente.

Los helicópteros cuando vuelen de conformidad con las VFR durante la noche, estarán equipados con:

- a) Una brújula magnética.
- b) Un reloj de precisión que indique la hora en horas, minutos y segundos.
- c) Un baroaltímetro de precisión.
- d) Un indicador de velocidad aerodinámica.
- e) Un indicador de actitud de vuelo (horizonte artificial) por cada piloto requerido y un indicador de actitud de vuelo adicional.
- f) Un indicador de desplazamiento lateral.
- g) Un indicador de rumbo (giróscopo direccional).

---

h) Un variómetro.

i) Las siguientes luces:

- Las luces que exige el Anexo 2 para aeronaves en vuelo o que operen en el área de movimiento de un helipuerto.
- Dos faros de aterrizaje.
- Iluminación de todos los instrumentos y equipo indispensables para la operación segura del helicóptero utilizados por la tripulación de vuelo.
- Luces en todos los compartimientos de pasajeros.
- Una linterna para cada uno de los puestos de los miembros de la tripulación.

***Helicópteros que vuelen sobre el agua.*** Los helicópteros, cuando se prevea que hayan de volar sobre el agua, estarán equipados con medios de flotación permanente o rápidamente desplegable, a fin de asegurar un amaraje forzoso seguro del helicóptero cuando:

- a) Se realizan operaciones en el mar u otras operaciones sobre el agua según lo prescriba el Estado del explotador.
- b) Se vuele sobre el agua a una distancia desde tierra correspondiente a más de 10 minutos, a la velocidad normal de crucero, en un entorno hostil y en Clase de performance 1 ó 2.
- c) Se vuele sobre el agua en un entorno no hostil a una distancia desde tierra especificada por la autoridad competente del Estado responsable y en Clase de performance 1 ó 2.

---

**Nota.** — *Al considerar la distancia más allá de la cual es necesario equipo de flotación, el Estado debería tener en consideración la norma de certificación del helicóptero.*

- d) Se vuela sobre el agua a una distancia desde tierra superior a la distancia de autorrotación o de aterrizaje forzoso seguro, y en Clase de performance 3.

**Equipo de emergencia.** Los helicópteros que operen en Clase de performance 1 ó 2 y cuando operen de acuerdo con las disposiciones, llevarán el siguiente equipo:

- e) Un chaleco salvavidas, o dispositivo de flotación equivalente, para cada persona que vaya a bordo, situado en un lugar fácilmente accesible desde el asiento o litera de la persona que haya de usarlo. El chaleco salvavidas se usará constantemente para las operaciones en el mar, a menos que el ocupante lleve puesto un traje de supervivencia integral que incluya la función de chaleco salvavidas.
- f) Balsas salvavidas, estibadas de forma que faciliten su empleo si fuera necesario, en número suficiente para alojar a todas las personas que se encuentren a bordo, provistas del equipo de salvamento incluso medios para el sustento de la vida que sea apropiado para el vuelo que se vaya a emprender.

**Nota.**-*Cuando el helicóptero esté equipado con dos balsas salvavidas, cada una de ellas debería poder llevar a todos los ocupantes en estado de carga excesiva.*

- g) Los helicópteros que operen en Clase de performance 3 y más allá de la distancia de autorrotación a partir de tierra, pero a menos de una

---

distancia desde tierra especificada por la autoridad competente del Estado responsable, estarán equipados con un chaleco salvavidas, o dispositivo de flotación equivalente, para cada persona que vaya a bordo, situado en un lugar fácilmente accesible desde el asiento o litera de la persona que haya de usarlo.

- h) Para las operaciones en el mar, al volar más allá de la distancia de autorrotación a partir de tierra se usará el chaleco salvavidas, a menos que el ocupante lleve puesto un traje de supervivencia integral que incluya la función de chaleco salvavidas.

Las balsas que no sean desplegadas por control a distancia y de masa superior a 40 kg, deberían estar equipadas con algún medio mecánico de despliegue.

***Para todos los helicópteros, en vuelos sobre áreas marítimas designadas.*** Los helicópteros, cuando vuelen sobre áreas marítimas que han sido designadas por el Estado interesado como áreas en las que las operaciones de búsqueda y salvamento serían especialmente difíciles, estarán equipados con equipo de salvamento (incluso los medios para el sustento de la vida) que sean apropiados para el área que se sobrevuela.

Para las operaciones en el mar, todos los ocupantes deberían usar un traje de supervivencia cuando la temperatura del mar sea inferior a 10°C o cuando el tiempo de rescate estimado exceda del tiempo de supervivencia calculado. Cuando la elevación y fuerza del sol constituyan un peligro de alta temperatura sobre el puesto de pilotaje, debería considerarse la posibilidad de no imponer esta recomendación a la tripulación de vuelo.

***Nota.*** — *Al determinar el tiempo de rescate, deberían tenerse en consideración el estado del mar y las condiciones de luz ambiente.*

---

## **Equipo de comunicaciones y de navegación del helicóptero**

**Equipo de comunicaciones.** El helicóptero irá provisto de equipo de radio que permita:

- a) La comunicación en ambos sentidos para fines de control de helipuerto.
- b) Recibir información meteorológica en cualquier momento durante el vuelo.
- c) La comunicación, en ambos sentidos, en cualquier momento durante el vuelo con una estación aeronáutica por lo menos y con aquellas otras estaciones aeronáuticas y en las frecuencias que pueda prescribir la autoridad competente.

El equipo de radio requerido permitirá la comunicación en la frecuencia aeronáutica de emergencia.

**Equipo de navegación .**Los helicópteros irán provistos del equipo de navegación que les permita proseguir:

- a) De acuerdo con su plan operacional de vuelo.
- b) De acuerdo con los requisitos de los servicios de tránsito aéreo; excepto en caso de que, si no lo excluye la autoridad competente, la navegación en los vuelos que se atengan a las VFR se efectúe por referencia a puntos característicos del terreno.

El helicóptero irá suficientemente provisto de equipo de navegación para asegurar que, en caso de falla de un elemento del equipo en cualquier fase del vuelo, el equipo restante sea suficiente para permitir que el helicóptero navegue de conformidad con lo anterior.

---

**Instalación.** La instalación del equipo será tal que la falla de cualquier unidad necesaria, ya sea para fines de comunicaciones, de navegación o ambos, no resultará en la falla de otra unidad necesaria para fines de comunicaciones o de navegación.

### **2.1.3 Anexo 11 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional "Servicios de tránsito aéreo"**

El control del tránsito aéreo era casi desconocido en 1944. Hoy día, el control del tránsito aéreo, los servicios de información de vuelo y de alerta, que en conjunto forman los servicios de tránsito aéreo, son uno de los elementos terrestres de apoyo esenciales para la seguridad y eficiencia de las actividades del tránsito aéreo en el mundo. El Anexo 11 al Convenio de Chicago define los servicios de tránsito aéreo y especifica cuáles son las normas y métodos recomendados de carácter mundial a ellos aplicables.

El espacio aéreo del mundo se divide en regiones de información de vuelo (FIR) contiguas, dentro de las cuales se prestan servicios de tránsito aéreo. En algunos casos, las regiones de información de vuelo abarcan grandes zonas sobre los océanos con escasa densidad de tránsito aéreo, dentro de las cuales sólo se prestan servicios de información y de alerta. En otras regiones de información de vuelo, buena parte del espacio aéreo es controlado, es decir, se presta dentro de él un servicio de control de tránsito aéreo además de los servicios de información de vuelo y de alerta.

El objetivo primordial de los servicios de tránsito aéreo, como se define en el Anexo, es impedir que se produzcan colisiones entre las aeronaves, sea en el rodaje en el área de maniobras, en el despegue, el aterrizaje, en ruta o en el circuito de espera en el aeródromo de destino. El Anexo se ocupa también de

---

los medios necesarios para conseguir un tránsito aéreo expedito y ordenado y de proporcionar asesoría e información para la realización segura y eficiente de los vuelos, y del servicio de alerta para las aeronaves en peligro. Las disposiciones de la OACI prevén que para lograr estos objetivos hay que establecer centros de información de vuelo y dependencias de control del tránsito aéreo.

Las aeronaves vuelan sea a base de las reglas de vuelo por instrumentos (IFR) o de las reglas de vuelo visual (VFR). Cuando la aeronave vuela de acuerdo con las IFR, lo hace pasando de una radio ayuda a la siguiente o bien guiándose por el equipo autónomo de navegación de a bordo que permite al piloto determinar la posición de la aeronave en todo momento. Los vuelos IFR se realizan en todas las condiciones meteorológicas, salvo las peores, en tanto que las aeronaves que vuelan según las VFR deben mantenerse apartadas de las nubes y contar con una visibilidad que permita al piloto percibir y evitar a las otras aeronaves. En el Capítulo 3 del anexo 11, se especifican los servicios que deben prestarse a dichos vuelos, por ejemplo, los vuelos IFR reciben el servicio de control de tránsito aéreo cuando se realizan en espacio aéreo controlado. Cuando el vuelo se efectúa en espacio aéreo no controlado, se presta el servicio de información de vuelo, que incluye toda la información conocida sobre el tránsito, y el piloto es responsable de organizar el vuelo de manera que pueda evitar a las otras aeronaves. El servicio de control no se presta normalmente a los vuelos VFR, a excepción de determinadas zonas, en cuyo caso los vuelos VFR se separan de los vuelos IFR pero no se dan indicaciones de separación entre los vuelos VFR, a menos que lo pida expresamente la autoridad ATC. Sin embargo, no se prestan servicios de tránsito aéreo a todas las aeronaves. Si una aeronave vuela totalmente fuera del espacio aéreo controlado en una zona en la cual no se exige plan de vuelo, es posible que los servicios de tránsito aéreo ni siquiera conozcan la existencia de dicho vuelo.

---

La seguridad operacional es la preocupación primordial de la aviación civil internacional y la gestión del tránsito aéreo contribuye substancialmente a la seguridad en la aviación. El Anexo 11 contiene el importante requisito para los Estados de ejecutar programas sistemáticos y apropiados de gestión de la seguridad operacional de los servicios de tránsito aéreo (ATS) para garantizar el mantenimiento de la seguridad en la entrega de ATS en el espacio aéreo y los aeródromos. Los sistemas y programas de gestión de la seguridad operacional constituirán una contribución importante para garantizar la seguridad en la aviación civil internacional.

El servicio de control de tránsito aéreo consiste en autorizaciones e información, provenientes de las dependencias de control de tránsito aéreo, que permiten la separación longitudinal, vertical o lateral entre aeronaves, de conformidad con las disposiciones que figuran en el Capítulo 3 del Anexo 11.

Este capítulo también se refiere al contenido de las autorizaciones, a la coordinación de las mismas entre las dependencias ATC y a la coordinación de la transferencia de responsabilidad del control del vuelo de una dependencia a la otra. Para que la transferencia se efectúe en forma ordenada, la aeronave no debe estar en ningún momento bajo el control de más de una sola dependencia de tránsito aéreo.

Las dependencias de control de tránsito aéreo encaran a veces una demanda de tránsito superior a su capacidad, por ejemplo, en aeropuertos de mucho movimiento durante los períodos de tránsito máximo. El Anexo 11 dispone que las dependencias ATC deben imponer restricciones al tránsito, cuando sea necesario, para evitar retrasos excesivos de las aeronaves en vuelo.

El Anexo 11 también especifica los requisitos en materia de coordinación entre las dependencias de control de tránsito aéreo civil y las autoridades militares u otros organismos cuyas actividades puedan afectar a los vuelos de las

---

aeronaves civiles. Las dependencias militares reciben el plan de vuelo y otros datos de los vuelos de las aeronaves civiles, lo que les permite identificar las aeronaves civiles que se aproximan a alguna zona restringida o entran en ella.

El servicio de información de vuelo se presta a las aeronaves que vuelan en espacio aéreo controlado y a aquellas de cuya presencia conocen los servicios de tránsito aéreo. La información incluye datos meteorológicos del tiempo significativo (SIGMET), cambios en el estado de funcionamiento de las ayudas para la navegación y en las condiciones de los aeródromos y de otras instalaciones conexas y toda información que pueda tener importancia para la seguridad. Los vuelos IFR reciben, además, información sobre las condiciones meteorológicas en los aeródromos de salida, de destino y de alternativa, sobre los peligros de colisión con las aeronaves que vuelan fuera de las áreas y zonas de control, y, en caso de sobrevuelo de masas de agua, la información de que se disponga sobre embarcaciones. Los vuelos VFR reciben además información sobre las condiciones meteorológicas que imposibilitarían el vuelo visual. El Anexo 11 contiene también especificaciones sobre las radiodifusiones del servicio de información de vuelo para las operaciones (OFIS), incluyendo aquellas del servicio automático de información del área terminal (ATIS).

El Capítulo 5 del Anexo 11 se refiere al servicio de alerta, que se encarga de alertar a los centros de coordinación del salvamento cuando se cree o se sabe que una aeronave se encuentra en estado de emergencia, cuando no establece comunicación con los servicios, o bien, cuando no llega a la hora señalada o se ha recibido información en el sentido de que se ha producido un aterrizaje forzoso o que es inminente. Los servicios de alerta se dan sistemáticamente a todas las aeronaves que reciben servicios de control del tránsito aéreo y, en la medida de lo posible, a todas las demás aeronaves cuyos pilotos hayan presentado un plan de vuelo o que por algún otro medio, hayan llegado a conocimiento de los servicios de tránsito aéreo. También se presta este

---

servicio a las aeronaves de las cuales se sabe o se sospecha que han sido objeto de interferencia ilícita. El servicio de alerta pone en marcha a todos los organismos encargados del salvamento o de hacer frente a las emergencias, los cuales pueden prestar ayuda cuando y donde sea necesario.

Los capítulos siguientes del Anexo se refieren a los requisitos del ATS en materia de comunicaciones aeroterrestres, así como de comunicaciones entre las dependencias ATS y entre dichas dependencias y otras entidades esenciales. Estos capítulos especifican también la información que debe suministrarse a cada tipo de dependencia de los servicios de tránsito aéreo. Las comunicaciones aeroterrestres deben permitir el contacto radiotelefónico en ambos sentidos, directo, rápido, continuo y libre de parásitos, siempre que sea posible, en tanto que las comunicaciones entre las dependencias ATS deben permitir el intercambio de mensajes impresos y, en el caso de las dependencias de control del tránsito aéreo, las comunicaciones orales directas entre controladores. Debido a la importancia de la información que se transmite por los canales aeroterrestres de radio y de la que se recibe de otras dependencias y oficinas, el Anexo 11 recomienda que dichas comunicaciones se registren.

Un apéndice del Anexo expone los principios que rigen la identificación de las rutas donde se prestan servicios de tránsito aéreo, para que tanto los pilotos como el ATS puedan hacer referencia inequívocamente a cualquier ruta, sin necesidad de recurrir al uso de coordenadas geográficas. Otro apéndice especifica los requisitos en materia de designadores de puntos significativos, marcados o no por radio ayudas.

El Anexo 11 también lleva adjuntos textos de orientación sobre diversos asuntos, como la organización del espacio aéreo, los requisitos ATS en materia

---

de canales aeroterrestres y el establecimiento y designación de las rutas normalizadas de llegada y salida.

La planificación de emergencias es una importante responsabilidad de todos los Estados que proporcionan servicios de navegación aérea. En un adjunto al Anexo 11 figura orientación concisa para ayudar a los Estados a encargarse del movimiento seguro y ordenado del tránsito aéreo internacional en el caso de interrupciones de los servicios de tránsito aéreo y otros servicios de apoyo conexos y a preservar la disponibilidad de las rutas aéreas mundiales principales en caso de interrupción.

Quizá el espacio aéreo sea ilimitado, pero no para el tránsito aéreo. A medida que aumentan las aeronaves en las atestadas rutas aéreas, los conceptos y procedimientos de control de tránsito aéreo, el equipo y las normas continuarán evolucionando, al igual que las disposiciones de este Anexo.

### **2.1.3.1 Análisis del anexo 11 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional “Servicios de tránsito aéreo”**

A continuación se presenta un resumen de las normas contenidas en el anexo 11 que se deben tomar en cuenta para la correcta navegación dentro de las rutas que se diseñaron.

**Áreas de control.** Se establecerá un límite inferior para el área de control a una altura sobre el suelo o el agua que no sea inferior a 200m (700 ft)

El límite inferior de un área de control, cuando sea factible y conveniente a fin de permitir libertad de acción para los vuelos VFR efectuados por debajo del área de control, debería establecerse a una altura mayor que la mínima especificada. Cuando el límite inferior de un área de control esté por encima de

---

900 m (3 000 ft) sobre el nivel medio del mar, debería coincidir con un nivel de crucero VFR.

En uno u otro de los siguientes casos se establecerá un límite superior para el área de control:

- a) Cuando no se facilite el servicio de control de tránsito aéreo por encima del límite superior.
- b) Cuando el área de control esté situada por debajo de una región superior de control, en cuyo caso, el límite superior del área coincidirá con el límite inferior de la región superior de control.

**Mínimas de separación.** Las mínimas de separación se elegirán entre las que figuran en las disposiciones de los PANS-ATM y de los Procedimientos suplementarios regionales, que sean aplicables a las circunstancias prevaletientes, si bien, cuando se utilicen tipos de ayudas o prevaletzan circunstancias que no estén previstas en las disposiciones vigentes de la OACI, se establecerán otras mínimas de separación, según proceda, por:

- a) La autoridad ATS competente, previa consulta con los explotadores, respecto a rutas o partes de las mismas que estén dentro del espacio aéreo bajo la soberanía de un Estado.
- b) Acuerdo regional de navegación aérea respecto a rutas o partes de las mismas que estén dentro del espacio aéreo sobre alta mar o sobre áreas de soberanía indeterminada.

La selección de las mínimas de separación se hará en consulta entre las autoridades ATS competentes, responsables del suministro de los servicios de tránsito aéreo en el espacio aéreo adyacente cuando:

- 
- a) El tránsito ha de pasar de uno a otro de los espacios aéreos adyacentes.
  - b) Las rutas se hallen más próximas al límite común de los espacios aéreos adyacentes que las mínimas de separación aplicables según las circunstancias.

### **Disposiciones con respecto a las operaciones con Helicópteros.**

Las disposiciones contenidas en la presente sección aplican a todos los helicópteros excepto los que hayan sido proyectados exclusivamente para trabajos agrícolas, para extinción de incendios o para el transporte de cargas por eslinga, y respecto a los cuales:

- a) Se hubiese aceptado la solicitud de certificado de aprobación tipo, o las autoridades encargadas de la certificación hubiesen llevado a cabo otro procedimiento prescrito equivalente el 1 de enero de 1985 o después de esa fecha.
- b) Se hubiese aceptado una solicitud de modificación del diseño de tipo y dicha modificación pudiese aumentar el nivel del ruido neto del helicóptero, o las autoridades encargadas de la certificación hubiesen llevado a cabo otro procedimiento prescrito equivalente el 17 de noviembre de 1988 o después de esa fecha.

La homologación de los helicópteros que puedan transportar cargas por eslinga o equipo externos deberá efectuarse sin carga ni equipos.

Pueden ser exceptuados los helicópteros que transporten cargas por eslinga o equipos externos si satisfacen las normas relativas a la carga interna siempre que tales operaciones tengan lugar con el peso en bruto o con otros

---

parámetros de operación superiores a aquellos que figuran en el certificado de aeronavegabilidad para carga interna.

El solicitante puede elegir la alternativa de demostrar el cumplimiento de la Norma, si el helicóptero está propulsado por uno o varios motores de émbolo y tiene un peso máximo certificado de despegue de 2,730 kg o menos.

## **2.2 Características físicas de las heliplataformas**

Es de mucha importancia tener en cuenta las características físicas de las heliplataformas, ya que estas son las únicas referencias visuales que tiene el piloto cuando está navegando en esta zona en especial.

A continuación se mencionan las características mínimas con las que deben contar las heliplataformas según el anexo 14 de la OACI volumen 2.

### **2.2.1 Características físicas**

Dimensiones del helipuerto. FATO es el área sobre la cual el helicóptero completará la maniobra de aproximación hacia el vuelo o aterrizaje en los helipuertos elevados, la FATO coincide con el área de contacto.

Conforme al capítulo 3.2.2 del Anexo 14 volumen 2 de la OACI las dimensiones de la FATO serán como mínimo 1,5 veces la longitud/anchura total del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto.

**Área de seguridad.** La FATO estará circundada por un área de seguridad. El área de seguridad se extenderá hacia afuera de la periferia de la FATO hasta

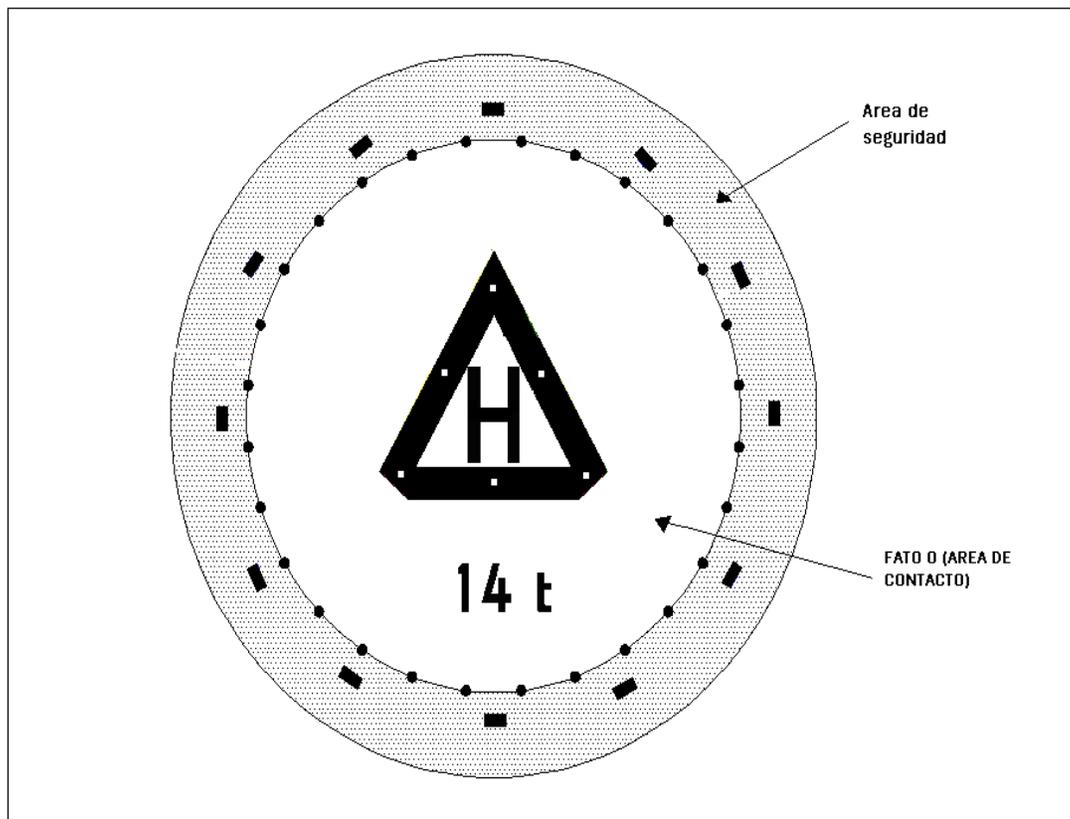
---

una distancia de por lo menos 3 m o 0.25 veces la longitud/anchura total (sea cual fuere la mayor dimensión) del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto elevado (Ver figura 4)

No se permitirá ningún objeto fijo en el área de seguridad, excepto los objetos de montaje frangibles que, por su función, deban estar emplazados en el área.

No se permitirá ningún objeto móvil en el área de seguridad durante las operaciones de los helicópteros.

Los objetos cuya función requiera que estén emplazados en el área de seguridad no excederán de una altura de 25 cm cuando estén en el borde de la FATO, ni sobresaldrán de un plano cuyo origen esté a una altura de 25 cm sobre el borde de la FATO.



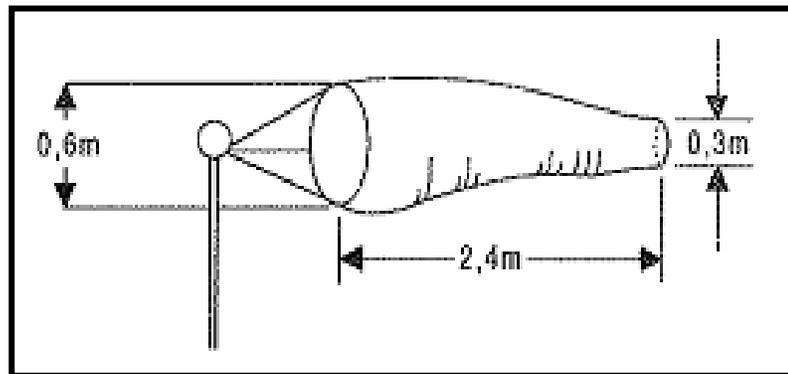
**Figura 4. FATO o área de contacto y área de seguridad.**

---

### 2.2.2 Ayudas visuales

**Cono de viento.** Indicador de la dirección del viento. Con forme al capítulo 2.2.1.2 del manual de helipuertos y el capítulo 5.1.1 del anexo 14 volumen 2 de la OACI el helipuerto debe de estar equipado por lo menos con un indicador de dirección de viento en forma tal que el piloto en aproximación de aterrizaje pueda observarlo de día y de noche.

El indicador de la dirección del viento estará emplazado en un lugar que indique las condiciones del viento sobre el área de aproximación final y de despegue y de modo que no sufra los efectos de perturbaciones de la corriente de aire producidas por objetos cercanos o por el rotor. El indicador será visible desde los helicópteros en vuelo, en vuelo estacionario o sobre el área de movimiento.



**Figura 5. Dimensiones del cono de viento**

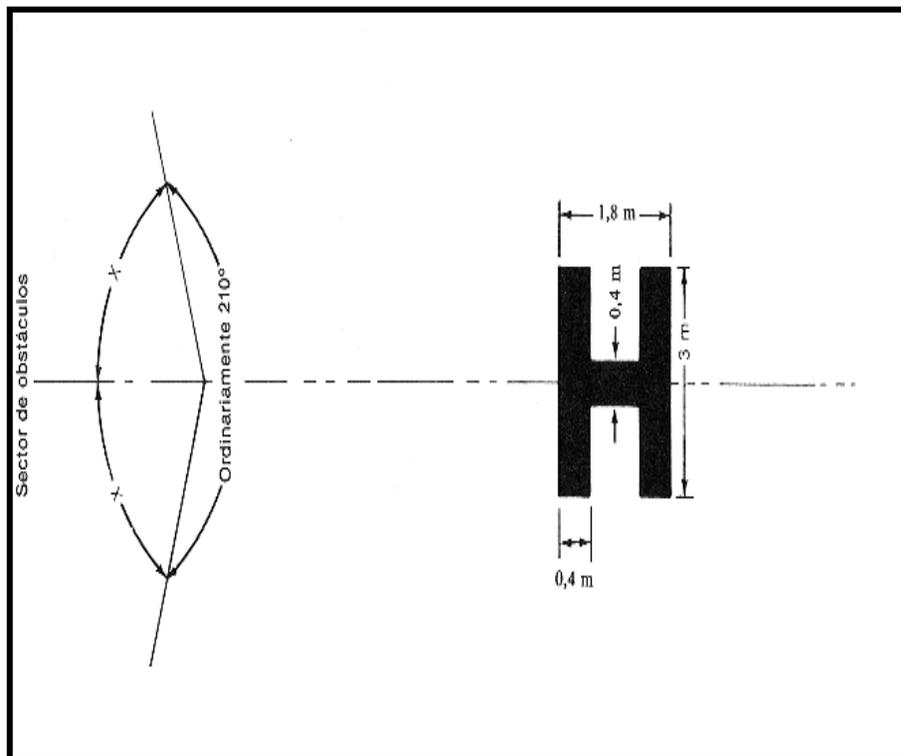
El indicador debería tener la forma de cono truncado y las dimensiones como se muestra en la figura 5. El color del indicador de la dirección del viento debería escogerse de modo que pueda verse e interpretarse claramente desde una altura de por lo menos 200 m (650 ft) sobre el helipuerto, teniendo en cuenta el fondo sobre el cual se destaque. De ser posible, deberá usarse un solo color, preferiblemente el blanco o el anaranjado. El cono de viento debe

---

estar iluminado de noche y localizado en forma que no ponga en peligro el acceso y egreso de los helicópteros.

**Señal de identificación de helipuerto.** Con forme al capítulo 5.2.2 del anexo 14 volumen 2 de la OACI se debe de emplazar una señal de identificación de helipuerto dentro del área de aproximación final y de despegue, en el centro del área, o en un lugar cercano a éste.

La señal de identificación de helipuerto, consistirá en la letra "H", de color blanco. Las dimensiones de la señal no serán menores que las indicadas en la Figura 6.



**Figura 6. Señal de identificación de helipuerto**

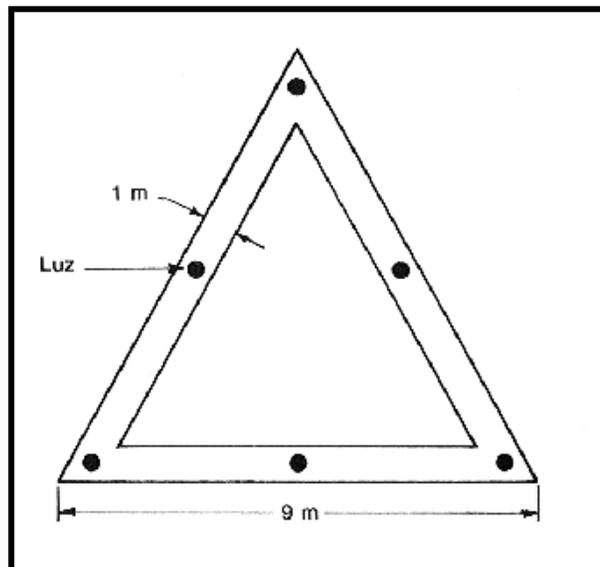
La señal de identificación de helipuerto se orientará de modo que la barra transversal de la "H" quede en ángulo recto con la dirección preferida de aproximación final tal como se indica en la Figura 6.

---

**Luces.** Se deben proveer ayudas luminosas, conforme al 5.3.3 del Manual de Helipuertos y al capítulo 5.3 del anexo 14 volumen 2 de de la OACI, que lo hagan fácilmente distinguible de otras configuraciones luminosas que puedan producir confusión. Estas ayudas luminosas son destinadas para operaciones nocturnas o a operaciones efectuadas en condiciones de visibilidad limitada durante el día o durante la noche.

**Luces de punto de visada.** Cuando en un helipuerto destinado a utilizarse durante la noche, deberían proporcionarse también luces de punto de visada.

Las luces de punto de visada consistirán en por lo menos seis luces blancas omnidireccionales tal como se indica en la Figura 7. Las luces estarán empotradas, si al sobresalir por encima de la superficie constituyeran un peligro para las operaciones de los helicópteros.

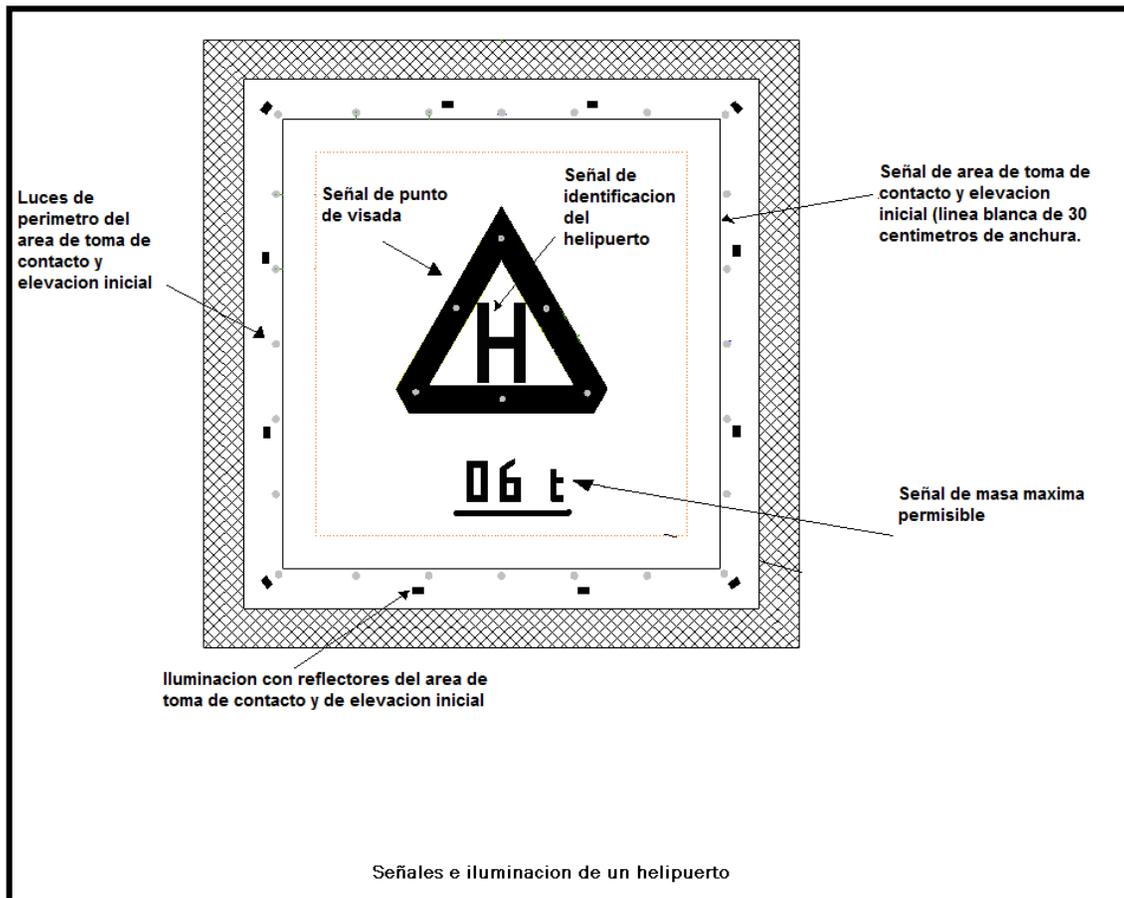


**Figura 7. Señal de punto de visada**

**Luces de perímetro.** Las luces de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial estarán emplazadas a lo largo del borde del área designada

para uso como área de toma de contacto y de elevación inicial o a una distancia del borde menor de 1,5 m. (Ver figura 8)

Las luces de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial estarán uniformemente espaciadas a intervalos de no más de 3 m. Habrá un número mínimo de cuatro luces a cada lado, incluida la luz que deberá colocarse en cada esquina. Las luces de perímetro de área de toma de contacto y de elevación inicial serán luces omnidireccionales fijas de color verde. (Ver figura 8)



**Figura 8. Señales e iluminación de un helipuerto**

# **CAPITULO III**



## **METODOLOGÍA**

---

## **CAPITULO III METODOLOGÍA**

### **3.1 Descripción de la metodología empleada**

Se realizó una investigación detallada del problema para crear un buen panorama y con ello plantear primeramente el título de la investigación.

Se comenzó a analizar la información recabada con fin de proponer una solución óptima, para ello se realizó una lluvia de ideas en la cual cada integrante del equipo proponía una solución.

Las soluciones propuestas en la lluvia de ideas fueron analizadas con el fin de llegar a la solución más factible y a desarrollar.

A raíz de esto obtuvimos los objetivos, el alcance de la investigación.

Se decidió hacer un estudio de casos con la finalidad de poder tener una referencia practica similar a nuestra investigación y desarrollo del trabajo

Dado al tipo de información requerida para poder realizar el proyecto el recurso principal fue la investigación de campo, ya que fue la única fuente en la se obtuvieron las coordenadas de las plataformas y la descripción de las operaciones realizadas.

Para la realización del marco teórico se tuvieron que identificar los documentos regulatorios aplicables a la navegación por referencia visual aplicable para helicópteros.

---

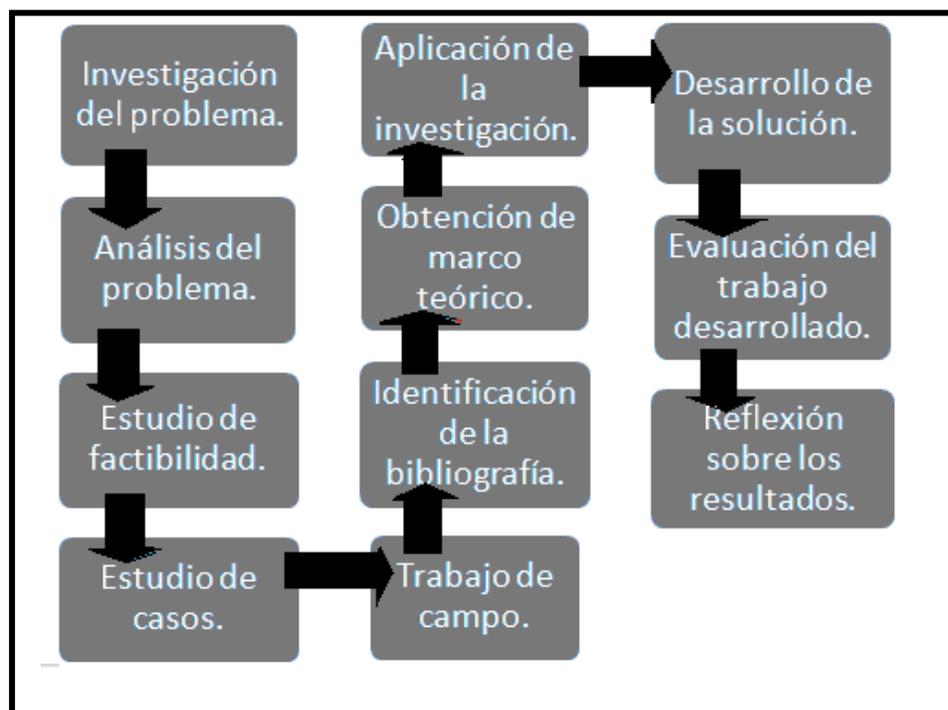
Después de recabar la información, se analizó y se clasificó para luego realizar el marco teórico.

La información recabada fue analizada para luego aplicarse con un adecuado orden a lo largo del desarrollo del proyecto por ejemplo:

La información recabada con respecto a las coordenadas de las plataformas se aplicó directamente al diseño de las rutas

Y la información con respecto a los anexos se aplicó como recomendación para navegar en las rutas que nosotros diseñamos.

Para llevar a cabo el desarrollo de la solución se tuvo que aprender a usar un software (AUTOCAD), en el cual nos auxiliamos para trazar las trayectorias de vuelo, calcular las distancias y los rumbos entre las plataformas.



**Figura 9. Diagrama de flujo de la metodología empleada en el proyecto.**

---

Cabe mencionar que también fue necesaria la elaboración de diferentes diagramas, tablas y dibujos distribuidos a lo largo del proyecto de investigación.

Durante todo el desarrollo de la solución se aplicaron conocimientos teóricos (la lectura y análisis de los anexos de la OACI) y conocimientos prácticos que adquirimos sobre el diseño de rutas VFR.

Se evaluó la calidad en contenido y las ventajas que se pueden tener implementando las rutas diseñadas.

Se realizó un análisis de el antes y el después, obteniendo resultados ventajosos, esto se muestra en la conclusión y las recomendaciones.

En la figura 9 se muestra un diagrama representando la metodología realizada como proceso.

# **CAPITULO IV**



## **DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

---

## **CAPITULO IV. DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

### **4.1 Análisis tránsito aéreo dentro de las plataformas**

#### **4.1.1 Descripción de las operaciones realizadas**

Las operaciones consisten en el traslado de personal a causa de los diferentes cambios de guardia. La compañía Heliservicios Campeche S.A. de C.V. Realiza aproximadamente de 50 a 70 operaciones diarias divididas en tres horarios o tres cambios de guardia.

**Cambio de guardia I:** comienza a partir de las 5:00 o 5:30 hrs. y en él se transportan de 25 a 30 empleados realizando aproximadamente de 55 a 70 aterrizajes.

**Cambios de guardia directos:** en este cambio de guardia únicamente se realizan traslados de visitantes y directivos de la empresa.

Se realizan entre las 8:00 y 9:00 hrs. Y en él se transportan 50 empleados realizando aproximadamente de 10 a 20 aterrizajes.

**Cambio de guardia II:** comienza a partir de las 14:30 o 15:00 hrs transportando de 25 a 30 empleados y realizando aproximadamente de 50 a 70 aterrizajes.

Las otras tres compañías únicamente realizan traslados de la zona de plataformas al aeropuerto y viceversa transportando aproximadamente de 10 a 12 empleados.

---

Las plataformas están divididas en cinco zonas y estas últimas a su vez se subdividen en sectores o complejos:

Zona A esta dividida en los akales, los taratinich. (Figura.1)

Zona B dividida en los lalob, los sloa ku. (Figura.1)

Zona C dividida en los batabs, los balanes. (Figura.2)

Zona D dividida en los och, rebombeo. (Figura.3)

Zona E dividida en los uech, los poles y los abkatunes. (Figura.2)

El único control que se tiene en los vuelos, es la entrada y salida de la zona de plataformas hacia el aeropuerto guiándose por el VOR del Carmen cómo se explica a continuación:

Zona A. Para entrar a la zona de los akales y los taratinich se utiliza el radial 325 volando 2500 pies de altitud y para salir se utilizan los mismos radiales pero a 1500 pies. (Ver figura. 10)

Zona B. La entrada para la zona de los lalob y los sloa ku es por el radial 335 volando 2500 pies de altitud y para salir se utilizan los mismos radiales pero a 1500 pies. (Ver figura. 10)

Zona C. La entrada en la zona de los batabs y los balanes es por el radial 335, y la salida es por el radial 345 a 2500 pies. (Ver figura. 11)

Zona E. En la zona de los uech, los poles y los abkatunes la entrada es por el radial 335 y la salida es por el radial 345 volando 2500 pies de altitud. (Ver figura. 11)

Zona D. La entrada de los och y rebombeo es por el radial 325 y la salida por el radial 315. (Ver fig. 12)

Como procedimiento únicamente de emergencia, se utiliza el radial 330 para entrada y salida de la zona de plataformas.

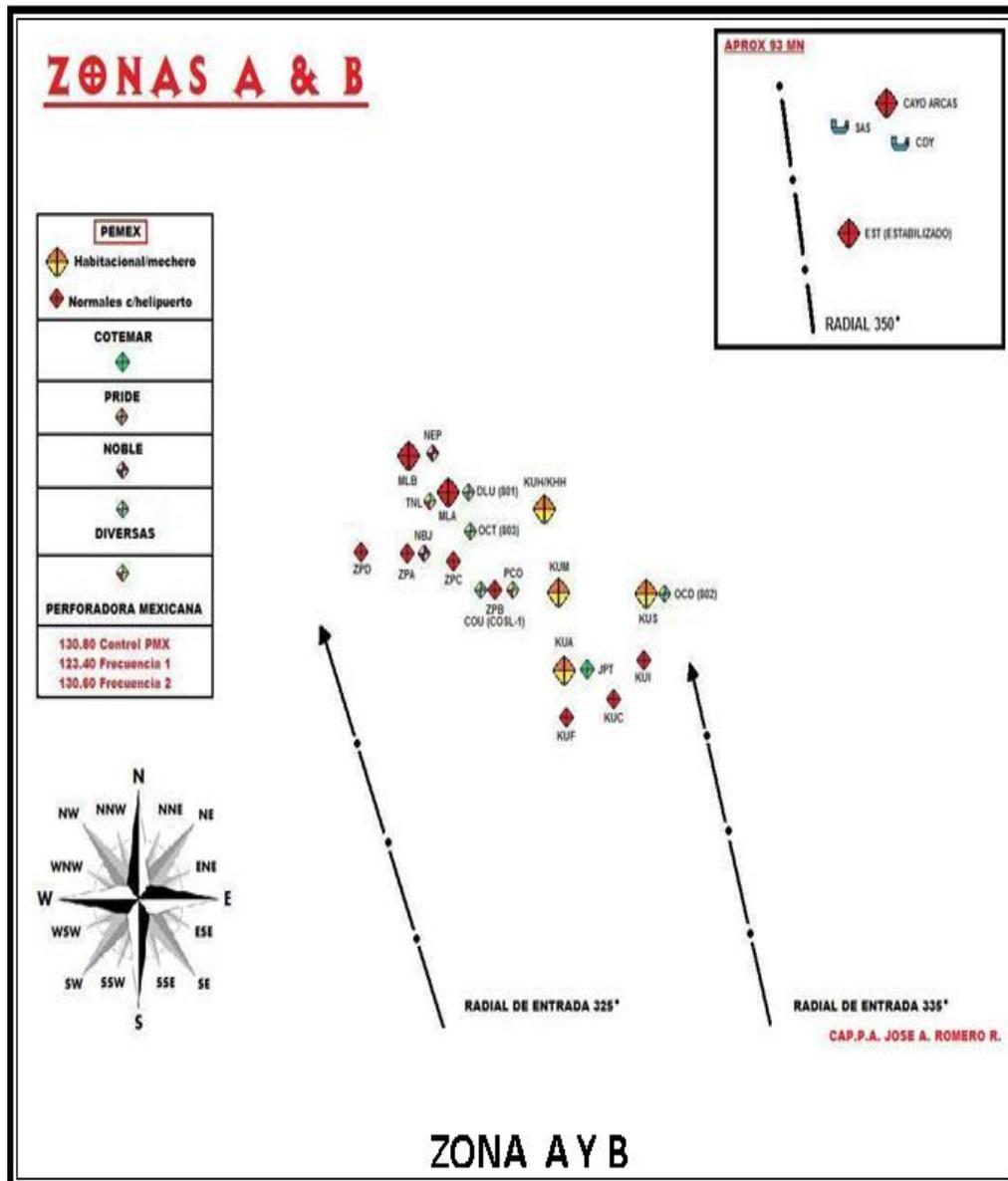


Figura 10. Zona A y B (akales, taratinich, lalob, sloa ku,) y radiales de entrada con respecto al VOR del Carmen.

Dentro de las referencias y radio ayudas para la navegación solo se cuenta con el VOR del Carmen que se encuentra aproximadamente a 25 MN de plataforma más cercana a la costa.

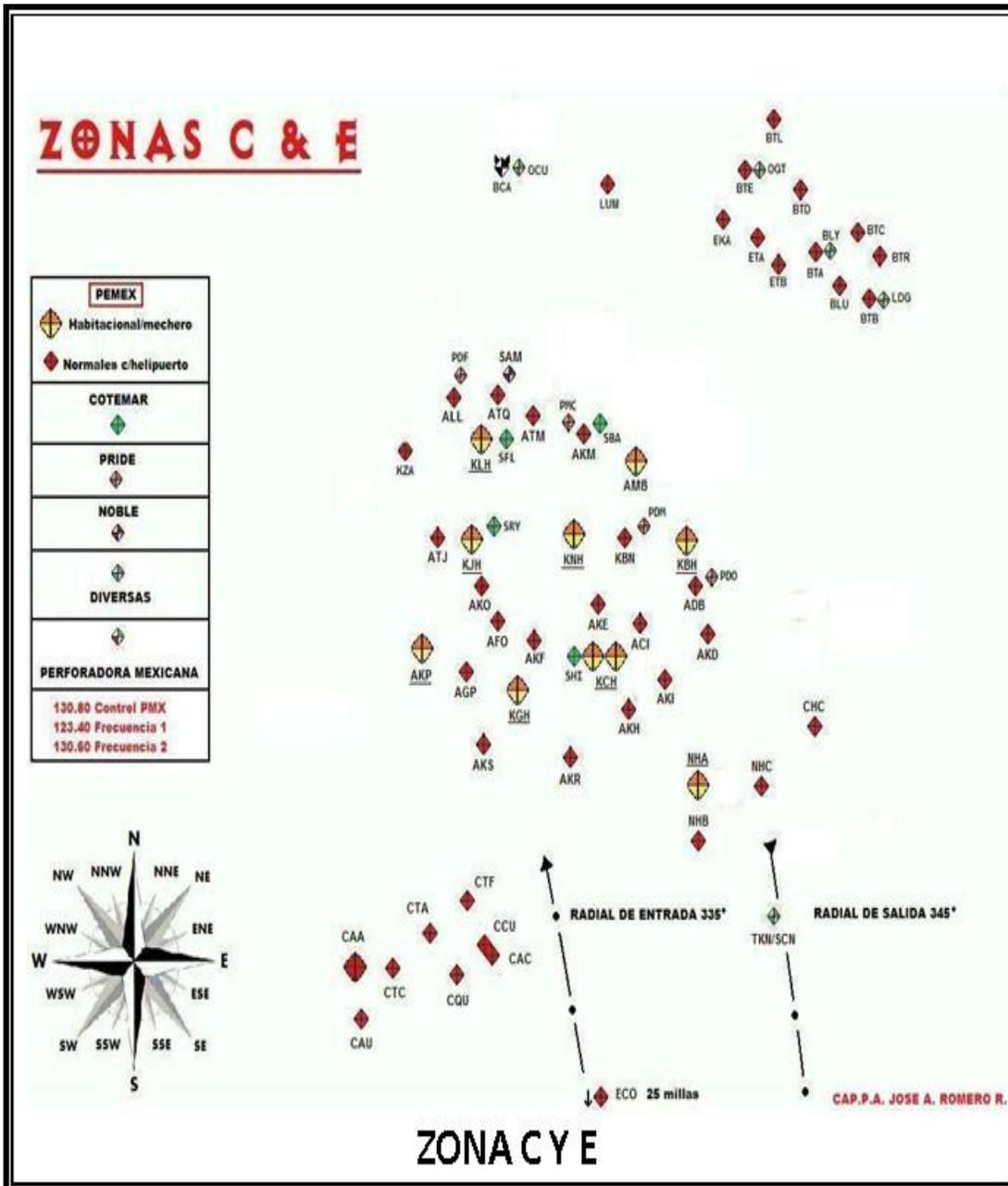


Figura 11. Zona C y E (batabs, balanes, uech, poles y los abkatunes) y s radiales de entrada y salida con respecto al VOR del Carmen.

En el aspecto de las radio ayudas se toman como referencia la torre de control del aeropuerto Internacional de Campeche "Alberto Acuña Ongay" únicamente para salidas y aproximaciones. Es importante mencionar que dentro de la zona de plataformas se cuenta con dos radiotransmisores ubicados uno en la plataforma llamada ECO y otra en la plataforma llamada LUM.

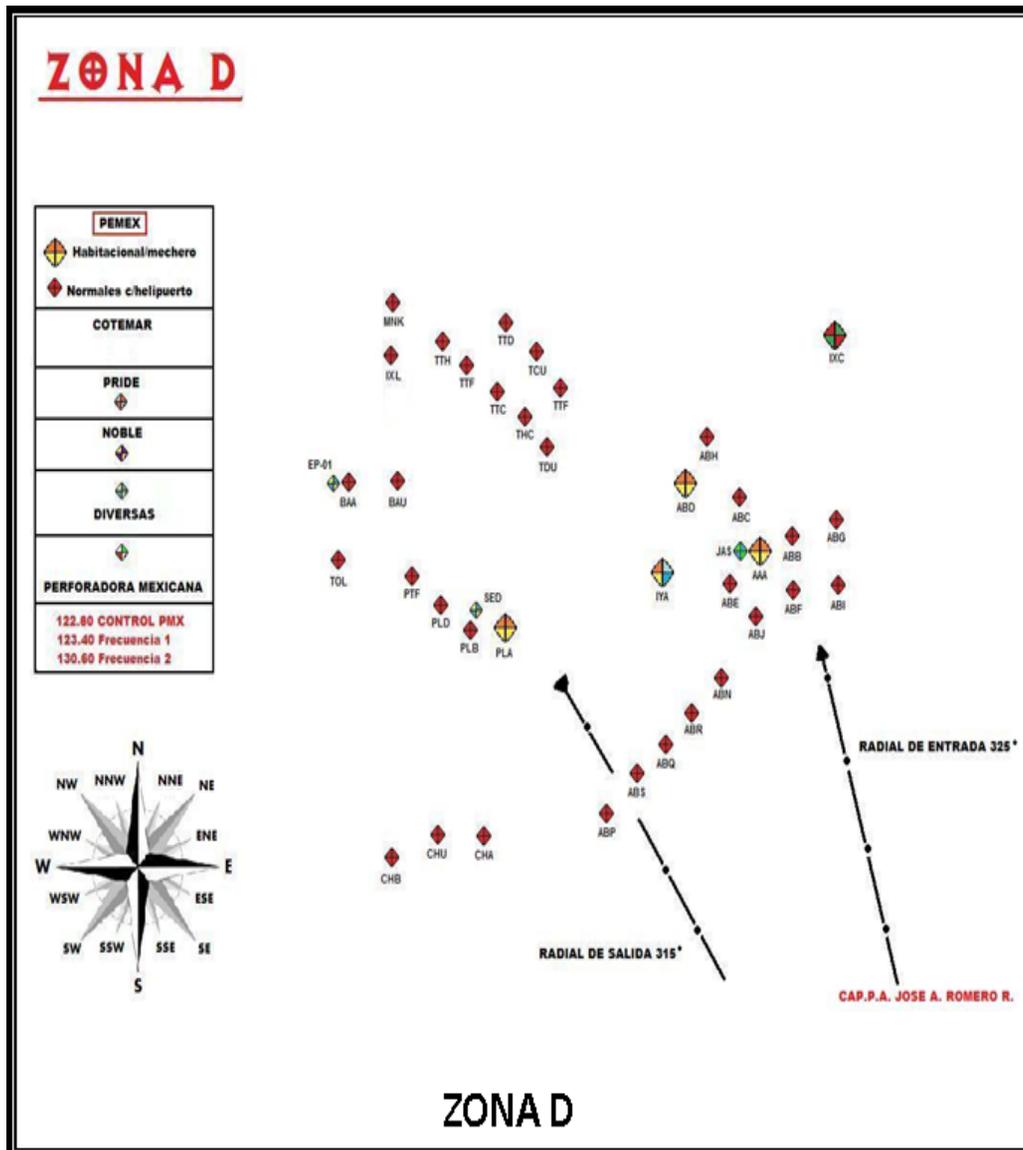


Figura 12. Zona D (och y rebombeo) y radiales de entrada y salida con respecto al VOR del Carmen.

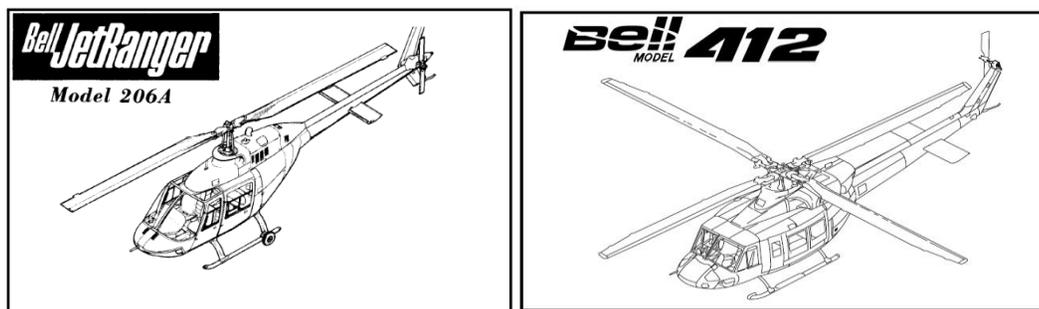
---

## 4.2 Características de la aeronave crítica

Se cuenta con dos helicópteros de diferentes tipos de performance, por lo tanto, se consideran dos aeronaves críticas para las operaciones en sonda Campeche.

La primera es un Helicóptero Bell Jet Ranger modelo 206 A, considerado como aeronave crítica por su bajo alcance, comparado con el de nuestro segundo helicóptero, además de que solo cuenta con un motor y esto hace que el vuelo sea más crítico en caso de que llegara a fallar.(Figura 7)

La segunda es un Helicóptero Bell modelo 412, se considera aeronave crítica por sus grandes dimensiones y no por su performance, ya que cuenta con el más alto, debido a que las operaciones se realizan en una zona geográfica muy pequeña.(Figura 7)



**Figura 13. Aeronaves críticas que se emplearan para la realización de la propuesta.**

### 4.2.1 Características generales

Las características generales nos proporcionan información útil, sobre las capacidades máximas del los helicópteros, mencionadas a continuación:

---

**Tripulación mínima.** Esto es muy importante, ya que por la complejidad de la aeronave muchas veces se requiere más de una persona para el correcto pilotaje del helicóptero.

**Pasajeros.** Es importante saber la cantidad máxima de pasajeros que puede transportar la aeronave ya que tanto por el número de asientos como por la cantidad de el equipo de salvamento (chalecos salvavidas, lanchas, etc.) es importante no exceder el límite de personas abordo.

**Peso vacío y Peso máximo de despegue.** Es muy importante considerar estos valores ya que de ellos depende la correcta distribución de carga del helicóptero a si como la correcta realización cálculos que se obtienen para no exceder los límites del helicóptero primeramente con fines de seguridad del personal aunados con el cuidado de la aeronave.

**Número de motores y tipo de motor.** La cantidad de motores de nuestro helicóptero es reflejada en potencia, en seguridad y en la confiabilidad de los vuelos, ya que de ello depende principalmente el performance de la aeronave.

En la tabla 3 se muestra la comparativa de los datos y parámetros mencionados anteriormente.

#### **4.2.2 Limitaciones operacionales**

Las características generales nos dan información útil de las capacidades máximas del los helicópteros con respecto a:

**IAS Max.** Es importante la velocidad indicada del aire máxima (IAS), ya que no se debe de operar la aeronave por encima de estos parámetros por seguridad del personal.

**VNE.** La VNE o velocidad nunca excedida es un parámetro indispensable para poder realizar una operación adecuada y segura, ya que es la máxima velocidad a la que puede ser exigida una aeronave, esto con fines de seguridad y cuidado de la aeronave.

**Alcance Máximo.** Este parámetro es referido a la autonomía de la aeronave o la distancia máxima a recorrer por el helicóptero, con los tanques de combustible llenos y es muy importante tomar en cuenta este parámetro para planear los vuelos y calcular las distancias que va a recorrer el vuelo. Cabe mencionar que los tanques de combustible muchas veces no se llenan a su máximo.

En la tabla 4 se muestra la comparativa de los parámetros mencionados anteriormente de las aeronaves críticas.

	Tripulación	Pasajeros	Peso vacío	Peso máx. de despegue	No. de motores	Tipo de motor
<b>Bell 206 A</b>	1	3	1,713 lb (777 kg)	3,200 lb (1,451kg)	1	<a href="#">Allison 250-C20J turboshaft.</a>
<b>Bell 412</b>	2	13	6529.4 lb (2961.7k)	11,600 lb (5,262kg)	2	<a href="#">Pratt &amp; Whitney Canada PT6T-3</a>

**Tabla 3. Comparativa de los performance de las aeronaves críticas.**

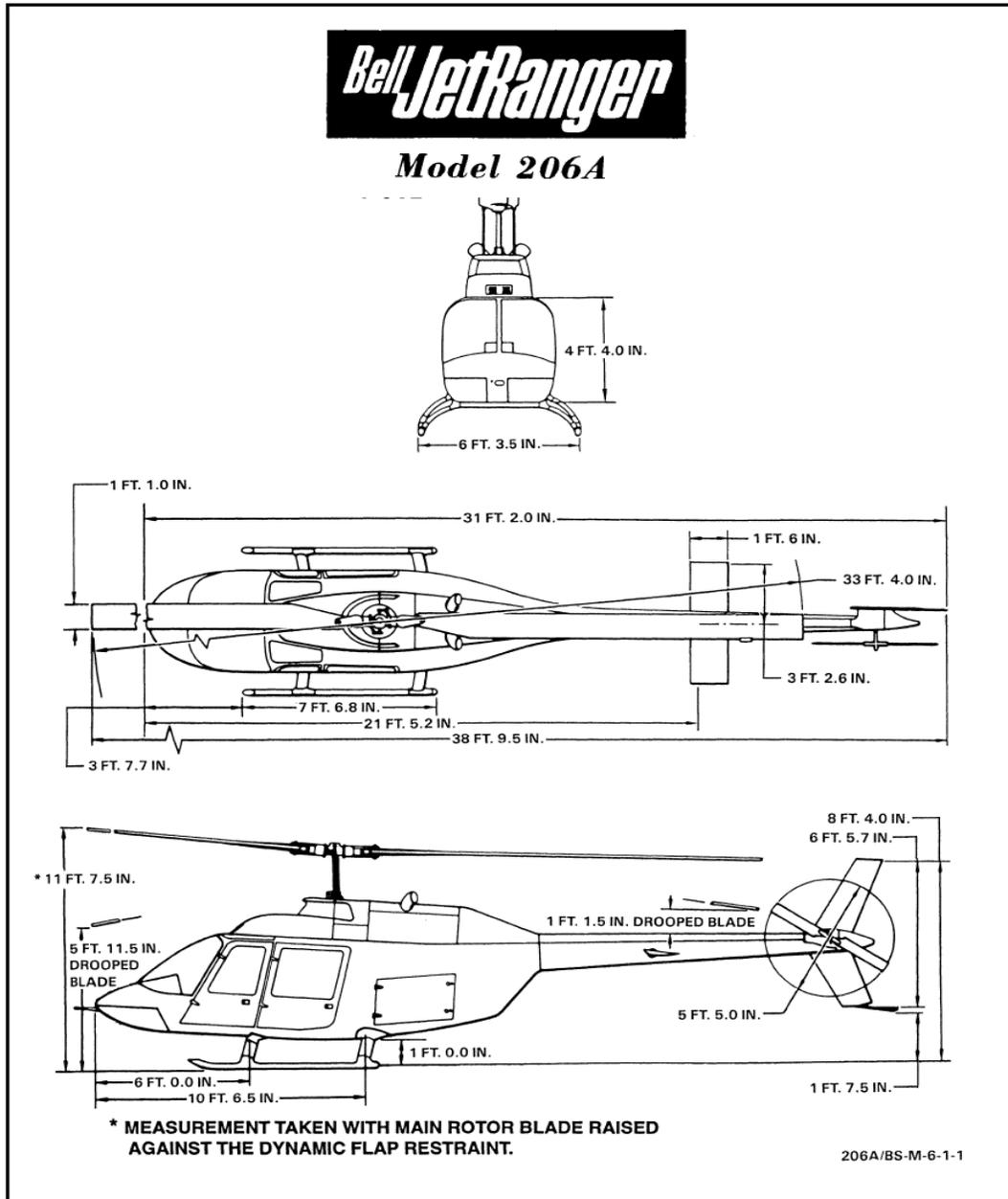
---

	<b>IAS Max</b>	<b>Altitud máxima</b>	<b>VNE</b>	<b>Alcance máximo.</b>	<b>Velocidad máxima de ascenso</b>
<b>Bell 206 A</b>	115 MPH (100knots)	20, 000fts.	122 knots  (224 km/h)  (139mph)	374 nm (693 km)	1,350 ft/min (6.9 m/s)
<b>Bell 412</b>	161 MPH  (140knot)	20, 000fts.	140 knots  (161 mph)  (259 km/h)	402 nm  (745 km)	1,350 ft/min (6.86 m/s)

**Tabla 4. Comparativa de los límites operacionales de las aeronaves críticas.**

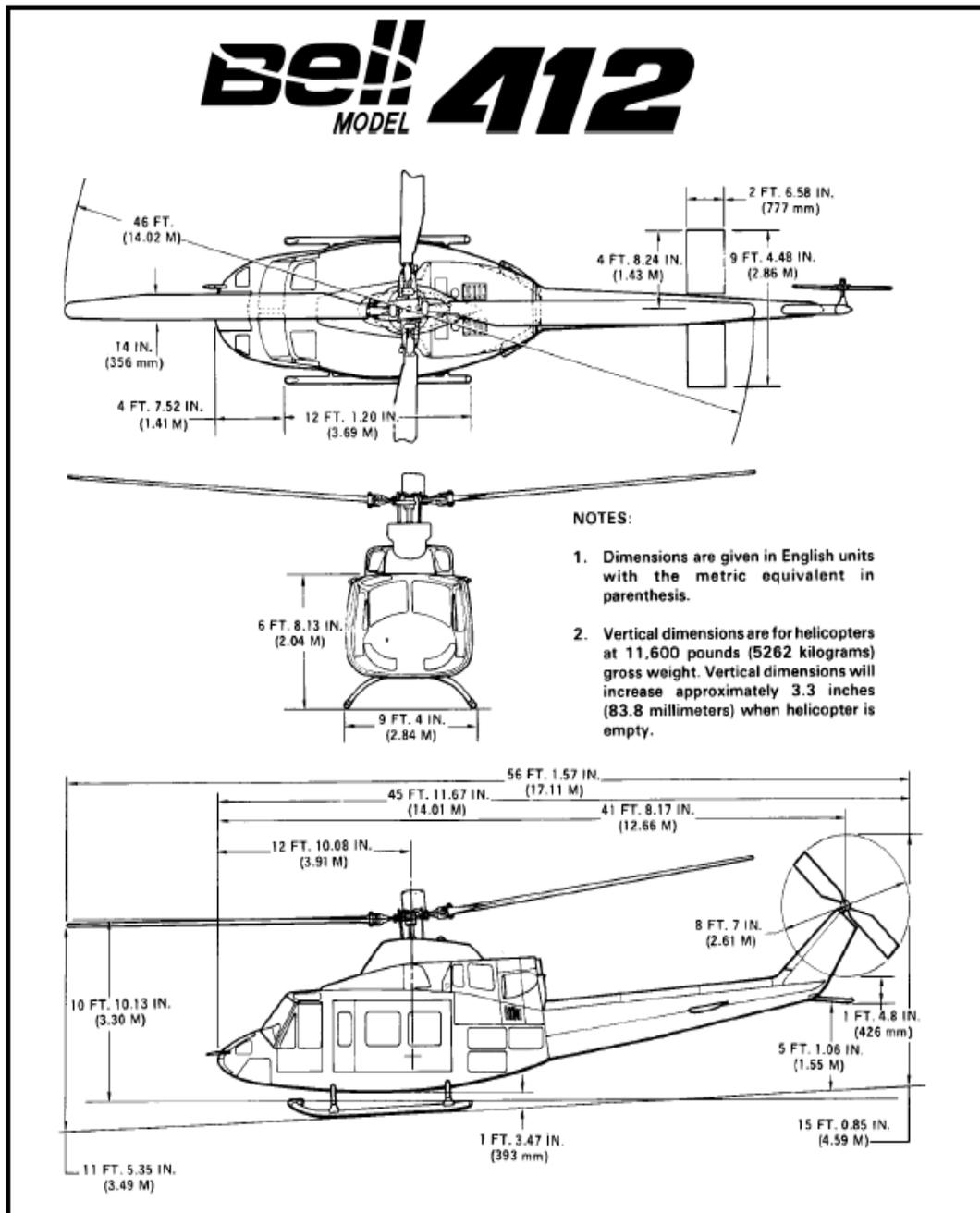
### 4.2.3 Dimensiones y áreas

**Bell Jet Ranger Model 206A.** En la figura 14 se muestran las dimensiones y áreas de dicho helicóptero.



**Figura 14. Dimensiones y áreas de la aeronave BELL 206A.**

**Bell 412.** En la figura 15 se muestran las dimensiones y áreas de dicho helicóptero.



**Figura 15. Dimensiones y áreas de la aeronave BELL 412.**

---

## **4.3 Diseño de las rutas VFR para enlazar las principales plataformas de trabajo**

### **4.3.1 Ubicación de las plataformas y dimensiones**

Este represento el primer paso a seguir para el diseño de las rutas ya que primeramente fueron localizadas y marcadas las coordenadas en un plano con su correspondiente nombre.

Cabe mencionar que las coordenadas son el principal punto de referencia para el piloto ya que también pueden ser utilizadas en los vuelos nocturnos o visibilidad con ayuda de un dispositivo de GPS. (Ver tabla 5 y 5.1)

### **4.3.2 Enlace de plataformas por medio del trazado de rutas**

Debido a que unas trayectorias o rutas de vuelo se interceptan las rutas que fueron trazadas fueron divididas en tres altitudes de vuelo para evitar la colisión entre aeronaves.

La primera altitud de vuelo es de 1500 pies (457 m) y se designo a trayectorias de vuelo de poca distancia es decir una distancia aproximada de 1 a 7 millas náuticas; con el fin de evitar que el helicóptero tenga problemas con un ascenso y descenso forzado.

La segunda altitud de vuelo es de 2500 pies (762 m) y se designo a trayectorias de vuelo de mediana distancia es decir de 7 a 13 millas náuticas.

La tercera altitud de vuelo es de 3500 pies (1066 m) y se designo a trayectorias de vuelo de larga distancia que van de 10 a 32 millas náuticas.

Las altitudes utilizadas en la zona no interfieren con el tránsito aéreo en dirección o proveniente del aeropuerto de ciudad del Carmen ya que estos vuelos son a partir de los 15 mil pies.

NOMBRE DE LA PLATAFORMA	TIPO	COORDENADAS DEL CENTRO		DIMENSIONES DE LAS PLATAFORMAS		
		LATITUD (N)	LONGITUD (W)	LARGO	ANCHO	ALTURA
AKAL "C"	PERFORACION	19° 23' 55"	92° 02' 23"	116	73	52
AKAL "D"	PERFORACION	19° 25' 02"	92° 01' 37"	116	73	52
AKAL "E"	PERFORACION	19° 25' 04"	92° 03' 00"	116	73	52
AKAL "F"	PERFORACION	19° 23' 53"	92° 03' 44"	116	73	52
AKAL "G"	PERFORACION	19° 22' 48"	92° 03' 02"	116	73	50
AKAL "H"	PERFORACION	19° 22' 26"	92° 01' 53"	151	76	48
AKAL "I"	PERFORACION	19° 23' 54"	92° 00' 56 "	116	73	52
AKAL "M"	PERFORACION	19° 27' 41'	92° 03' 40"	151	76	48
AKAL "N"	PERFORACION	19° 26' 11"	92° 03" 41"	151	76	48
AKAL "O"	PERFORACION	19° 24' 21"	92° 04' 52"	151	76	52
AKAL "P"	PERFORACION	19° 22' 49"	92° 04' 24"	151	76	48
AKAL "R"	PERFORACION	19° 20' 51"	92° 02' 51"	151	76	48
AKAL "S"	PERFORACION	19° 21' 42"	92° 04' 10"	151	76	48
ABKATUM "A"	PERFORACION	19° 17' 43"	92° 10' 14"	116	73	52
ABKATUM "C"	PERFORACION	19° 19' 25"	92° 11' 09"	116	73	52
ABKATUM "D"	PERFORACION	19° 17' 55"	92° 12' 03"	151	76	48
ABKATUM "E"	PERFORACION	19° 16' 23"	92° 11' 07"	116	73	52
ABKATUM "F"	PERFORACION	19° 16' 26"	92° 09' 18"	151	76	48
ABKATUM "G"	PERFORACION	19° 17' 57"	92° 08' 22"	151	76	48
ABKATUM "H"	PERFORACION	19° 20' 29"	92° 13' 09"	151	76	48
ABKATUM "J"	PERFORACION	19° 16' 25"	92° 07' 56"	151	76	48
ABKATUM "O"	PERFORACION	19° 17' 00"	92° 13' 48"	147	75	47
BATAB "A"	PERFORACION	19° 17' 49"	92° 19' 02"	147	75	47

**Tabla 5. Nombres, coordenadas y dimensiones de las plataformas.**

NOMBRE DE LA PLATAFORMA	TIPO	COORDENADAS DEL CENTRO		DIMENSIONES DE LAS PLATAFORMAS		
		LATITUD (N)	LONGITUD (W)	LARGO	ANCHO	ALTURA
CAAN "A"	PERFORACION	19° 13' 19"	92° 05' 19"	151	76	48
CHUC "A"	PERFORACION	19° 10' 46"	92° 17' 12"	151	76	48
CHUC "B"	PERFORACION	19° 08' 45"	92° 18' 21"	151	76	48
KU "A"	PERFORACION	19° 31' 09"	92° 11' 19"	02151	76	48
KU "F"	PERFORACION	19° 29' 39"	92° 10' 25"	151	76	48
KU "H"	PERFORACION	19° 35' 20"	92° 11' 59"	151	76	48
KU "M"	PERFORACION	19° 33' 45"	92° 11' 03"	151	76	48
NOHOCH "A"	PERFORACION	19° 22' 12'	92° 00' 16"	116	73	52
NOHOCH "B"	PERFORACION	19° 20' 35"	92° 00' 16"	116	73	52
POOL "A"	PERFORACION	19° 14' 12"	92° 15' 16"	151	76	48
POOL "C"	PERFORACION	19° 13' 27"	92° 15' 44"	151	76	48
POOL "D"	PERFORACION	19° 14' 34"	92° 16' 52"	151	6	48
UECH "A"	PERFORACION	19° 05' 45"	92° 31' 59"	147	75	47

**Tabla 5.1 (Continuación). Nombres, coordenadas y dimensiones de las plataformas**

#### 4.3.3 Cálculo de distancia de la trayectoria de vuelo

La distancia de las trayectorias es un dato importante a mencionar ya que se tiene dentro del equipo de navegación medidores de distancia y esto la hace una buena referencia para la navegación además de que es un dato vital para el correcto cálculo de consumo de combustible en los planes de vuelo.

#### 4.3.4 Cálculo de rumbos

El objetivo de calcular los rumbos de las trayectorias es darle al piloto una referencia de navegación capaz de ser medida con precisión por los instrumentos de navegación en cabina y este dato resulta primordial para el diseño de las trayectorias.

---

El rumbo es la dirección hacia donde se dirige o se va a dirigir el helicóptero y el modo de cuantificarla es en grados con referencia al norte magnético por lo que los rumbos son nombrados rumbos magnéticos.

El norte magnético es tomado como referencia para todo tipo de navegación ya que los instrumentos de navegación están calibrados con respecto al norte magnético; un claro ejemplo es la brújula.

Los rumbos calculados son rumbos verdaderos para hacer la transformación a rumbos magnéticos se debe de restar la variación magnética de el lugar donde se está navegando.

---

## 4.4 Utilización de las rutas diseñadas

### 4.4.1 Altitudes de vuelo

Las rutas diseñadas tienen la capacidad de contener vuelos en dos sentidos sobre cada una de las altitudes de vuelo propuestas en el trazado de las rutas.

Se tienen 3 altitudes de vuelo:

En las rutas de color negro se tiene una altitud de vuelo de 1500 pies.

En las rutas de color azul se tiene una altitud de vuelo de 2500 pies.

En las rutas de color verde se tiene una altitud de vuelo de 3500 pies.

La navegación en ambos sentidos sobre las rutas se deberá realizar con las altitudes indicadas en la tabla 6.

Ruta	Altitud de vuelo de este a oeste	Altitud de vuelo de oeste a este	Altitud de vuelo de norte a sur	Altitud de vuelo De sur a norte
<b>Color negro</b>	500 pies	1500 pies	500 pies	1500 pies
<b>Color azul</b>	2000 pies	2500 pies	2000 pies	2500 pies
<b>Color verde</b>	3000 pies	3500 pies	3000 pies	3500 pies

**Tabla 6. Altitudes de vuelo para la navegación en ambas direcciones.**

---

#### **4.4.2 Capacidad de tráfico aéreo dentro de la sonda**

Debido a que la distancia entre plataformas es muy corta por seguridad se debe considerar un mínimo de separación horizontal entre helicópteros de tres cuartos de milla náutica entre aeronaves; por lo que en las trayectorias con distancia menor de 1.5 millas náuticas solo podrá navegar un helicóptero o en dado caso dos en dirección opuesta con los mínimos de separación vertical dados en la tabla 6.

Con base en la separación horizontal entre helicópteros para dar seguridad a los vuelos se estableció un máximo de 45 helicópteros operando simultáneamente en sonda siguiendo las restricciones de separación tanto horizontal como vertical mencionadas en el párrafo anterior.

#### **4.5 Directorio de las rutas principales**

Los directorios presentados a continuación pueden estar a bordo del helicóptero y tienen como finalidad hacerle la tarea más fácil al piloto al navegar ya que se obtiene información rápida de la distancia entre plataformas, coordenadas, rumbos y altitudes para desplazarse de una plataforma a otra siguiendo las rutas diseñadas.

Cabe mencionar que tanto las rutas trazadas como los directorios presentados pueden ser modificadas o rediseñadas a conveniencia del operador.

**Zona A:** Está conformada por 21 plataformas ubicadas al este de la sonda; partiendo de la plataforma más cercana al aeropuerto de Campeche (celdas blancas con letra negra) a Campeche dirigiéndose a las plataformas principales

---

(celdas rayadas con letra negra) y partiendo de las plataformas principales a las plataformas más cercanas a ellas (celdas grises con letra blanca).

En la tabla 7 se tiene el directorio de la zona A.

**Zona B:** está conformada por 9 plataformas ubicadas al centro de la sonda partiendo de la plataforma más cercana (celdas blancas con letra negra) a Campeche dirigiéndose a las plataformas principales (celdas rayadas con letra negra) y partiendo de las plataformas principales a las plataformas más cercanas a ellas (celdas grises con letra blanca).

En la tabla 8 se tiene el directorio de la zona B.

**Zona C:** está conformada por 6 plataformas ubicadas al oeste de la sonda partiendo de la plataforma más cercana (celdas blancas con letra negra) a Campeche dirigiéndose a las plataformas principales (celdas rayadas con letra negra) y partiendo de las plataformas principales a las plataformas más cercanas a ellas (celdas grises con letra blanca).

En la tabla 9 se tiene el directorio de la zona C.

## DIRECTORIO DE RUTAS VFR EN LA ZONA A

RUTA		Distancia en MN	Rumbo	Altitud de vuelo
Origen	Destino			
Nohoch B	Nohoch A	1,44	179 °	1500 pies
19° 20' 35" N 92° 00' 16" W	19° 22' 12" N 92° 00' 16" W			
Nohoch B	Akal R	2,47	275°	1500 pies
19° 20' 35" N 92° 00' 16" W	19° 20' 51" N 92° 02' 51" W			
Nohoch B	Akal S	3,84	285°	2500 pies
19° 20' 35" N 92° 00' 16" W	19° 21' 42" N 92° 04' 10" W			
Nohoch B	Akal P	4,49	298°	2500 pies
19° 20' 35" N 92° 00' 16" W	19° 22' 49" N 92° 04' 24" W			
Nohoch B	Akal C	3,88	327°	2500 pies
19° 20' 35" N 92° 00' 16" W	19° 23' 55" N 92° 02' 23" W			
Nohoch B	Akal I	3,38	348°	2500 pies
19° 20' 35" N 92° 00' 16" W	19° 23' 54" N 92° 00' 56" W			
Nohoch B	Ku M	16,61	321°	3500 pies
19° 20' 35" N 92° 00' 16" W	19° 33' 45" N 92° 11' 03" W			
Nohoch A	Nohoch B	1,44	359°	1500 pies
19° 22' 12" N 92° 00' 16" W	19° 20' 35" N 92° 00' 16" W			
Nohoch A	Akal R	2,71	243°	1500 pies
19° 22' 12" N 92° 00' 16" W	19° 20' 51" N 92° 02' 51" W			
Akal S	Akal P	1,14	348°	1500 pies
19° 22' 12" N 92° 00' 16" W	19° 22' 49" N 92° 04' 24" W			

**Tabla 7. Directorio de rutas VFR en la zona A parte 1**

<b>DIRECTORIO DE RUTAS VFR EN LA ZONA A</b>				
<b>RUTA</b>		<b>Distancia en MN</b>	<b>Rumbo</b>	<b>Altitud de vuelo</b>
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>			
Nohoch A	Akal I	1,98	340°	1500 pies
19° 22' 12" N 92° 00' 16" W	19° 23' 54" N 92° 00' 56" W			
Nohoch A	Akal H	1,58	283°	1500 pies
19° 22' 12" N 92° 00' 16" W	19° 22' 26" N 92° 01' 53" W			
Akal R	Nohoch B	2,47	275	1500 pies
19° 22' 12" N 19° 22' 12" N	19° 20' 35" N 92° 00' 16" W			
Akal R	Nohoch A	2,71	63°	1500 pies
19° 22' 12" N 19° 22' 12" N	19° 22' 12" N 92° 00' 16" W			
Akal R	Akal H	1,81	26°	1500 pies
19° 22' 12" N 19° 22' 12" N	19° 22' 26" N 92° 01' 53" W			
Akal R	Akal G	1,94	354°	1500 pies
19° 22' 12" N 19° 22' 12" N	19° 22' 48" N 92° 03' 02" W			
Akal R	Akal S	1,49	304°	1500 pies
19° 22' 12" N 19° 22' 12" N	19° 21' 42" N 92° 04' 10" W			
Akal S	Nohoch B	3,84	105°	2500 pies
19° 22' 12" N 92° 00' 16" W	19° 20' 35" N 92° 00' 16" W			
Akal S	Akal R	1,49	124°	1500 pies
19° 22' 12" N 92° 00' 16" W	19° 22' 12" N 19° 22' 12" N			
Akal S	Akal G	1,52	43°	1500 pies
19° 22' 12" N 92° 00' 16" W	19° 22' 48" N 92° 03' 02" W			

**Tabla 7.1 Directorio de rutas VFR en la zona A parte 2**

## DIRECTORIO DE RUTAS VFR EN LA ZONA B

RUTA		Distancia en MN	Rumbo	Altitud de vuelo
Origen	Destino			
Abcatum J 19° 16' 25"N 92° 07' 56"W	Abcatum F 19° 16' 26"N 92° 09' 18"W	1,28	270°	1500 pies
Abcatum J 19° 16' 25"N 92° 07' 56"W	Abcatum D 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	2,5	302°	1500 pies
Abcatum J 19° 16' 25"N 92° 07' 56"W	Abcatum C 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	4,25	313°	2500 pies
Abcatum J 19° 16' 25"N 92° 07' 56"W	Abcatum G 19° 17' 57"N 92° 08' 22"W	1,57	344°	1500 pies
Abcatum F 19° 16' 26"N 92° 09' 18"W	<b>Abcatum J</b> <b>19° 16' 25"N</b> <b>92° 07' 56"W</b>	<b>1,28</b>	<b>90°</b>	<b>1500 pies</b>
Abcatum F 19° 16' 26"N 92° 09' 18"W	<i>Abcatum E</i> 19° 16' 23"N 92° 11' 07"W	1,72	268°	1500 pies
Abcatum F 19° 16' 26"N 92° 09' 18"W	<i>Abcatum A</i> 19° 17' 43"N 92° 10' 14"W	2,3	298°	2500 pies
Abcatum F 19° 16' 26"N 92° 09' 18"W	Abcatum D 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	1,59	328	1500 pies
Abcatum D 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	<b>Abcatum J</b> <b>19° 16' 25"N</b> <b>92° 07' 56"W</b>	<b>2,5</b>	<b>122°</b>	<b>1500 pies</b>
Abcatum D 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	Abcatum F 19° 16' 26"N 92° 09' 18"W	1,59	148°	1500 pies

**Tabla 8. Directorio de rutas VFR en la zona B parte 1**

<b>DIRECTORIO DE RUTAS VFR EN LA ZONA B</b>				
<b>RUTA</b>		<b>Distancia en MN</b>	<b>Rumbo</b>	<b>Altitud de vuelo</b>
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>			
Abcatum D 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	Abcatum A 19° 17' 43" 92° 10' 14"	1,78	272°	1500 pies
Abcatum D 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	Abcatum G 19° 17' 57"N 92° 08' 22"W	1,69	84°	1500 pies
Abcatum C 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	<b>Abcatum J</b> <b>19° 16' 25"N</b> <b>92° 07' 56"W</b>	<b>4,25</b>	<b>133°</b>	<b>2500 pies</b>
Abcatum C 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	Abcatum D 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	1,85	148°	1500 pies
Abcatum C 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	Abcatum A 19° 17' 43" 92° 10' 14"	1,71	208°	1500 pies
Abcatum C 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	Batab A 19° 17' 49" 92° 19' 02"	7,61	256°	2500 pies
Abcatum C 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	Abcatum H 19° 22' 26" 92° 01' 53"	2,91	298°	1500 pies
Abcatum C 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	Abcatum G 19° 17' 57"N 92° 08' 22"W	3,01	118°	1500 pies
Abcatum G 19° 17' 57"N 92° 08' 22"W	<b>Abcatum J</b> <b>19° 16' 25"N</b> <b>92° 07' 56"W</b>	<b>1,57</b>	<b>164°</b>	<b>1500 pies</b>
Abcatum G 19° 17' 57"N 92° 08' 22"W	Abcatum D 19° 22' 26" 92° 01' 53"	1,69	264°	1500 pies
Abcatum G 19° 17' 57"N 92° 08' 22"W	Abcatum C 19° 17' 55"N 92° 12' 03"W	3,01	298°	1500 pies

**Tabla 8.1. Directorio de rutas VFR en la zona B parte 2**

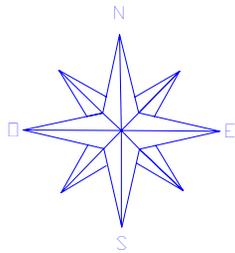
<b>DIRECTORIO DE RUTAS VFR EN LA ZONA C</b>				
<b>RUTA</b>		<b>Distancia en MN</b>	<b>Rumbo</b>	<b>Altitud de vuelo</b>
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>			
<b>Pool C</b>	<b>Chuc A</b>	3,01	206°	1500 pies
19° 13' 27"N 92° 15' 44"W	19° 10' 46"N 92° 17' 12"W			
<b>Pool C</b>	<b>Pool A</b>	0,87	29°	1500 pies
19° 13' 27"N 92° 15' 44"W	19° 14' 12"N 92° 15' 16"W			
<b>Pool C</b>	<b>Pool D</b>	1,56	315°	1500 pies
19° 13' 27"N 92° 15' 44"W	19° 14' 34"N 92° 16' 52"W			
<b>Pool A</b>	<b>Pool C</b>	<b>0,87</b>	<b>209°</b>	<b>1500 pies</b>
19° 14' 12"N 92° 15' 16"W	19° 13' 27"N 92° 15' 44"W			
<b>Pool A</b>	<b>Pool D</b>	1,57	283°	1500 pies
19° 14' 12"N 92° 15' 16"W	19° 14' 34"N 92° 16' 52"W			
<b>Pool D</b>	<b>Pool C</b>	<b>1,56</b>	<b>135°</b>	<b>1500 pies</b>
19° 14' 34"N 92° 16' 52"W	19° 13' 27"N 92° 15' 44"W			
<b>Pool D</b>	<b>Chuc A</b>	3,02	206	1500 pies
19° 14' 34"N 92° 16' 52"W	19° 10' 46"N 92° 17' 12"W			
<b>Pool D</b>	<b>Pool A</b>	1,57	103	1500 pies
19° 14' 34"N 92° 16' 52"W	19° 14' 12"N 92° 15' 16"W			
<b>Pool D</b>	<b>Caan A</b>	7,82	300	1500 pies
19° 14' 34"N 92° 16' 52"W	19° 13' 19"N 92° 05' 19"			
<b>Chuc B</b>	<b>Pool C</b>	<b>3,01</b>	<b>26°</b>	<b>1500 pies</b>
19° 08' 45"N 92° 18' 21"W	19° 13' 27"N 92° 15' 44"W			
<b>Chuc B</b>	<b>Caan A</b>	10,37	318°	2500 pies
19° 08' 45"N 92° 18' 21"W	19° 13' 19"N 92° 05' 19"			
<b>Chuc B</b>	<b>Uech A</b>	14,87	349°	1500 pies
19° 08' 45"N 92° 18' 21"W	19° 05' 45"N 92° 31' 59"W			

**Tabla 9. Directorio de rutas VFR en la zona C**

---

## **4.6 Presentación de las Cartas de Navegación diseñadas**

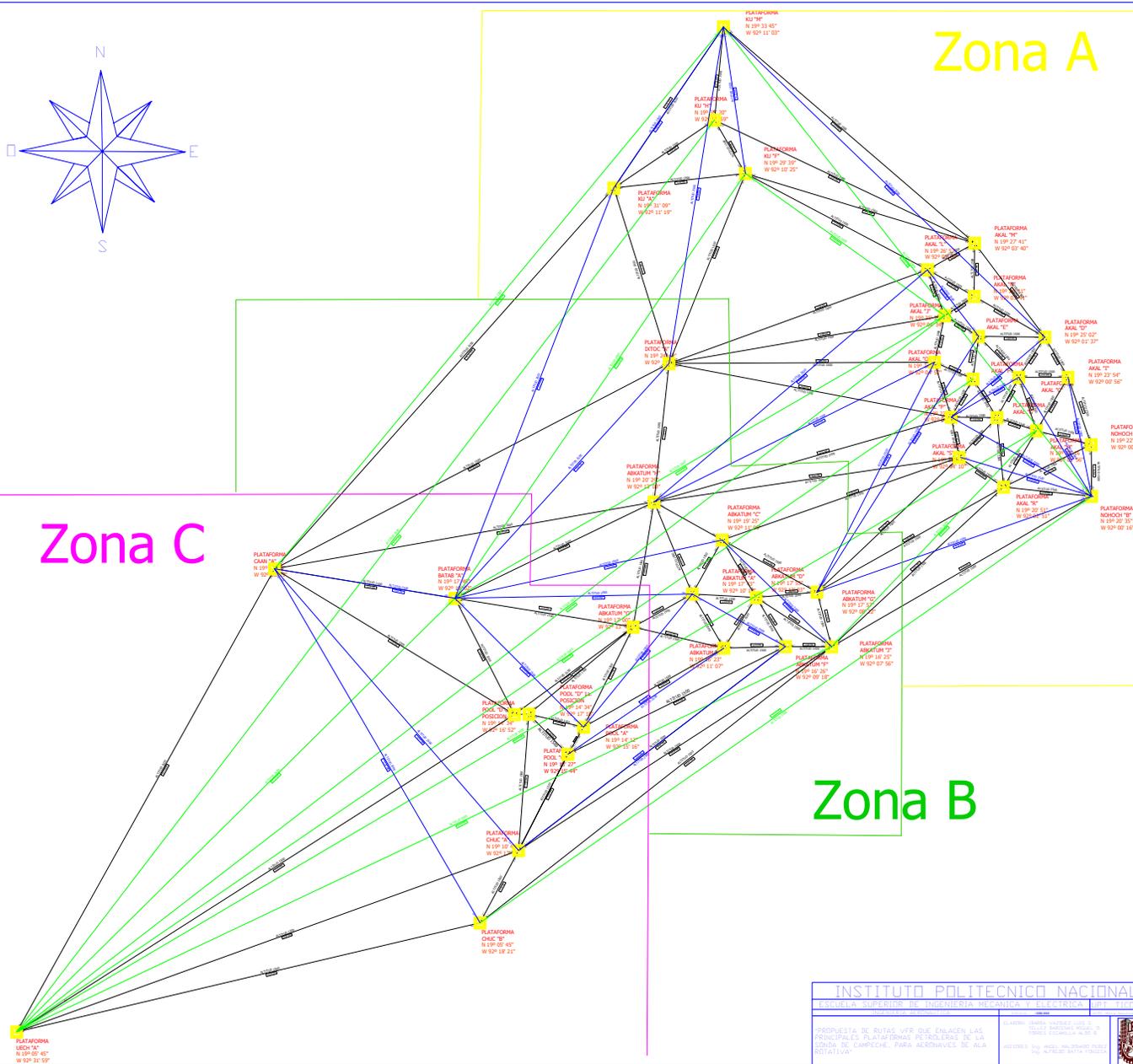
A continuación se presentan las rutas VFR diseñadas durante el trabajo de investigación y como resultado de unir y plasmar en un plano las diferentes rutas propuestas se obtuvieron cartas de navegación por referencia visual y se presentan a continuación.



Zona A

Zona C

Zona B



<b>INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL</b>	
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA "ST. TICHAOMAN"	
PROYECTO DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PRINCIPALES PLATAFORMAS RELOJERAS DE LA CIUDAD DE CAMPECHE, PARA AERONAVES DE ALTA ESTABILIDAD	
ALUMNO: JUAN CARLOS GONZÁLEZ FECHA ENTREGA: 10/05/2018	

# CONCLUSIONES



---

## CONCLUSIONES

Después de investigar y analizar las operaciones de helicópteros dentro de las plataformas petroleras de la sonda Campeche se encontraron diversos problemas relacionados con el alto tránsito aéreo de helicópteros, en las deficientes formas de controlar el tránsito y en la mala navegación efectuada por las tripulaciones de los helicópteros a falta de ese control.

La propuesta a raíz de esto fue diseñar rutas VFR para enlazar las plataformas de trabajo y con ello brindar referencias precisas para la correcta navegación.

En el trascurso del desarrollo de este proyecto se cumplió con el diseño de estas rutas y los beneficios a raíz de ellas se enlistan a continuación:

**Reducción en el consumo de combustible.-** Este es beneficio que afecta directamente a la economía de las empresas y al cuidado del medio ambiente.

**Control de tránsito aéreo.-** Las rutas diseñadas distribuyen el tránsito aéreo y con ello el alto tránsito se ve controlado.

**Seguridad en los procedimientos.-** La navegación se vuelve mucho más sencilla y controlada; además de que las rutas están diseñadas con diferentes altitudes de vuelo y las trayectorias en cada nivel de vuelo nunca se cruzan entre sí, lo que reduce las posibilidades de una colisión entre helicópteros en el aire.

**Ayuda para las operaciones nocturnas.-** Las operaciones nocturnas se llevan a cabo por medio de vuelos IFR por lo que las referencias presentadas en las cartas de navegación también pueden ser empleadas en este tipo de vuelos.

---

**Planeación de vuelos.-** Los datos presentados en las cartas de navegación diseñadas son de gran utilidad para realizar un plan de vuelo adecuado que es de gran importancia para la navegación y además con ello se cumple con la legislación aeronáutica.

Dado que se tuvieron ventajas por el diseño de las rutas se concluye diciendo que la implementación y el correcto uso de estas cartas de navegación es un buen comienzo para solucionar varios de los tantos problemas dentro de la sonda Campeche ya que además se tienen problemas con respecto a los servicios de tránsito aéreo.

# RECOMENDACIONES



---

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se mencionan a continuación tienen como propósito hacer el adecuado uso de las rutas diseñadas en este trabajo y fueron obtenidas de la investigación y análisis de los anexos de la OACI.

### **Condiciones meteorológicas**

No se debe realizar ningún vuelo sino se cumple con las reglas de vuelo visual y los informes meteorológicos disponibles o una combinación de estos los mínimos de visibilidad y distancia a las nubes están presentados en la tabla 2 del capítulo 2.1.1.2 de este documento.

No se iniciará ni proseguirá ningún vuelo VFR controlado que haya de efectuarse con estas reglas, si los informes meteorológicos disponibles o una combinación de éstos y de los pronósticos aplicables, indican que las condiciones meteorológicas a lo largo de la ruta, o aquella parte de la ruta del espacio aéreo controlado por la cual vaya a volarse, serán tales en el momento oportuno que no permitan dar cumplimiento a las reglas sobre las condiciones mínimas de visibilidad y distancia a las nubes.

### **Deterioro de las condiciones meteorológicas de vuelo visual**

Condiciones meteorológicas por debajo de VMC: Cuando sea evidente que no será factible continuar el vuelo VFR controlado, en el espacio aéreo controlado en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC), de conformidad con el permiso otorgado el vuelo VFR controlado deberá:

- Solicitar un permiso enmendado que le permita continuar en VMC hasta el punto de destino o hasta un aeródromo de alternativa.

- 
- Solicitar permiso para volar de acuerdo con las reglas de vuelo por instrumentos manteniendo VMC hasta que se haya otorgado el mismo.
  - Salir del espacio aéreo controlado o aterrizar en el aeródromo apropiado más próximo, notificando a la dependencia de control de jurisdicción de la medida que adopta al tener que suspender la operación por no poder continuar en VMC o por no haber obtenido los permisos de conformidad con 1º) o con 2º).

### **Equipos de las aeronaves**

Para realizar vuelos VFR, las aeronaves deberán estar dotadas del siguiente equipamiento mínimo:

- Un altímetro aneroide de precisión.
- Un variómetro.
- Equipo COM VHF RTF (muy alta frecuencia en radiotelefonía)
- Una brújula magnética.
- Un reloj que indique las horas, minutos y segundos, y que pueda mantener una exactitud de más o menos 30 segundos durante un período de 24 horas.
- Un cronómetro.
- Dos baroaltímetros de precisión.
- Un indicador de velocidad.
- Equipo VOR
- Equipo DME
- Equipo ADF

---

## **Operaciones negligentes**

Son de hecho operaciones negligentes los vuelos VFR realizados:

- a) A menos de 200 pies de altura sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 150 metros desde la aeronave en la trayectoria prevista;
- b) A una velocidad que supere los:
  - 100 kt. cuando la visibilidad sea inferior a 2500 metros y hasta 1500 metros.
  - 80 kt. cuando la visibilidad sea inferior a 1500 metros y hasta 1000 metros.
  - 60 kt. cuando la visibilidad sea inferior a 1000 metros y hasta 500 metros.

# REFERENCIAS



---

## REFERENCIAS

### Documentos PEMEX.

- **NRF-174-PEMEX-** Helipuertos de acero en plataformas marinas fijas, Petróleos Mexicanos, Gerencia de Transportes Aéreos, 2007
- **NRF-003-PEMEX** - Diseño y evaluación de plataformas marinas fijas en la sonda de Campeche, Petróleos Mexicanos, Comité de normalización de petróleos mexicanos, 2007.
- **Manual Técnico No.001** - Instructivo de Diseño y Características Físicas de Helipuertos Marinos, Petróleos Mexicanos, Gerencia de Transportes Aéreos, 1990
- **NRF-188-PEMEX-** Módulos habitacionales para plataformas marinas fijas, Petróleos Mexicanos, Comité de normalización de petróleos mexicanos, 2007.

### Documentos de la OACI

- **Anexo 2 del OACI** - Anexo 2 al convenio sobre aviación civil – Reglamento del aire, Decima Edición, Julio de 2005.
- **Anexo 6 del OACI** - Anexo 6 al convenio sobre aviación civil – Operación de aeronaves, Volumen III Operaciones internacionales helicópteros, Sexta Edición, Julio de 2007.
- **Anexo 11 del OACI** - Anexo 11 al convenio sobre aviación civil – Servicios de tránsito aéreo, Decimotercera Edición, Julio de 2001.
- **Anexo 14 del OACI** - Anexo 14 al convenio sobre aviación civil – Aeródromos, Volumen II Helipuertos, de la OACI, Segunda Edición, julio de 1995
- **OACI Doc. 9261-AN/903** - Manual de helipuertos Doc. 9261-AN/903 de la OACI, Tercera Edición, 1995

---

## Entrevistas

- **Capitán.** (5 de Diciembre 2008). Situación actual en Campeche, Entrevista realizada en la Ciudad de México con Piloto de la Empresa Heliservicios Campeche.
- **Capitán.** (13 de Diciembre 2008). Descripción de Procedimientos de vuelo en Campeche, Entrevista realizada en video-llamada por vía internet con Piloto de la Empresa Heliservicios Campeche.

## Documentos de Legislación Mexicana

- **NOM-050-SCT3-2000** – Operación de helicópteros civiles.
- **NOM-018-SCT3-2000** -- Contenido del Manual de Vuelo.
- **NOM-012-SCT3-2001**-- Requerimientos para los instrumentos, equipo, documentos y manuales que han de llevarse a bordo de las aeronaves.
- **NOM-036-SCT3-2000** -- Límites máximos permisibles de emisión de ruido producido por las aeronaves de reacción subsónicas, propulsadas por hélice, supersónicas y helicópteros, su método de medición, así como los requerimientos para dar cumplimiento a dichos límites.
- **Ley de aviación civil** – Diario Oficial de la Federación, Mayo de 1995.
- **Reglamento de la ley de aviación civil** – Diario Oficial de la Federación, Diciembre de 1998.
- **Reglamento de tracito aéreo** – Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Julio de 2001.

## Manuales

- **Manual de vuelo** -- Aeronave Bell Ranger modelo 206B.
- **Manual de vuelo** -- Aeronave Bell Modelo 412.
- **Manual General de Operaciones** – Helivan, Campeche.

---

## Artículos Periodísticos

- **Lorenzo, Chim. (1998, Noviembre 10).** La Jornada. Colisión de dos helicópteros en la sonda de Campeche; hubo 22 muertos.
- **(2006, Abril 13). Notimex.** Acuatiza helicóptero Bell 412 Ciudad del Carmen – Campeche–México.

## Recursos Electrónicos

- **Página de la cual se obtuvieron los anexos.**  
[www.ginecoweb.com/Piloto Privado/OACI/anexos.pdf](http://www.ginecoweb.com/Piloto Privado/OACI/anexos.pdf)
- **Sitio oficial de la Dirección General Aeronáutica civil.**  
[www.dgac.sct.gob.mx/fileadmin/Leyes/Anexos OACI.pdf](http://www.dgac.sct.gob.mx/fileadmin/Leyes/Anexos OACI.pdf)
- **Sitio oficial de la Secretaría de comunicaciones y Transportes**  
[www.sct.gob.mx/fileadmin/normatividad/transporte\\_aereo/6.1ANEXO 1.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/normatividad/transporte_aereo/6.1ANEXO 1.pdf)
- **Sitio Oficial de la Federal Aviation Administration.**

[www.faa.gov](http://www.faa.gov)

- **Sitio Oficial del Diario Oficial de la Federación.**  
[www.diariooficial.gob.mx](http://www.diariooficial.gob.mx)
- **Sitio Oficial de Petróleos Mexicanos.**

[www.pemex.com](http://www.pemex.com)

# **GLOSARIO DE TÉRMINOS**



---

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

### Definiciones:

**Aeródromo.-** Área definida de tierra o agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipo) destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento de las aeronaves

**Aeronave:** Cualquier vehículo capaz de transitar con autonomía en el espacio aéreo con personas, carga, o correo.

**Aeronavegabilidad.-** Condición en la que una aeronave, sus componentes y/o accesorios, cumplen con las especificaciones de diseño del certificado de tipo, suplementos y otras aprobaciones de modificaciones menores y, por lo tanto, determina que dicha aeronave, sus componentes y/o accesorios, operan de una manera segura para cumplir con el propósito para el cual fueron diseñados.

**Autoridad Aeronáutica:** La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil.

**Aviación comercial.-**Toda empresa aérea dedicada al transporte de personas, mercancías.

**Aviación general.-** Se refiere a todos los vuelos que no están comprendidos en la aviación militar y la aviación comercial

**Carta aeronáutica:** Representación de una porción de la tierra, su relieve y construcciones, diseñada especialmente para satisfacer los requisitos de la navegación aérea.

---

**Combustible:** Es una sustancia derivada del petróleo que al mezclarse con el oxígeno del aire y ser inflamado, su combustión produce una cantidad de energía calorífica.

**Control de tráfico.-** Torres de control

**Derecho de paso.-** Cuando dos aeronaves convergen a un nivel aproximadamente igual, la que vuela a la derecha tiene derecho de paso. Cuando dos aeronaves se acerquen de frente, ambas deben variar el rumbo hacia la derecha.

**Explotador.-** Organismo o Empresa que se dedica o propone dedicarse a la explotación de aeronaves.

**Manual General de Operaciones:** Manual que contiene los procedimientos, instrucciones y guías para el uso del personal operacional en la ejecución de sus obligaciones.

**Miembro de la tripulación de vuelo:** Miembro de la tripulación, titular de la correspondiente licencia, a quien se asignan obligaciones esenciales para la operación de una aeronave durante el tiempo de vuelo.

**Pasajero:** Persona que solicita ser transportada, previo convenio entre éste y el explotador.

**Piloto al mando:** Piloto responsable de la operación y seguridad de la aeronave durante el tiempo de vuelo.

**Plan de vuelo.-** Contiene la identificación de la aeronave y de su equipo, el punto y hora de salida, la ruta y altitud, el punto y la hora prevista de llegada, aeródromo alterno.

---

**Plan operacional de vuelo:** Se refiere al plan del concesionario, permisionario u operador aéreo para la conducción segura del vuelo, basadas en las consideraciones de desempeño de la aeronave, otras limitaciones operacionales y condiciones esperadas relevantes en la ruta a ser seguida y en los aeródromos involucrados.

**Plataforma:** Área definida de un aeródromo destinada a las aeronaves para maniobras de embarque y desembarque de pasajeros o carga, abastecimiento de combustible y estacionamiento.

**Pronóstico:** Declaración de las condiciones meteorológicas esperadas para un periodo de tiempo específico, y para un área o porción de espacio aéreo específica.

**Publicación de información aeronáutica (PIA):** Publicación expedida por el Estado, o con su autorización, que contiene información aeronáutica, de carácter duradero, indispensable para la navegación aérea.

**Rendimientos de una aeronave:** Conjunto de características técnicas y de operaciones propias de una aeronave y definidas en el Manual de Vuelo de la aeronave.

**Rendimientos.-** Conjunto de características técnicas y de operaciones propias de una aeronave y definidas en el Manual de Vuelo de la aeronave.

**Sistema convencional de navegación:** Conjunto de elementos que sirven para realizar vuelos con radioayudas, tales como VOR, DME, ILS, NDB, entre otros, así como los receptores de esas radioayudas, integrados en las aeronaves para la realización de operaciones sobre espacios aéreos definidos y procedimientos terminales.

---

**Tripulación de vuelo.-** Miembro de la tripulación, titular de la correspondiente licencia, a quien se le asignan obligaciones esenciales para la operación de una aeronave durante el tiempo de vuelo.

**Turbosina:** Mezcla de hidrocarburos que no contiene anilinas ni tetra etilo de plomo, para uso en motores de turbo-reacción.

# **LISTADO DE SIGLAS**



---

## LISTADO DE SIGLAS

### Definiciones:

**ADS-C.-** Comunicaciones por enlace de datos de vigilancia dependiente automática

**AMSL.-** Altitud sobre el nivel medio del mar.

**AOC.-** Mensajes de control de las operaciones aeronáuticas

**ATC.-**Control de Tránsito Aéreo

**ATIS.-** Radiodifusiones del servicio automático de información terminal-voz

**ATS.-** Autoridad apropiada designada por el Estado responsable de proporcionar los servicios de tránsito aéreo en el espacio aéreo de que se trate.

**CPDLC.-** Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto

**CVR.-** Registrador de la Voz en el Puesto de Pilotaje

**D-FIS.-** Servicios de información de vuelo por enlace de datos

**DME:** Equipo radio telemétrico medidor de distancia.

**DPATO.-**Punto Definido Después del Despegue

**DPBL.-** Punto Definido Antes del Aterrizaje

**ETOPS.-**Operaciones de largo alcance para aeronaves bimotores

---

**FAA:** Federal Aviation Administration. (Autoridad de aviación civil de los Estados Unidos de América).

**FDR.-**Registrador de Datos de Vuelo

**FIR.-**Región de Información de Vuelo

**FIR:** Región de información de vuelo.

**IAS.-** Velocidad Indicada

**IFR.-**Vuelo efectuado de acuerdo con las reglas de vuelo por instrumentos

**MEL.-** Lista de Equipo Mínimo para el despacho de una aeronave en específico.

**NOM.-**Norma Oficial Mexicana

**NVIS.-** Sistemas de visión nocturna con intensificación de imágenes

**OACI.-**Organización de Aviación Civil Internacional

**OFIS.-** Radiodifusiones VHF del servicio de información de vuelo para las operaciones

**PNR.-** Punto de no retorno

**RCP.-** Performance de comunicación requerida

**RNP.-** Rendimiento requerido de navegación.

**RPM.-**Revoluciones Por Minuto

---

**RVR.-** Distancia hasta la cual el piloto de una aeronave que se encuentra sobre el eje de una pista puede ver las señales de superficie de la pista o las luces que la delimitan o que señalan su eje.

**SIGMET.-** Información expedida por una oficina de vigilancia meteorológica, relativa a la existencia real o prevista de fenómenos meteorológicos en ruta especificados, que puedan afectar la seguridad de las operaciones de aeronaves.

**VFR.-** Símbolo utilizado para designar las reglas de vuelo visual

**VHF RTF:** Radiotelefonía de muy alta frecuencia

**VMC.-** Condiciones meteorológicas expresadas en términos de visibilidad, distancia desde las nubes y techo de nubes, iguales o mejores que los mínimos especificados.

**VOR:** Radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia.

**Vy.-** Velocidad correspondiente al régimen óptimo de ascenso.