

**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: SEMINARIO  
DEBERÁ PRESENTAR: EL C PASANTE:

**MENA DOMÍNGUEZ JUAN CARLOS**

**“DESARROLLO DE RUTAS Y PROCEDIMIENTOS PARA UN  
HELICÓPTERO A109E DE MEX A QET, PBC Y CVJ PARA VUELO  
VISUALES NOCTURNOS”**

CAPÍTULO I	INTRODUCCIÓN
CAPÍTULO II	ANÁLISIS DE FUNDAMENTOS
CAPÍTULO III	PROCEDIMIENTOS DE INVESTIGACIÓN
	ANÁLISIS DE RESULTADOS
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

México, DF., a 19 de Marzo de 2015

**A S E S O R**

  
V. Medina

**ING. JESÚS VALENTÍN MEDINA SANDOVAL**

Vo. Bo.



  
**ING. JOSÉ JAVIER ROCH SOTO**  
**DIRECTOR**

I.P.H.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

MEXICO, D.F.

DIRECCIÓN



Instituto Politécnico Nacional  
Escuela Superior De Ingeniería Mecánica Y Eléctrica  
Unidad Profesional Ticomán



Título:

Desarrollo de rutas y procedimientos para un helicóptero A109E de  
MEX a QET, PBC y CVJ para Vuelos Visuales Nocturnos

TESIS PROFESIONAL

Para obtener el título de

INGENIERO EN AERONÁUTICA

Modalidad: Seminario de titulación

Autor:

Juan Carlos Mena Domínguez

Asesor:

Ing. Jesús Valentín Medina Sandoval

Ciudad de México, Febrero 2015

*A Dios*

*A mis padres*

*A mi hermano*

A veces las personas son egoístas, ilógicas e insensatas...

*Aun así perdónalas.*

Si eres amable, las personas pueden acusarte de egoísta e interesado...

*Aun así se gentil.*

Si eres un vencedor, tendrás algunos falsos amigos y algunos enemigos verdaderos...

*Aun así vence.*

Si eres honesto y franco las personas pueden engañarte...

*Aun así se honesto y franco.*

Lo que tardaste años para construir, alguien puede destruirlo de una hora para otra...

*Aun así construye.*

Si tienes paz y eres feliz, las personas pueden sentir envidia...

*Aun así sé feliz.*

El bien que hagas hoy, puede ser olvidado mañana...

*Aun así haz el bien.*

Da al mundo lo mejor de ti, aunque eso pueda nunca ser suficiente...

*Aun así da lo mejor de ti mismo.*

Y recuerda que, a fin de cuentas,

**es entre tú y Dios...**

*Nunca fue entre tú y ellos.*

*Madre Teresa de Calcuta, Da siempre lo mejor y lo mejor vendrá*

## AGRADECIMIENTOS

Principalmente a mi alma mater que sembró en mí esa semilla de vocación de servicio a la patria, a través de la preparación y el conocimiento, siempre exigiéndome más a mí mismo.

Agradezco a la empresa Aerolíneas Ejecutivas S.A. de C.V. que me permitió amar aún más la aviación así como por las facilidades dadas en este proyecto; por el apoyo del Ing. Erick Aranda, a mi compañero el Ing. Luis Peralta por su paciencia, así como al Cap. Antonio Nava que amablemente me ofrecieron su asesoría en este trabajo. Y a todas aquellas personas que día a día se esfuerzan por que la aviación no sea solo un medio de transporte, sino una aventura.

A mi asesor el Ing. Valentín Medina por su profesionalismo y dedicación.

A todos muchas gracias.

## RESUMEN

### FINALIDAD

La finalidad del presente trabajo es mostrar al lector una propuesta de rutas para efectuar Vuelos Visuales Nocturnos (VVN) en un helicóptero, desarrolladas en un Agusta A109E pero que no necesariamente tendrán que llevarse a cabo en este mismo modelo de helicóptero sino que podrá utilizarse cualquier otro equipo, esto para los destinos de las ciudades de Querétaro (QET), Puebla (PBC) y Cuernavaca (CVJ), estas tres rutas saliendo del Aeropuerto Internacional de La Ciudad de México (MEX).

### MÉTODOS

El método utilizado se conformó de la siguiente manera, investigación documental, investigación de campo, propuestas de rutas.

### RESULTADOS

Como resultados se obtuvieron las rutas de vuelo en helicóptero saliendo del AICM (MEX) a Querétaro (QET), Puebla (PBC) y Cuernavaca (CVJ).

### CONCLUSIONES

Se puede concluir que es posible realizar VVN con los parámetros y resultados aquí presentados cumpliendo con los requisitos establecidos por la autoridad aeronáutica a través de la legislación, así como también en cumplimiento del rendimiento de la propia aeronave, equipamiento, y todos aquellos factores y condiciones necesarias para llevar a cabo un vuelo seguro.

# CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	ii
EPÍGRAFE	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE AUXILIARES GRÁFICOS	viii
INTRODUCCIÓN	1
<b>CAPÍTULO 1 ANÁLISIS DE FUNDAMENTOS</b>	<b>4</b>
<b>1.1. EL HELICÓPTERO</b>	<b>5</b>
1.1.1. INTRODUCCIÓN AL HELICÓPTERO	5
1.1.2. ROTORCRAFT FLIGHT MANUAL	12
1.1.3. RENDIMIENTOS DEL HELICÓPTERO	16
1.1.4. OPERACIONES NOCTURNAS	21
<b>1.2. BASE LEGAL</b>	<b>24</b>
1.2.1. LEY DE AVIACIÓN CIVIL	24
1.2.2. REGLAMENTO DE LA LEY DE AVIACIÓN CIVIL	24
1.2.3. REGLAMENTO DE OPERACIÓN DE AERONAVES CIVILES	25
1.2.4. REGLAMENTO DE TRÁNSITO AÉREO	26
1.2.5. REGLAS DEL AIRE QUE ESTABLECEN LAS DISPOSICIONES PARA LA OPERACIÓN DE LAS AERONAVES	32
1.2.6. REGLAS GENERALES PARA OPERACIÓN DE AERONAVES CIVILES DE ALA ROTATIVA	36
<b>CAPÍTULO 2 PROCEDIMIENTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>42</b>
<b>2.1 INFORMACIÓN TÉCNICA DEL HELICÓPTERO A109E</b>	<b>43</b>
<b>2.2. REQUISITOS PARA OBTENER LA AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN VVN</b>	<b>48</b>
<b>2.3. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO MÍNIMO PARA REALIZAR OPERACIONES DE VVN</b>	<b>50</b>
<b>2.4. INFORMACIÓN DE LOS AEROPUERTOS</b>	<b>57</b>
2.4.1 MMMX –MÉXICO	57
2.4.2. MMCB-CUERNAVACA	62
2.4.3. MMPB – PUEBLA	66
2.4.4. MMQT – QUERÉTARO	70
<b>2.5. DESARROLLO DE RUTAS A OPERAR</b>	<b>75</b>

2.5.1 CARTAS TOPOGRÁFICAS	75
2.5.2 PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN PARA VUELO DE HELICÓPTEROS EN EL ÁREA DE CONTROL TERMINAL DE MÉXICO (PIA MMMX VAC-2)	77
2.5.3. PUNTOS DE NOTIFICACIÓN VFR PARA HELICÓPTEROS	87
2.5.4. PROPUESTA DE RUTAS	92
2.5.4.1 MÉXICO- QUERÉTARO (MEX-QET)	95
2.5.4.2 QUERÉTARO- MÉXICO (QET-MEX)	102
2.5.4.3. MÉXICO-PUEBLA (MEX-PBC)	106
2.5.4.4. PUEBLA-MÉXICO (PBC-MEX)	114
2.5.4.5. MÉXICO-CUERNAVACA (MEX-CVJ)	118
2.5.4.6. CUERNAVACA-MÉXICO (CVJ-MEX)	126
<b>2.6. PROCEDIMIENTOS PARA EFECTUAR EL VVN</b>	<b>130</b>
2.6.1. RUTA MÉXICO-QUERÉTARO-MÉXICO (MEX-QET-MEX)	130
2.6.2. RUTA MÉXICO-PUEBLA-MÉXICO (MEX-PBC)	132
2.6.3. RUTA MÉXICO-CUERNAVACA-MÉXICO (MEX-CVJ-MEX)	134
<b>CAPÍTULO 3 ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>137</b>
<b>3.1. FUNDAMENTOS PARA LA OPERACIÓN DE UN HELICÓPTERO EN MÉXICO</b>	<b>138</b>
<b>3.2. RUTAS Y PROCEDIMIENTOS PARA VVN</b>	<b>139</b>
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	141
APÉNDICES	142
ANEXOS	157
FUENTES CONSULTADAS	169
GLOSARIO	171
LISTA DE ABREVIATURAS	174



## ÍNDICE DE AUXILIARES GRÁFICOS

	Pág.
Figura 1 Agusta A109 aterrizando.....	5
Figura 2. Agusta AW139 en misión de rescate .....	6
Figura 3. Agusta AW139 aterrizando en plataforma petrolera .....	6
Figura 4. Configuración del rotor.....	7
Figura 5. Rotor de cola.....	8
Figura 6. Controles de vuelo. ....	9
Figura 7. Colectivo .....	10
Figura 8. Niveles de vuelo VFR.....	32
Figura 9. Condiciones meteorológicas mínimas.....	34
Figura 10. Tres vistas del A109E .....	47
Figura 11. Luces de navegación. ....	55
Figura 12. AD 2-1 MMMX .....	58
Figura 13. AD 2-2 MMMX .....	59
Figura 14. AD 2-3 MMMX .....	60
Figura 15. AD 2-4 MMMX .....	61
Figura 16. AD 2-1 MMCB.....	63
Figura 17. AD 2-2 MMCB.....	64
Figura 18. AD 2-3 MMCB.....	65
Figura 19. AD 2-1 MMPB .....	67
Figura 20. AD 2-2 MMPB .....	68
Figura 21. AD 2-3 MMPB .....	69
Figura 22. AD 2-1 MMQT .....	71
Figura 23 AD 2-2 MMQT .....	72
Figura 24 AD 2-3 MMQT .....	73
Figura 25. AD 2-4 MMQT .....	74
Figura 26 Declinación magnética <sup>28</sup> .....	93
Figura 27 RUTA MEX-QET .....	96
Figura 28 RUTA MEX-QET .....	97
Figura 29 RUTA MEX-QET .....	98
Figura 30 Análisis de elevación ruta MEX-QET .....	99
Figura 31 RUTA MEX-QET .....	100
Figura 32 ELEVACIONES RUTA MEX-QET.....	101
Figura 33 RUTA QET-MEX.....	103
Figura 34 RUTA QET-MEX.....	104
Figura 35. RUTA QET-MEX.....	105
Figura 36. RUTA MEX-PBC.....	107

Figura 37. ELEVACIONES RUTA MEX-PBC.....	108
Figura 38. ELEVACIONES RUTA MEX-PBC.....	109
Figura 39. RUTA MEX-PBC.....	110
Figura 40. ELEVACIONES RUTA MEX-PBC.....	111
Figura 41. RUTA MEX-PBC.....	112
Figura 42. ELEVACIONES RUTA MEX-PBC.....	113
Figura 43. RUTA PBC-MEX.....	115
Figura 44. RUTA PBC-MEX.....	116
Figura 45. RUTA PBC-MEX.....	117
Figura 46. RUTA MEX-CVJ.....	119
Figura 47. RUTA MEX-CVJ.....	120
Figura 48. ELEVACIONES RUTA MEX-CVJ.....	121
Figura 49. RUTA MEX-CVJ.....	122
Figura 50. ELEVACIONES RUTA MEX-CVJ.....	122
Figura 51. ELEVACIONES RUTA MEX-CVJ.....	123
Figura 52. RUTA MEX-CVJ.....	124
Figura 53. ELEVACIONES RUTA MEX-CVJ.....	125
Figura 54. RUTA CVJ-MEX.....	127
Figura 55. RUTA CVJ-MEX.....	128
Figura 56. RUTA CVJ-MEX.....	129
Figura 57. RUTA MEX-QET.....	151
Figura 58. RUTA MEX-QET.....	152
Figura 59. RUTA MEX-PBC.....	153
Figura 60. RUTA MEX-PBC.....	154
Figura 61. RUTA MEX-CVJ.....	155
Figura 62. RUTA MEX-CVJ.....	156
Figura 63 Declinación magnética Norte América.....	157
Figura 64. Declinación magnética México.....	158
Figura 65. Declinación magnética centro de México.....	159
Figura 66. Carta de aproximación ala fija México.....	161
Figura 67. Carta visual helicópteros México.....	162
Figura 68. Carta de aproximación visual helicópteros.....	163
Figura 69. Carta de aproximación visual de helicópteros.....	164
Figura 70. AD-MMMX-0.....	165
Figura 71. MMQT-0.....	166
Figura 72. AD-MMPB-0.....	167
Figura 73. MMCB-0.....	168

# INTRODUCCIÓN

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente la operación de helicópteros se efectúa a través de Reglas de Vuelos Visuales (VFR) en horario diurno y con menor frecuencia a través de Reglas de Vuelos por Instrumentos (IFR) en horarios diurnos y nocturnos, esto sin requerir una autorización especial por parte de la DGAC y únicamente cumplir con los requisitos establecidos para efectuar cada tipo de vuelo.

El problema radica en la necesidad de hacer uso del helicóptero en horario nocturno (entre la puesta y salida del sol) para lo cual la autoridad aeronáutica de México (DGAC) solicita una serie de requisitos para otorgar a concesionarios, permisionarios y operadores aéreos que así lo requieran una autorización para realizar Vuelos Visuales Nocturnos (VVN).

Estos requisitos se describen en la Circular Obligatoria **CO AV-050/07 R1** y son entre otros el desarrollo de rutas y procedimientos a efectuar durante el VVN.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuáles deben ser las rutas y procedimientos a desarrollar para un helicóptero A109E de MEX a QET, PBC y CVJ para Vuelos Visuales Nocturnos?

## OBJETIVO GENERAL

Desarrollar rutas y procedimientos para un helicóptero A109E de MEX a QET, PBC y CVJ para Vuelos Visuales Nocturnos.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar los fundamentos para la operación de un helicóptero en México.
2. Desarrollar rutas y procedimientos para Vuelos Visuales Nocturnos de MEX a QET, PBC y CVJ.
3. Analizar resultados obtenidos de las rutas propuestas para Vuelos Visuales Nocturnos

## PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuáles son los fundamentos para la operación de un helicóptero en México?
2. ¿Cuáles son las mejores rutas y procedimientos para VVN de MEX a QET, PBC y CVJ?
3. ¿Qué resultados significativos se obtendrán de la investigación para realizar VVN?

## HIPÓTESIS

Si se desarrollan rutas y procedimientos para un helicóptero A109E despegando de MEX hacia QET, PBC y CVJ dando cumplimiento a los requisitos descritos por la autoridad aeronáutica entonces se autorizarán Vuelos Visuales Nocturnos.

## JUSTIFICACIÓN

La importancia actual de esta investigación es la de aumentar las operaciones en horario nocturno para conectar ciudades con crecimiento mayor al nacional importantes en el centro del país<sup>1</sup>.

En un futuro a un mediano plazo podrá seguir aumentándose la conectividad con otras ciudades a partir de las ya conectadas con esta investigación, logrando generar posibles escalas para un vuelo más largo en helicóptero, sin ser una limitante el horario.

La ventaja de este trabajo es ser el primero en desarrollar este tipo de procedimientos en forma de investigación, no así en la industria, donde ya se han desarrollado varios y donde cada empresa es la encargada de verificar y mejorar dichos procedimientos.

No depender de otro medio de transporte que puede ser más lento o menos práctico para llegar a un punto determinado será la utilidad de este trabajo en donde se podrá aprovechar la noche para llegar a un destino.

Las rutas y procedimientos aquí desarrollados podrán ser aplicados por empresas de Aviación General como pueden ser los Taxis Aéreos Ambulancias Aéreas, etc., así como también para las instituciones de gobierno que cuentan con helicópteros y que usan para diferentes misiones.

## ALCANCE

La autorización para realizar VVN se puede aplicar a una diversidad de rutas, el alcance de este trabajo se va a limitar a desarrollar las rutas y procedimientos de MEX-QET-MEX, MEX-PBC-MEX y MEX-CVJ-MEX en una aeronave marca Agusta modelo A109E.

---

<sup>1</sup> Producto Interno Bruto por Entidad Federativa Variación porcentual anual, 2012R, Inegi

# **CAPÍTULO 1**

## **ANÁLISIS DE FUNDAMENTOS**

En este capítulo se da una descripción del conocimiento existente acerca de la operación de helicópteros, su manual de vuelo, rendimientos, vuelo de actitud por instrumentos y operaciones nocturnas; todo esto enfocado a un helicóptero Agusta A109E.

Así como también la legislación aeronáutica aplicable para la operación del helicóptero como es el Reglamento de Tránsito Aéreo, las Reglas del Aire y las Reglas generales para la operación de aeronaves civiles de ala rotativa, siendo esta última la que otorga los lineamientos para efectuar Vuelos Visuales Nocturnos.

# 1.1. EL HELICÓPTERO

## 1.1.1. INTRODUCCIÓN AL HELICÓPTERO

Como una aeronave, la principal ventaja del helicóptero es el rotor de palas a través del aire generando sustentación sin requerir que la aeronave se mueva hacia adelante. Esta ventaja da al helicóptero la habilidad de despegar y aterrizar verticalmente sin la necesidad de pistas. Esta es una de las razones por las que el helicóptero es usado en áreas congestionadas o aisladas en donde la aeronave de ala fija no podría despegar o aterrizar. La sustentación de rotor permite al helicóptero mantenerse suspendido en el aire (hover) en un área y así poder ejecutar tareas que con aeronaves de ala fija no sería posible.



Figura 1 Agusta A109 aterrizando.<sup>2</sup>

### USOS

Debido a las características especiales de los helicópteros como la capacidad de despegar y aterrizar verticalmente, mantenerse inmóvil en el aire por periodos largos de tiempo, y propiedades de manejo de la aeronave a bajas velocidades, el uso del del helicóptero se abre a muchas tareas que anteriormente no eran posibles realizar por otras aeronaves.

---

<sup>2</sup> Imagen tomada de la página de internet <http://www.agustawestland.com/>

Actualmente las aeronaves son usadas para el transporte de pasajeros, la construcción, apagar incendios forestales y de otro tipo, búsqueda y rescate, ambulancia aérea, vigilancia, usos militares, entre otras muchas tareas.



**Figura 2. Agusta AW139 en misión de rescate<sup>3</sup>**



**Figura 3. Agusta AW139 aterrizando en plataforma petrolera<sup>4</sup>**

## SISTEMA ROTOR

El sistema rotor es una parte rotativa del helicóptero que genera la sustentación. El sistema rotor puede estar montado horizontalmente, como el rotor principal, y generar sustentación vertical o pueden estar montados verticalmente y general sustentación horizontal como el rotor de cola, como es en los helicópteros convencionales.

---

<sup>3</sup> Imagen tomada de la página de internet <http://www.agustawestland.com>

<sup>4</sup> Imagen tomada de la página de internet <http://www.agustawestland.com>



Existen diferentes configuraciones de rotores además del helicóptero convencional, pero esta información no se trata aquí y solo se menciona para que el lector tenga conocimiento de esto.

El rotor consiste en un mástil (mast en inglés), núcleo (hub en inglés) y palas (rotor blades en inglés). El mástil es un eje metálico hueco que se extiende hacia arriba y es movido por la transmisión. El parte superior del mástil es donde se unen las palas a través del núcleo. Las palas están unidas al núcleo por diferentes métodos. El sistema de rotor principal está clasificado de acuerdo a como las palas están unidas al rotor principal y el movimiento relativo del núcleo. Existen tres clasificaciones básicas: semirígido, rígido y completamente articulado.

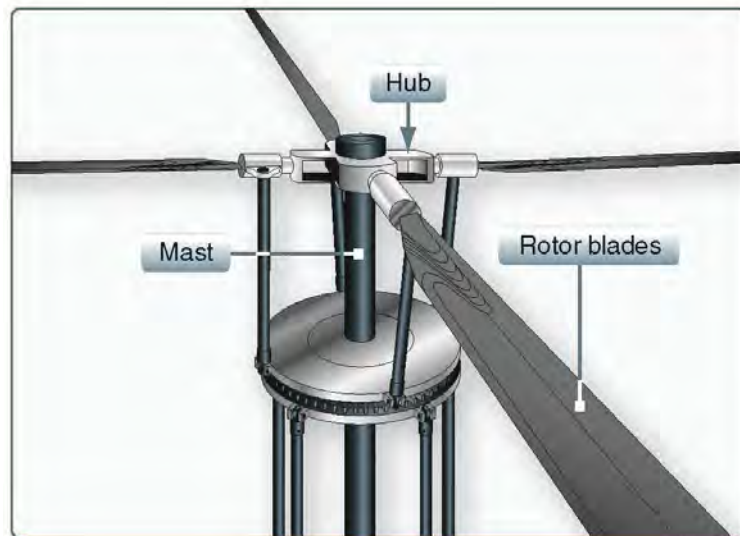


Figura 4. Configuración del rotor.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Imagen tomada del documento FAA-H-8083-21A

## CONFIGURACIÓN DEL ROTOR

Los helicópteros tienen un rotor principal pero requieren un rotor separado para vencer el torque que se da por la fuerza de torsión generada por el rotor principal. Esto se lleva a cabo a través de un rotor de cola.

### Rotor de cola

El rotor de cola es un rotor pequeño montado verticalmente o casi verticalmente sobre la cola de un helicóptero convencional. El rotor de cola puede empujar o jalar en contra de la cola para contrarrestar el torque. El sistema de funcionamiento del rotor de cola consiste de un eje que girara por la potencia dada por la transmisión principal y está montada en una caja de reducción al final del tubo de la cola.



Figura 5. Rotor de cola.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Imagen tomada del documento FAA-H-8083-21A

## CONTROLES DE VUELO

Un helicóptero tiene cuatro controles de vuelo: cíclico, colectivo, pedales antitorque y acelerador (mando de gases, throttle en inglés). El control cíclico está usualmente colocado entre las piernas del piloto. En la mayoría de los helicópteros, el cíclico es similar a un joystick. El control es llamado cíclico porque este puede variar el paso (pitch) de las palas a lo largo de cada revolución del rotor principal (atreves de un ciclo de rotación) y generar un empuje desigual. El resultado es inclinar el disco del rotor en una dirección en particular, resultando un movimiento del helicóptero en esa dirección.

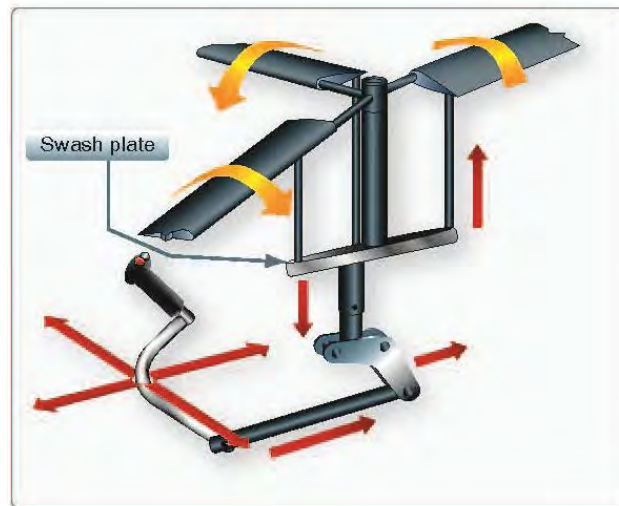


Figura 6. Controles de vuelo.<sup>7</sup>

El colectivo está localizado del lado izquierdo del asiento del piloto con un seguro para evitar movimientos involuntarios. El colectivo cambia el ángulo de paso de las palas del rotor principal al mismo tiempo e independientemente de su posición. Por lo tanto, si se mueve el colectivo todas las palas cambian igualmente incrementando o disminuyendo el empuje total, provocando que el helicóptero incremente o disminuya su altitud o velocidad.

Los pedales antitorque están localizados en la misma posición que los pedales del timón de dirección de una aeronave de ala fija y tienen el mismo propósito,

<sup>7</sup> Imagen tomada del documento FAA-H-8083-21A

controla la dirección a la que apunta la nariz de la aeronave. La aplicación del pedal en una dirección dada cambia el ángulo de paso de las palas de rotor de cola, incrementando o reduciendo el empuje producido por el rotor de cola y haciendo que la nariz del helicóptero se oriente a la dirección del pedal aplicada.

Los rotores de los helicópteros están diseñados para operar a unas RPM específicas. El acelerador (throttle en inglés) controla la potencia producida por el motor, que es conectada al rotor por medio de la transmisión. El propósito del acelerador es mantener suficiente potencia en el motor para mantener las RPM del rotor dentro de límites aceptables con el fin de mantener la suficiente sustentación para el vuelo. En los helicópteros de un motor el control de la aceleración está montada en el control del colectivo mientras que para helicópteros con dos motores tienen una palanca de potencia por cada motor.

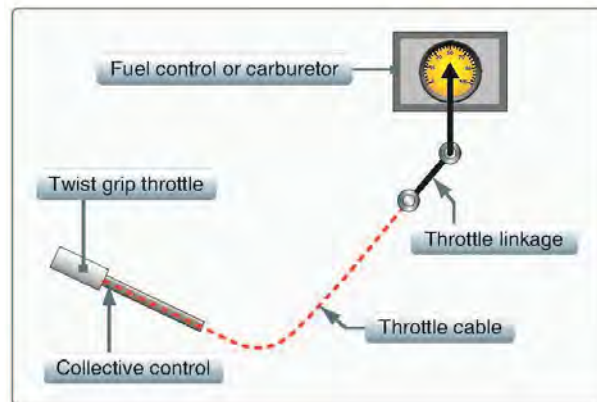


Figura 7. Colectivo<sup>8</sup>

## CONDICIONES DE VUELO

Existen dos condiciones básicas de vuelo para helicópteros, vuelo estacionario (hover) y vuelo hacia delante. El vuelo estacionario es crítica parte más crítica del vuelo en helicóptero. Esto es porque el helicóptero genera su propia ráfaga de viento que actúa contra el fuselaje y superficies de control de vuelo. El resultado final es una serie de correcciones constantes por el piloto para mantener al helicóptero donde es requerido que este.

<sup>8</sup> Imagen tomada del documento FAA-H-8083-21A

El cíclico es utilizado para eliminar la deriva en dirección horizontal que este el control hacia adelante o atrás, hacia la derecha o izquierda. El colectivo el utilizado para mantener la altitud. Los pedales son usados para el control de la dirección de nariz o rumbo. Es la interacción de estos controles que hacen que el vuelo estacionario sea difícil, ya que el ajuste de un control requiere el ajuste de los otros dos, creando un ciclo de constante corrección.

## 1.1.2. ROTORCRAFT FLIGHT MANUAL

La NOM-018-SCT3-2012 establece el contenido del manual de vuelo que debe llevarse a bordo de todas las aeronaves civiles y de estado, distintas a las militares, antes de iniciar el vuelo.

El contenido del manual de vuelo corresponde a la siguiente descripción.

### PAGINAS PRELIMINARES

Cada manual de vuelo es único y contiene información de la aeronave en particular, como su equipo instalado, e información de peso y balance. Los fabricantes están obligados a incluir en la portada el número de serie y de matrícula de la aeronave. Si el manual de vuelo no incluye la información del número de serie y matrícula, su propósito solamente es para estudio.

Muchos fabricantes incluyen la tabla de contenido, que identifican el orden entero del manual por número de sección y el título. Usualmente cada sección contiene una tabla de contenidos. El número de páginas refleja la sección a empezar a leer, 1-1, 2-1, 3-1, y así consecutivamente. Si se publica el manual en forma de hojas sueltas estas separan con hojas ficheros divisores que indican el número de sección o título, o ambos. La sección de procedimientos de emergencia puede tener un fichero de color rojo para su identificación y rápida referencia.

### INFORMACIÓN GENERAL (Section 1)

La sección de información general provee una descripción básica sobre la información del helicóptero y del motor. En algunos manuales existen tres vistas dibujadas del helicóptero que muestra las dimensiones de varios componentes, incluyendo largo y ancho total de la aeronave, así como la medida del diámetro de los rotores.

Este es un buen lugar para que los pilotos se familiaricen con la aeronave. Los pilotos pueden encontrar definiciones, abreviaciones, explicaciones de la

simbología, y más terminología utilizada en el manual en el final de la sección. Pueden incluirse tablas de conversión al sistema métrico y otros.

#### LIMITES OPERACIONALES (Section 2)

Contiene solo las limitaciones requeridas por la regulación aeronáutica o que es necesaria para una operación segura del helicóptero, el motor, sistemas, y equipamiento. Esto incluye limitaciones operacionales, marcas en los instrumentos, códigos de colores, y placas/letreros básicos. Algunas de las áreas incluidas son: velocidad de vuelo, altitud, rotor, y limitaciones del rotor, incluyendo requerimientos de combustible y aceite; peso y distribución de la carga; y limitaciones de vuelo.

#### PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA (Section 3)

Contiene una serie de listas concretas que describen los procedimientos y velocidades recomendados para atender diversos tipos de emergencias o situaciones críticas que pueden ser encontradas en esta sección. Algunas emergencias incluyen: fallo de motor en vuelo estacionario, fallas del rotor de cola, fuego y falla en sistemas, etc.

#### PROCEDIMIENTOS NORMALES (Section 4)

LA sección 4 es la más sección más frecuentemente usada. Empieza con un listado de velocidades que pueden obtenerse para mejorar la seguridad en operaciones normales. La siguiente parte de la sección incluye muchas listas de verificación que cubren la inspección prevuelo, antes de comenzar procedimientos, como encender el motor, revisión en tierra, despegue, aproximación, aterrizaje, y apagado. Algunos fabricantes incluyen procedimientos para practicar autorotaciones. Para evitar omitir algún paso importante, siempre utilizar las listas de verificación cuando sea posible.

## RENDIMIENTOS (Section 5)

La sección de rendimientos contiene toda la información requerida por la regulación aeronáutica y cualquier otra información que el fabricante determine puede ser útil para la capacidad del motor para operar el helicóptero de manera segura. La sección de rendimientos no está limitada solo a la información presentada dentro del manual, pueden existir documento que amplíen la información.

Las cartas, gráficas y tablas varían en estilo pero todo el contenido tiene la misma información básica. Se pueden encontrar en algunos manuales de vuelo ejemplos de información de rendimientos.

## PESO Y BALANCE (Section 6)

Contiene toda la información requerida por la autorizada aeronáutica necesaria para calcular el peso y balance de la aeronave. Para ayudar a realizar los cálculos, los fabricantes incluyen algunos ejemplos.

## DESCRIPCIÓN DE LA AERONAVE Y DE SISTEMAS (Section 7)

Es un excelente lugar para estudiar los sistemas que contiene la aeronave. Los fabricantes deben describir los sistemas de una manera entendible.

## SERVICIOS Y MANTENIMIENTO (Section 8)

La sección de servicios y mantenimiento describe el mantenimiento y las inspecciones recomendadas por el fabricante, como son requeridas por la regulación aeronáutica. Existen algunas sugerencias de como el operador puede garantizar que el trabajo está bien hecho.

Esta sección describe el mantenimiento preventivo que debe ser cumplido por pilotos certificados, así como los procedimientos en tierra recomendados por el fabricante.



## SUPLEMENTOS (Section 9)

La sección de suplementos describe la información necesaria pertinente para operar equipo opcional instalado en la aeronave que podría no estar instalada de forma estándar en la aeronave. Mucha de la información puede ser proporcionada por el fabricante de la aeronave, o por el fabricante del equipo opcional. La información es insertada en el manual de vuelo una vez que se instala el equipo.

### 1.1.3. RENDIMIENTOS DEL HELICÓPTERO

La capacidad del piloto para predecir el rendimiento de un helicóptero es extremadamente importante. Esto ayuda a determinar cuánto peso el helicóptero puede cargar antes de despegar, si el helicóptero puede mantener un vuelo estacionario seguro a una altitud y temperatura específica, la distancia requerida para librar obstáculos, y cuál es el máximo régimen de ascenso.

#### FACTORES QUE AFECTAN LOS RENDIMIENTOS

El rendimiento de un helicóptero depende de la potencia del motor y de la sustentación producida por los rotores, si es el rotor principal o el rotor de cola. Cualquier factor que afecta al motor y eficiencia del rotor afecta el rendimiento. Los tres principales factores que afectan el rendimiento son la altitud-densidad, peso, y viento.

#### HUMEDAD

La humedad no es usualmente considerada importante como factor en el cálculo de densidad altitud y el rendimiento del helicóptero; sin embargo, esto si contribuye.

No hay reglas generales para calcular los efectos de la humedad en la altitud-densidad, pero algunos fabricantes incluyen tablas con columnas con el 80% de humedad relativa con información adicional. Parece ser una reducción de 3 a 4 % en el rendimiento en comparación con el aire seco a la misma altitud y temperatura, por lo que se espera una reducción de los rendimientos del helicóptero en vuelo estacionario y al despegue en condiciones de alta humedad. Aunque 3 o 4 % parece ser insignificante, puede ser causa de un accidente cuando se opera sobre los límites del helicóptero.

#### PESO

La mayoría de las tablas de rendimientos incluyen peso como una de las variables. Al reducir el peso del helicóptero, un piloto puede ser capaz de

despegar o aterrizar a salvo en un lugar que de otra manera sería imposible hacerlo. Sin embargo, también se puede retrasar un despegue o aterrizaje para tener llevar a cabo la operación de una manera más segura hasta que existan condiciones de altitud-densidad más favorables

Además, a mayor peso bruto, el incremento de potencia requerida para vuelo estacionario produce mayor torque, lo que significa que se requiere mayor empuje antitorque. En algunos helicópteros en operación de gran altitud, el máximo empuje antitorque producido por el rotor de cola durante el vuelo estacionario puede no ser suficiente para superar el torque producido por el rotor principal, incluso si el peso bruto está dentro de límites.

## VIENTOS

La velocidad del viento y la velocidad también afectan los rendimientos de vuelo estacionario, del despegue, y el ascenso. La sustentación traslacional ocurre cada vez que hay un flujo de aire relativo sobre el disco rotor. Esto ocurre si el flujo de aire relativo es causado por el movimiento del helicóptero o por el viento. A medida que la velocidad del viento aumenta, aumenta la sustentación de traslación, resulta en una menor potencia requerida para vuelo estacionario.

La dirección de viento también es importante de ser considerado. Vientos de frente son los más deseables ya que contribuyen al incremento de los rendimientos del helicóptero. Vientos cruzados fuertes, o vientos de cola pueden requerir el uso de más empuje del rotor de cola para mantener el control direccional. Este aumento del rotor de cola absorbe mayor potencia del motor, lo que significa que hay menos potencia disponible para el rotor principal para la producción de sustentación. Algunos helicópteros incluso tienen cartas de azimut crítico de viento o viento máximo relativo seguro. Operando el helicóptero más allá de estos límites podría causar pérdida de la efectividad del rotor de cola.

Los rendimientos de despegue y ascenso están grandemente afectados por el viento. Cuando se despegue con viento de frente, la efectividad del empuje traslacional se consigue antes, lo que resulta en una mayor sustentación y un

ángulo de ascenso más pronunciado. Cuando se despegue con viento de cola, más distancia es requerida para acelerar a través de la sustentación de traslación.

## TABLAS DE RENDIMIENTOS

En la elaboración de tablas de rendimientos, los fabricantes de las aeronaves hacen ciertas suposiciones sobre la condición del helicóptero y la capacidad del piloto. Se supone que el helicóptero se encuentra en buen estado de funcionamiento y el motor está desarrollando su potencia nominal. Se está asumiendo que el piloto sigue los procedimientos de operación normal y tiene habilidades de vuelo en donde es capaz de hacer las tareas requeridas correctamente y en los tiempos adecuados.

Bajo estos supuestos, el fabricante desarrolla la información de rendimientos para el helicóptero basado en vuelos de prueba reales. Sin embargo, los fabricantes no hacen pruebas bajo cada condición mostrada en la tabla, sino que evalúan datos específicos y matemáticamente obtienen los datos restantes.

## RENDIMIENTOS DE AUTORROTACIÓN

La mayoría de las tablas de rendimientos del estado de descenso en autorrotación están en función de la velocidad y no están afectadas por la altitud-densidad y el peso bruto.

Hay que tomar en cuenta que, en algún momento, la energía potencial gastada durante la autorrotación se convierte en energía cinética para las maniobras de fase de aproximación y toma de contacto. Es en este punto que el incremento de altitud-densidad y un peso bruto más pesado tienen un gran impacto en una finalización exitosa de la autorrotación.

El disco rotor debe ser capaz de superar el impulso descendente del helicóptero y proporcionar sustentación suficiente para amortiguar el aterrizaje. Con el aumento de la altitud-densidad y el peso bruto, la sustentación potencial es reducida y un ángulo de paso mayor del colectivo (ángulo de incidencia) es requerido.

## RENDIMIENTO EN VUELO ESTACIONARIO

Más potencia es requerida durante el vuelo estacionario que cualquier otro régimen de vuelo. Las tablas de vuelo estacionario proporcionan para vuelo estacionario con efecto tierra (IGE) y vuelo estacionario sin efecto de tierra (OGE) bajo varias condiciones de peso bruto, altitud, temperatura y potencia. El techo de servicio en vuelo estacionario bajo IGE es usualmente mayor que el techo de servicio del vuelo estacionario fuera del OGE porque la sustentación adherida es beneficiada por el efecto producido en tierra.

Un piloto debe siempre planear el vuelo bajo condiciones de vuelo estacionario OGE cuando es aterrizaje en una área sea desconocida o no este verificada.

A medida que aumenta la altitud-densidad más potencia es requerida para el vuelo estacionario. En algún momento la potencia requerida es igual a la potencia disponible. Esto establece el techo de servicio en vuelo estacionario bajo las condiciones existentes. Cualquier ajuste al peso bruto por la variación de combustible, carga de paga o ambos afecta el techo en vuelo estacionario. Cuanto más pesado es el peso bruto, más bajo es el techo en vuelo estacionario. A medida que se reduce el peso bruto, el techo en vuelo estacionario incrementa.

## RENDIMIENTOS EN EL ASCENSO

Muchos de los factores que afectan el vuelo estacionario y el despegue afectan los rendimientos del ascenso. En adición, la turbulencia del aire, las técnicas del piloto, y condiciones en general del helicóptero pueden causar una variación en los rendimientos en la etapa de ascenso.

La velocidad y dirección del viento tienen un efecto en los rendimientos en la etapa de ascenso, pero en ocasiones es mal entendido. La velocidad de vuelo es la velocidad a la cual el helicóptero se está moviendo a través de la atmósfera y no es afectada por el viento. El viento en la atmósfera afecta solo la velocidad respecto a la tierra, o a la velocidad en la que el helicóptero se está moviendo sobre la superficie de la tierra. Por lo tanto, solo el rendimiento de ascenso

afectado por el viento en la atmosfera es el ángulo de ascenso y no el régimen de ascenso.

Cuando se calculan los rendimientos del ascenso, lo más importante es calcular los ajustes del torque a un nivel de vuelo. Las tablas de ascenso muestran los cambios en el torque, encima o por debajo del torque, requerido para un nivel de vuelo bajo el mismo peso bruto y condiciones atmosféricas para obtener un determinada régimen de ascenso o descenso.

#### 1.1.4. OPERACIONES NOCTURNAS

El ambiente en un vuelo nocturno y las técnicas usadas cuando se vuela en la noche depende de las condiciones externas. Volando en una clara e iluminada noche cuando la visibilidad es buena y el viento está en calma no es muy diferente que cuando se vuela durante el día. Sin embargo volar en una noche algo nublada en una zona poco poblada, con pocas o ningunas luces es una situación diferente. La visibilidad es reducida por lo que se debe estar más alerta con los obstáculos y las nubes bajas. Las opciones de emergencia también están limitadas ya que es más difícil encontrar un lugar para aterrizar, así como determinar la dirección y la velocidad del viento. Por las noches, es cuando se confía más en los sistemas de la aeronave, como las luces, instrumentos de vuelo y equipo de navegación.

#### VUELO NOCTURNO

##### PREVUELO

Una inspección prevuelo a la aeronave es un aspecto crítico de la seguridad de vuelo. Se debe cumplir con lo indicado en el manual de vuelo del helicóptero. La inspección prevuelo debe ser programada lo antes posible en la secuencia de la planeación del vuelo, preferentemente durante las horas diurnas, dado tiempo a la asistencia de área de mantenimiento.

Todas las aeronaves que operan entre la puesta y la salida de sol están obligadas a tener luces de navegación (posicionamiento) operables.

Todas las aeronaves de reciente manufactura certificadas para vuelos nocturnos deben tener una luz anticolidión que hace que la aeronave sea más visible para los demás pilotos.

##### TAKE OFF

Antes del despegue, asegurarse que está libre y sin obstrucciones la trayectoria de despegue.

Los primeros 500 pies de altitud después del despegue son considerados el periodo más crítico desde la salida del aeropuerto o helipuerto bien iluminado dentro de lo que a veces parece una total oscuridad. Un despegue en la noche el piloto muy probablemente realiza el despegue a casi el máximo rendimiento. Esto mejora las posibilidades del espacio libre de obstáculo y así se mejora la seguridad.

#### PROCEDIMIENTOS EN RUTA

A fin de proporcionar un mayor margen de seguridad se recomienda seleccionar una altitud más alta de lo normal. Hay tres razones para ello. A mayor altitud hay más espacio entre los obstáculos, especialmente aquellos que son más altos de ver en la noche, como cables de alta tensión y torres sin iluminación. En segundo lugar, si existe una falla de motor hay más tiempo para preparar el aterrizaje y a mayor distancia de planeo se tienen más opciones para un aterrizaje seguro. En tercer lugar, la recepción de radio es mejor, sobre todo si se utilizan radioayudas para la navegación.

#### APROXIMACIÓN Y ATERRIZAJE

La aproximación y el aterrizaje en la noche tienen algunas ventajas sobre la aproximación en el día, como que generalmente el aire es más suave y los efectos de turbulencia y vientos cruzados son menos frecuentes. Sin embargo, hay algunas consideraciones y técnicas especiales que se aplican en aproximaciones de noche. Por ejemplo, el aterrizar en la noche sobre un aeropuerto desconocido, hacer la aproximación en una pista iluminada y luego usar las calles de rodaje para evitar obstrucciones o equipos sin luz.

Es una buena práctica hacer aproximaciones más largas en la noche, lo que aumenta la posibilidad de evitar los obstáculos. Monitoreando la altitud y la velocidad usando el altímetro.



## OPERACIONES NOCTURNAS VFR CON HELICÓPTERO

Mientras que el techo y la visibilidad afectan significativamente la seguridad operacional en operaciones VFR de noche, las condiciones de iluminación también tienen un profundo efecto en la seguridad. Incluso en las condiciones en las que la visibilidad y el techo están dentro de las condiciones meteorológicas visuales, la capacidad de discernir objetos y el terreno pueden estar comprometidos. La capacidad de discernir estos objetos se conoce como la condición de ver, y se relaciona con la cantidad de iluminación natural y artificial disponible, y el contraste, la reflectividad, la textura de la superficie del terreno y las características de los obstáculos. Con el fin de llevar a cabo operaciones seguras, las condiciones de visibilidad deben tenerse en cuenta en la planificación y ejecución de las operaciones nocturnas VFR.

## 1.2. BASE LEGAL

La aviación en México está regulada bajo leyes, reglamentos, normas y circulares emitidos por las instancias correspondientes que dan soporte al desarrollo de la aviación en el país a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y esta, a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) que es la dependencia encargada de garantizar que el transporte aéreo tenga un crecimiento sostenido y sustentable, que sea seguro, eficiente y competitivo, satisfaciendo las necesidades de la sociedad mexicana, dando servicios de calidad y ser un pilar para el desarrollo económico del país.

En esta sección se presenta el análisis correspondiente a la legislación aeronáutica aplicable al tema aquí tratado.

### 1.2.1. LEY DE AVIACIÓN CIVIL

El Artículo 35 hace la siguiente mención sobre VFR *“...Para la navegación, de acuerdo a las reglas de vuelo visual en el espacio aéreo controlado, las aeronaves deberán establecer comunicación y sujetarse al servicio de control de tránsito aéreo, conforme a lo establecido en esta Ley, su Reglamento y demás disposiciones aplicables.”*

En este artículo de la ley nos da la pauta para que aquellas operaciones que se hagan bajo condiciones VFR, en nuestro caso los VVN, tienen que sujetarse a las demás disposiciones legales por las cuales pueda ser afectada nuestra operación, y aquí la necesidad de analizar la legislación aplicable para el tránsito aéreo.

### 1.2.2. REGLAMENTO DE LA LEY DE AVIACIÓN CIVIL

Del artículo 122 del reglamento se lee *“El concesionario, permisionario u operador aéreo de helicópteros debe cumplir con todos los aspectos relativos a la certificación, supervisión y operación respecto a zonas, instrumentos, equipos y documentos, así como limitaciones, de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes”*, el cual hace referencia acerca de la obligación que

tiene aquellas entidades que operan un helicóptero de acatar la legislación correspondiente para poder operar la aeronave, y que a continuación se explica más acerca de esto.

### 1.2.3. REGLAMENTO DE OPERACIÓN DE AERONAVES CIVILES

Básicamente en este reglamento se encuentran los lineamientos para poder hacer un vuelo visual y que es importante conocer para el desenvolvimiento seguro de la operación VVN:

Del Artículo 26 podemos leer: *“No se iniciará ningún vuelo que haya de efectuarse de acuerdo con las reglas de vuelo visual (Reglamento de Tránsito Aéreo), a no ser que los últimos informes meteorológicos, o una combinación de los mismos y de los propósitos, indique que las condiciones meteorológicas en el aeropuerto o aeródromo de destino y a lo largo de la ruta, o en aquella parte de la ruta por la cual vaya a volarse de acuerdo con estas reglas, son y continuarán siendo tales, que permitan realizarlo felizmente”*

De manera simple sobre el artículo 26 dice que la información meteorológica que se reciba a través de la oficina de despacho debe indicar que en las fases de despegue, crucero y aterrizaje el piloto no tendrá dificultades con el equipo por clima, y lo hace prohibido cuando la información meteorológica no cumpla con estas condiciones.

En el artículo 31 se lee: *“No se iniciará ningún vuelo si, teniendo en cuenta el viento y demás condiciones meteorológicas previstas para el mismo, a las altitudes especificadas por el plan de operaciones de vuelo, no se lleva, cuando menos, combustible y aceite suficientes en la forma que se indica en los siguientes incisos:*

*I. Para volar de acuerdo con las reglas de vuelo visual, hasta el aeródromo de aterrizaje propuesto y 45 minutos más, a potencia de crucero;...”*

Retomando la primera parte explica que una vez que ya se aceptaron las condiciones meteorológicas para desarrollar el vuelo así como las altitudes

previstas, deberá de llevarse a bordo al menos la cantidad de combustible y aceite suficiente para llegar al aeródromo de destino y 45 minutos más de vuelo a velocidad de crucero.

Dentro del Capítulo V sobre Equipo de radio en la aeronave, el artículo 61 dice: *“Las aeronaves cuando vuelen de acuerdo con las reglas de vuelo visual, en rutas donde la navegación se efectuó únicamente guiándose por referencias visuales a tierra irán provistas del campo de radio:*

*I. Que permita la comunicación en ambos sentidos, por lo menos a 80 kilómetros (50 millas) de distancia con el control de aeródromo en cada aeródromo regular en que se proponga despegar o aterrizar.*

*II. Que permita recibir información meteorológica en cualquier momento de vuelo.”*

Esto implica que cada helicóptero que desee realizar VVN requiere traer un equipo de radio a bordo que permita la comunicación conforme a lo especificado en el artículo tratado, en la mayoría de las ocasiones el equipo instalado será un VHF (que será tratado posteriormente).

#### 1.2.4. REGLAMENTO DE TRÁNSITO AÉREO

Se emite debido al adelanto técnico de la aviación y busca establecer reglas generales que regulen el tránsito de las aeronaves aunque puede ser inaplicable en diversos aspectos de la materia que regula como la operación de aeronaves por VFR, operación de helicópteros, etc., pero que de cualquier manera se revisa y comenta para ampliar el conocimiento del lector y tomar en cuenta aquellos lineamientos que si pueden afectar el desarrollo de este trabajo.

Del artículo 9 se rescata lo siguiente:

“Excepto cuando sea necesario para despegar y aterrizar, o cuando se tenga permiso de la autoridad competente, las aeronaves no volarán:

I. Sobre aglomeraciones de edificios, ciudades, pueblos o lugares habitados, o sobre una reunión de personas al aire libre, a menos que vuelen a una altura que permita, en caso de emergencia, efectuar un aterrizaje sin peligro excesivo para las personas o propiedades que se encuentren en la superficie. Esta altura en ningún caso será menor de 305 metros (1,000 pies), sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 610 metros (2,000 pies) de la posición de la aeronave; y

II. En lugares distintos de los especificados en el párrafo anterior, a una altura no menor de 152 metros (500 pies), sobre tierra y agua.

III. Los helicópteros podrán volar a alturas menores que las mínimas prescritas en los párrafos I y II anteriores, siempre y cuando la operación se realice sin poner en peligro la seguridad de las personas o bienes en la superficie. Además, deberán cumplir con las rutas o altitudes establecidas específicamente para helicópteros por la autoridad competente.”

Este trata acerca de los límites para el vuelo de las aeronaves, aunque el inciso III hay una excepción para el vuelo de helicópteros que podrán volar por debajo de esos límites siempre y cuando cumplan con los requisitos establecido por la autoridad y la operación sea segura.

El artículo 10 y 11 prohíben volar en las siguientes zonas:

Artículo 10: “... prohibidas por el Ejecutivo Federal”

Artículo 11: “...sobre zonas peligrosas o restringidas, señaladas y publicadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a métodos sobre el territorio nacional o aguas jurisdiccionales que estén señalados como zonas prohibidas por nos de que se cumpla con las restricciones prescritas o, se tenga un permiso especial de la autoridad competente”

En la sección II-2 sobre prevención de colisiones, se desglosan varios artículos de los cuales se retoman los siguientes y que son importantes acatar en vuelo:

El artículo 24: “Toda aeronave cederá el paso a otra que se encuentre en estado de emergencia.”,

El artículo 25: “Cuando dos aeronaves se aproximen de frente o casi de frente y exista peligro de colisión, cada una alternará su rumbo hacia la derecha”.

El artículo 26 dice: “Cuando dos aeronaves estén convergiendo aproximadamente a la misma altitud, la aeronave que tenga a la otra a su derecha, cederá el paso, excepto en los siguientes casos:

I. Los helicópteros y aviones cederán el paso a los dirigibles, planeadores y globos;...”

El artículo 30: “Entre la puesta y salida del sol y durante cualquier otro periodo de tiempo que prescriba la autoridad competente, todas las aeronaves que vuelen ostentarán las luces de acuerdo con las disposiciones que se señalan en el Apéndice correspondiente de este Reglamento en su parte relativa a: “Luces que deben ostentar las aeronaves”, este artículo hace el señalamiento de que en operaciones nocturnas las aeronaves deben de tener encendidas las luces de acuerdo a un apéndice, que como comentario importante no se encuentra dentro del reglamento, pero que si se hallará en otros documentos que en líneas adelante se discutirá.

Y por último, en esta sección, el artículo 32 da varios lineamientos cuando se opere en un aeródromo, del cual solo se va a rescatar lo siguiente; “Las aeronaves que operen en un aeródromo o en sus cercanías, tanto si se encuentran o no en una zona de tránsito, deberán:...

...VI. Para aterrizar, seguir una línea recta durante cuando menos los últimos 457 metros (1500 pies) de la aproximación final;

VII. Después de despegar, no cambiar de rumbo hasta alcanzar una altura mínima de 105 metros (300 pies) sobre el terreno;...

En la sección II-3 de información sobre vuelos, el artículo 43 dice: “Toda aeronave, cualquiera que sean las condiciones meteorológicas en que opere, notificará su posición cuando menos cada 45 minutos de vuelo cuando se encuentra a/o arriba del nivel de vuelo 200, fuera de aerovías, rutas establecidas o espacio aéreo controlado”, esto implica que, si en ruta si se vuela fuera de las áreas mencionadas en el artículo, el piloto tendrá que reportar su posición cada 45 min.

De la sección II-4 que trata sobre el control de tránsito aéreo, el artículo 63 describe: “En caso falla de comunicaciones en ambos sentidos, toda aeronave que realice un vuelo controlado deberá observar los siguientes procedimientos:

I. Si la falta ocurre en condiciones meteorológicas visuales, o se encuentran estas condiciones después de la falla:

a) La aeronave proseguirá su vuelo en condiciones meteorológicas de vuelo visual y aterrizará en el aeródromo adecuado más próximo, tan pronto como sea factible; y

b) Notificará su llegada a la dependencia de control de tránsito aéreo apropiada por el medio más rápido posible.....”

Por lo cual el piloto está obligado a seguir las indicaciones mencionadas en dicho artículo en caso de pérdida de comunicaciones.

Algo muy importante dentro de este reglamento es el Capítulo III que habla sobre Reglas de Vuelo Visual (VFR) y a continuación se describe los artículos 68, 69 y 70.

“Artículo 68. Para realizar vuelo VFR las aeronaves se mantendrán a una distancia de las nubes y en condiciones de visibilidad igual o superior a las indicadas a continuación:

I. Dentro de aerovías y espacios aéreos controlados:

a) Visibilidad en vuelo: 9 kilómetros (5 millas náuticas); y

b) Distancia de nubes: 610 metros (2,000 pies) por encima y 305 metros (1,000 pies) por debajo, verticalmente y 1.8 kilómetro (1 milla náutica) horizontalmente de las nubes.

II. Fuera de aerovías y áreas de control:

a) Visibilidad en vuelo 5.5 kilómetros (3 millas náuticas); y

b) Distancia de nubes: 610 metros (2,000 pies) por encima y 305 metros (1,000 pies) por debajo, verticalmente y 1.8 kilómetros (1 milla náutica) horizontalmente de las nubes.

III. Fuera de aerovías y áreas de control, operación a/o abajo de 305 metros (1,000 pies) de altura sobre el terreno:

a) Visibilidad en vuelo: 1.8 Kilómetros (1 milla náutica);

b) Libre de nubes y con referencia visual con la superficie del terreno; y

c) Los helicópteros quedan exceptuados y pueden operar con una visibilidad en vuelo menor a 1.8 kilómetros (1 milla náutica), si maniobran a una velocidad adecuada para observar el tránsito o cualquier obstáculo con tiempo suficiente para evitar colisiones.”

En este artículo se dan los límites de visibilidad y la distancia de nubes que deben de respetar las aeronaves en diferentes áreas, y se agrega una excepción en la parte III inciso c en donde se permite operar a los helicópteros por debajo de las condiciones establecidas si se vuela fuera de aerovías y áreas de control, así como operación por debajo de 305 m.

Sobre los mínimos meteorológicos para vuelos VFR el artículo 69 menciona:

“Excepto cuando lo autorice la dependencia de Control de Tránsito Aéreo apropiada, las aeronaves en vuelo VFR no despegarán o aterrizarán en un aeródromo, ni entrarán al circuito de tránsito del mismo, cuando en dicho aeródromo:



I. El techo sea inferior a 457 metros (1,500 pies) o;

II. La visibilidad en tierra sea menor a 9 kilómetros (5 millas náuticas).”

Y como base legal importante para obtener la autorización para realizar los VVN el artículo 70 describe:

“A menos que la autoridad competente autorice lo contrario, las aeronaves en vuelo VFR no operarán:

I. Entre la puesta y salida del sol...” y es aquí en donde comienza la legislación a regular las operaciones visuales nocturnas para aeronaves.

Continuando con el Capítulo III el artículo numero 74 habla acerca de la responsabilidad que tendrá el piloto de mantener la separación pertinente con otro tránsito aéreo:

“El piloto al mando de la aeronave será responsable de conservar su propia separación de otro tránsito aéreo, cuando vuele en condiciones meteorológicas visuales, dentro o fuera de áreas o zonas de control...”

El apéndice 7 del reglamento trata sobre los NIVELES DE CRUCERO, el Capítulo I específicamente habla sobre vuelo VFR en donde se limita el espacio aéreo comprendido desde una altura de 600 metros (2,000 pies) sobre la superficie terrestre, hasta la altitud de vuelo de 5,500 metros (18,000 pies) que indique que se mantendrá un vuelo nivelado, conforme a los niveles de crucero apropiados a su derrota magnética de acuerdo a la siguiente tabla proporcionada por el mismo apéndice, y que está contenida en el capítulo III:

<b>VUELOS VFR</b>					
<b>Nivel de Vuelo Reglaj e QNH</b>	<b>de 00° a 179°</b>		<b>de 180° a 359°</b>		
	<b>Altitud</b>		<b>Nivel de Vuelo Reglaj e QNH</b>	<b>Altitud</b>	
	<b>Metros</b>	<b>Pies</b>		<b>Metros</b>	<b>Pies</b>
—	—	—	—	—	—
—	1050	3,500	—	750	2,500
—	2300	7,500	—	2000	6,500
—	2900	9,500	—	2600	8,500
—	3500	11,500	—	3200	10,500
—	4100	13,500	—	3800	12,500
—	4700	15,500	—	4400	14,500
—	5350	17,500	—	5050	16,500
—	—	—	—	—	—

Figura 8. Niveles de vuelo VFR.<sup>9</sup>

Y hasta aquí se concluye lo pertinente al Reglamento de tránsito aéreo.

### 1.2.5. REGLAS DEL AIRE QUE ESTABLECEN LAS DISPOSICIONES PARA LA OPERACIÓN DE LAS AERONAVES

Las reglas del aire (CO AC-20.2/07 R1) se encargan de las disposiciones relativas al vuelo de las aeronaves y la operación, en esta redacción solo se escribe lo relativo a la operación de helicópteros y vuelos VFR.

La sección 2 trata sobre las reglas generales en vuelo y tierra y dentro de esta misma sección se encuentra el inciso 2.1.2 Alturas o niveles mínimos que indica:

“Excepto cuando sea necesario para despegar o aterrizar, o cuando se tenga permiso de la autoridad aeronáutica, las aeronaves no deberán volar sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados, o sobre una reunión de personas al aire libre, a menos que se vuele a una altura que

<sup>9</sup> Imagen tomada del reglamento de tránsito aéreo

permita, en un caso de emergencia, efectuar un aterrizaje sin peligro excesivo para las personas o la propiedad que se encuentren en la superficie.”

Dentro de esta sección, el inciso 2.1.2.1 menciona que no se deben efectuar vuelo VFR en las siguientes circunstancias:

a) sobre lugares habitados o reunión de personas, a una altura menor a 300 m (1000 ft) sobre el obstáculo más alto dentro de un radio de 600 m desde la aeronave.

b) Cualquier otra parte distinta al inciso anterior, a una altura menor a 150 m (500 ft) sobre tierra o agua.

Y el inciso 2.1.2.3 aclara para helicópteros que se podrán volar a alturas menores a lo especificado en el inciso 2.1.2.1. cuando la operación se realice sin poner en peligro la seguridad de las personas en la superficie y se cumpla con las altitudes establecidas por la autoridad aeronáutica para uso de los helicópteros en rutas áreas especificadas.

Como nota aclaratoria, la sección 2.1.3 aclara que los niveles de crucero que han de efectuarse en un vuelo se debe referir a “altitudes” para los vuelos que se efectúen a la altitud o por debajo del nivel de transición (18,000 ft)

La sección 2.2.1 sobre proximidad menciona que ninguna aeronave debe volar tan cerca de otra que pueda ocasionar una colisión. Y con información más precisa el inciso 2.2.1.2. da las distancias menores en que ninguna aeronave debe acercarse a otra: en el plano horizontal 610 m (2000 ft) y en el plano vertical 152 m (500 ft).

La sección 2.2.3 explica las luces que deben ostentar las aeronaves entre la puesta y la salida de sol.

La sección 2.2.4. de vuelos simulados por instrumentos y dentro de este el inciso 2.2.4.2.f. detalla

*“Los helicópteros deben evitar el circuito de tránsito de aeronaves de ala fija, a menos que se cuente con autorización de la Torre de Control o el procedimiento haya sido previamente autorizado.”*

La sección 2.6.5.5. trata sobre las mínimas condiciones meteorológicas visuales (VMC) como se indica en la tabla a continuación:

Clase de espacio aéreo	B	CDE	FG	
			Por encima de 305 m (1000 pies) AGL	Por debajo de 305 m (1000 pies) AGL
Distancia de las nubes	Libre de nubes	1600 m (1 milla terrestre) horizontalmente 305 m (1000 pies) verticalmente	Libre de nubes y a la vista de tierra o agua	
Visibilidad de vuelo	8 Km ( 5 millas terrestre) a/o arriba de 3050 m (10000 pies) AMSL 5 Km ( 3 millas terrestre) por debajo de 3050 m (10000 pies)		1600 m (1 milla terrestre)	
<p>a) Dentro o en las inmediaciones de un aeródromo civil;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un techo de nubes de 457 m (1500 pies);</li> <li>- a una velocidad de 5 Km ( 3 millas terrestres).</li> </ul> <p>Notas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuando se vuela a un nivel común para dos espacios con diferente clase, aplica la menos restrictiva (B menor que A, C menor que B, etc.)</li> <li>2. 8 Km = 5 SM      5 Km = 3 SM      300 m = 1000 pies      1600 m = 1 SM</li> </ol>				

**Figura 9. Condiciones meteorológicas mínimas<sup>10</sup>**

Y agregando información para pilotos de helicópteros indica que deben observar una velocidad adecuada que les permita evitar las colisiones con otras aeronaves y los obstáculos, y además:

- a)** Antes de iniciar el vuelo, una visibilidad mínima de 1 600 m (1 milla terrestre);
- b)** Dentro de espacios aéreos controlados, operando a/o por debajo de 457 m (1500 pies), de altura sobre tierra o agua:
  - Tener una visibilidad no menor de 1 600 m (1 milla terrestre), durante el día;
  - Tener una visibilidad no menor de 3 200 m (2 millas terrestres), durante la noche;
  - Estar libre de nubes y con referencia visual al terreno.

<sup>10</sup> Imagen tomada de CO AC-20.2/07 R1

**c)** Fuera de aerovías y espacios aéreos controlados, operando a/o abajo de 300 m (1000 pies), de altura sobre tierra o agua;

- Tener una visibilidad no menor de 800 m (1/2 milla terrestre), durante el día;
- una visibilidad no menor de 3200 m (2 millas terrestres), durante la noche;
- libre de nubes y con referencia visual al terreno.”

La sección 3 Reglas de Vuelo Visual explica las reglas que se debe seguir para poder realizar este tipo de operación, a continuación se resume cada inciso:

Inciso 3.1.1., Los vuelos VFR se deben realizar 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 anterior.

Inciso 3.1.2. Excepto cuando lo autorice la unidad de control de tránsito aéreo, en vuelos VFR no se debe despegar ni se debe aterrizar en ningún aeródromo dentro de una zona de control, ni se debe entrar 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); ó
- b)** si la visibilidad en tierra es inferior a 5 Km. (3 millas terrestres).

Inciso 3.1.3. 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, se debe realizar de conformidad con las condiciones prescritas por dicha autoridad.

Inciso 3.1.8: Los vuelos VFR controlados, VFR especiales (SFVR) y aquellos que formen parte de un aeródromo controlado deben cumplir con las disposiciones relativas a las autorizaciones del Control de Tránsito Aéreo indicadas en la sección 2.6:

- a)** Cuando se realicen en el espacio aéreo de Clases B, C y D;

- b) Cuando formen parte del tránsito de aeródromo en aeródromos controlados; o
- c) Cuando operen con carácter de vuelos VFR especiales.

La sección 3.2.4 sobre prohibiciones da nuevamente la pauta para la autorización de los VVN por parte de la autoridad:

*“A menos que la Autoridad Aeronáutica autorice lo contrario, las aeronaves con plan de vuelo VFR no deben operar:...*

*...b) En horas nocturnas, entre la puesta y salida del sol;...”*

## 1.2.6. REGLAS GENERALES PARA OPERACIÓN DE AERONAVES CIVILES DE ALA ROTATIVA

Dentro de toda la normatividad analizada en este trabajo, esta circular obligatoria es la que contiene información específica sobre la operación de helicópteros y la cual entregará los lineamientos para obtener la autorización para realizar Vuelos Visuales Nocturnos.

El objetivo de la Circular CO AV-050/07 es establecer las disposiciones y procedimientos complementarios a las leyes y reglamentos en materia aeronáutica, respecto de la operación de aeronaves civiles de ala rotativa.

Aplica a todos los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos de helicópteros que operen dentro del espacio aéreo mexicano.

Es importante aclarar que toda la circular es de suma importancia para la operación de equipos de ala rotativa, solo en este apartado se tomara información que es relevante en la operación de VVN, pero eso no exime al lector a conocer el resto del documento.

Dentro de la sección 3. Normas y procedimientos se tiene los siguientes incisos importantes a señalar:

De la sección 3.12 Mínimos meteorológicos para vuelos visuales (VFR) o vuelos por instrumentos (IFR) se transcribe completo

*“3.12.1. Los mínimos meteorológicos para vuelos visuales (VFR) o para vuelos por instrumentos (IFR), serán los emitidos a través de la Publicación de Información Aeronáutica (AIP) de México.*

*3.12.2. Mínimas de operación en vuelo. 3:12.2;1. Los pilotos de helicóptero durante el vuelo VFR, deben observar durante su operación una velocidad adecuada que les permita evitar colisiones con otras aeronaves y los obstáculos, mantenerla suficiente referencia con el terreno durante el día y la noche, así como los mínimos meteorológicos emitidos a través de la AIP de México.*

*3.12.2.2. Cuando no existan condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC), los pilotos de helicóptero deberán observar lo establecido en las reglas de vuelo por instrumentos, así como los mínimos de techo y visibilidad para los procedimientos por instrumentos que establezca la Autoridad Aeronáutica en los aeródromos/helipuertos.*

*3.12.2.3. Los pilotos de helicóptero, operando con plan de vuelo VFR, deberán observar durante todo el tiempo de vuelo y en especial cuando se opere con visibilidad inferior a 3 millas estatutas, una velocidad adecuada que les permita evitar colisiones con otras aeronaves y obstáculos en la superficie.”*

De la sección 3.13. Procedimientos de Operación VFR, para entrar en materia se transcribe lo siguiente:

*“3.13.1. Los pilotos de helicópteros, operando con plan de vuelo VFR, serán responsables de mantener separación visual, en todo momento del vuelo, con otras aeronaves y el terreno.*

*3.13.2. Los helicópteros que evolucionen alrededor de un punto situado en la superficie de tierra o agua, efectuarán un circuito circular, con viraje a la derecha y a la altitud mínima establecida.*

*3.13.3. Los pilotos de helicóptero en vuelo VFR, deben observar todas las precauciones que la maniobra requiera durante el aterrizaje o despegue en los helipuertos.*

*3.13.4. Los pilotos de helicópteros en vuelo VFR, deben observar las trayectorias y/o altitudes, y los puntos de notificación visual que establezca la Autoridad Aeronáutica para los aeródromos y en ruta; y es responsabilidad del piloto verificar la actividad de las áreas restringidas y prohibidas denominadas como MMR y MMP.”*

Y la sección 3.14. sobre Helicópteros que vuelen con sujeción a las reglas de vuelo por instrumentos, aunque la línea de la investigación no es a través de este tipo de vuelo, es preciso mencionarlo por la dependencia de que la operación de la aeronave de ala rotativa pudiera cambiar de un tipo de vuelo a otro, y a continuación se copia la parte de la circular correspondiente:

*“3.14.1. Los helicópteros, cuando vuelen con sujeción a las reglas de vuelo por instrumentos o cuando no puedan mantenerse en la actitud deseada sin referirse a uno o más instrumentos de vuelo, deberán estar equipados con:*

*a) Una brújula magnética;*

*b) Un reloj de precisión que indique la hora en horas, minutos y segundos.’*

*e) Dos baroaltímetros de precisión con contador de tambor y agujas o presentación equivalente, tomando en cuenta que ni los altímetros de tres agujas ni los de tambor y agujas satisfacen los requerimientos de este inciso;*

*d) Un sistema indicador de la velocidad aerodinámica con dispositivos que impidan su malfuncionamiento debido a condensación o a formación de hielo;*

*e) Un indicador de desplazamiento lateral;*

*f) Tres indicadores de actitud de vuelo (horizonte artificial), uno de los cuales puede ser remplazado por un indicador de viraje;*

*g) Un indicador de rumbo (giroscopio direccional);*

*h) Medios para comprobar si es adecuada la energía que acciona los instrumentos giroscópicos;*



*i) Un dispositivo que indique, en el compartimiento de la tripulación de vuelo, la temperatura exterior;*

*j) Un variómetro;*

*k) Un sistema de estabilización, salvo que se haya demostrado a satisfacción de la autoridad encargada de la certificación que el helicóptero, por su mismo diseño, posee estabilidad suficiente sin necesidad de ese sistema; y,*

*1) Otros instrumentos o equipo que pueda prescribir la autoridad aeronáutica.*

*3.14.2. Los requisitos de los numerales 3.14.1. e), f) y g) pueden satisfacerse mediante combinaciones de instrumentos o por sistemas integrados directores de vuelo, con tal que se conserven las garantías contra la falla total inherentes a cada instrumento.*

*3.14.3. Los helicópteros multimotores, cuando operen de conformidad con las reglas de vuelo por instrumentos, estarán provistos por separado de una fuente de energía auxiliar, independientemente del sistema principal generador de electricidad, con el fin de hacer funcionar e iluminar, durante un período mínimo de 30 minutos, un instrumento indicador de actitud de vuelo (horizonte artificial), claramente visible para el piloto al mando. La fuente de energía auxiliar entrará en funcionamiento en forma automática en caso de falla total del sistema principal generador de electricidad y en el tablero de instrumentos deberá haber una indicación clara de que el indicador de actitud de vuelo funciona con la energía auxiliar.*

*3.14.4. Los procedimientos de IFR para helicópteros, serán publicados en la AIP de México.*

*3.14.5. El concesionario, permisionario u operador aéreo que pretenda realizar operaciones IFR para helicópteros, deberá acreditar las capacidades técnicas y de equipamiento de sus aeronaves, tomando en consideración las especificaciones señaladas en su Certificado Tipo que indique la aprobación y/o certificación de la aeronave para la realización de ese tipo de operaciones.*

*3.14.6. El concesionario o permisionario que pretenda realizar operaciones IFR para helicópteros, deberá contar con la aprobación operacional correspondiente, misma que será inscrita en su Certificado de Explotador de Servicios Aéreos (AOC). Para el caso de los operadores aéreos, éstos deberán contar con la aprobación operacional que se expedirá a través de la autorización de operaciones IFR para helicópteros. En ambos casos, se deberán acreditar previamente las capacidades de la tripulación de vuelo y de equipamiento necesarias para este tipo de operaciones.”*

Y la parte más importante dentro de la circular tratada para operaciones de noche es la sección 3.15. Helicópteros dentro de vuelos nocturnos, se transcribe completa para una transmisión de información objetiva:

*“3.15.1. Deben observar y dar cumplimiento en todo momento con lo establecido en los numerales 3.4.2., 3.4.5. ,3.4.6.,3.8.2,3.9.,3.13.,3.18., 3.22., y 3.23.*

*3.15.1.1. Obtener una Autorización otorgada por la Autoridad Aeronáutica para realizar Vuelos Visuales Nocturnos (VVN), donde acrediten lo siguiente:*

*a) La operación debe ser realizada con la tripulación mínima requerida de acuerdo a lo señalado en el Certificado Tipo del helicóptero o a lo indicado en su Manual de Vuelo, quienes deben contar con la capacidad en el equipo de vuelo, así como, de instrumentos (IFR) o haber recibido la instrucción para la realización de VVN;*

*b) Equipo mínimo necesario para realizar operaciones de VVN: 2 VHF NAV, 2 VHF COM, 2 DME, 2 VOR, luces de navegación (luces de anticolisión y luces de posición), luces de aterrizaje y luces en panel de instrumentos;*

*c) Constancia de equipo a bordo, expedida por la Comandancia de su base de operaciones, donde especifique que cuenta con el equipo señalado en el numeral 3.15.1.1, inciso b);*

*d) Plano donde señale la (s) ruta(s) a operar, indicando entre otros las referencias visuales, trayectorias, altitudes, rumbos, áreas restringidas, prohibidas, de emergencia;*

e) *Manual de operaciones para VVN, o inclusión al MGO, conforme aplique, donde describa entre otros 13(S) ruta(s) y procedimientos a operar; y,*

f) *Realizar un vuelo de verificación en la(s) ruta(s) que pretende operar, acompañado de un inspector aeronáutico para validarlas.*

*3.15.2. Antes de la salida y/o la llegada de cada VVN, se deberán efectuar coordinaciones con los Servicios de Tránsito Aéreo.*

*3.15.3. Las operaciones de VVN con helicópteros monomotores, podrán autorizarse siempre y cuando éstos se encuentren certificados para operaciones diurnas y nocturnas, y se encuentre especificado en su certificado tipo o en su manual de vuelo; así mismo, el helicóptero debe contar con el equipamiento descrito en el numeral 3.15.1.1 inciso b).*

*3.15.4 La tripulación de vuelo debe acreditar y mantener vigente del adiestramiento en operaciones visuales nocturnas y cuya certificación debe ser emitida por un centro de adiestramiento con el permiso y la autorización de planes y programas correspondientes, ambos otorgados por la Autoridad Aeronáutica.”*

## **CAPÍTULO 2**

### **PROCEDIMIENTOS DE INVESTIGACIÓN**

Este capítulo dice como fue realizado el trabajo y tiene el objetivo de describir el camino seguido en el proceso de investigación.

Desde los requisitos iniciales, la información que será soporte a la investigación, los cálculos, las propuestas y la redacción de los procedimientos.

## 2.1 INFORMACIÓN TÉCNICA DEL HELICÓPTERO A109E

A continuación se proporciona la información técnica del helicóptero Agusta A109E que es el tratado en este trabajo para poder ser utilizado como referencia y que es obtenido del RFM.

### Limites operacionales

Altitud-presión máxima de operación	20,000 ft
Máxima altitud-presión para despegue y aterrizaje	15,000 ft
Temperatura máxima para despegue y aterrizaje	Estándar +45°C
Temperatura mínima de operación	-25°C
Velocidad máxima con tren de aterrizaje extendido VLE	120 KIAS
Velocidad máxima con tren operando VLO	120 KIAS
Velocidad mínima en autorotación sin referencias externas cercanas	60KIAS
Velocidad máxima para despegue y aterrizaje en superficie de concreto o regular	40 Kts
Máxima velocidad de rodaje (llanta de nariz desbloqueada) en superficie de concreto o regular	20 Kts
-recto	10 Kts
-girando	
Velocidad máxima para despegue y aterrizaje en superficie no preparada o irregular	20 Kts
Máxima velocidad de rodaje (llanta de	

nariz desbloqueada) en superficie no preparada o irregular -recto -girando	20 Kts 10 Kts
Tripulación mínima para despacho	1 piloto que debe operar desde el asiento del lado derecho de la cabina.
Número de asientos	Eight (piloto incluido)
Tipos de operaciones aprobadas por el fabricante	El helicóptero en su configuración básica es aprobado para operaciones de VFR de día y de noche para condiciones de no hielo. La configuración IFR para operaciones de día y de noche en condiciones de no hielo. No están permitidos maniobras acrobáticas

## MOTORES

Marca	Pratt& Whitney
Modelo	PW206C
RPM (N1)	100% N1 corresponde a 58,000 RPM
RPM (N2)	100% N2 corresponde a 6,000 RPM a la salida del shaft y 39,807 RPM a la velocidad de la turbina

N1

All engines operative (AEO)

Operación continua	50 a 97.4%
Máximo continuo	97.4 %
Rango de despegue	97.4% a 98.7%
Máximo	98.7%
Transitorio (20 seg)	103.4%

One engine inoperative (OEI)

Operación continua	50 a 100.4%
Máximo continuo	100.4%
Rango de 2.5 minutos	100.4 a 102.4%
Máximo	102.4%
Transitorio (20 seg)	103.4%

N2

All engines operative (AEO)

Mínima	99%
Operación continua	99 to 101 %
Despegue y aterrizaje	101 a 102%
Máximo	102%%
Transitorio (20 seg)	112.4%

One engine inoperative (OEI)

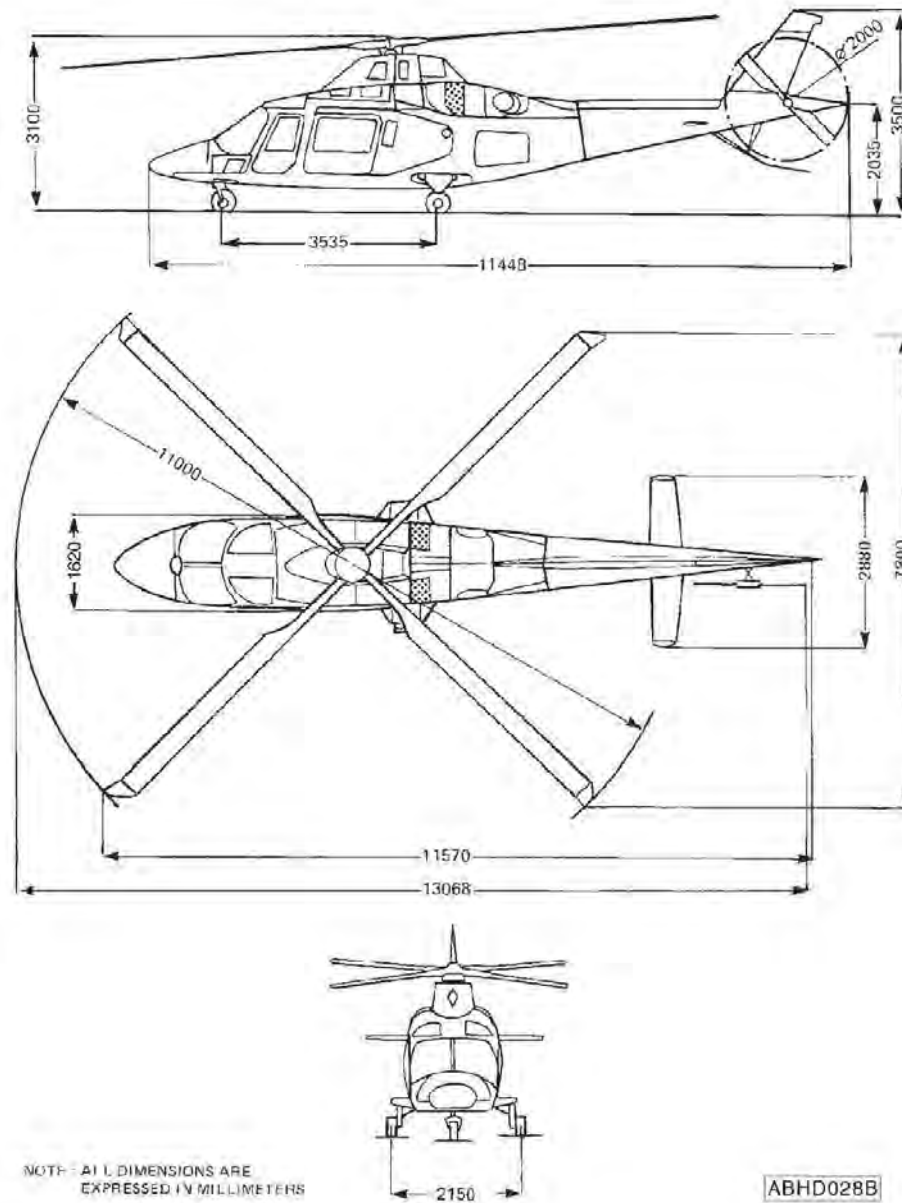
Mínima	90%
Aterrizaje y despegue (emergencia real)	90 a 99%
Operación continua	99 a 101%
Despegue y aterrizaje	101 a 102%
Máximo	102%
Transitorio (20 seg)	112.4%

## LIMITES ESTRUCTURALES

Peso máximo de despegue y aterrizaje	6,283 lbs
Peso mínimo para el vuelo	4,078 lbs



# FIGURA TRES VISTAS



## Helicopter - Three Views.

Figura 10. Tres vistas del A109E<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Imagen obtenida del A109E RFM FAA

## **2.2. REQUISITOS PARA OBTENER LA AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN VVN**

Los requisitos para obtener la autorización por parte de la DGAC para realizar Vuelos Visuales Nocturnos se encuentran descritos en la sección 3.15 de la circular CO AV-050/07 R1 y como resultado de esta, en el trámite con clave SCT-02-133.

En esta sección se describen de manera general estos requisitos y, a profundidad, algunas que deben explicarse a mayor detalle así como desarrollarse y que al final son el propósito de este trabajo.

Los requisitos son:

a). Escrito libre

Este consiste en una solicitud formal escrita, en donde se pide a la autoridad aeronáutica que autorice a la empresa en cuestión poder realizar Vuelos Visuales Nocturnos y en donde se adjuntan al menos los requisitos explicados en esta sección.

b) Documentación de:

Licencias

Examen Psicofísico vigentes

Certificado de capacitación correspondiente al equipo de vuelo, procedimientos en vuelos visuales nocturnos y acreditar la capacidad de vuelo por instrumentos (IFR)

Esta documentación es la que deben cumplir los tripulantes de la aeronave a solicitar autorización así como los Oficiales de Operaciones, todos los documentos deben de estar vigentes y ser del equipo a volar.

c) Equipo necesario para realizar operaciones de VVN: 2 VHFNAV, 2 VHF COM, 2 DME, 2 VOR, luces de navegación (luces anticollisión y luces de posición), luces de aterrizaje y luces en el panel de instrumentos.

Este requisito se explicara a más detalle en la sección 2.2.

d) Constancia de equipo a bordo

Estas constancias son expedidas por la comandancia de la base de operaciones de la aeronave, y es en donde se especifica que cuenta con el equipo indicado en el inciso anterior.

e) Planos de rutas a operar

Este requisito se explicara a más detalle en la sección 2.3.

f) Procedimientos para el Manual General de Operaciones

Este requisito se explicara a más detalle en la sección 2.4.

g) Vuelo de verificación de rutas a operar

Como parte de los requisitos solicitados por la autoridad, está el realizar un vuelo de verificación en el helicóptero o alguno de los helicópteros que se desean autorizar para VVN, con los tripulantes de los cuales también se proporcionó información en la solicitud formal, y tiene como objetivo validar las rutas a operar, respecto a lo que se sometió en la solicitud.

Este vuelo es el paso final, y pondrá en evaluación todo el trabajo que se halla desarrollado, desde los puntos de reporte elegidos en el trayecto de la ruta, como los procedimientos descritos en el manual general de operaciones, así como los documentos legales presentado por los tripulantes, entre otras cosas.

## 2.3. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO MÍNIMO PARA REALIZAR OPERACIONES DE VVN

El equipo mínimo para realizar operaciones VVN se describe a continuación:

### a) VHF NAV/COM

Los instrumentos de navegación llevaran al piloto de un punto a otro, las señales dependerán de los emisores e instrumentos radioeléctricos del suelo y del avión que funcionaran según las características de cada emisora.

De igual manera la radio es de suma importancia en la operaciones de aeronaves y dependerán de la efectividad de los equipo de radiocomunicaciones aire-tierra, radio ayudas a la navegación, y de lo equipos en las aeronaves.

Las transmisiones por radio se efectúan conforme a los siguientes rangos:

VLF	Muy baja frecuencia	De 10 a 30 KHz
LF	Baja frecuencia (onda larga)	De 30 a 300 KHz
MF	Frecuencia media (onda media)	De 300 a 3,000 KHz (3MHz)
HF	Alta frecuencia (onda corta)	De 3 a 30 MHz
VHF	Muy alta frecuencia	De 30 a 300 MHz
UHF	Ultra alta frecuencia (onda ultracorta)	De 300 a 3,000 MHz
SHF	Supra alta frecuencia	De 3,000 a 30,000 MHz
EHF	Extra alta frecuencia	De 30,000 a 300,000 MHz

Para la finalidad de este trabajo solo se explicaran las características de las ondas VHF:

Alcance máximo: Alcance visual en línea recta; esporádicamente largo alcance.

Propagación: Reflexión esporádica en la ionosfera

Aplicaciones: Comunicaciones, navegación, televisión, control, relé, radar, industrial, medicina.

Las señales se generan mediante unos aparatos llamados transmisores. La señal es acoplada a una antena apropiada que irradia la energía hacia el espacio. Una vez irradiada la señal es interceptada por otro aparato llamado receptor.

Características generales de la banda de frecuencia VHF: Prácticamente no hay onda terrestre, la onda celeste se transmite en línea recta, entonces su alcance es visual. Penetra en la ionosfera, ya que no sufre reflexión. Es la principal banda de frecuencias para las comunicaciones en fonía y para ayudas a la navegación. Como la restricción básica es el alcance visual, su alcance útil aumenta con la altura, pudiendo llegar a 300 km o 200 NM.

## ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS AERONÁUTICAS

La circular CO AV-21.05/10 R1 "Reglas de tránsito aéreo que establecen la utilización del espectro de radiofrecuencias aeronáuticas" tiene como objetivo establecer las especificaciones y lineamientos para la utilización adecuada del espectro de radiofrecuencias aeronáuticas utilizadas para la navegación dentro del espacio aéreo mexicano.

Dentro de la circular se explica cómo serán clasificadas las frecuencias dentro del espectro VHF, y a continuación se explica su clasificación:

La banda 108-117.975 se utilizará:

-Banda de 108-111.975 Mhz.

a) ILS de conformidad con la sección 3.2.2 de la misma circular y LA CO AV-21.01/10.

b) VOR, a condición de que:

1) no se ocasione al ILS interferencia perjudicial de canal adyacente

2) solo se usen frecuencias que terminen bien en decimas pares o en decimas pares mas una vigésima de Mhz

-Banda de 111.975 – 117.975 MHZ: VOR

Utilización de la banda de 117.975-137 Mhz.

El reparto del grupo correspondiente a la banda de frecuencia de 117.975 – 137 Mhz será el que se indica en la Tabla a continuación:

<b>Adjudicación del grupo de frecuencias (MHz)</b>	<b>Utilización mundial</b>	<b>Observaciones</b>
a) 118 – 121,4 inclusive	Servicios móviles aeronáuticos nacionales e internacionales	Las adjudicaciones internacionales específicas se determinarán mediante acuerdo regional.
b) 121,5	Frecuencia de emergencia	Con el fin de suministrar una banda de guarda para la protección de la frecuencia de emergencia aeronáutica las frecuencias más próximas asignables a ambos lados de 121,5MHz son 121,4 y 121,6 MHz, salvo que mediante acuerdo regional podrá decidirse que las frecuencias más próximas asignables serán de 121,3MHz y 121,7 MHz.
c) 121,6 – 121,9917 inclusive	Comunicaciones de superficie en los	Reservada para movimientos en tierra, verificaciones previas

	aeródromos internacionales y nacionales	al vuelo, permisos ATS y funciones conexas.
d) 122 – 123,05 inclusive	Servicios móviles aeronáuticos Nacionales	Reservada para adjudicaciones nacionales Véase 3.1.5.1. de la misma circular
e) 123,1	Frecuencia auxiliar SAR	
f) 123,15 – 123,6917 inclusive	Servicios móviles aeronáuticos nacionales	Reservada para adjudicaciones nacionales, con excepción de 123,45 MHz que también se utiliza como canal mundial de comunicaciones aire a aire [véase g)].
g) 123,45	Comunicaciones aire-aire	Designada para ser utilizada según lo dispuesto en 3.1.3.2.1.
h) 123,7 – 129,6917 inclusive	Servicios móviles aeronáuticos internacionales y nacionales	Las adjudicaciones internacionales específicas se determinarán mediante acuerdo regional.
i) 129,7 – 130,8917 inclusive	Servicios móviles aeronáuticos nacionales	Reservada para adjudicaciones nacionales pero puede usarse, totalmente o en parte, mediante acuerdo regional
j) 130,9 – 136,875 inclusive	Servicios móviles aeronáuticos internacionales y nacionales	Las adjudicaciones internacionales específicas se determinarán mediante acuerdo regional.

Básicamente las frecuencias mencionadas anteriormente se utilizarán para comunicaciones.

#### c) DME

Cuando se usa en conjunto con el sistema VOR, DME hace posible para los pilotos determinar una precisa posición geográfica de la aeronave, incluyendo el rumbo y las distancias hacia o desde la estación. El DME de la aeronave transmite pulsos de radio frecuencia interrogativos, que son recibidos por una antena DME en las instalaciones en tierra. La señal desencadena el equipo receptor en tierra para responder a la interrogación de la aeronave. El equipo DME mide el tiempo transcurrido entre el tiempo transcurrido entre la señal de interrogación enviada por la aeronave y la recepción del pulso respondido desde la estación en tierra. Este tiempo medido es convertido en distancias medido en millas náuticas (NM) desde la estación.

DME opera en frecuencias en el espectro UHF entre 962 MHz y 1213 MHz.

#### d) VOR

VOR es la principal ayuda a la navegación usada por la aviación civil. La estación en tierra VOR es orientada al norte magnético y transmite información de azimut a la aeronave, proveyendo 360 cursos a o desde la estación VOR. Cuando un DME esta instalado con el VOR, este es referido como VOR/DME y provee ambos azimut e información de la distancias.

Los cursos orientados desde la estación son llamados radiales. La información del VOR recibida por una aeronave no influye en la actitud o rumbo.

El receptor VOR mide y presenta información que indica el rumbo a o desde la estación. En adición a las señales de navegación transmitidas por el VOR, una señal en código Morse es transmitida al mismo tiempo para identificar el equipo, entre otras cosas.

Los VOR están clasificados de acuerdo a sus diferentes usos. El VOR estándar tiene una potencia de salida de aproximadamente 200 watts, con un máximo rango utilizable dependiendo de la altitud, clase de instalaciones, la ubicación de la instalación, las condiciones de terreno, entre otros.



e) Luces de navegación (luces anticollisión y luces de posición)

Las luces requeridas para la navegación se encuentran contenidas en la NOM-012-SCT3-2012 que establece los requerimientos para los instrumentos, equipo, documentos y manuales que han de llevarse a bordo de las aeronaves, en el Apéndice B “Luces que deben ostentar las aeronaves”

Las luces que deben ostentar las aeronaves en el aire sin obstrucción se indican a continuación:

Una luz roja proyectada por encima y por debajo del plano horizontal en el ángulo de cobertura L.

Una luz verde proyectada por encima y por debajo del plano horizontal en el ángulo de cobertura R y,

Una luz blanca proyectada por encima y por debajo del plano horizontal, hacia atrás, en el ángulo de cobertura A. Conforme a la imagen mostrada a continuación.

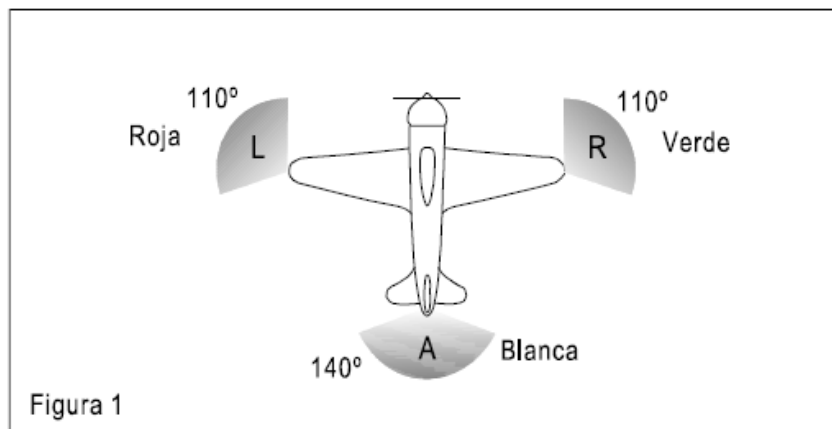


Figura 11. Luces de navegación.<sup>12</sup>

Las luces anticollisión, conforme a lo descrito por la NOM explica lo siguiente:

<sup>12</sup> Imagen obtenida del Anexo 6 de la OACI

“La señal emitida por las luces anticolidión, debe ser una luz roja y blanca de destellos”

Y en el caso de las aeronaves de ala rotativa, la cobertura en todas las direcciones de las luces anticolidión debe estar comprendida entre 30° por encima y 30° por debajo del plano horizontal de la aeronave, aunque está permitido obstruir la visibilidad mediante uno o varios ángulos sólidos que no sumen en total más de 0.50 estereorradianes.

Para el caso de las luces exteriores del helicóptero Agusta A109E se tendrán en la siguiente configuración:

Luces de navegación

Una luz roja sobre la punta del elevador izquierdo, una luz verde sobre la punta del lado derecho del elevador.

Luces anticolidión

Dos luces intermitentes instaladas por encima y por debajo del botolón de cola

Luces de aterrizaje:

Dos luces de aterrizaje y dos relés instalados el fuselaje de la nariz.

f) Luces de aterrizaje

Las luces de aterrizaje serán necesarias para el despacho de un vuelo conforme a lo que indica el MEL del helicóptero en cuestión contenidos en el capítulo ATA 33 “Lights”

g) Luces en el panel de instrumentos

Las luces en el panel de instrumentos serán necesarias para el despacho también desde el MEL del operador del helicóptero, en el capítulo 33 “Lights”

## **2.4. INFORMACIÓN DE LOS AEROPUERTOS**

En esta sección se proporciona información referente a los aeropuertos utilizados para el desarrollo d estas rutas, esto como apoyo a los aviadores y aerolíneas probadas, las información es obtenida de la Publicación de Información Aeronáutica (PIA) publicado por SENEAM.

### **2.4.1 MMMX –MÉXICO**

**AEROPUERTO INTERNACIONAL BENITO JUÁREZ**

AD 2.1 INDICADOR DE LUGAR -  
NOMBRE DEL AERÓDROMOMMMX – MÉXICO  
AEROPUERTO INTERNACIONAL  
BENITO JUAREZ

## MMMX AD 2.2 - DATOS GEOGRÁFICOS Y ADMINISTRATIVOS DEL AERÓDROMO

1	Coordenadas del ARP y emplazamiento en el AD:	192611.027N 0990419.098W entre pistas 05L/23R y 05R/23L
2	Dirección y distancia desde la ciudad:	0
3	Elevación/temperatura de referencia:	2230 M (7316 FT) / 27° C
4	Ondulación Geoidal en AD PSN ELEV:	En preparación
5	Variación magnética/Cambio anual:	6° E JUN 2008 /
6	Administración: Dirección:  Teléfono: Fax: Telex:	Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México Aeropuerto Internacional Benito Juárez 3er piso Sala Internacional Av. Cap. Carlos León s/n Del. Venustiano Carranza C. P. 15620 55713007, 24822400 58028107
7	Tipo de tránsito permitido:	IFR
8	Observaciones:	NIL

## MMMX AD 2.3 - HORAS DE FUNCIONAMIENTO

1	AD:	H24	
2	Aduanas e inmigración:		
3	Dependencias de Sanidad:		
4	Oficina de notificación AIS:		
5	Oficina de notificación ATS (ARO):		
6	Oficina de notificación MEf:		
7	ATS:		
8	Abastecimiento de combustible:		
9	Servicios de escala:		
10	Seguridad:		
11	Descongelamiento:		NIL
12	Observaciones:		NIL

## MMMX AD 2.4 – SERVICIOS E INSTALACIONES PARA CARGA Y MANTENIMIENTO

1	Instalaciones de manipulación de la carga:	SI
2	Tipos de combustible/lubricante:	Gasavión 100/130, Turbosina JET A-1
3	Instalaciones/capacidad de abastecimiento:	Gasavión 100/130: 100,000 L Turbosina JET A-1: 22,000,000 L
4	Instalaciones de descongelamiento:	NIL
5	Espacio de hangar para aeronaves visitantes:	NIL
6	Instalaciones para reparación de aeronaves visitantes:	NIL
7	Observaciones:	NIL

## MMMX AD 2.5 - INSTALACIONES Y SERVICIOS PARA PASAJEROS

1	Hoteles:	SI
2	Restaurantes:	
3	Transporte:	
4	Instalaciones y servicios médicos:	
5	Oficinas Bancarias y de correos:	
6	Oficina de turismo:	
7	Observaciones:	NIL

## MMMX AD 2.6 - SERVICIOS DE SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

1	Categoría del AD para la extinción de incendios:	IX
2	Equipo de salvamento:	5 unidades de ataque, 2 unidades de intervención rápida, 3 cisternas de 9,000 L, 3 cisternas de 45,000 L y 5 ambulancias.
3	Capacidad para retirar aeronaves inutilizadas:	Equipo de levante y arrastre con capacidad máxima de recuperación de aeronaves hasta B767, Grupo CORA
4	Observaciones:	NIL

## MMMX AD 2.7 - DISPONIBILIDAD SEGUN LA ESTACION DEL AÑO - REMOCION DE OBSTÁCULOS EN LA SUPERFICIE

1	Tipos de equipo de limpieza:	5 barredoras de succión, 2 barredoras mecánicas, 1 barredora magnética y 2 molotes de arrastre.
2	Prioridades de limpieza:	Pistas, calles de rodajes y plataformas.
3	Observaciones:	NIL

Figura 12. AD 2-1 MMMX<sup>13</sup>

**MMMX AD 2.8 - DATOS SOBRE PLATAFORMAS, CALLES DE RODAJE Y EMPLAZAMIENTOS/POSICIONES DE VERIFICACIÓN DE EQUIPO**

1	Superficie y resistencia de la plataforma:	Plataforma Sur:	PCN 40/F/C/X/T ASPH
		Plataforma Central:	PCN 68/F/C/X/T ASPH
			PCN 100/R/C/X/T Concreto Hidráulico
		Plataforma Remota Norte:	PCN 57/R/C/X/T Concreto Hidráulico
		Plataforma Aduana:	PCN 100/F/C/X/T ASPH
		Plataforma Oriente:	PCN 100/F/C/X/T ASPH
		Plataforma Tango:	PCN 33/F/D/X/T ASPH
2	Anchura, superficie y resistencia de las calles de rodaje	Plataforma T2:	PCN 120/R/C/X/T Concreto hidráulico
		Plataforma Remota T2:	PCN 120/R/C/X/T Concreto hidráulico
		A: 23 M ASPH PCN 85/F/B/X/T	C3: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T
		A1: 25 M ASPH PCN 120/F/D/X/T	D: 23 M ASPH
		A2: 23 M ASPH PCN 83/F/C/X/T	ENTRE 23L Y E-2 PCN 100/F/C/X/T
		A4: 25 M ASPH PCN 120/F/C/X/T	D: 25 M ASPH
		A5: 25 M ASPH PCN 120/F/C/X/T	ENTRE E-2 Y A-5 PCN 120/F/C/X/T
		B: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T	E: 23 M ASPH
		B1: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T	ENTRE 05L Y PH PCN 100/F/C/X/T
		B2: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T	ENTRE PH Y B3 PCN 120/F/C/X/T
		B3: 23 M ASPH PCN 73/F/C/X/T	E1: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T
		B4: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T	E2: 23 M ASPH PCN 75/F/C/X/T
		B5: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T	F: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T
		B6: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T	G: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T
		B7: 23 M ASPH PCN 75/F/C/X/T	H: 25 M ASPH PCN 120/F/C/X/T
		B8: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T	H1: 25 M ASPH PCN 120/F/C/X/T
		B9: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T	J: 25 M ASPH PCN 120/F/C/X/T
C: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T	K: 25 M ASPH PCN 120/F/C/X/T		
C1: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T	L: 25 M ASPH PCN 120/F/C/X/T		
C2: 23 M ASPH PCN 100/F/C/X/T	PH: 25 M ASPH PCN 120/F/A/X/T		
3	Emplazamiento y elevación ACL:	NIL	
4	Puntos de verificación VOR/INS:	NIL	
5	Observaciones:	NIL	

**MMMX AD 2.9 - SISTEMA DE GUÍA Y CONTROL DEL MOVIMIENTO EN LA SUPERFICIE Y SEÑALES**

1	Uso de signos ID en los puestos de aeronaves Líneas de guía TWY y sistemas de guía visual de atraque y estacionamiento de los puestos de aeronaves	Si
2	Señales y LGT de RWY y TWY:	Si
3	Barras de parada:	Si
4	Observaciones:	NIL

**MMMX AD 2.10 - OBSTÁCULOS DEL AERÓDROMO**

En las áreas de aproximación/TKOF			En el área de circuito y en el AD		Observaciones
1			2		
RWY/área afectada	Tipo de obstáculo Elevación Señales y LGT	Coordenadas	Tipo de obstáculo Elevación Señales y LGT	Coordenadas	3
a	b	c	d	e	f
NIL					

**MMMX AD 2.11 - INFORMACIÓN METEOROLÓGICA SUMINISTRADA**

1	Oficina MET asociada:	O.S.I.V. (Oficina de Servicios e Información de Vuelo)
2	Horas de servicio: Oficina MET fuera de horario:	H24
3	Oficina responsable de la preparación TAF. Periodos de validez:	CAPMA H24
4	Tipo de pronóstico de aterrizaje: Intervalo de emisión:	NIL
5	Aleccionamiento/consulta proporcionados:	Briefing y vía telefónica
6	Documentación de vuelo: Idioma(s) utilizado(s):	Información alfanumérica (METAR, TAF, Avisos CT y SIGMETS)
7	Cartas y demás información disponible para aleccionamiento o consulta:	Mapas de tiempo significativo, de vientos y temperaturas en altura
8	Equipo suplementario disponible para proporcionar información:	Monitor para presentar imágenes y gráficas
9	Dependencias ATS que reciben información:	TWR y Centro de Control
10	Información adicional (limitación de servicio, etc.):	CAPMA (Centro de Análisis y Pronósticos Meteorológicos Aeronáuticos) H24 México, D. F. Tel: (55) 5802 8525 y 5802 8520

Figura 13. AD 2-2 MMMX<sup>14</sup>

<sup>14</sup> AIP México

## MMM AD 2.12 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PISTAS

Designadores NR RWY	BRG GEO y MAG	Dimensiones de RWY (M)	Resistencia (PCN) y superficie de RWY y SWY	Coordenadas THR	Elevación THR y elevación máxima de TDZ de RWY APP precisión
1	2	3	4	5	6
05L	059.34 GEO 053.34 MAG	3963 x 45	PCN / 100/F/D/X/T ASPH	19 25 47.06 N 099 05 11.99 W	THR 2227.78 7309 FT
23R	239.35 GEO 233.35 MAG	3963 x 45	PCN / 100/F/D/X/T ASPH	19 26 36.36 N 099 03 44.31 W	THR 2228.44 7311 FT
05R	059.40 GEO 053.40 MAG	3985 x 45	PCN / 100/F/D/X/T ASPH	19 25 44.71 N 099 04 55.78 W	THR 2226.91 7306 FT
23L	239.41 GEO 233.41 MAG	3985 x 45	PCN / 100/F/D/X/T ASPH	19 26 41.84 N 099 03 13.94 W	THR 2228.59 7312 FT
Pendiente de RWY-SWY	Dimensiones SWY (M)	Dimensiones CWY (M)	Dimensiones de franja (M)	OFZ	Observaciones
7	8	9	10	11	12
1%	05L: 506	NIL	4083 x 300	NIL	NIL
1%	23R: 375	NIL	4083 x 300	NIL	NIL
1%	05R: 0	NIL	4105 x 300	NIL	NIL
1%	23L: 80	NIL	4105 x 300	NIL	NIL

## MMM AD 2.13 - DISTANCIAS DECLARADAS

Designador RWY	TORA (M)	TODA (M)	ASDA (M)	LDA (M)	Observaciones
1	2	3	4	5	6
05L	3457	3457	3963	3478	NIL
23R	3588	3588	3963	3457	NIL
05R	3985	3985	3985	3530	NIL
23L	3905	3905	3985	3905	NIL

## MMM AD 2.14 - LUCES DE APROXIMACIÓN Y DE PISTA

Designador RWY	Tipo LGT APCH LEN INTST	Color LGT THR WBAR	PAPI VASIS (MEHT)	LEN, LGT TDZ	Longitud, espaciado, color, INTST LGT eje RWY	Longitud, espaciado, color, INTST LGT borde RWY	Color WBAR LGT extremo RWY	LEN (M) color LGT SWY	Observaciones
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
05L	SALS 420 M LIH	Verde	PAPI 3.0° IZQ	NIL	NIL	3963 M 60 M Blanco variable	Rojo	506 M Ámbar	THR con REIL
23R	SALS 420 M LIH	Verde	PAPI 3.0° IZQ	NIL	NIL	3963 M 60 M Blanco variable	Rojo	375 M Ámbar	NIL
05R	SALS 780 M LIH	Verde	PAPI 3.0° IZQ	NIL	NIL	3985 M 60 M Blanco variable	Rojo	NIL	NIL
23L	PALS-F 570 M LIH	Verde	PAPI 3.0° IZQ	NIL	NIL	3985 M 60 M Blanco variable	Rojo	80 M Ámbar	NIL

## MMM AD 2.15 – OTROS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN Y FUENTE SECUNDARIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

1	Emplazamiento, características y horas de funcionamiento ABN/IBN:	NIL
2	Emplazamiento WDI y LGT:	1 entre THR pistas 05L y 05R iluminado 1 cerca de TWY E-2 e intersección con pistas iluminado 1 cerca de THR 23L sin iluminación
3	Luces de borde y de eje de TWY:	De borde azul / No disponible en eje de rodaje
4	Fuente auxiliar de energía: Tiempo de conmutación:	1 UPS, 3 plantas de emergencia 8 SEC sin corte de energía
5	Observaciones:	NIL

## MMM AD 2.16 - ZONA DE ATERRIZAJE PARA HELICÓPTEROS

1	Coordenadas TLOF o THR de FATO:	19 25 52.021 N 099 03 49.807 W
2	Elevación de TLOF y/o FATO M/FT:	2230 M / 7316 FT
3	Dimensiones, superficie, resistencia, señales de las áreas TLOF y FATO:	225 M x 30 M PCN 100/F/CX/T ASPH, Señales de TLOF y FATO
4	BRG geográficas y MAG de FATO:	H31 310° MAG H13 130° MAG
5	Distancia declarada disponible:	225 M
6	Luces APP y FATO:	NIL
7	Observaciones:	NIL

Figura 14. AD 2-3 MMMX<sup>15</sup>

MMMX AD 2.17 - ESPACIO AÉREO DE LOS SERVICIOS DE TRÁNSITO AÉREO

1 Designación y límites laterales:	VER SECCION ENR-2
2 Límites verticales:	
3 Clasificación del espacio aéreo:	
4 Distintivo de llamada de la dependencia ATS. Idioma(s):	
5 Altitud de transición:	
6 Observaciones:	

MMMX AD 2.18 - INSTALACIONES DE COMUNICACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TRÁNSITO AÉREO

Designación del servicio	Distintivo de llamada	Frecuencia	Horas de funcionamiento	Observaciones
1	2	3	4	5
CD	Autorización México	122.1MHZ	H24	NIL
SMC	Terrestre México	121.85 MHZ	H24	NIL
SMC	Terrestre México	121.0 MHZ	H24	NIL
TWR	Torre México	118.55 MHZ	H24	NIL
TWR	Torre México	118.7 MHZ	H24	NIL
SALIDAS E	Salidas México	120.5 MHZ	H24	NIL
SALIDAS W	Salidas México	129.10 MHZ	H24	NIL
LLEGADAS	Llegadas México	129.6 MHZ	H24	NIL
APP	Aproximación México	121.2 MHZ	H24	NIL
FIS	Información México	126.9 MHZ	H24	NIL
FPQ	Información de Vuelo México	126.90 MHZ	H24	Plan de Vuelo Grabado Tel: (55) 55 58 92 66
D - ATIS	Información México	127.650 MHZ	H24	NIL
EMERG	Emergencia México	121.5 MHZ	H24	NIL

MMMX AD 2.19 - RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN Y EL ATERRIZAJE

Tipo de ayuda, CAT de ILS/MLS (Para VOR/ILS/MLS, se indica VAR)	ID	Frecuencia	Horas de funcionamiento	Coordenadas del emplazamiento de la antena transmisora	Elevación de la antena transmisora del DME	Observaciones
1	2	3	4	5	6	7
VOR/DME 6º E JUN 2008	MEX	115.9 MHZ	H24	192617.58 N 0990407.68 W	NIL	NIL
VOR/DME 6º E JUN 2008 ILS/DME CAT 1	SMO	112.1 MHZ	H24	193320.00 N 0991342.00 W	NIL	NIL
LOC 05R 6º E JUN 2008	IMWX	109.1 MHZ	H24	192648.23 N 0990302.66 W	NIL	Angulo 3.0 DEG RDH 16.45 M (54 FT) Altura de Intersección DH: 284 FT FAF: 1510 FT
GP 05R		331.4 MHZ	H24	192545.66 N 0990444.01 W	NIL	
ILS/DME CAT 1 LOC 23L 6º E JUN 2008	IMEX	109.7 MHZ	H24	192531.61 N 0990519.14 W	NIL	Angulo 3.0 DEG RDH 17.67 M (58 FT) Altura de Intersección DH: 200 FT FAF: 1353 FT
GP 23L		333.2 MHZ	H24	192640.38 N 0990326.52 W	NIL	

Figura 15. AD 2-4 MMMX<sup>16</sup>

<sup>16</sup> AIP México

## 2.4.2. MMCB-CUERNAVACA

AEROPUERTO NACIONAL GRAL. MARIANO MATAMOROS



EFECTIVO JUL-29-10

AD 2.1 INDICADOR DE LUGAR -  
NOMBRE DEL AERÓDROMOMNCB – CUERNAVACA  
AEROPUERTO NACIONAL  
GRAL. MARIANO MATAMOROS

AD 2.2 – DATOS GEOGRAFICOS Y ADMINISTRATIVOS DEL AERODROMO		
1	Coordenadas del ARP y emplazamiento en el AD:	185004 2388N 0991541 7307W al centro de la pista
2	Dirección y distancia desde la ciudad:	15 km. /
3	Elevación/temperatura de referencia:	1303.5 m (4277 FT) / 24° C
4	Ondulación Geoidal en AD PSN ELEV:	
5	Variación magnética/Cambio anual:	7° E /
6	Administración: Dirección: Teléfono: Fax: Telex:	Km. 5 Carretera Acatlpa – Tetlama Municipio de Temixco, Mor. C. P. 62580 01 (700) 2 82 03 80 01 (700) 2 82 07 63 01 (700) 2 82 04 14
7	Tipo de tránsito permitido:	IFR/VFR
8	Observaciones:	Ninguna

AD 2.3 - HORAS DE FUNCIONAMIENTO		
1	AD:	1300/0100 TSC 1200/0000 TVC
2	Aduanas e inmigración:	No disponible
3	Dependencias de Sanidad:	
4	Oficina de notificación AIS:	
5	Oficina de notificación ATS (ARO):	
6	Oficina de notificación MET:	1300/0100 TSC 1200/0000 TVC
7	ATS:	
8	Abastecimiento de combustible:	
9	Servicios de escala:	No disponible
10	Seguridad:	H24
11	Descongelamiento:	No disponible
12	Observaciones:	Ninguna

AD 2.4 - INSTALACIONES Y SERVICIO DE ESCALA		
1	Instalaciones de manipulación de la carga:	No disponible
2	Tipos de combustible/lubricante:	GASAVION 100/130 / TURBOSINA JET A-1
3	Instalaciones/capacidad de abastecimiento:	Planta de combustibles de ASA TURBOSINA JET A-1: 200 000 L. GASAVION 100/130: 60 000 L.
4	Instalaciones de descongelamiento:	No disponible
5	Espacio de hangar para aeronaves visitantes:	Si
6	Instalaciones para reparación de aeronaves visitantes:	No disponible
7	Observaciones:	Ninguna

AD 2.5 – INSTALACIONES Y SERVICIOS PARA LOS PASAJEROS		
1	Hoteles:	Si
2	Restaurantes:	Si
3	Transporte:	Si
4	Instalaciones y servicios médicos:	Primeros auxilios. Hospitales en la ciudad.
5	Oficinas Bancarias y de correos:	No disponible
6	Oficina de turismo:	No disponible
7	Observaciones:	Ninguna

AD 2.6 – SERVICIOS DE SALVAMENTO Y EXTINCION DE INCENDIOS		
1	Categoría del AD para la extinción de incendios:	VI
2	Equipo de salvamento:	1 unidad de rescate , 2 unidades de extinción, 1 unidad doble agente, 2 cisternas de apoyo y 1 ambulancia.
3	Capacidad para retirar aeronaves inutilizadas:	No disponible
4	Observaciones:	Ninguna

SCT-DGAC-SENEAM

AMDT 03/10 (377)

Figura 16. AD 2-1 MNCB<sup>17</sup><sup>17</sup> AIP México

EFFECTIVO JUL-29-10

**AD 2.7 – DISPONIBILIDAD SEGUN LAS ESTACIONES DEL AÑO - REMOCION DE OBSTACULOS EN LA SUPERFICIE**

1	Tipos de equipo de limpieza:	Barredora.
2	Prioridades de limpieza:	Area de movimiento.
3	Observaciones:	Se aplica mantenimiento periódico a las franjas de seguridad.

**AD 2.8 - DATOS SOBRE LA PLATAFORMA, CALLES DE RODAJE Y PUNTOS DE VERIFICACION**

1	Superficie y resistencia de la plataforma:	COMERCIAL: ASPH / PCN / 49/F/B/X/T GENERAL: ASPH / PCN / 49/F/B/X/T
2	Anchura, superficie y resistencia de las calles de rodaje	Rodaje A: 23 m / ASPH / PCN / 49/F/B/X/T
3	Emplazamiento y elevación ACL:	No disponible
4	Puntos de verificación VQR/INS:	No disponible
5	Observaciones:	Ninguna

**AD 2.9 - SISTEMA DE GUIA Y CONTROL DEL MOVIMIENTO EN LA SUPERFICIE Y SEÑALES**

1	Uso de signos ID en los puestos de aeronaves Lineas de guía TWY y sistemas de guía visual de atraque y estacionamiento de los puestos de aeronaves	Si
2	Señales y LGT de RWY y LGT:	De borde y rodaje
3	Barras de parada:	No disponible
4	Observaciones:	Ninguna

**AD 2.10 - OBSTACULOS DEL AERÓDROMO**

En las áreas de aproximación/TKOF		En el área de circuito y en el AD		Observaciones
1		2		
RWY/área afectada	Tipo de obstáculo Elevación Señales y LGT	Coordenadas	Tipo de obstáculo Elevación Señales y LGT	Coordenadas
a	B	c	a	b

**AD 2.11 – INFORMACION METEOROLOGICA PROPORCIONADA**

1	Oficina MET asociada:	O.S.I.V. (Oficina de Servicios e Información de Vuelo)
2	Horas de servicio: Oficina MET fuera de horario:	1300/0100 TSC 1200/0000 TVC
3	Oficina responsable de la preparación TAF: Periodos de validez:	CAPMA H24
4	Tipo de pronóstico de aterrizaje: Intervalo de emisión:	No disponible
5	Aleccionamiento/consulta proporcionados:	Briefing y vía telefónica
6	Documentación de vuelo: Idioma(s) utilizado(s):	Información alfanumérica (METAR, TAF, Avisos CT y SIGMETS)
7	Cartas y demás información disponible para aleccionamiento o consulta:	Mapas de tiempo significativo, de vientos y temperaturas en altura
8	Equipo suplementario disponible para proporcionar información:	Monitor para presentar imágenes y gráficas
9	Dependencias ATS que reciben información:	TWR
10	Información adicional (limitación de servicio, etc.):	C.A.P.M.A. (Centro de Análisis y Pronósticos Meteorológicos Aeronáuticos)

**AD 2.12 - CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PISTAS**

Designadores NR RWY	BRG GEO y MAG	Dimensiones de RWY (m)	Resistencia (PCN) y superficie de RWY y SWY	Coordenadas THR	Elevación THR y elevación máxima de TDZ de RWY APP precisión
1	2	3	4	5	6
02		2772 x 45	ASPH PCN / 49/F/B/X/T	184925.4797 N 0991606.8061 W	
20		2772 x 45	ASPH PCN / 49/F/B/X/T	185043.0347 N 0991516.6083 W	
Pendiente de RWY-SWY	Dimensiones SWY (m)	Dimensiones CWY (m)	Dimensiones de franja (m)	OFZ	Observaciones
7	8	9	10	11	12

AMDT 03/10 (377)

SCT-DGAC-SENEAM

Figura 17. AD 2-2 MMCB<sup>18</sup>

<sup>18</sup> AIP México

EFFECTIVO JUL-29-10

AD 2.13 - DISTANCIAS DECLARADAS					
Designador RWY	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)	Observaciones
1	2	3	4	5	6
02	2772	2772	2772	2772	
20	2772	2772	2772	2772	

AD 2.14 - LUCES DE APROXIMACION Y DE PISTA									
Designador RWY	Tipo LGT APCH LEN INTST	Color LGT THR WBAR	PAPI VASIS (MEHT)	LEN, LGT TDZ	Longitud, espaciado, color, INTST LGT eje RWY	Longitud, espaciado, color, INTST LGT borde RWY	Color WBAR LGT extremo RWY	LEN (m) color LGT SWY	Observaciones
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
02	NIL	NIL	Ver AD MMCB-0	NIL	NIL	2772 m 60 m Blanca LIM	NIL	NIL	NIL
20	NIL	NIL	Ver AD MMCB-0	NIL	NIL	2772 m 60 m Blanca LIM	NIL	NIL	NIL

AD 2.15 – OTRAS LUCES, FUENTE SECUNDARIA DE ENERGIA	
1	Emplazamiento, características y horas de funcionamiento ABN/IBN: Sobre torre de control.
2	Emplazamiento WDI y LGT: 1 cerca de THR 02 iluminado 1 cerca de THR 20 iluminado
3	Luces de borde y eje de TWY: De borde de pista.
4	Fuente auxiliar de energía/tiempo de conmutación: Para ayudas visuales.
5	Observaciones: Ninguna

AD 2.16 - AREA DE ATERRIZAJE DE HELICOPTEROS	
1	Coordenadas TLOF o THR de FATO:
2	Elevación de TLOF y/o FATO M/FT:
3	Dimensiones, superficie, resistencia, señales de las áreas TLOF y FATO:
4	BRG geográficas y MAG de FATO:
5	Distancia declarada disponible:
6	Luces APP y FATO:
7	Observaciones: Ninguna

AD 2.17 - ESPACIO AEREO ATS	
1	Designación y límites laterales:
2	Límites verticales:
3	Clasificación del espacio aéreo:
4	Distintivo de llamada de la dependencia ATS. Idioma(s):
5	Altitud de transición:
6	Observaciones: Ninguna

AD 2.18 – INSTALACIONES DE COMUNICACIONES ATS				
Designación del servicio	Distintivo de llamada	Frecuencia	Horas de funcionamiento	Observaciones
1	2	3	4	5
TWR	Torre Cuernavaca	118.35 MHZ	1300/0100 TSC 1200/0000 TVC	

AD 2.19 – RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACION Y EL ATERRIZAJE						
Tipo de ayuda, CAT de ILS (Para VOR/ILS, se indica VAR)	ID	Frecuencia	Horas de funcionamiento	Coordenadas del emplazamiento de la antena transmisora	Elevación de la antena transmisora del DME	Observaciones
1	2	3	4	5	6	7
VOR/DME 6° E / JUN 08	CVJ	113.9 MHZ	H24	184930 85 N 0991609.29 W		

Figura 18. AD 2-3 MMCB<sup>19</sup>

<sup>19</sup> AIP México

### 2.4.3. MMPB – PUEBLA

AEROPUERTO INTERNACIONAL HERMANOS SERDÁN

AD 2.1 INDICADOR DE LUGAR -  
NOMBRE DEL AERÓDROMOMMPB – PUEBLA  
AEROPUERTO INTERNACIONAL  
HERMANOS SERDAN

## AD 2.2 - DATOS GEOGRÁFICOS Y ADMINISTRATIVOS DEL AERÓDROMO

1	Coordenadas del ARP y emplazamiento en el AD:	190929.2995 N 0982217.4080 W en cruce de pista y rodaje B
2	Dirección y distancia desde la ciudad:	No disponible
3	Elevación/temperatura de referencia:	2244 M (7361 FT) / 24° C
4	Ondulación Geoidal en AD PSN ELEV:	No disponible
5	Variación magnética/Cambio anual:	6° E JUN 08 /
6	Administración: Dirección:  Teléfono:  Fax: e-mail	Operadora Estatal de Aeropuertos Carretera libre México – Puebla Km. 91.5 C. P. 74160 Huejotzingo, Pue. (227) 102 50 80 y 102 50 66 (227) 774 58 08 (227) 102 50 80 ext. 1116 aip@aerpuertopuebla.com
7	Tipo de tránsito permitido:	IFR / VFR
8	Observaciones:	Ninguna

## AD 2.3 - HORAS DE FUNCIONAMIENTO

1	AD:	1300/0100 TSC 1200/2400 TVC
2	Aduanas e Inmigración:	
3	Dependencias de Sanidad:	
4	Oficina de notificación AIS:	
5	Oficina de notificación ATS (ARO):	
6	Oficina de notificación MET:	
7	ATS:	
8	Abastecimiento de combustible:	
9	Servicios de escala:	No disponible
10	Seguridad:	H24
11	Descongelamiento:	No disponible
12	Observaciones:	Las extensiones de servicios fuera del horario de operación ordinario, serán autorizadas de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley de Aeropuertos Artículo 91.

## AD 2.4 – SERVICIOS E INSTALACIONES PARA CARGA Y MANTENIMIENTO

1	Instalaciones de manipulación de la carga:	Plataforma Aviación general y Comandancia de acuerdo al tipo de aeronave
2	Tipos de combustible/lubricante:	GASAVION 100/130 / TURBOSINA JET A-1
3	Instalaciones/capacidad de abastecimiento:	TURBOSINA JET A-1 313,592 L GASAVION 100/130 63,630 L
4	Instalaciones de descongelamiento:	No disponible
5	Espacio de hangar para aeronaves visitantes:	No disponible
6	Instalaciones para reparación de aeronaves visitantes:	Tipo C185 – C206 – C210 y turbohélice
7	Observaciones:	Ninguna

## AD 2.5 - INSTALACIONES Y SERVICIOS PARA PASAJEROS

1	Hoteles:	En las ciudades de Puebla, Huejotzingo y Cholula
2	Restaurantes:	En las ciudades de Puebla, Huejotzingo y Cholula
3	Transporte:	Taxis
4	Instalaciones y servicios médicos:	Sí
5	Oficinas Bancarias y de correos:	En las ciudades de Puebla, Huejotzingo y Cholula
6	Oficina de turismo:	En la ciudad de Puebla
7	Observaciones:	Ninguna

## AD 2.6 - SERVICIOS DE SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

1	Categoría del AD para la extinción de incendios:	VI
2	Equipo de salvamento:	2 vehículos de extinción y una cisterna AFFF PQS de agua común
3	Capacidad para retirar aeronaves inutilizadas:	Sí
4	Observaciones:	Ninguna

## AD 2.7 - DISPONIBILIDAD SEGUN LAS ESTACIONES DEL AÑO - REMOCION DE OBSTÁCULOS EN LA SUPERFICIE

1	Tipos de equipo de limpieza:	2 barredoras de alta succión
2	Prioridades de limpieza:	Pista, rodajes y plataformas
3	Observaciones:	Cuando hay actividad volcánica

Figura 19. AD 2-1 MMPB<sup>20</sup><sup>20</sup> AIP México

**AD 2.8 - DATOS SOBRE PLATAFORMAS, CALLES DE RODAJE Y EMPLAZAMIENTOS/POSICIONES DE VERIFICACIÓN DE EQUIPO**

1	Superficie y resistencia de la plataforma:	16,200 M <sup>2</sup> ASPH / PCN / 50/F/C/X/T
2	Anchura, superficie y resistencia de las calles de rodaje	Rodaje A: 23 M x 485 / PCN / 50/F/C/X/T Rodaje B: 23 M x 400 / PCN / 50/F/C/X/T
3	Emplazamiento y elevación ACL:	TWR 7460 FT
4	Puntos de verificación VOR/INS:	No disponible
5	Observaciones:	Ninguna

**AD 2.9 - SISTEMA DE GUÍA Y CONTROL DEL MOVIMIENTO EN LA SUPERFICIE Y SEÑALES**

1	Uso de signos ID en los puestos de aeronaves Líneas de guía TWY y sistemas de guía visual de atraque y estacionamiento de los puestos de aeronaves	En plataforma de aviación comercial existe el señalamiento horizontal la cual indica el número de posición, en plataforma de aviación general existen cajones y marca, así como señalero para el estacionamiento de aeronaves
2	Señales y LGT de RWY y TWY:	Luces de borde de pista y calles de rodaje
3	Barras de parada:	En calles de rodaje
4	Observaciones:	Ninguna

**AD 2.10 - OBSTÁCULOS DEL AERÓDROMO**

En las áreas de aproximación/TKOF			En el área de circuito y en el AD		Observaciones
1			2		
RWY/área afectada	Tipo de obstáculo Elevación Señales y LGT	Coordenadas	Tipo de obstáculo Elevación Señales y LGT	Coordenadas	3
a	b	c	a	b	c
No hay obstáculos					

**AD 2.11 - INFORMACIÓN METEOROLÓGICA SUMINISTRADA**

1	Oficina MET asociada:	TWR
2	Horas de servicio: Oficina MET fuera de horario:	1300/0100 TSM 1200/2400 TVM
3	Oficina responsable de la preparación TAF: Periodos de validez:	CAPMA H24
4	Tipo de pronóstico de aterrizaje: Intervalo de emisión:	No disponible
5	Aleccionamiento/consulta proporcionados:	Briefing e Información telefónica
6	Documentación de vuelo: Idioma(s) utilizado(s):	Información Alfa numérica (METAR, TAF, Avisos CT y SIGMET)
7	Cartas y demás información disponible para aleccionamiento o consulta:	No disponible
8	Equipo suplementario disponible para proporcionar información:	No disponible
9	Dependencias ATS que reciben información:	TWR
10	Información adicional (limitación de servicio, etc.):	CAPMA (Centro de Análisis y Pronósticos Meteorológicos Aeronáuticos) H24 México, D. F. Tel: (55) 5802 8525 y 5802 8520

**AD 2.12 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PISTAS**

Designadores NR RWY	BRG GEO y MAG	Dimensiones de RWY (M)	Resistencia (PCN) y superficie de RWY y SWY	Coordenadas THR	Elevación THR y elevación máxima de TDZ de RWY APP precisión
1	2	3	4	5	6
17	177.99 GEO 171.99 MAG	3600 x 45	PCN / 50/F/C/X/T	191028.0094 N 0982219.5695 W	THR 2241 M
35	357.99 GEO 351.99 MAG	3600 x 45	PCN / 50/F/C/X/T	190830.7893 N 0982215.2492 W	THR 2227 M
Pendiente de RWY-SWY	Dimensiones SWY (M)	Dimensiones CWY (M)	Dimensiones de franja (M)	OFZ	Observaciones
7	8	9	10	11	12
.0035%					

**AD 2.13 - DISTANCIAS DECLARADAS**

Designador RWY	TORA (M)	TODA (M)	ASDA (M)	LDA (M)	Observaciones
1	2	3	4	5	6
17	3600	3600	3600	3600	
35	3600	3600	3600	3600	

Figura 20. AD 2-2 MMPB<sup>21</sup>

<sup>21</sup> AIP México

**AD 2.14 - LUCES DE APROXIMACIÓN Y DE PISTA**

Designador Rwy	Tipo LGT APCH LEN INTST	Color LGT THR WBAR	PAPI	LEN, LGT TDZ	Longitud, espaciado, color, INTST LGT eje Rwy	Longitud, espaciado, color, INTST LGT borde Rwy	Color WBAR LGT extremo Rwy	LEN (M) color LGT SWY	Observaciones
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	NIL	Verde	3.0° IZQ	NIL	NIL	3600 M 60 M Blanca LIH	Roja	NIL	NIL
35	NIL	Verde	3.0° IZQ	NIL	NIL	3600 M 60 M Blanca LIH	Roja	NIL	NIL

**AD 2.15 – OTROS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN Y FUENTE SECUNDARIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

1	Emplazamiento, características y horas de funcionamiento ABN/IBN:	No disponible
2	Emplazamiento WDI y LGT:	1 cerca de THR 17 no iluminado 1 cerca de THR 35 no iluminado
3	Luces de borde de TWY:	Azules
4	Fuente auxiliar de energía/tiempo de conmutación:	Planta de emergencia
5	Observaciones:	Ninguna

**AD 2.16 - ZONA DE ATERRIZAJE PARA HELICÓPTEROS**

1	Coordenadas TLOF o THR de FATO:	No disponible
2	Elevación de TLOF y/o FATO M/FT:	
3	Dimensiones, superficie, resistencia, señales de las áreas TLOF y FATO:	
4	BRG geográficas y MAG de FATO:	
5	Distancia declarada disponible:	
6	Luces APP y FATO:	
7	Observaciones:	

**AD 2.17 - ESPACIO AÉREO DE LOS SERVICIOS DE TRÁNSITO AÉREO**

1	Designación y límites laterales:	VER SECCION ENR-2
2	Límites verticales:	
3	Clasificación del espacio aéreo:	
4	Distintivo de llamada de la dependencia ATS, Idioma(s):	
5	Altitud de transición:	
6	Observaciones:	

**AD 2.18 - INSTALACIONES DE COMUNICACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TRÁNSITO AÉREO**

Designación del servicio	Distintivo de llamada	Frecuencia	Horas de funcionamiento	Observaciones
1	2	3	4	5
TWR	Torre Puebla	118.2	1300/0100 TSC 1200/2400 TVC	Antelación 1200 TSC 1100 TVC
APP	Aproximación Puebla	118.2	1300/0100 TSC 1200/2400 TVC	Extensión 0500 TSC 0400 TVC

**AD 2.19 - RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN Y EL ATERRIZAJE**

Tipo de ayuda, CAT de ILS/MLS (Para VOR/ILS/MLS, se indica VAR)	ID	Frecuencia	Horas de funcionamiento	Coordenadas del emplazamiento de la antena transmisora	Elevación de la antena transmisora del DME	Observaciones
1	2	3	4	5	6	7
VOR/DME 6° E JUN/08	PBC	115.2 MHZ	H24	190939.31 N 0982212.63 W		

Figura 21. AD 2-3 MMPB<sup>22</sup>

<sup>22</sup> AIP México

#### 2.4.4. MMQT – QUERÉTARO

AEROPUERTO INTERNACIONAL INTERCONTINENTAL DE QUERÉTARO



AD 2.1 INDICADOR DE LUGAR -.  
NOMBRE DEL AERÓDROMOMMQT -QUERETARO  
AEROPUERTO INTERNACIONAL  
INTERCONTINENTAL DE QUERETARO

## AD 2.2 - DATOS GEOGRÁFICOS Y ADMINISTRATIVOS DEL AERÓDROMO

1	Coordenadas del ARP y emplazamiento en el AD:	203702.5485N 1001108.3827 W al centro de la pista.
2	Dirección y distancia desde la ciudad:	SW / 34 KM
3	Elevación/temperatura de referencia:	1919 M (6296 FT) / 22° C
4	Ondulación Geoidal en AD PSN ELEV.	En preparación
5	Variación magnética/Cambio anual:	7° E JUN 2008 /
6	Administración: Dirección: Teléfono: Fax: Telex:	Aeropuerto Intercontinental de Queretaro, S.A. De C.V. Carretera Estatal 200, Queretaro-Tequisquiapan No. 22500 Colón Queretaro C.P. 76270 Tel: (442) 192 55 01 (442) 192 55 15
7	Tipo de tránsito permitido:	No disponible
8	Observaciones:	No disponible

## AD 2.3 - HORAS DE FUNCIONAMIENTO

1	AD:	
2	Aduanas e Inmigración:	
3	Dependencias de Sanidad:	
4	Oficina de notificación AIS:	
5	Oficina de notificación ATS (ARO):	H24
6	Oficina de notificación MET:	
7	ATS:	
8	Abastecimiento de combustible:	
9	Servicios de escala:	
10	Seguridad:	
11	Descongelamiento:	No disponible
12	Observaciones:	Ninguna

## AD 2.4 - SERVICIOS E INSTALACIONES PARA CARGA Y MANTENIMIENTO

1	Instalaciones de manipulación de la carga:	Se cuenta con instalaciones modernas y equipo suficiente que permite manipular cargas para aeronaves con capacidad de hasta 15,000 KG, por posición, se cuenta con un área de 35 000 M² de plataforma de posición.
2	Tipos de combustible/lubricante:	Gasavión 100/130 y Turbosina JET A-1
3	Instalaciones/capacidad de abastecimiento:	Gasavión 100/130: 1 tanque de 60,000 L Turbosina : 3 tanques con un total de 818,000 L
4	Instalaciones de descongelamiento:	No disponible
5	Espacio de hangar para aeronaves visitantes:	1 hangar FBO con dimensiones de 2640 M² 66 M de frente x 40 M de fondo.
6	Instalaciones para reparación de aeronaves:	No disponible
7	Observaciones:	Ninguna

## AD 2.5 - INSTALACIONES Y SERVICIOS PARA PASAJEROS

1	Hoteles:	En la ciudad
2	Restaurantes:	Sí, uno en el aeródromo
3	Transporte:	Taxis, renta de autos en el aeródromo
4	Instalaciones y servicios médicos:	Primeros auxilios en el aeródromo por parte del personal del Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios (CREI), con conocimientos de Técnico en Urgencias Médicas y en la ciudad.
5	Oficinas Bancarias y de correos:	Cajero Red en el aeródromo
6	Oficina de turismo:	No disponible
7	Observaciones:	Internet banda ancha en la terminal

## AD 2.6 - SERVICIOS DE SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

1	Categoría del AD para la extinción de incendios:	VI
2	Equipo de salvamento:	4 equipos: tres de extinción de incendios y una unidad de apoyo tipo ambulancia 1 sistema con sistema de AFFF con capacidad de 12,000 L de agua común y 250 KG de polvo químico seco. 1 sistema con sistema de AFFF con capacidad de 6,000 L de agua común. 1 Doble Agente (DA) con 650 L de agua premezclada y 250 KG de polvo químico seco. 1 unidad de apoyo (Tipo ambulancia)
3	Capacidad para retirar aeronaves inutilizadas:	No disponible
4	Observaciones:	Ninguna

Figura 22. AD 2-1 MMQT<sup>23</sup>

**AD 2.7 - DISPONIBILIDAD SEGUN LA ESTACION DEL AÑO - REMOCION DE OBSTACULOS EN LA SUPERFICIE**

1	Tipos de equipo de limpieza:	1 barredora y 2 tractores
2	Prioridades de limpieza:	Área de movimiento
3	Observaciones:	Ninguna

**AD 2.8 - DATOS SOBRE PLATAFORMAS, CALLES DE RODAJE Y EMPLAZAMIENTOS/POSICIONES DE VERIFICACIÓN DE EQUIPO**

1	Superficie y resistencia de la plataforma:	Comercial: PCN / Concreto hidráulico / 100/R/A/W/T Aviación General: PCN / Concreto hidráulico / 80/R/A/W/T Carga: PCN / Concreto hidráulico / 100/R/A/W/T
2	Anchura, superficie y resistencia de las calles de rodaje	A: Ancho 23 M Concreto Hidráulico PCN / 100/R/A/W/T A1: Ancho 23 M Concreto Hidráulico PCN / 100/R/A/W/T B: Ancho 23 M Concreto Hidráulico PCN / 100/R/A/W/T C: Ancho 27 M Concreto Hidráulico PCN / 100/R/A/W/T D: Ancho 26 M Concreto Hidráulico PCN / 100/R/A/W/T E: Ancho 27 M Concreto Hidráulico PCN / 100/R/A/W/T F: Ancho 27 M Concreto Hidráulico PCN / 100/R/A/W/T G: Ancho 27 M Concreto Hidráulico PCN / 100/R/A/W/T H: Ancho 27 M Concreto Hidráulico PCN / 100/R/A/W/T
3	Emplazamiento y elevación ACL:	No disponible
4	Puntos de verificación VOR/INS:	Intersección rodajes "F" y "A" 20° 37' 11.7" N 100° 11' 12.9" W
5	Observaciones:	En PSNS NR-1, 2, 3, 4 y PI de plataforma aviación comercial, prohibidas las pernoctas para la aviación general.

**AD 2.9 - SISTEMA DE GUÍA Y CONTROL DEL MOVIMIENTO EN LA SUPERFICIE Y SEÑALES**

1	Uso de signos ID en los puestos de aeronaves. Líneas de guía TWY y sistemas de guía visual de atraque y estacionamiento de los puestos de aeronaves	Si: Con señalamiento horizontal en puestos de estacionamiento, identificación del puesto en la línea de entrada y al final de la barra de alineamiento, línea de entrada, barra de alineamiento, línea de parada, sobre restricción de equipos para el puesto de estacionamiento. 14 puestos de estacionamiento en plataforma comercial, enumerados frente al edificio terminal como: 1, 2, 3, 4 y PI (Posición Internacional). Al Eco de la plataforma: posiciones con señalamiento horizontal: 1E, 2E, 3E, 4E, 5E, 6E, 7E, 8E y 9E. En aviación general cajones con señalamiento horizontal.
2	Señales y LGT de RWY y TWY:	Señalamiento horizontal y vertical LGTD y HIRL.
3	Barra de parada:	Señalamiento horizontal en todos los rodajes.
4	Observaciones:	Ninguna

**AD 2.10 - OBSTÁCULOS DEL AERÓDROMO**

En las áreas de aproximación/TKOF			En el área de circuito y en el AD		Observaciones
RWY/área afectada	Tipo de obstáculo Elevación Señales y LGT	Coordenadas	Tipo de obstáculo Elevación Señales y LGT	Coordenadas	
a	b	c	d	e	f
NIL	NIL	NIL	Cerro Loma de Navaja 492 FT AGL Sin iluminación	20° 38' 34.40" N 100° 11' 11.93" W	NIL
NIL	NIL	NIL	Antena TFM 223 FT AGL Luces de obstrucción	20° 36' 18.5" N 100° 11' 36.9" W	NIL
NIL	NIL	NIL	Antena FERROMEX 138 FT AGL Luces de obstrucción	20° 36' 18.9" N 100° 11' 36.6" W	NIL

**AD 2.11 - INFORMACIÓN METEOROLÓGICA SUMINISTRADA**

1	Oficina MET asociada:	O.S.I.V. (Oficina de Servicios e Información de Vuelo)
2	Horas de servicio: Oficina MET fuera de horario:	H24
3	Oficina responsable de la preparación TAF: Periodos de validez:	CAPMA H24
4	Tipo de pronóstico de aterrizaje: Intervalo de emisión:	No disponible
5	Aleccionamiento/consulta proporcionados:	Briefing y vía telefónica
6	Documentación de vuelo: Idioma(s) utilizado(s):	Información alfanumérica (METAR, TAF, Avisos CT y SIGMETS)
7	Cartas y demás información disponible para aleccionamiento o consulta:	Mapas de tiempo significativo, de vientos y temperaturas en altura
8	Equipo suplementario disponible para proporcionar información:	Monitor para presentar imágenes y gráficas
9	Dependencias ATS que reciben información:	TWR y Centro de Control
10	Información adicional (limitación de servicio, etc.):	C.A.P.M.A. (Centro de Análisis y Pronósticos Meteorológicos Aeronáuticos)

Figura 23 AD 2-2 MMQT<sup>24</sup>

<sup>24</sup> AIP México

## AD 2.12 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PISTAS

Designadores NR RWY	BRG GEO y MAG	Dimensiones de RWY (M)	Resistencia (PCN) y superficie de RWY y SWY	Coordenadas THR	Elevación THR
1	2	3	4	5	6
09	101.47 GEO 94.47 MAG	3500 x 45	100R/A/W/T No SWY	203713.4136 N 1001207.4616 W	NIL
27	281.47 GEO 244.47 MAG	3500 x 45	100R/A/W/T No SWY	203651.5899 N 1001008.7960 W	NIL
Pendiente de RWY-SWY	Dimensiones SWY (M)	Dimensiones CWY (M)	Dimensiones de franja (M)	OFZ	Observaciones
7	8	9	10	11	12
0.27%	NIL	NIL	3560 x 300	NIL	NIL
NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL

## AD 2.13 - DISTANCIAS DECLARADAS

Designador RWY	TORA (M)	TODA (M)	ASDA (M)	LDA (M)	Observaciones
1	2	3	4	5	6
09	3500	3500	3500	3500	NIL
27	3500	3500	3500	3500	NIL

## AD 2.14 - LUCES DE APROXIMACIÓN Y DE PISTA

Designador RWY	Tipo LGT APCH LEN INTST	Color LGT THR WBAR	PAPI VASIS (MEHT)	LEN, LGT TDZ	Longitud, espaciado, color, INTST LGT eje RWY	Longitud, espaciado, color, INTST LGT borde RWY	Color WBAR LGT extremo RWY	LEN (M) color LGT SWY	Observaciones
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
09	NIL	Verde	PAPI 3.0° IZQ	NIL	NIL	3500 M 60 M Blanca LIH	Roja	NIL	NIL
27	NIL	Verde	PAPI 3.0° IZQ	NIL	NIL	3500 M 60 M Blanca LIH	Roja	NIL	NIL

## AD 2.15 - OTROS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN Y FUENTE SECUNDARIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

1	Emplazamiento, características y horas de funcionamiento ABN/IBN:	Sobre TWR, luz verde y blanco utilizado en IMC y en la noche
2	Emplazamiento WDI y LGT:	1 cerca de THR 09 no iluminado 1 entre rodajes F y E no iluminado 1 cerca de THR 27 no iluminado
3	Luces de borde y de eje de TWY:	De borde azul / No disponible en eje de rodaje
4	Fuente auxiliar de energía: Tiempo de conmutación:	Si 4 SEC
5	Observaciones:	Ninguna

## AD 2.16 - ZONA DE ATERRIZAJE PARA HELICÓPTEROS

1	Coordenadas TLOF o THR de FATO:	No disponible
2	Elevación de TLOF y/o FATO M/FT:	
3	Dimensiones, superficie, resistencia, señales de las áreas TLOF y FATO:	
4	BRG geográficas y MAG de FATO:	
5	Distancia declarada disponible:	
6	Luces APP y FATO:	
7	Observaciones:	

## AD 2.17 - ESPACIO AÉREO DE LOS SERVICIOS DE TRÁNSITO AÉREO

1	Designación y límites laterales:	ATZ Queretaro. Circulo de 5 NM de radio con centro en el ARP
2	Límites verticales:	GND / 10 500
3	Clasificación del espacio aéreo:	Clase D
4	Distintivo de llamada de la dependencia ATS. Idioma(s):	Torre Queretaro Español / Inglés
5	Altitud de transición:	18 500
6	Observaciones:	Ninguna

## AD 2.18 - INSTALACIONES DE COMUNICACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TRÁNSITO AÉREO

Designación del servicio	Distintivo de llamada	Frecuencia	Horas de funcionamiento	Observaciones
1	2	3	4	5
TWR	Torre Queretaro	118.95 MHZ	H24	NIL

Figura 24 AD 2-3 MMQT<sup>25</sup>

AD 2.19 - RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN Y EL ATERRIZAJE						
Tipo de ayuda, CAT de ILS/MLS (Para VOR/ILS/MLS, se indica VAR)	ID	Frecuencia	Horas de funcionamiento	Coordenadas del emplazamiento de la antena transmisora	Elevación de la antena transmisora del DME	Observaciones
1	2	3	4	5	6	7
VOR/DME 7° E JUN 2008	QET	113.0	H24	203702.85N 1001137.05W	1969.903	100W

Figura 25. AD 2-4 MMQT<sup>26</sup>

<sup>26</sup> AIP México

## 2.5. DESARROLLO DE RUTAS A OPERAR

### 2.5.1 CARTAS TOPOGRÁFICAS

La fuente principal de las cartas topográficas para el diseño de las rutas será el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

Las cartas topográficas a utilizarse para la ruta MEX-QET-MEX son:

No	Clave	Entidad	Título	Escala	Edición	Datum	Formato
1	F14C88	Hidalgo	Tula de Allende	1:50 000	1999	ITRF92	PDF
2	F14C87	México	Polotitlán	1:50 000	1998	ITRF92	PDF
3	F14C77	Querétaro	San Juan del Río	1:50 000	1998	ITRF92	PDF
4	F14C76	Querétaro	La Estancia	1:50 000	1996	Norteamericano de 1927	PDF
5	F14C66	Querétaro	Ajuchitlan	1:50 000	1996	Norteamericano de 1927	PDF
6	E14A39	México	Ciudad de México	1:50 000	1997	Norteamericano de 1927	PDF
7	E14A29	México	Cuautitlán	1:50 000	1997	Norteamericano de 1927	PDF
8	E14A19	México	Zumpango de Ocampo	1:50 000	2005	ITRF92	PDF
9	E14A18	Hidalgo	Tepeji del Río de Ocampo	1:50 000	1996	ITRF92	PDF

Las cartas topográficas para la ruta MEX-CVJ-MEX son:

No	Clave	Entidad	Título	Escala	Edición	Datum	Formato
1	E14A39	México	Ciudad de México	1:50 000	1997	Norteamericano de 1927	PDF
2	E14A49	Distrito Federal	Milpa Alta	1:50 000	1998	Norteamericano de 1927	PDF
3	E14A59	Morelos	Cuernavaca	1:50 000	1998	ITRF92	PDF

Las cartas topográficas para la ruta MEX-PBC-MEX son:

No	Clave	Entidad	Título	Escala	Edición	Datum	Formato
1	E14A39	México	Ciudad de México	1:50 000	1997	Norteamericano de 1927	PDF
2	E14B31	México	Chalco de Díaz Covarrubias	1:50 000	2009	ITRF92	PDF
3	E14B32	Puebla	San Martín Texmelucan	1:50 000	1995	Norteamericano de 1927	PDF
4	E14B42	Puebla	Huejotzingo	1:50 000	1995	Norteamericano de 1927	PDF

## 2.5.2 PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN PARA VUELO DE HELICÓPTEROS EN EL ÁREA DE CONTROL TERMINAL DE MÉXICO (PIA MMMX VAC-2)

El presente procedimiento deberá ser observado obligatoriamente por cualquier helicóptero con plan de vuelo VFR que opere dentro de 40 NM con centro en VOR/DME/MEX excepto que se encuentre en situación de emergencia que lo obligue a apartarse de él.

### 1. Espacio aéreo

Clase D

### 2. Área restringida del aeropuerto

Se define como el espacio aéreo que se extiende desde la superficie hasta 9 000 ft y comprendido por la unión de las siguientes superficies:

- Un paralelogramo limitado por líneas paralelas a las pistas a 1NM a ambos lados de los ejes de las pistas
- Hacia el NE: sector de radio 6 NM con centro en el VOR/DME/MEX entre las radiales 040° a 068°
- Hacia el SW: sector de radio 6 NM con centro en el VOR/DME/MEX entre las radiales 220° a 2448°

### 3. Mínimos meteorológicos

#### 3.1 En vuelo:

##### 3.1.1 Distancia de las nubes

- 1 600 m (1 SM) horizontalmente
- 305 m (1 000 ft) verticalmente

##### 3.1.2 Visibilidad

- 8 km ( 5 SM) a/o arriba de 3 050 m (10 000 ft) AMSL
- 5 km (3 SM) por debajo de 3 050 m (10 000 ft) AMSL

3.2 Dentro de 15 NM con centro VOR/DME/MEX operando a/o por debajo de 457 m (1500 ft) de altura sobre la tierra o agua:

- Visibilidad no menor a 3 200 m (2SM) durante el día y la noche
- Libre de nubes y con referencia visual al terreno

3.3 Con el propósito de aterrizar o despegar en el helipuerto 13-31 y en las rutas de entrada y salida entre el helipuerto y los puntos de reporte visual obligatorios hacia el Sur: NORTE ABASTOS, SUR ABASTOS y hacia el Este: CHIMALHUACAN

- Techo de nubes: 457 m (1 500 ft)
- Visibilidad: 1 600 m (1SM)
- Visibilidad 3 200 m (2SM) durante la noche

3.4 Los pilotos de helicópteros durante la operación en condiciones de visibilidad inferior a 3S, deberán una velocidad de entre 60 y 80 kts o la indicada en el manual del fabricante correspondiente, que les permita evitar colisiones: con otras aeronaves, con obstáculos en la superficie y mantener la referencia o contacto visual con el terreno durante el día y la noche.

3.5 No se iniciará ningún vuelo VFR, sin antes verificar que los reportes y pronósticos meteorológicos vigentes indiquen que las condiciones meteorológicas a lo largo de la ruta o en aquella parte de la misma por la cual vaya a volarse cumplen con los mínimos prescritos para las reglas de vuelo visual o mínimos publicados para el aeropuerto en cuestión.

#### 4. Servicio suministrado

El servicio proporcionado a los vuelos VFR es acorde a lo establecido para la clase D:

Se permiten vuelos IFR y VFR. Los vuelos IFR están sujetos al ATC. Se suministra separación reglamentaria al vuelo IFR del IFR. Se proporciona separación de aeródromo (visual y de pista) al vuelo IFR del IFR, al IFR del VFR, y VFR del VFR en el circuito y dentro de los aeródromos controlados. Se



proporciona información de tránsito al vuelo IFR del VFR y VFR del IFR en TMA y CTR; y al VFR del VFR en las ATZ, y dentro de 10 millas de radio de las CTR y TMA. Se proporciona asesoramiento anticollisión a solicitud del piloto, al vuelo IFR del VFR y VFR del IFR en áreas y zonas con servicio radar, por parte de la Unidad ATC radar.

## 5. Separación proporcionada

La separación proporcionada a los vuelos VFR es acorde a lo establecido en ENR 1.4 numeral 9.6 del PIA

## 6. Restricciones

6.1 Restringido el vuelo VFR arriba de las altitudes máximas autorizadas, establecidas para cada sector en las cartas visuales MMMX VAC-12 y VAC-13.

6.2 Se requiere autorización previa de la Torre de Control México para entrar al área restringida del aeropuerto señalada en la carta visual.

6.3 No se permiten vuelos NORDO

6.4 Es responsabilidad del piloto verificar la actividad de las áreas restringidas y prohibidas denominadas como MMR y MMP, así como las aéreas prohibidas temporales.

6.5 Queda prohibido volar dentro de las áreas definidas como "alertas de navegación" (ver ENR 5.1)

6.6 Ningún piloto de helicóptero cercano a la trayectoria de aproximación final y de ascenso inicial de los procedimientos por instrumentos de salida y/o llegada utilizados por aeronaves de ala fija, que pueda ocasionar un riesgo de colisión con otras aeronaves.

6.7 No se permite la operación VFR nocturna de helicópteros, a menos que se tenga una autorización previa por escrito de la autoridad aeronáutica.

## 7. Procedimientos de vuelo

7.1 Los helicópteros que deseen mantener una altitud mayor a las descritas en la carta, deberán circunnavegar el aeropuerto cuando menos a 30 NM del VOR/DME/MEX, notificando su posición y altitud a la frecuencia de control de llegadas en 129.6 MHZ, así como contar con el equipo de radionavegación apropiado para el área.

7.2 Los helicópteros que requieran penetrar la TMA/MEX manteniendo altitudes mayores a las especificadas en las cartas, deberán notificar su posición y recabar autorización a la frecuencia de Control de Salidas Este en 120.5 MHZ o Control de Llegadas en 129.6 MHZ, así como contar con el equipo de radionavegación apropiado para el área.

7.3 Los helicópteros que operen dentro de un radio de 15 NM con centro en VOR/DME/MEX, a/o por debajo de 547 m (1 500 ft) de altura y cuando la visibilidad sea inferior a 3 SM, deberán de mantener encendidas las luces de navegación y aterrizaje. Cuando sea posible las luces anticolidión y/o estroboscópicas también deberán ser encendidas.

7.4 Los helicópteros que requieran colar dentro de un radio de 15 NM con centro en VOR/DME/MEX se mantendrán a/o por debajo de las altitudes máximas VFR, notificaran su posición y recabaran instrucciones en la frecuencia de Helicópteros MEX en 118.15 MHZ, para proseguir a su destino vía las rutas y circuitos publicados, así como contar con el equipo de radionavegación apropiado para el área.

7.5 Se establece el Circuito Exterior para helicópteros publicado en la carta VAC-12 con el objetivo de circunnavegar las inmediaciones del AICM sin interferir con las rutas de llegada y salida hacia el mismo.

7.6 El Circuito Exterior está comprendido por la unión de los puntos de notificación VFR:

CARACOL - CHICONCUAC - TEXCOCO - VOLVO - ESTRELLA - PERISUR -  
CENTRO LIBANES - CLUB GOLF CHAPULTEPEC - SATELITE -  
TLALNEPANTLA - PARQUE NACIONAL DEL TEPEYAC- CARACOL

Y puede ser utilizado en ambos sentidos, de acuerdo a instrucciones del ATC.

7.7 Se establece el Circuito Interior para helicópteros publicado en las cartas VAC-12 y VAC-13 para ser usado por los helicópteros que operan hacia o desde el Helipuerto 13-31 y/o los helipuertos en la Ciudad de México.

7.8 El Circuito interior está comprendido por la unión de los puntos de notificación VFR:

CENTRO BANCOMER - PEMEX - NONOAICO - LA VILLA - CARACOL -  
CHICONCUAC -

TEXCOCO - CHIMALHUACAN - PUENTE SAN JUAN.

Y puede ser utilizado en ambos sentidos. En el tramo comprendido entre PUENTE SAN JUAN Y

CENTRO BANCOMER la operación se ajustará estrictamente a las instrucciones del ATC conforme a lo descrito más adelante en 11.4 y 11 .5.

7.9 Se establecen puntos de espera visual al Norte del AICM sobre LA VILLA y al Sur sobre COYOTE NEZA.

7.10 Para realizar vuelos locales, de práctica o de prueba, el Concesionario, Permisionario u Operador Aéreo según sea el caso, presentará un Plan de Vuelo, debiendo notificar el inicio y el término de la operación final a los ATS correspondientes. Así mismo, evitarán volar y/o cruzar las rutas y circuitos publicados, amenos que cuenten con la autorización expresa de Helicópteros MEX.

7.11 Los pilotos de helicópteros, operando con plan de vuelo VFR, serán responsables de mantener separación visual en todo momento del vuelo; con otras aeronaves y el terreno.

## 8. Transponder

Todas las aeronaves de ala rotativa deberán contar con equipo transponder en modo 3 A/C o modo S a bordo y activar código en 1500 o el asignado por el ATC durante todo el tiempo de vuelo.

## 9. Comunicaciones

9.1 Se establece la frecuencia para el Servicio de Información y Seguimiento de Vuelo para Helicópteros (Helicópteros MEX) en 118.15 MHZ dentro de 15 NM con centro en VOR/DME/MEX, con un horario de operación de las 1300/0300 TSC 1200/0200 TVC.

9.2 Todos los helicópteros que operen dentro del Área Terminal México, sintonizarán la frecuencia del Servicio Automático de Información Terminal (D-ATIS) en 127.650 MHZ y ajustarán su altímetro al valor QNH vigente. Informando en el primer contacto a Helicópteros MEX que cuenta con la información vigente a bordo.

9.3 Los helicópteros en sobrevuelo o con destino al AICM, o algún helipuerto ubicado dentro del Circuito Exterior publicado, notificaran su posición e intenciones al encontrarse a 15 NM del VOR/DME/MEX o al sobrevolar algún punto de reporte visual equivalente o tan pronto como sea posible, en la frecuencia de Helicópteros MEX en 118.15 MHZ, donde recibirán información e instrucciones para proseguir a su destino mediante las trayectorias visuales publicadas.

9.4 Todas las aeronaves que vuelen en las rutas y circuitos publicados dentro de un radio de 15 NM del VOR/DME/MEX deberán mantener comunicación en la frecuencia de Helicópteros MEX durante el horario establecido, hasta recibir autorización para abandonar la frecuencia.

9.5 Fuera del horario de operación de la frecuencia de Helicópteros MEX (0300/1300 TSC 0200/1200 TVC), los helicópteros recabarán autorizaciones e instrucciones en la frecuencia de TWR MEX en 118.55 MHZ.

9.6 Utilizarán la frecuencia para monitoreo e intercambio de información entre pilotos en vuelo (CTAF 122.5MHZ) en el Área de Control Terminal México, cuando operen fuera de las rutas y circuitos publicados.

9.7 Utilizarán la frecuencia FIS en 126.9 MHZ, para recabar información meteorológica y operacional disponible útil para la operación segura y eficaz de los vuelos de helicópteros, cuando operen fuera de 15 NM del VOR/DME/MEX.

10. Puntos de notificación VFR para helicópteros.

Estos se explican más adelante

11. Operación en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México

11.1 La Torre de Control México a través del Servicio de Información y Seguimiento de Vuelo para Helicópteros (Helicópteros MEX) proporciona servicios de Control de Tránsito Aéreo con base en las condiciones de tránsito conocidas u observadas.

11.2 El Servicio de Información y Seguimiento de Vuelo para Helicópteros (Helicópteros MEX) es responsable de:

- Aplicar separación establecida entre los helicópteros que aterrizan y despegan en áreas visibles desde TWR dentro del AICM
- Proporcionar información de tránsito conocido en plataformas y helipuertos autorizados que no son visibles desde TWR.
- Aplicar separación visual en rutas publicadas de entrada y salida desde el AICM hasta los puntos de reporte visual obligatorios: SUR ABASTOS, NORTE ABASTOS Y CHIMALHUACAN.

- Proporcionar información de tránsito conocido a las aeronaves que vuelen dentro o pretendan cruzar las rutas de entrada y salida. y el circuito exterior publicados.

### 11.3 Despegues

a) Rodaje ECO: Previa autorización de Helicópteros MEX, efectuar la carrera de despegue siguiendo el eje del rodaje ECO con rumbo NE, a través del Helipuerto 13/31 virar por la derecha hacia la Alameda Oriente a una altitud no mayor a 7 800 ft y proseguir con la ruta de salida autorizada.

b) Forma 31: Previa información de tránsito de Helicópteros MEX, despegar con rumbo 310° y efectuar viraje a la derecha sin rebasar el rodaje ECO hacia la Alameda Oriente a una altitud no mayor a 7 800 FT Y proseguir con la ruta de salida autorizada.

c) Forma 13: Previa información de tránsito de Helicópteros MEX. despegar con rumbo 130° hacia el ARENAL y al alcanzar 7 800 ft proseguir con la ruta de salida autorizada.

### 11.4 Rutas de salida

a) Salida Este: Abandonar la Alameda Oriente o ARENAL con rumbo hacia CHIMALHUACAN en ascenso a 8 300 FT Y proseguir con la ruta autorizada hasta recibir instrucciones para abandonar la frecuencia.

b) Salida Sur: Abandonar la Alameda Oriente o ARENAL con rumbo hacia PUENTE SAN JUAN en ascenso a 8 300 FT. Continuar hacia SUR ABASTOS Y proseguir con la ruta autorizada hasta recibir instrucciones para abandonar la frecuencia.

### 11.5 Rutas de llegada

a) Llegada Este: De CHIMALHUACAN proseguir hacia ARENAL manteniendo una altura mínima de 500 FT sobre el terreno y continuar la aproximación de acuerdo alas instrucciones de Helicópteros MEX.

b) Llegada Sur: De NORTE ABASTOS proseguir hacia ROJO GÓMEZ y posteriormente hacia ARENAL manteniendo una altura mínima de 500 ft sobre el terreno y continuar la aproximación de acuerdo a las instrucciones de Helicópteros MEX.

#### 11.6 Aproximación y aterrizaje

a) Forma 31: De ARENAL efectuar aproximación directa al Helipuerto 13-31 debiendo verificar que el área de aterrizaje esté libre.

b) Forma 13: De ARENAL, interceptar tramo a favor del viento por la izquierda, virar a final sin rebasar el rodaje DELTA debiendo verificar que el área de aterrizaje este libre.

c) Rodaje ECO: De ARENAL sobrevolar el helipuerto 13-31, virar por la izquierda a interceptarla calle de rodaje ECO y continuar con rodaje aéreo hacia la plataforma de destino de acuerdo con las instrucciones del ATC.

#### 12. Falla de comunicación de los helicópteros con Plan de Vuelo VFR autorizado al AICM.

Cuando un helicóptero experimente falla de comunicación en las inmediaciones del AICM y su destino sea el mismo, deberá cumplir con lo siguiente:

a) Observar y evitar el tránsito de aeródromo incluyendo las rutas y circuitos publicados.

b) Activar código transponder para falla de comunicación (RCF) en 7600

c) En la medida de lo posible volar hacia ARENAL

- Si el destino es el Helipuerto 13-31 verificar que el área de aterrizaje se encuentre libre y una vez en tierra reportar su llegada a la OSIV por el medio más expedito posible.
- Si el destino es una plataforma dentro del área de movimiento, proseguir de ARENAL sobrevolando el Helipuerto 13-31 virar por la izquierda sin rebasar

el rodaje DELTA y descender en la intersección de los rodajes ECO 2 Y ECO, y esperar señales luminosas de TWR para proseguir a su destino.



### 2.5.3. PUNTOS DE NOTIFICACIÓN VFR PARA HELICÓPTEROS

Los puntos de notificación VFR para helicópteros son tomados de la Publicación de Información Aeronáutica (PIA) para el área de MEX, además como parte de este trabajo se proponen los puntos de verificación correspondientes a la ruta a QET, PBC y CVJ.

Cabe señalar que se solicitó a SENEAM la información de las coordenadas de los puntos de notificación del MEX para mayor precisión en los cálculos.

A continuación la información de los puntos de notificación de MEX y los puntos de notificación propuestos para apoyo al desarrollo de las rutas.

	Coordenadas	
Denominador	Latitud	Longitud
VOR/DME/MEX	19°26'18"N	
ARENAL	19°25'34.89"N	099°03'44.11"W
CENTRO BANCOMER	19°21'54.22"N	099°09'54.65"W
VOLVO	19°20'20.06"N	098°58'08.60"W
CHALCO	19°16'17.31"N	098°53'43.75"W
CNA	19°21'38.12"N	099°08'09.14"W
ESTRELLA	19°20'30.45"N	099°05'27.80"W
CONAGUA	19°20'24.38"N	099°11'21.00"W
POETAS	19°21'04.46"N	099°15'34.15"W
NORTE ABASTOS	19°22'33.20"N	099°05'40.13"W
PEMEX	19°26'26.04"N	099°10'28.51"W
ROJO GÓMEZ	19°24'11.65"N	099°04'20.12"W
PUENTE SAN JUAN	19°23'49.59"N	099°03'38.37"W
SATELITE	19°29'56.67"N	099°13'59.18"W
SUR ABASTOS	19°21'58.70"N	099°05'07.44"W
TOPILEJO	19°11'50.26"N	099°07'44.46"W
XOCHIMILCO	19°15'25.84"N	099°06'13.12W

JESÚS DEL MONTE	19°22'22"N	099°17'42"W
SANTA ROSA	19°19'26"N	099°17'47"W
VOR MATEO	19°33'20"N	099°13'42"W
VOR/DME/TLC	19°19'58.32"N	099°33'39.72"W
SANTIAGO	19°19'51"N	099°26'28"W
VERÓNICA	19°22'35"N	099°27'43"W
VOR/DME/QET	20°37'03"N	100°11'37"W
CHAPA DE MOTA	19°48'52"N	99°31'37"W
SAN JUAN DEL RIO	20°23'29"N	99°58'53"W
VOR/DME/PBC	19°09'39"N	098°22'13"W
RIO FRIO	19°21'09"N	098°40'11"W
ALTAMIRANO	19°22'03.40"N	098°34'58,05"W
VOR/DME/CVJ	18°49'31"N	099°16'09"W
TRES MARIAS	19°03'14"N	99°14'33"W

Se hace un estudio de la elevación del terreno sobre cada punto de notificación para evaluar la altitud mínima en ruta utilizando la herramienta Google Earth que aunque no es exacta arroja datos muy precisos, esta información se convierte a ft a través de la siguiente formula:

$$elevación [ft] = elevación[m] * 0.3048$$

Denominador	Altura [m]	Altura [ft]
VOR/DME/MEX		0.0
ARENAL	2234.0	7327.5
CENTRO BANCOMER	2280	7478.4
VOLVO	2501	8203.3
CHALCO	2240	7347.2
CNA	2245	7363.6
ESTRELLA	2462	8075.4

CONAGUA	2352	7714.6
POETAS	2543	8341.0
NORTE ABASTOS	2254	7393.1
PEMEX	2456	8055.7
ROJO GÓMEZ	2240	7347.2
PUENTE SAN JUAN	2239	7343.9
SATELITE	2337	7665.4
SUR ABASTOS	2254	7393.1
TOPILEJO	2609	8557.5
XOCHIMILCO	2250	7380.0
JESÚS DEL MONTE	2725	8938.0
SANTA ROSA	2892	9485.8
VOR MATEO	2460	8068.8
VOR/DME/TLC	2590	8495.2
SANTIAGO	2720	8921.6
VERÓNICA	3133	10276.2
VOR/DME/QET	1912	6271.4
CHAPA DE MOTA	2644	8672.3
SAN JUAN DEL RIO	2050	6724.0
VOR/DME/PBC	2055	6740.4
RIO FRIO	3400	11152.0
ALTAMIRANO	2665	8741.2
VOR/DME/CVJ	1300	4264.0
TRES MARIAS	2805	9200.4

A la elevación de los puntos de notificación solo en ruta, se le adicionaran 300 m (1 000 ft) a los puntos que se encuentran sobre aglomeraciones de edificios, ciudades, pueblos, lugares habitados o sobre una reunión de personas al aire libre, esto conforme a lo dicho en el PIA en la sección 1.2 “Reglas de Vuelo Visual”. Además sobre ciertos puntos y como factor de seguridad se adicionaran 1 500 ft.

Complementando además este análisis y para el desarrollo de las rutas también se incluye una columna con las altitudes máximas que se puede volar sobre los puntos de notificación en base a los descrito en las cartas de aproximación visual para helicópteros páginas del PIA AD-MMMX-VAC-12, AD-MMMX-VAC-13, AD-MMTO-VAC-4 y AD-MMMX-VAC-8.

Denominador	Altura [ft]	Adición [ft}	Altitud mínima [ft]	Altitud máxima
VOR/DME/MEX	0.0		500.0	
ARENAL	7327.5		7827.5	7800.00
CENTRO BANCOMER	7478.4		8478.4	8300.00
VOLVO	8203.3	1000.0	9203.3	9900.00
CHALCO	7347.2	1000.0	8347.2	10500.00
CNA	7363.6	1000.0	8363.6	8800.00
ESTRELLA	8075.4	1000.0	9075.4	8800.00
CONAGUA	7714.6	1000.0	8714.6	9700.00
POETAS	8341.0	1000.0	9341.0	13500.00
NORTE ABASTOS	7393.1	1000.0	8393.1	8800.00
PEMEX	8055.7	1000.0	9055.7	9200.00
ROJO GÓMEZ	7347.2	1000.0	8347.2	8300.00
PUENTE SAN JUAN	7343.9	1000.0	8343.9	8300.00
SATELITE	7665.4	1000.0	8665.4	9200.00
SUR ABASTOS	7393.1	1000.0	8393.1	8800.00

TOPILEJO	8557.5	1500.0	10057.5	11500.00
XOCHIMILCO	7380.0	1000.0	8380.0	11500.00
JESÚS DEL MONTE	8938.0	1500.0	10438.0	12500.00
SANTA ROSA	9485.8	1500.0	10985.8	13500.00
VOR MATEO	8068.8	1000.0	9068.8	10500.00
VOR/DME/TLC	8495.2			
SANTIAGO	8921.6	1500.0	10421.6	12000.00
VERÓNICA	10276.2	1000.0	11276.2	12000.00
VOR/DME/QET	6271.4			
CHAPA DE MOTA	8672.3	1500.0	10172.3	12500.00
SAN JUAN DEL RIO	6724.0	1500.0	8224.0	12500.00
VOR/DME/PBC	6740.4	1000.0		
RIO FRIO	11152.0	1500.0	12652.0	14500.00
ALTAMIRANO	8741.2	1500.0	10241.2	12500.00
VOR/DME/CVJ	4264.0		5264.0	
TRES MARIAS	9200.4	1500	10700.4	12500.00

## 2.5.4. PROPUESTA DE RUTAS

Para el desarrollo de las rutas se desarrollan los cálculos mostrados en tablas a continuación más adelante mostradas.

Estas tablas están compuestas por:

### a) Punto de notificación / verificación

Son los puntos obtenidos a través de la Publicación de Información Aeronáutica (PIA) y SENEAM descritos en el apartado anterior.

### b) Altitud mínima [ft]

Altitud propuesta respetando al menos los 500 ft requeridos por la autoridad aeronáutica.

### c) Altitud máxima [ft]

Altitud máxima permitida por SENEAM y que es obtenida de las cartas de aproximación visual AD-MMTO-VAC-4, AD-MMMX-VAC-8, AD-MMMX-VAC-12, AD-MMMX-VAC-13

### d) Rumbo al siguiente punto

Utilizando la información de las coordenadas de los puntos de notificación se realiza el cálculo de la distancia al siguiente punto utilizando la siguiente fórmula:

$$\theta = \text{atan2}(\cos(\text{lat}1) * \sin(\text{lat}2) - \sin(\text{lat}1) * \cos(\text{lat}2) \\ * \cos(\text{lon}2 - \text{lon}1), \sin(\text{lon}2 - \text{lon}1) * \cos(\text{lat}2))$$

Para el cálculo de rumbo se utiliza una formula obtenida del portal de internet del pie <sup>27</sup> que se deduce del uso de la trigonometría esférica y es usado cotidianamente para cálculo de rumbos.

---

<sup>27</sup><http://www.ig.utexas.edu/outreach/googleearth/latlong.html>

e) Rumbo al siguiente punto restando la desviación magnética

La desviación o declinación magnética cambia año con año y varía dependiendo de la región del mundo de la que se trate, para este año, se toma una desviación magnética de 5° al este<sup>28</sup>, por lo que al rumbo calculado con coordenadas le restaremos la desviación magnética respectiva a la época del cálculo, lo cual proporcionara el rumbo a ser utilizado por los pilotos al mando del helicóptero.

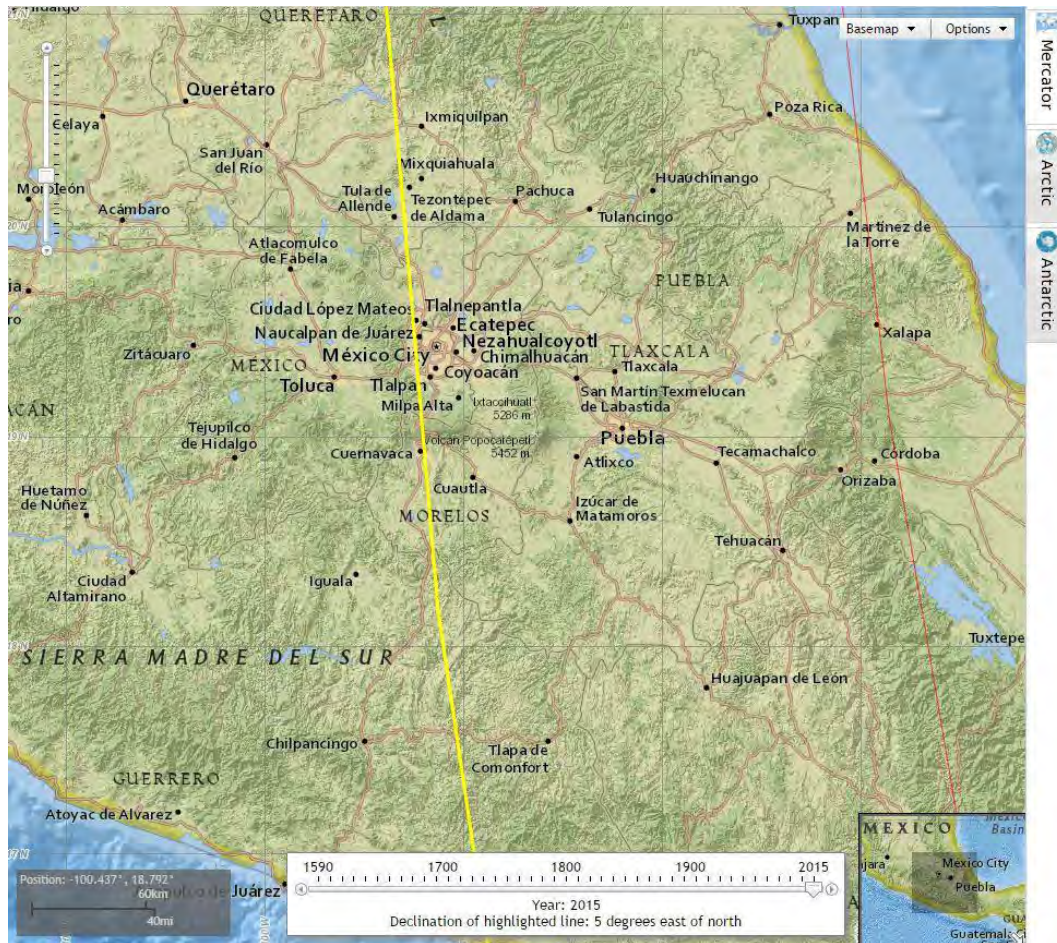


Figura 26 Declinación magnética <sup>28</sup>

<sup>28</sup> Referencia <http://www.ngdc.noaa.gov/ngdc.html>

f) Distancia al siguiente punto [km]

Para la distancia se utiliza la fórmula de Haversine<sup>29</sup>

$$D = R\alpha = 2R \sin^{-1}(\sqrt{\text{haversin } \alpha})$$

g) Distancia al siguiente punto [NM]

Se hace la conversión de la distancia obtenida de km a nm, esto con el siguiente factor de conversión:

$$1.852 \text{ nm} = 1 \text{ km}$$

h) Elevación del terreno más alto en ruta [m]

Elevación del terreno determinada con la herramienta de Google Earth identificando los puntos de terreno más elevados y que pueden poner en peligro la operación, esto en metros [m]

Esto solo determinado en los puntos más altos

i) Elevación del terreno más alto en ruta [ft]

Conversión de la elevación del terreno de metros [m] a pies [ft] con el siguiente factor

$$1 \text{ m} = 3.281 \text{ ft}$$

j) Altitud mínima en ruta [ft]

Altitud determinada por la suma de la “Elevación del terreno más alto en ruta” en pies más 1,500 ft que es el factor de seguridad propuesto en este trabajo para zonas con mayor terreno accidentado.

---

<sup>29</sup> Revisar fórmula para mayores detalles, <http://www.ig.utexas.edu/outreach/googleearth/latlong.html>



### 2.5.4.1 MÉXICO- QUERÉTARO (MEX-QET)

RUTA MEX-QET									
Punto de notificación / verificación	Altitud mínima [ft]	Altitud máxima [ft]	Rumbo al siguiente punto [°]	Rumbo al siguiente punto restando la desviación magnética[°]	Distancia al siguiente punto [km]	Distancia al siguiente punto [NM]	Elevación del terreno más alto en ruta [m]	Elevación del terreno más alto en ruta [ft]	Altitud mínima en ruta [ft]
VOR/DME/MEX			152	147	1.50	0.81			
ARENAL		7,800	177	172	3.26	1.76			
PUENTE SAN JUAN	8,300	8,300	217	212	4.30	2.3			
SUR ABASTOS	8,400	8,800	263	258	5.33	2.9			
CNA	8,400	8,800	279	274	3.12	1.7			
CENTRO BANCOMER	8,000	8,300	353	348	8.45	4.6			
PEMEX	9,100	9,200	316	311	8.94	4.8			
SATELITE	8,700	9,200	4	359	6.30	3.4			
MATEO	9,100	10,500	312	307	42.50	22.9	2,617	8,586	10,086
CHAPA DE MOTA	10,200	10,500	323	318	79.80	43.1	2,654	8,708	10,208
SAN JUAN DEL RIO	10,200	12,500	318	313	33.48	18.1			
VOR/DME/QET									

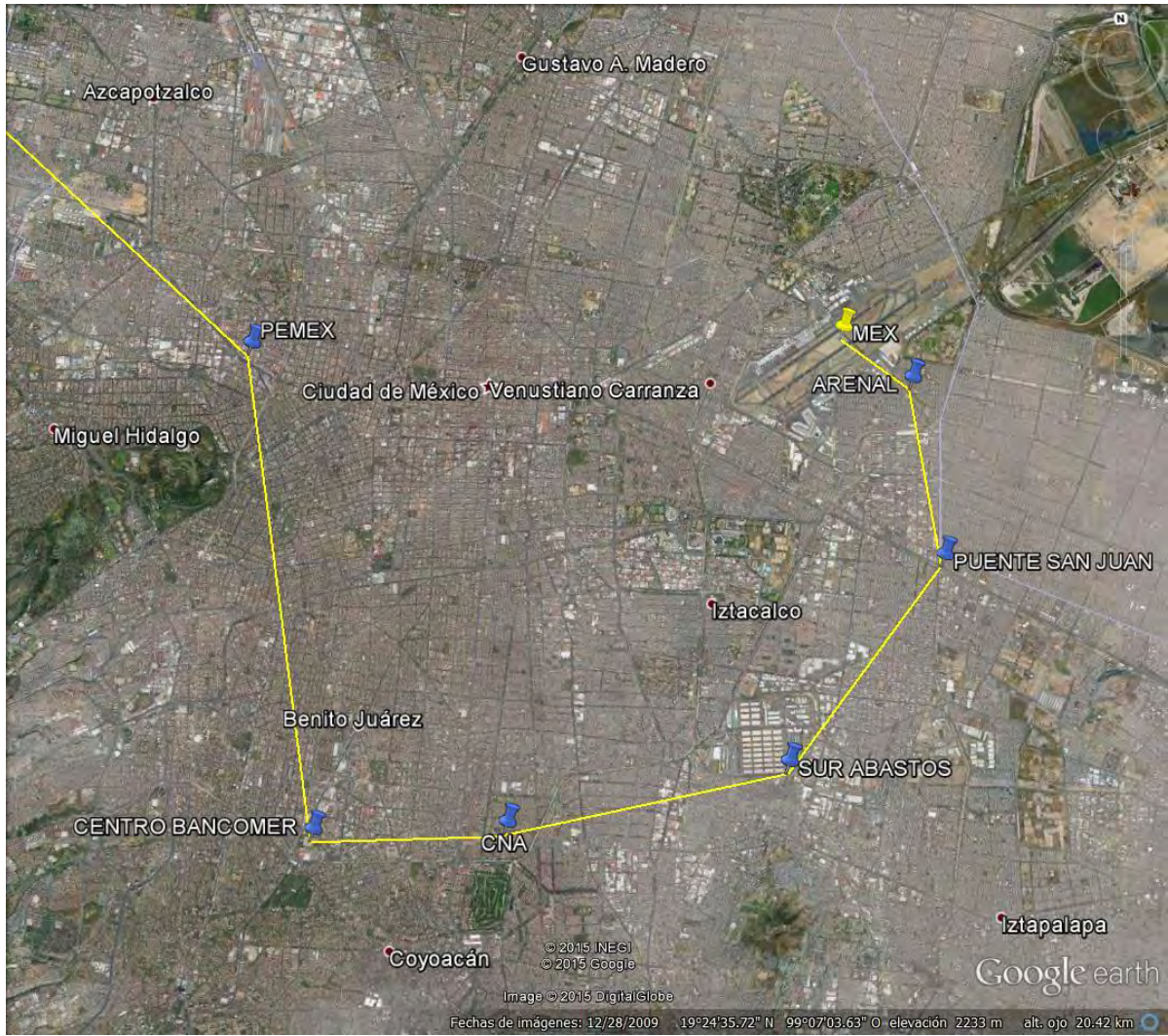


Figura 27 RUTA MEX-QET<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Aportación propia



Figura 28 RUTA MEX-QET<sup>31</sup>

<sup>31</sup> Aportación propia



Figura 29 RUTA MEX-QET<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Aportación propia

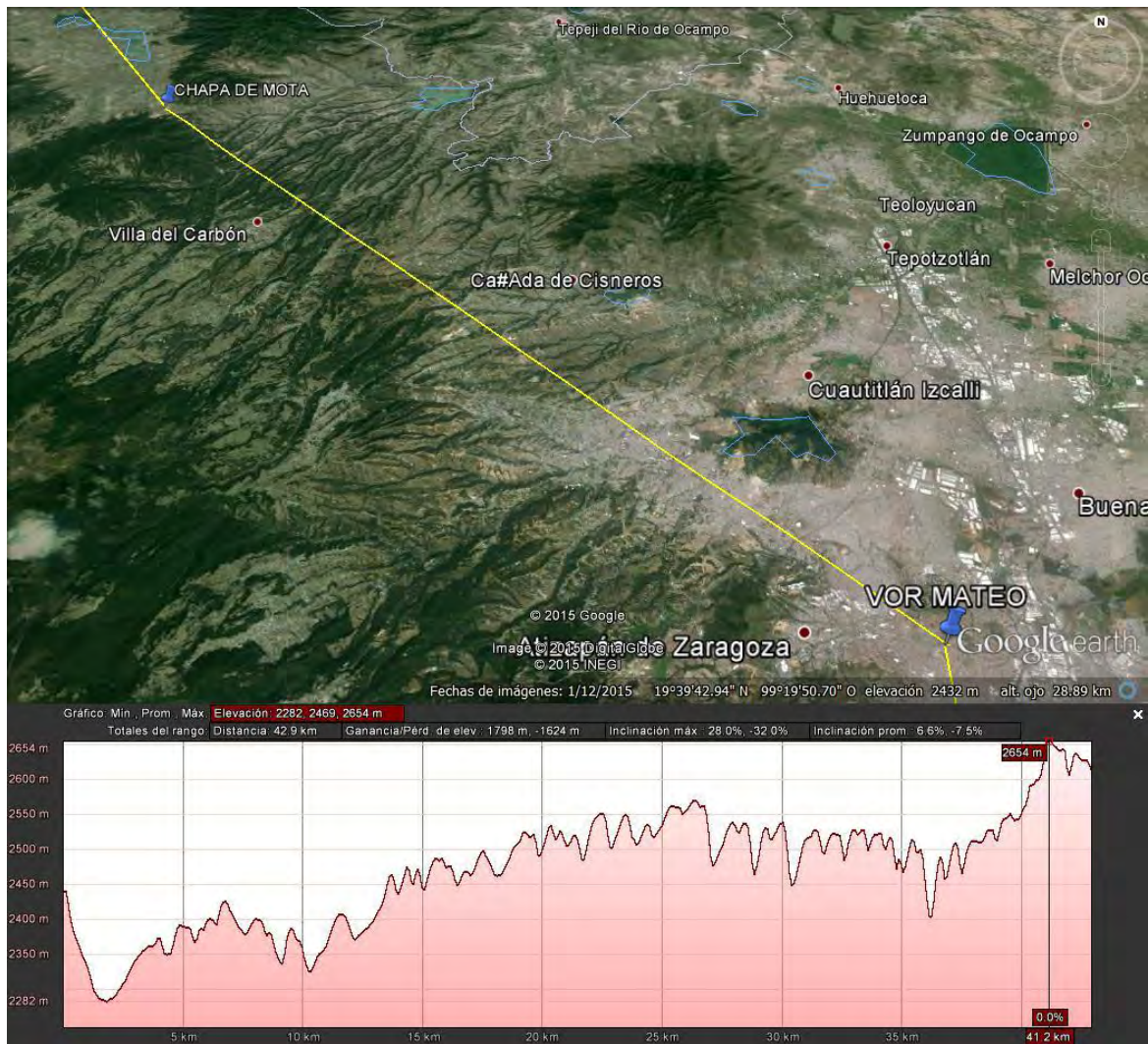


Figura 30 Análisis de elevación ruta MEX-QET<sup>33</sup>

<sup>33</sup> Aportación propia



Figura 31 RUTA MEX-QET<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> Aportación propia

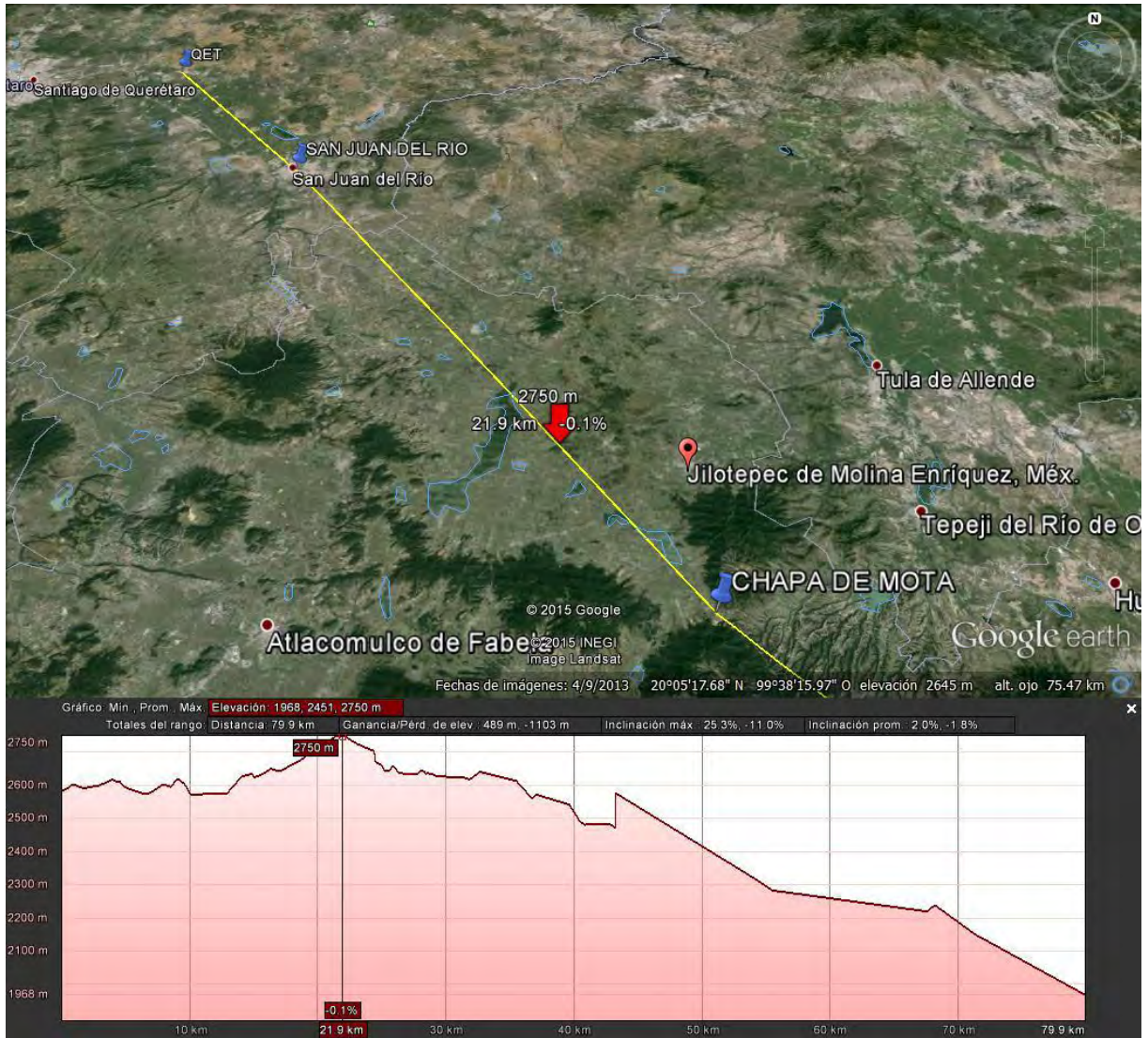


Figura 32 ELEVACIONES RUTA MEX-QET<sup>35</sup>

<sup>35</sup> Aportación propia

### 2.5.4.2 QUERÉTARO- MÉXICO (QET-MEX)

Ruta QET-MEX									
Punto de notificación / verificación	Altitud mínima [ft]	Altitud máxima [ft]	Rumbo al siguiente punto [°]	Rumbo al siguiente punto restando la desviación magnética[°]	Distancia al siguiente punto [km]	Distancia al siguiente punto [NM]	Elevación del terreno más alto en ruta [m]	Elevación del terreno más alto en ruta [ft]	Altitud mínima en ruta [ft]
VOR/DME/QET			138	133	33.48	18.1			
SAN JUAN DEL RIO	8,300	12,500	143	138	79.80	43.1	2,750	9,023	10,523
CHAPA DE MOTA	10,500	12,500	132	127	42.50	22.9	2,654	8,708	10,208
MATEO	10,200	10,500	184	179	6.30	3.4			
SATELITE	8,700	9,200	136	131	8.94	4.8			
PEMEX	9,100	9,200	173	168	8.45	4.6			
CENTRO BANCOMER	8,000	8,300	80	75	7.51	4.1			
NORTE ABASTOS	8,400	8,800	37	32	3.83	2.1			
ROJO GOMEZ	8,300	8,300	22	17	2.78	1.5			
ARENAL		7,800	322	317	1.50	0.8			
VOR/DME/MEX									



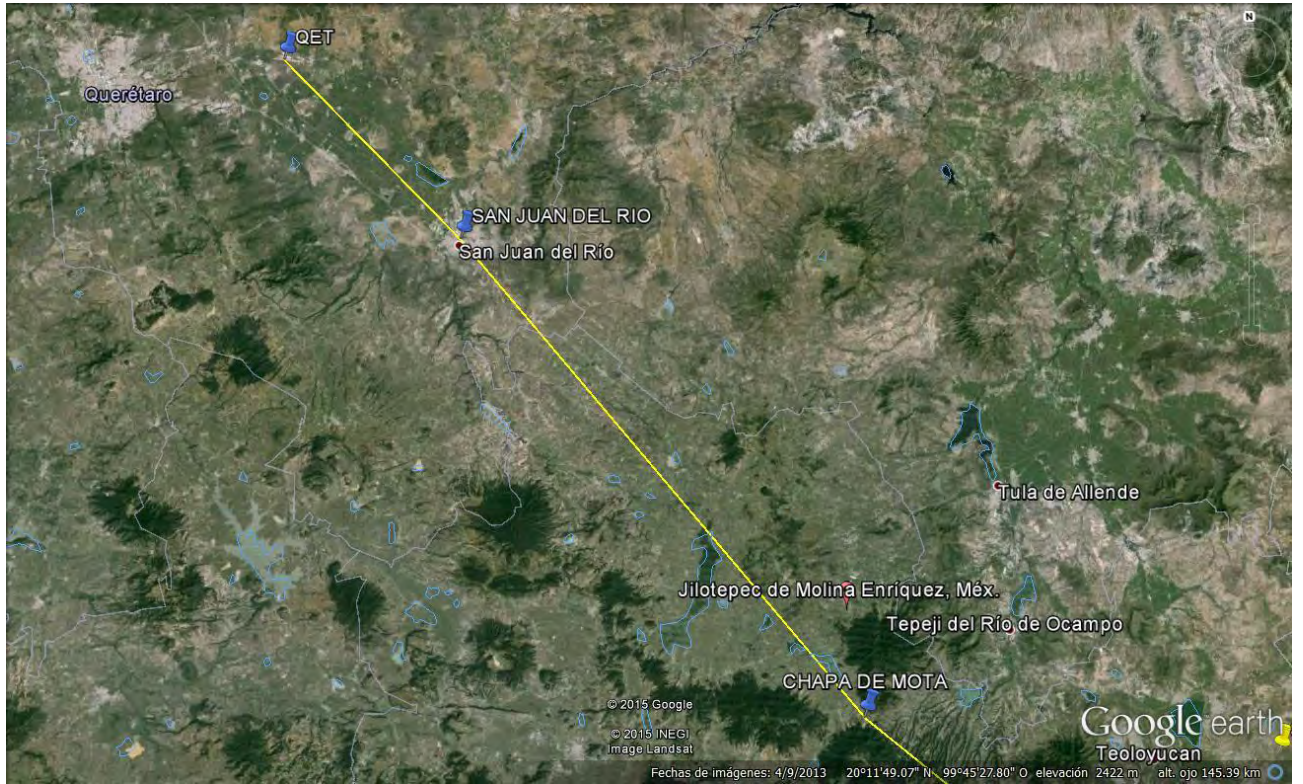


Figura 33 RUTA QET-MEX<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> Aportación propia

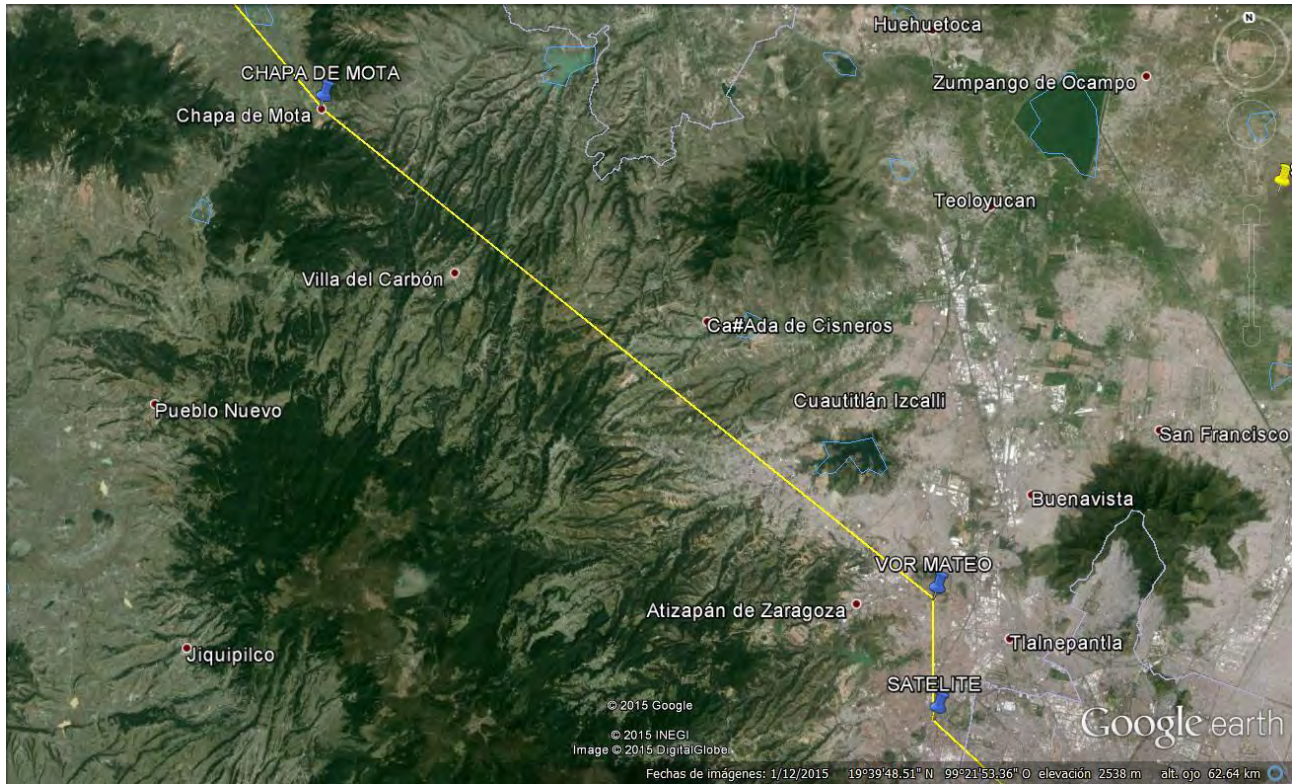


Figura 34 RUTA QET-MEX<sup>37</sup>

---

<sup>37</sup> Aportación propia

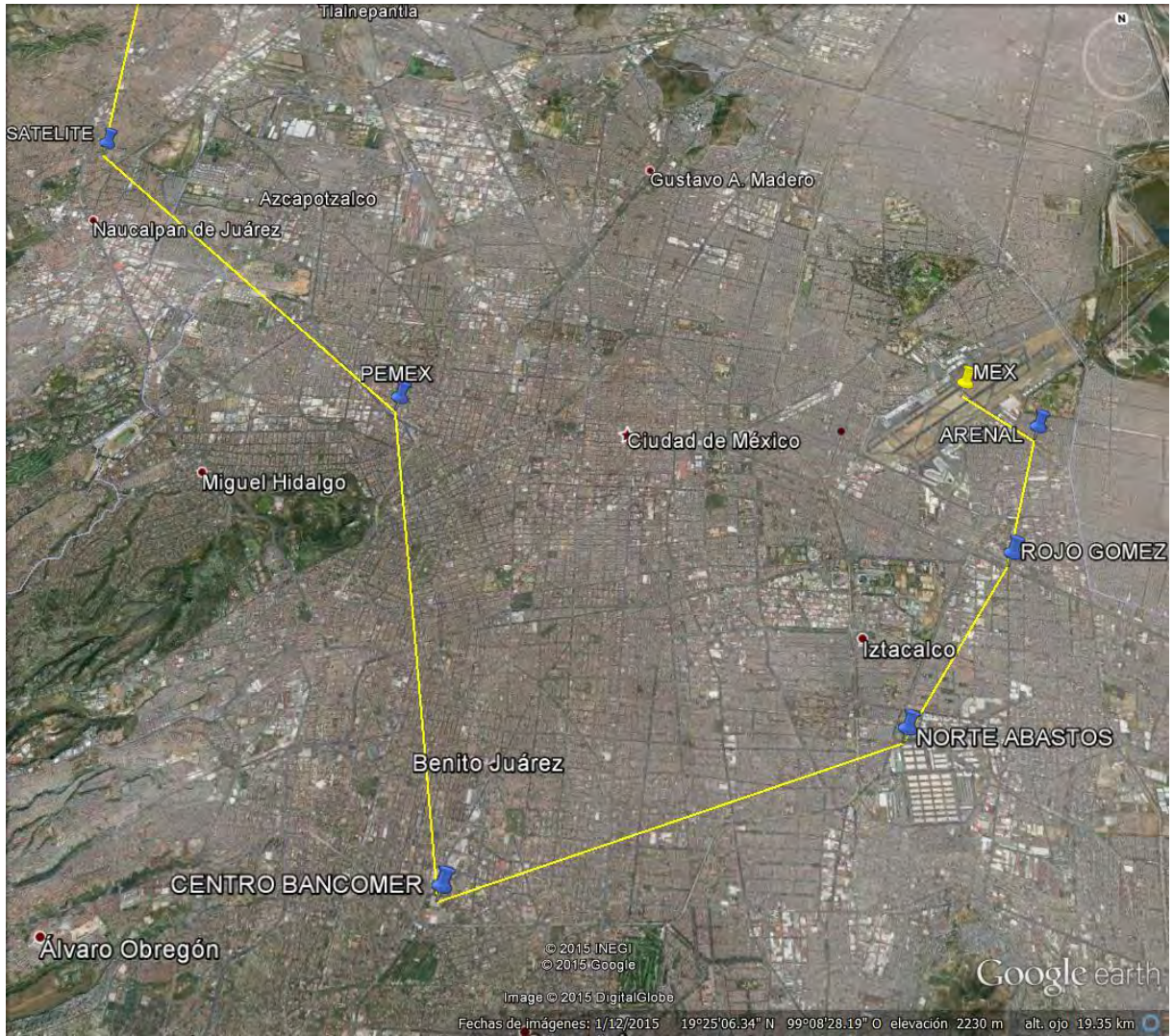


Figura 35. RUTA QET-MEX<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Aportación propia

### 2.5.4.3. MÉXICO-PUEBLA (MEX-PBC)

Ruta MEX-PBC								
Punto de notificación / verificación	Altitud mínima [ft]	Altitud máxima [ft]	Rumbo al siguiente punto [°]	Rumbo al siguiente punto restando la desviación magnética[°]	Distancia al siguiente punto [NM]	Elevación del terreno más alto en ruta [m]	Elevación del terreno más alto en ruta [ft]	Altitud mínima en ruta [ft]
VOR/DME/MEX			152	147	0.8			
ARENAL		7,800	177	172	1.8			
PUENTE SAN JUAN	8,300	8,300	123	118	6.3			
VOLVO	9,300	9,900	134	129	5.8	2,437	7,996	9,496
CHALCO	8,400	10,500	69	64	13.7	3,315	10,877	12,377
RIO FRIO	11,300	14,500	79	74	5.0	3,015	9,892	11,392
ALTAMIRANO	11,400	12,500	135	130	17.3	2643	8,672	10,172
VOR/DME/PBC	10,200							



Figura 36. RUTA MEX-PBC<sup>39</sup>

<sup>39</sup> Aportación propia



Figura 37. ELEVACIONES RUTA MEX-PBC<sup>40</sup>

<sup>40</sup> Aportación propia

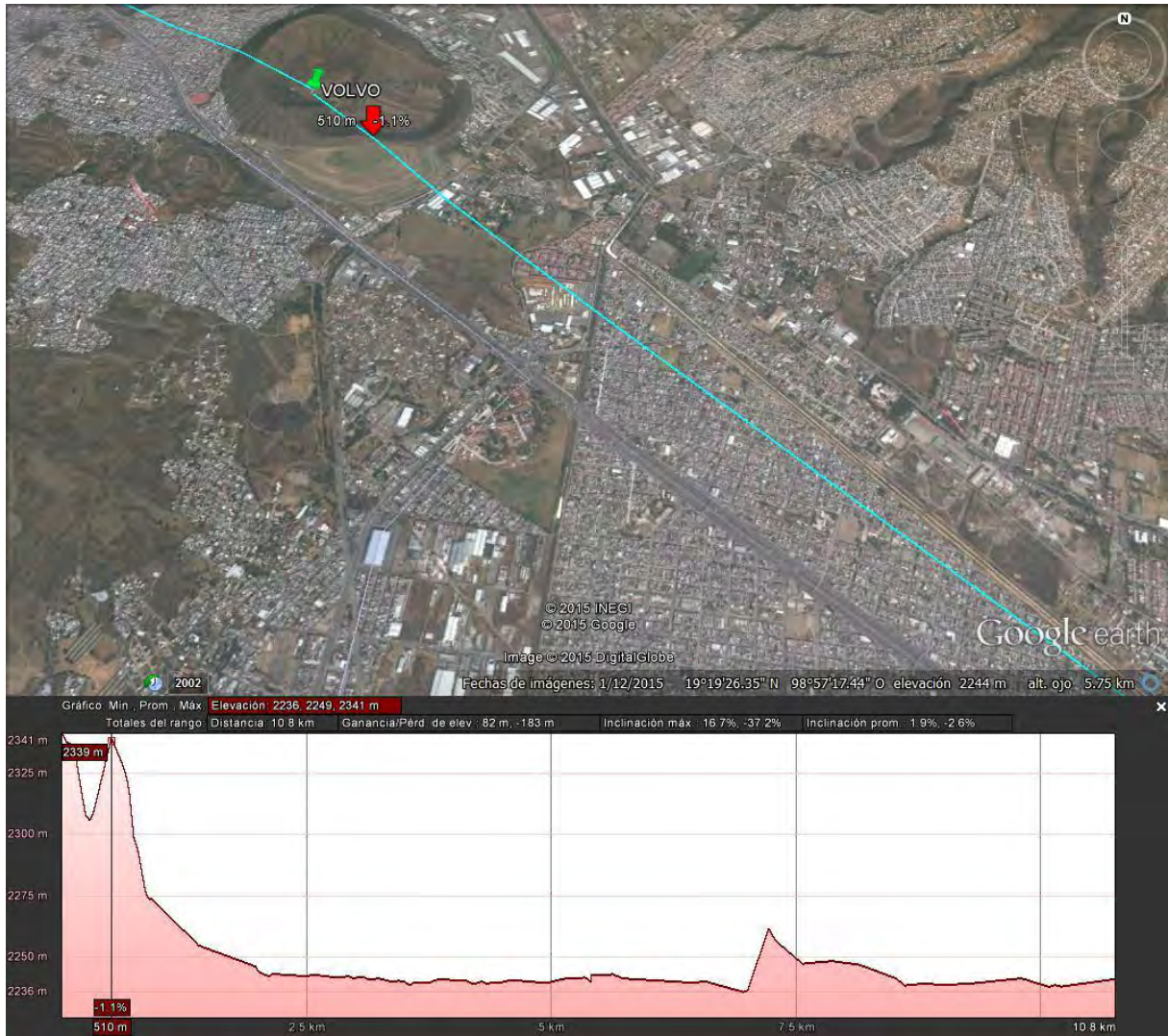


Figura 38. ELEVACIONES RUTA MEX-PBC<sup>41</sup>

<sup>41</sup> Aportación propia

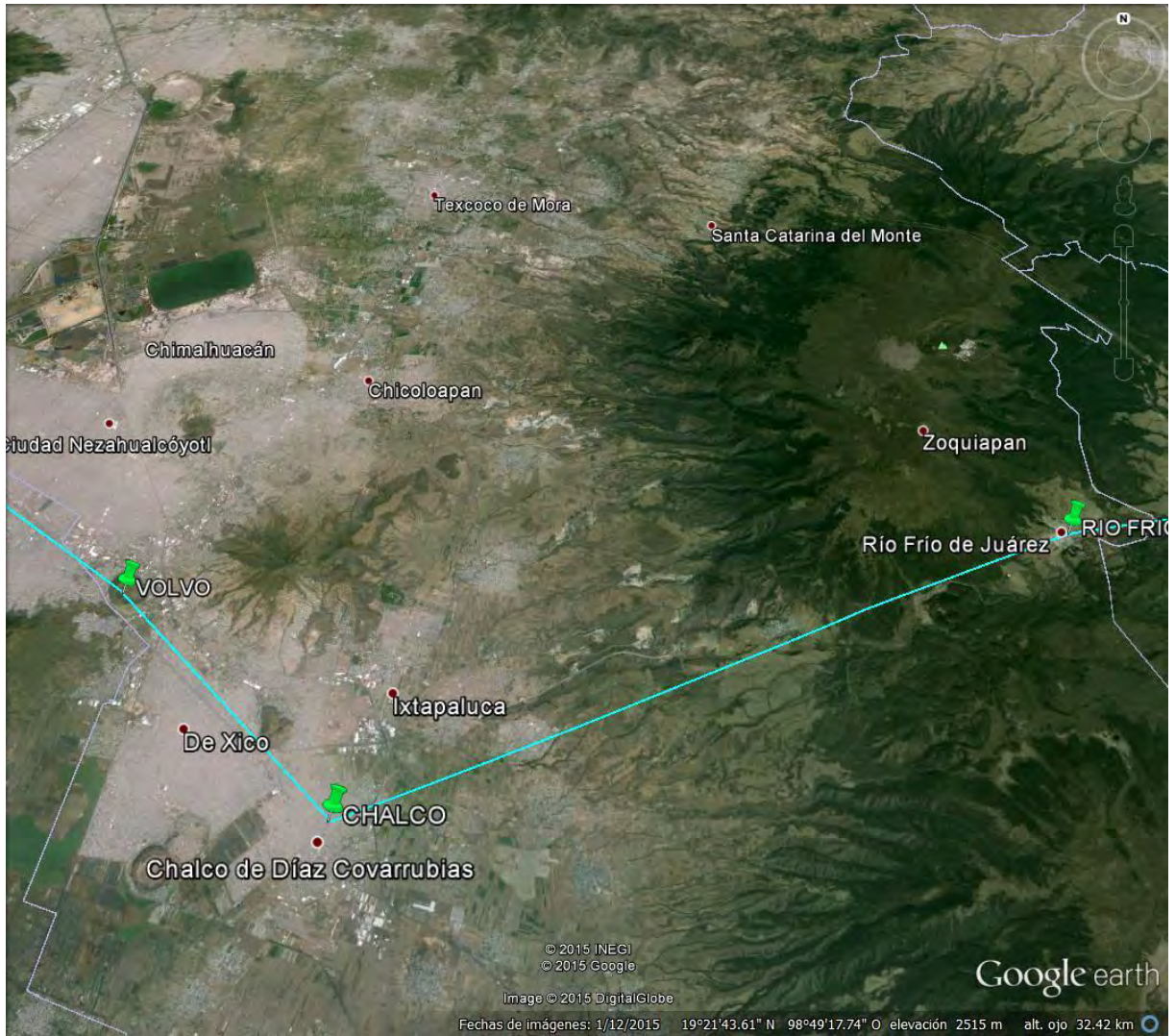


Figura 39. RUTA MEX-PBC<sup>42</sup>

<sup>42</sup> Aportación propia



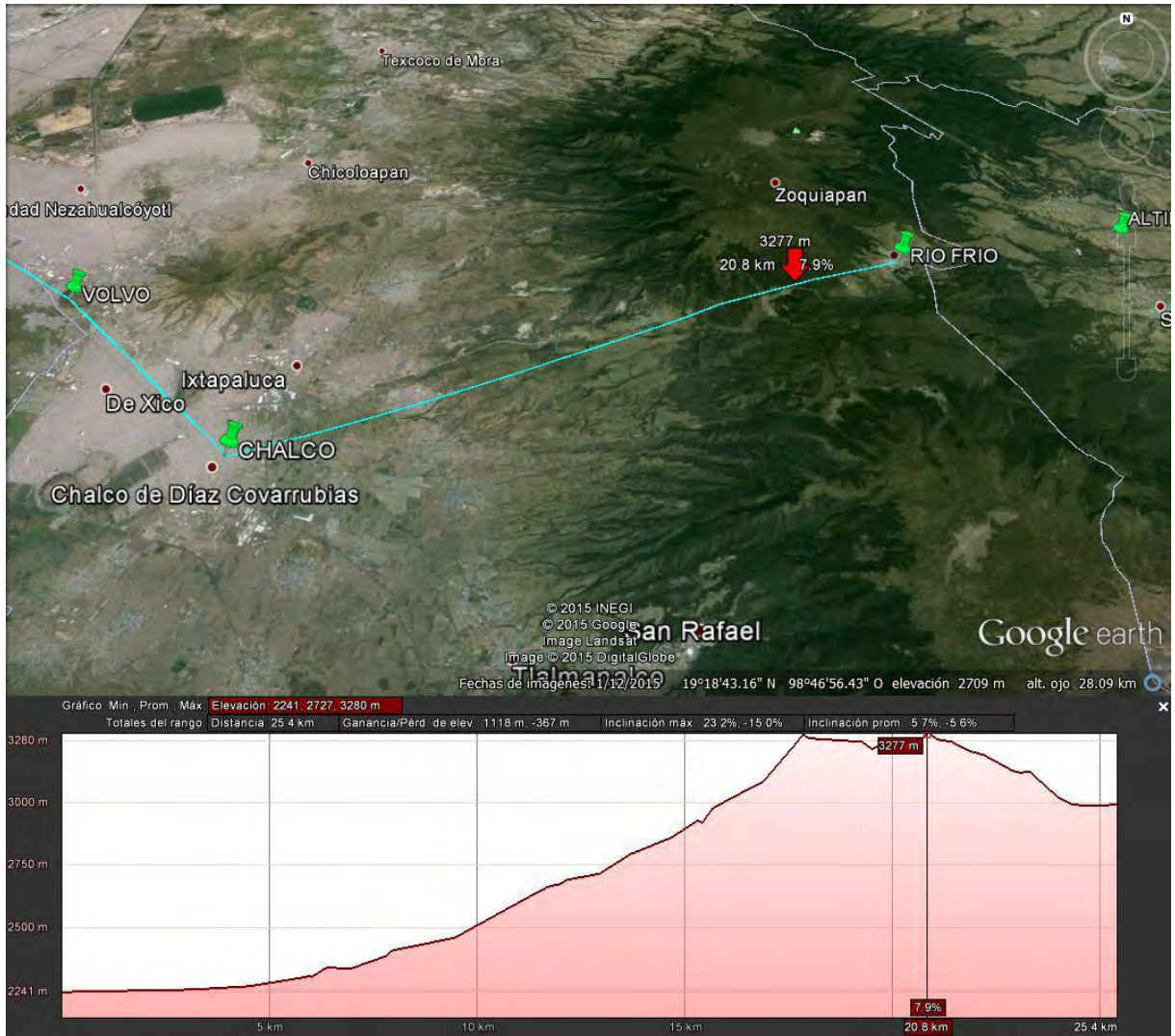


Figura 40. ELEVACIONES RUTA MEX-PBC<sup>43</sup>

<sup>43</sup> Aportación propia

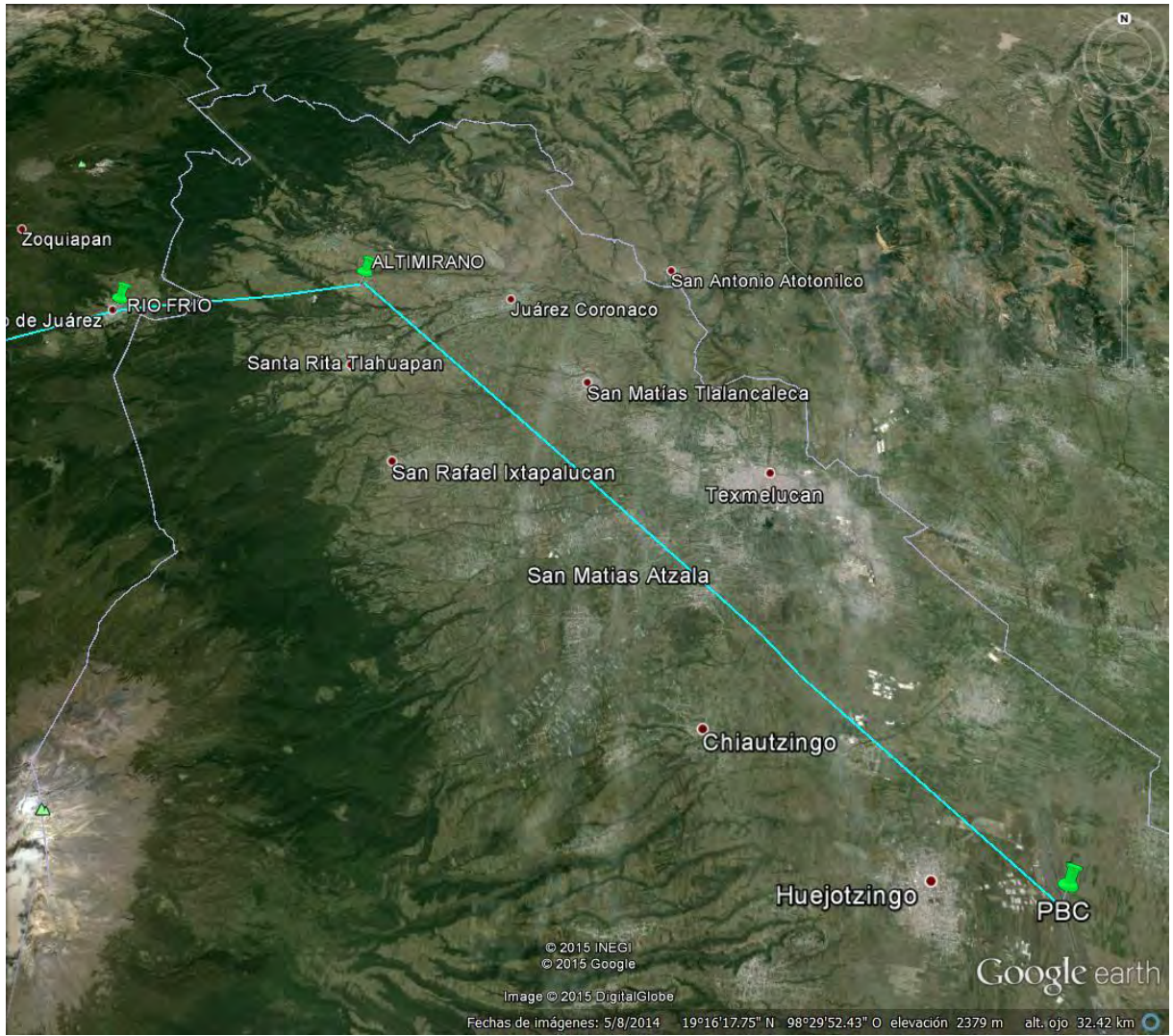


Figura 41. RUTA MEX-PBC

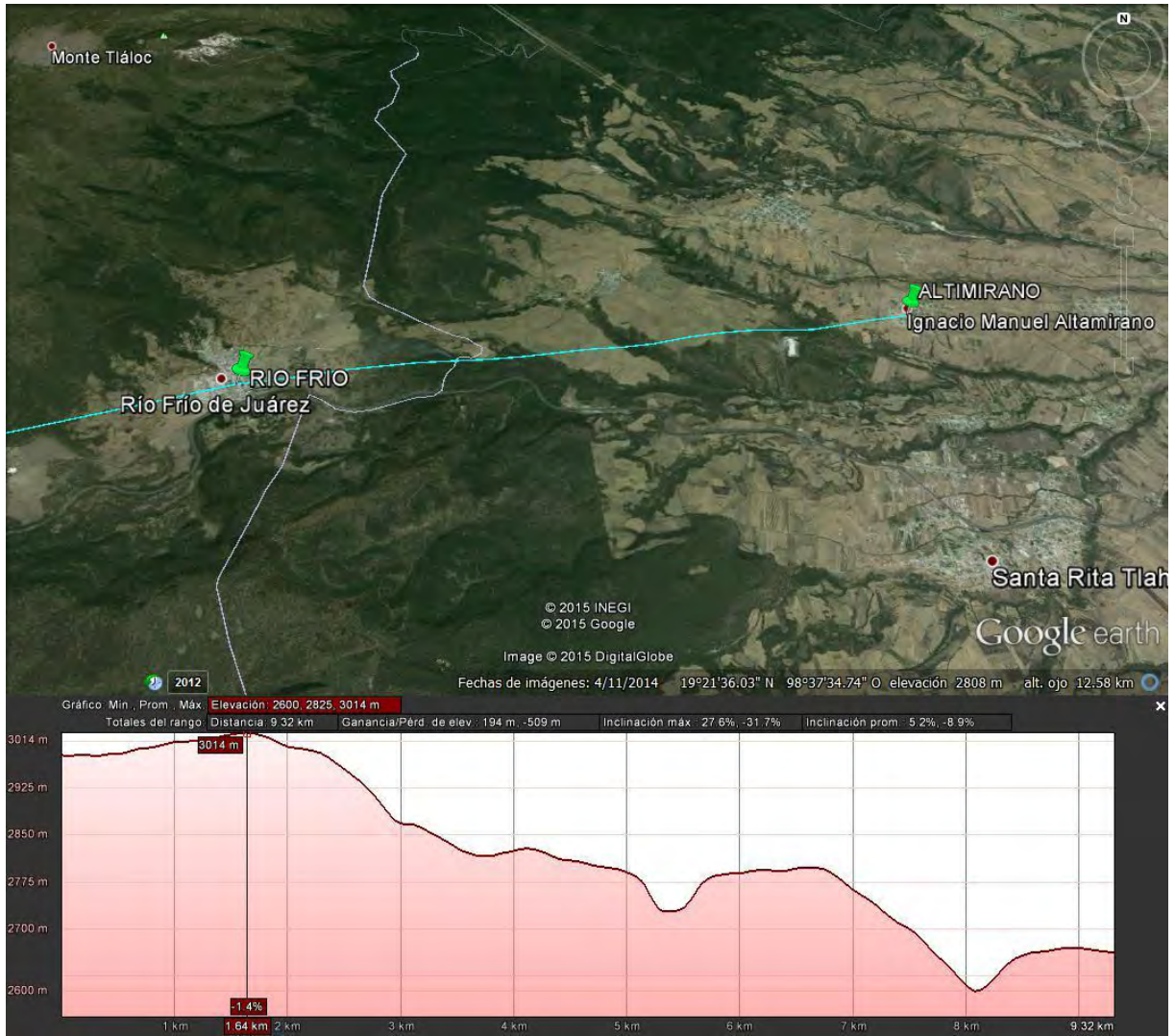


Figura 42. ELEVACIONES RUTA MEX-PBC

#### 2.5.4.4. PUEBLA-MÉXICO (PBC-MEX)

RUTA PBC-MEX								
Punto de notificación / verificación	Altitud mínima [ft]	Altitud máxima [ft]	Rumbo al siguiente punto [°]	Rumbo al siguiente punto restando la desviación magnética[°]	Distancia al siguiente punto [NM]	Elevación del terreno más alto en ruta [m]	Elevación del terreno más alto en ruta [ft]	Altitud mínima en ruta [ft]
VOR/DME/PBC			315	310	17.3	2643	8,672	10,172
ALTAMIRANO	10,200	12,500	259	254	5.0	3,015	9,892	11,392
RIO FRIO	11,100	14,500	249	244	13.7	3,306	10,847	12,347
CHALCO	8,400	10,500	314	309	5.8	2,393	7,851	8,851
VOLVO	9,200	9,900	303	298	6.3			
PUENTE SAN JUAN	8,300	8,300	357	352	1.8			
ARENAL		7,800	332	327	0.8			
VOR/DME/MEX								

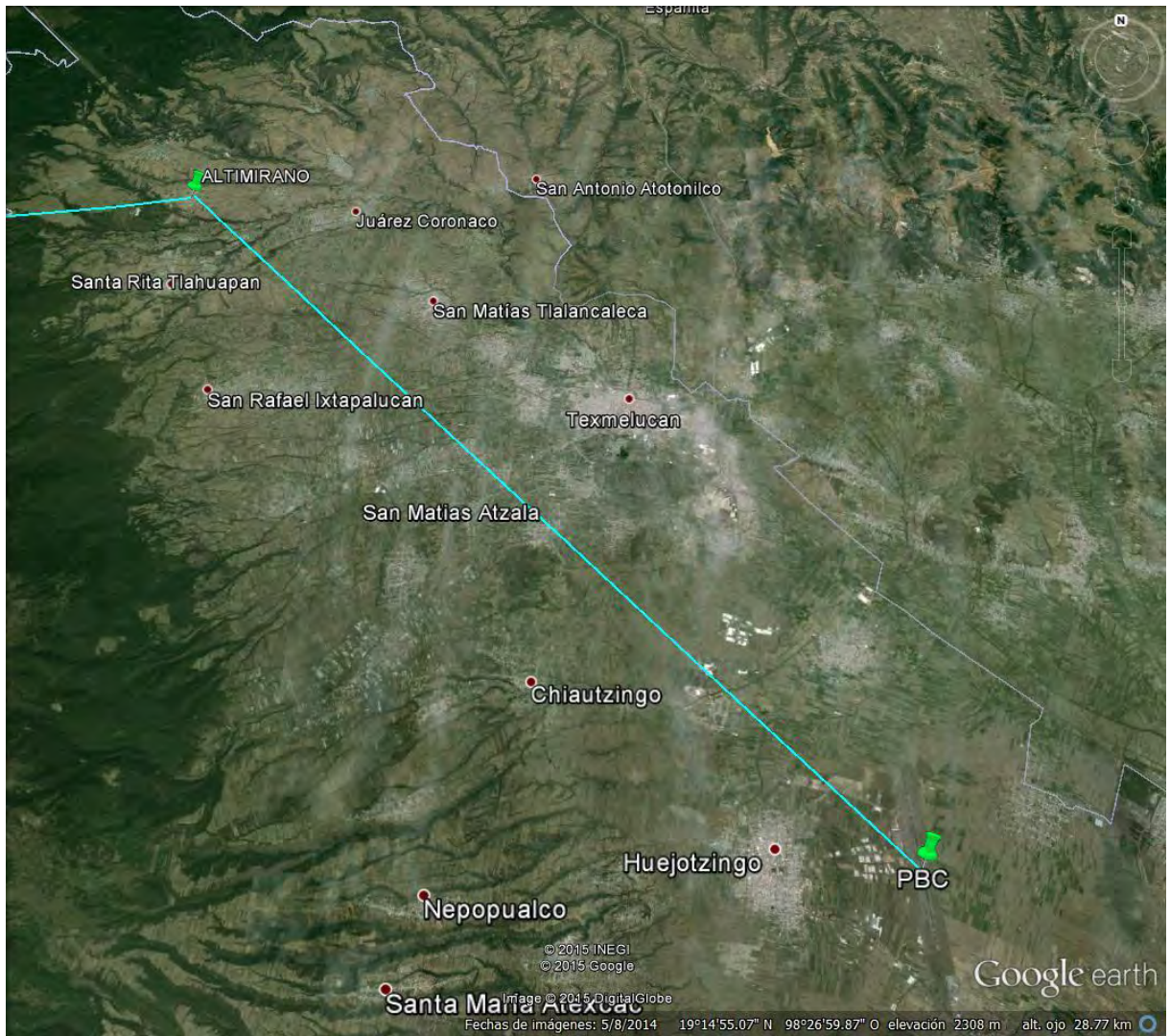


Figura 43. RUTA PBC-MEX<sup>44</sup>

---

<sup>44</sup> Aportación propia

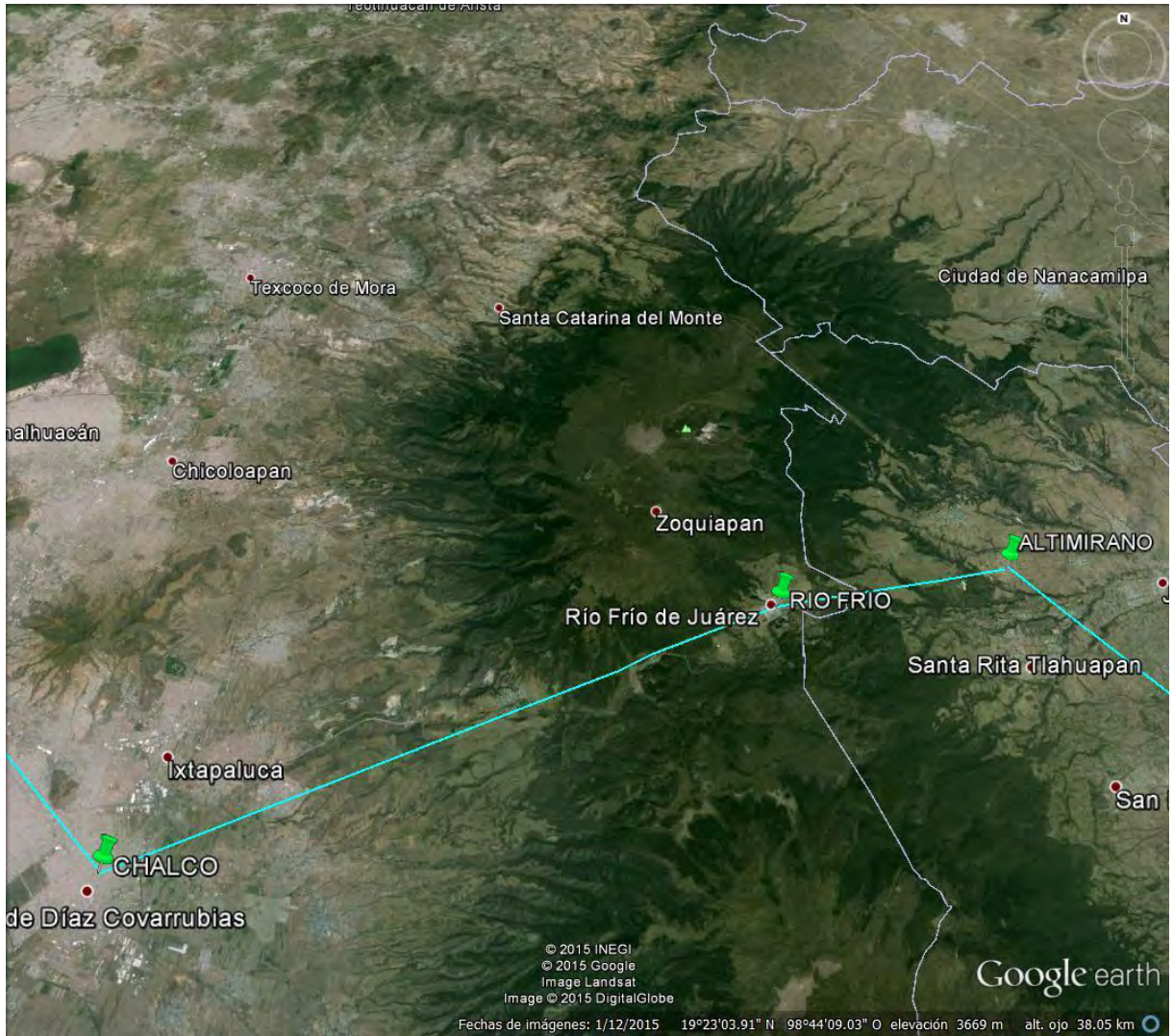


Figura 44. RUTA PBC-MEX<sup>45</sup>

<sup>45</sup> Aportación propia



Figura 45. RUTA PBC-MEX<sup>46</sup>

<sup>46</sup> Aportación propia

### 2.5.4.5. MÉXICO-CUERNAVACA (MEX-CVJ)

RUTA MEX-CVJ								
Punto de notificación / verificación	Altitud mínima [ft]	Altitud máxima [ft]	Rumbo al siguiente punto [°]	Rumbo al siguiente punto restando la desviación magnética[°]	Distancia al siguiente punto [NM]	Elevación del terreno más alto en ruta [m]	Elevación del terreno más alto en ruta [ft]	Altitud mínima en ruta [ft]
VOR/DME/MEX			152	147	0.8			
ARENAL		7800	177	172	1.8			
PUENTE SAN JUAN	8300	8300	217	212	2.3			
SUR ABASTOS	8400	8800	192	187	1.5	2,429	7,970	8,970
ESTRELLA	8800	8800	187	182	5.1	2,400	7,874	8,874
XOCHIMILCO	8400	11500	201	196	3.9	2,606	8,550	10,050
TOPILEJO	10100	11500	216	211	10.8	3,072	10,079	11,079
TRES MARIAS	11500	13,500	186	181	13.8	2,804	9,200	10,700
VOR/DME/CVJ		13500						



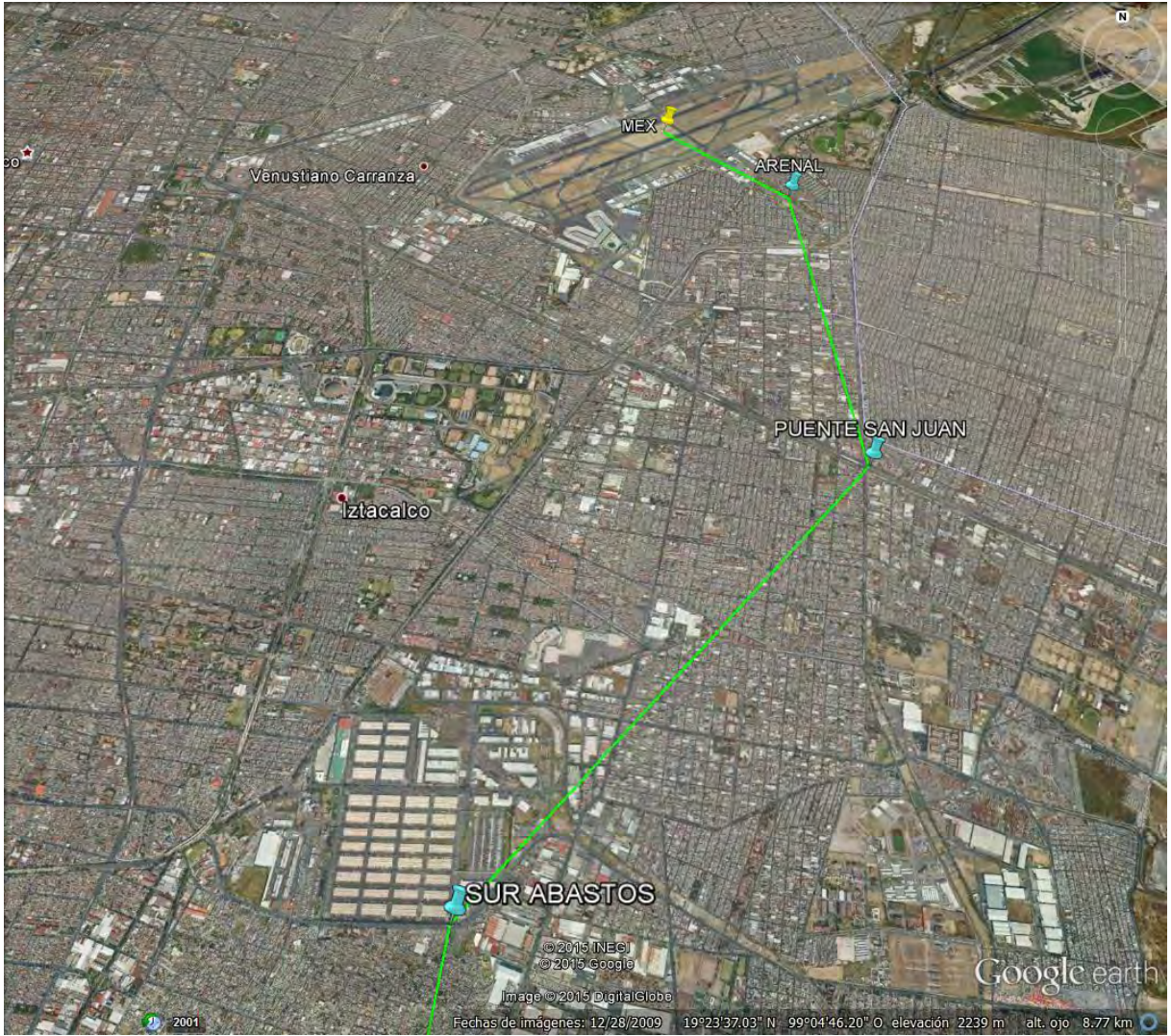


Figura 46. RUTA MEX-CVJ<sup>47</sup>

---

<sup>47</sup> Aportación propia



Figura 47. RUTA MEX-CVJ<sup>48</sup>

---

<sup>48</sup> Aportación propia

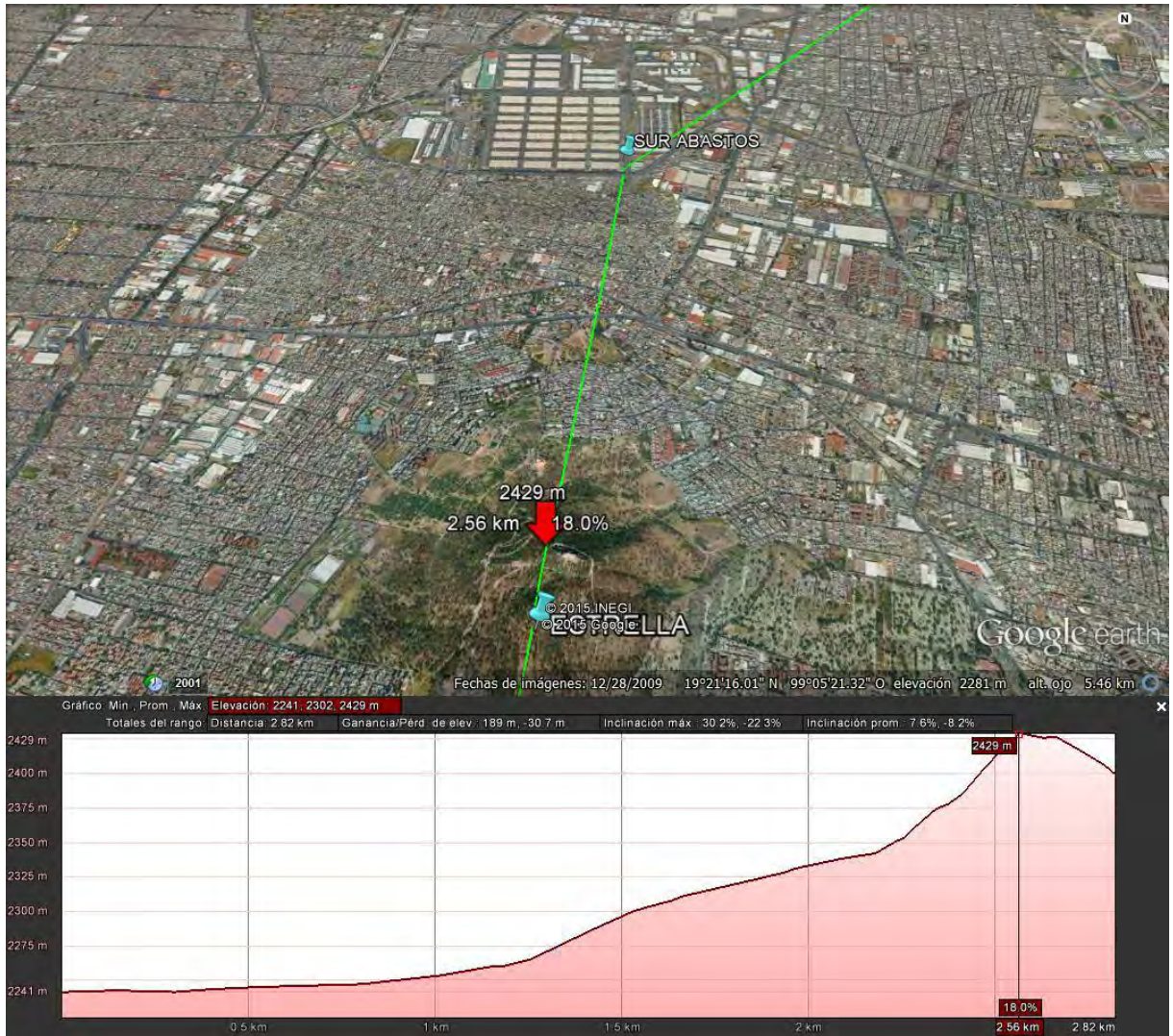


Figura 48. ELEVACIONES RUTA MEX-CVJ<sup>49</sup>

<sup>49</sup> Aportación propia



Figura 49. RUTA MEX-CVJ<sup>50</sup>

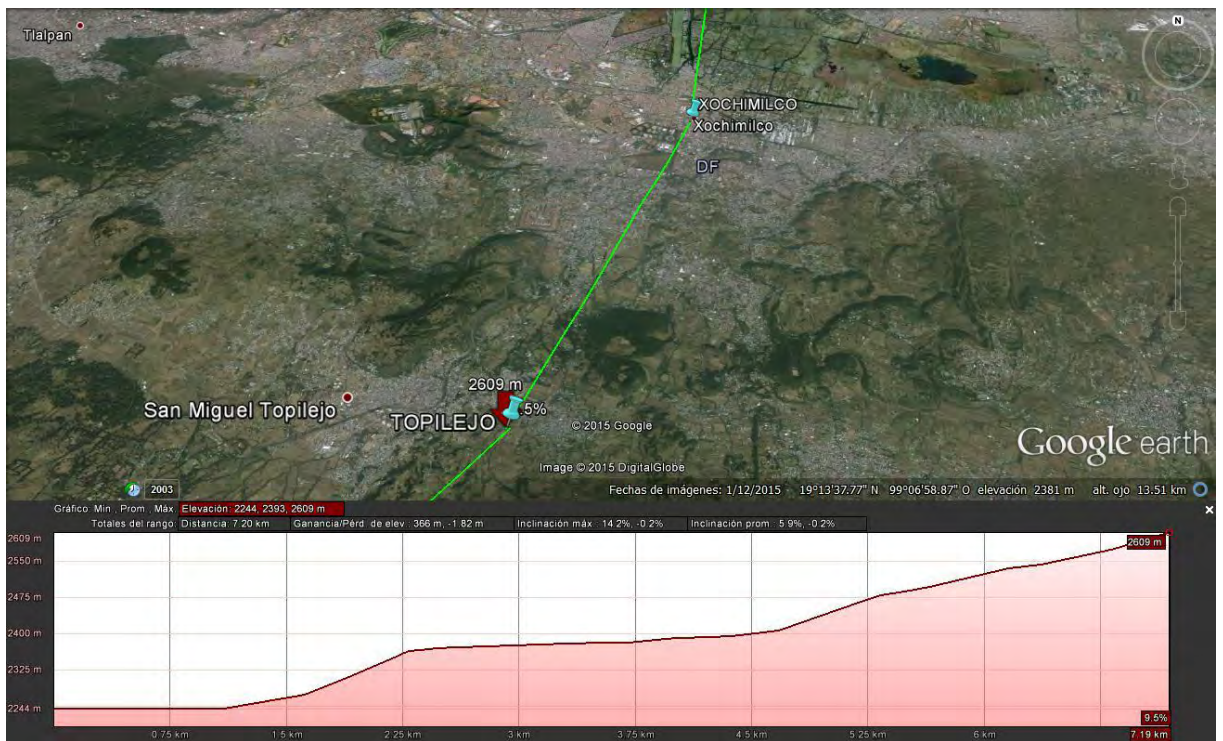


Figura 50. ELEVACIONES RUTA MEX-CVJ<sup>51</sup>

<sup>50</sup> Aportación propia

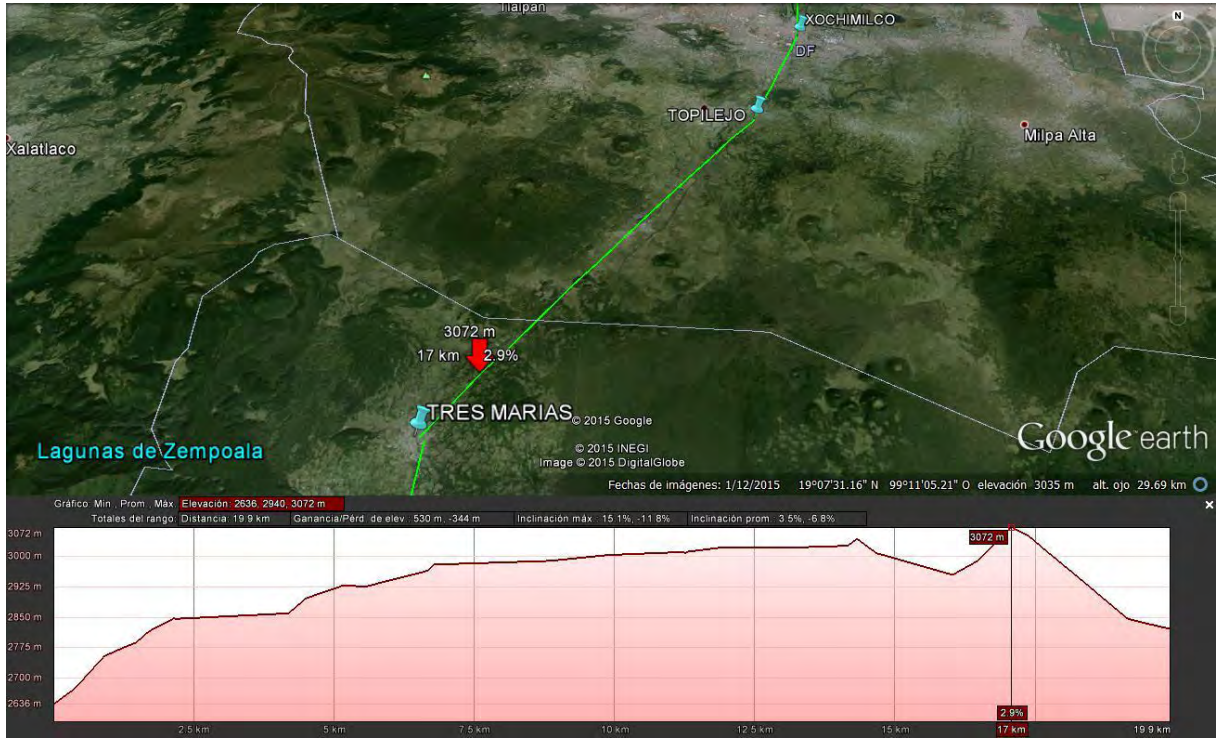


Figura 51. ELEVACIONES RUTA MEX-CVJ<sup>52</sup>

<sup>51</sup> Aportación propia

<sup>52</sup> Aportación propia

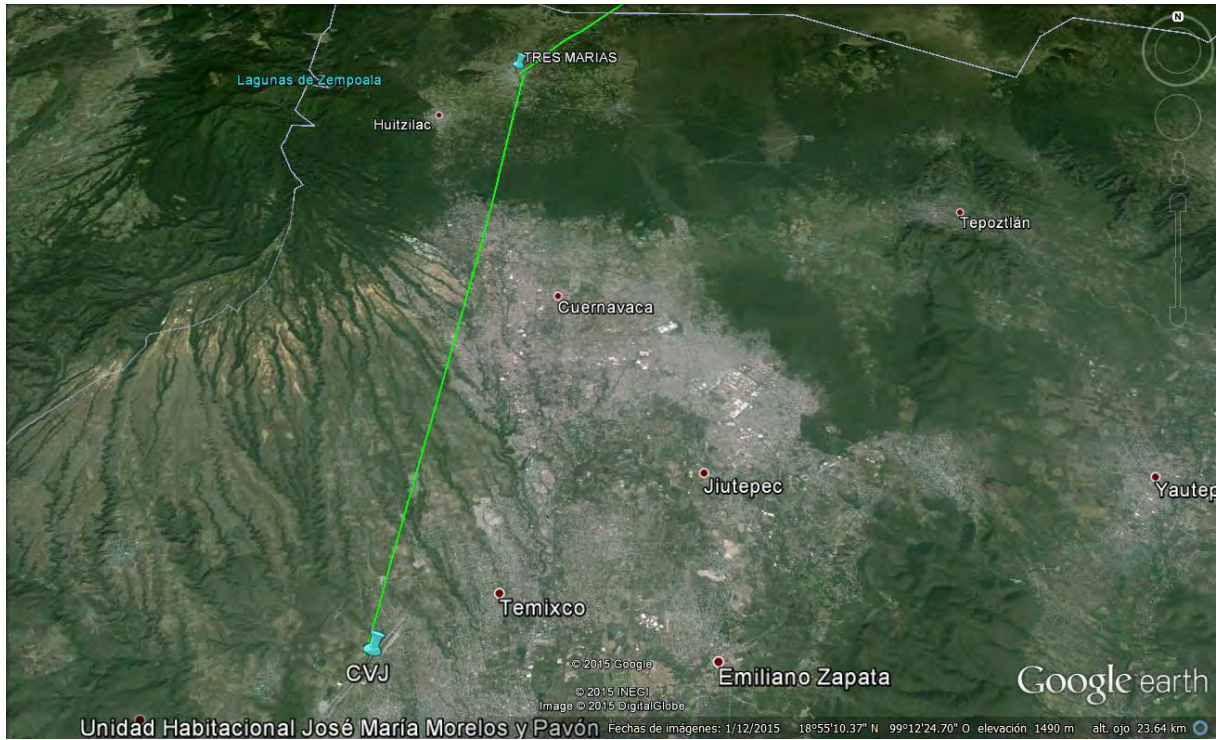


Figura 52. RUTA MEX-CVJ<sup>53</sup>

---

<sup>53</sup> Aportación propia

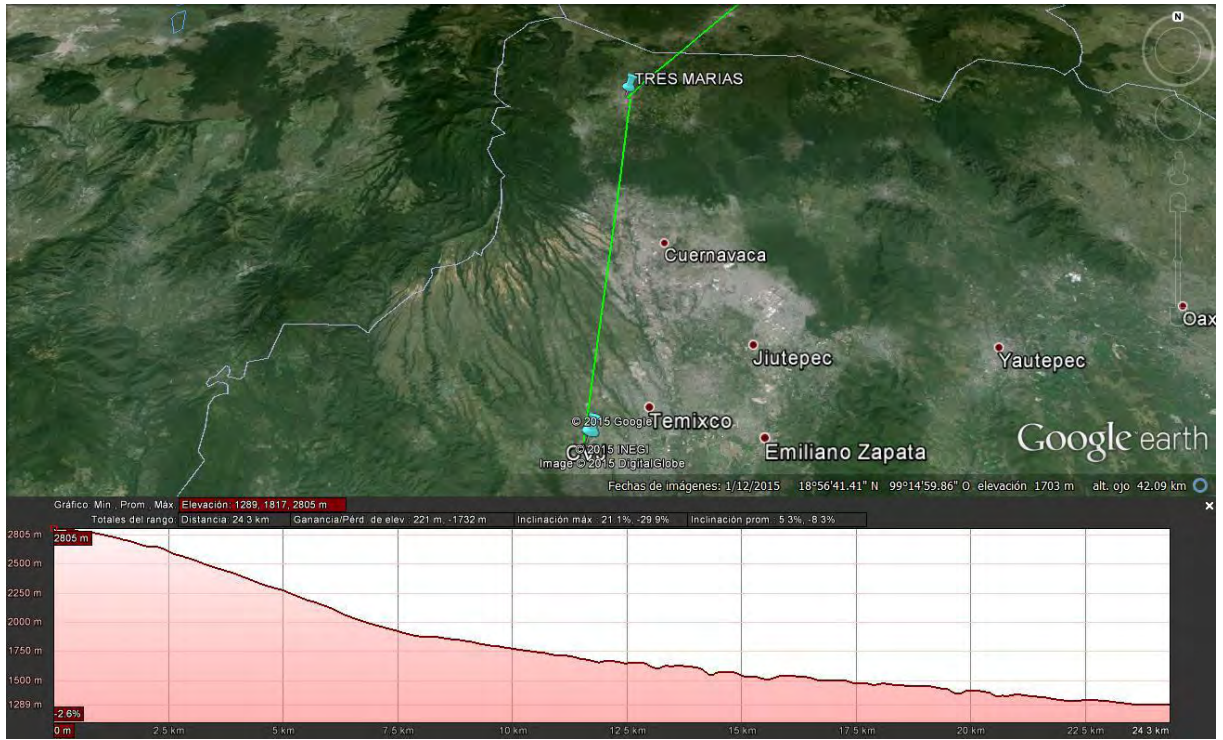


Figura 53. ELEVACIONES RUTA MEX-CVJ<sup>54</sup>

<sup>54</sup> Aportación propia

#### 2.5.4.6. CUERNAVACA-MÉXICO (CVJ-MEX)

Ruta CVJ-MEX								
Punto de notificación / verificación	Altitud mínima [ft]	Altitud máxima [ft]	Rumbo al siguiente punto [°]	Rumbo al siguiente punto restando la desviación magnética[°]	Distancia al siguiente punto [NM]	Elevación del terreno más alto en ruta [m]	Elevación del terreno más alto en ruta [ft]	Altitud mínima en ruta [ft]
VOR/DME/CVJ			6	1	13.8	2,804	9,200	10,700
TRES MARIAS	10700	13,500	36	31	10.8	3,072	10,079	11,079
TOPILEJO	11,500	11,500	21	16	3.9	2,606	8,550	10,050
XOCHIMILCO	10,000	11,500	7	2	5.1	2,400	7,874	8,874
ESTRELLA	8,800	8,800	354	349	2.1	2,429	7,970	9,470
NORTE ABASTOS	8,400	8,800	37	32	2.1			
ROJO GOMEZ	8,300	8,300	22	17	1.5			
ARENAL		7,800	332	327	0.8			
VOR/DME/MEX								



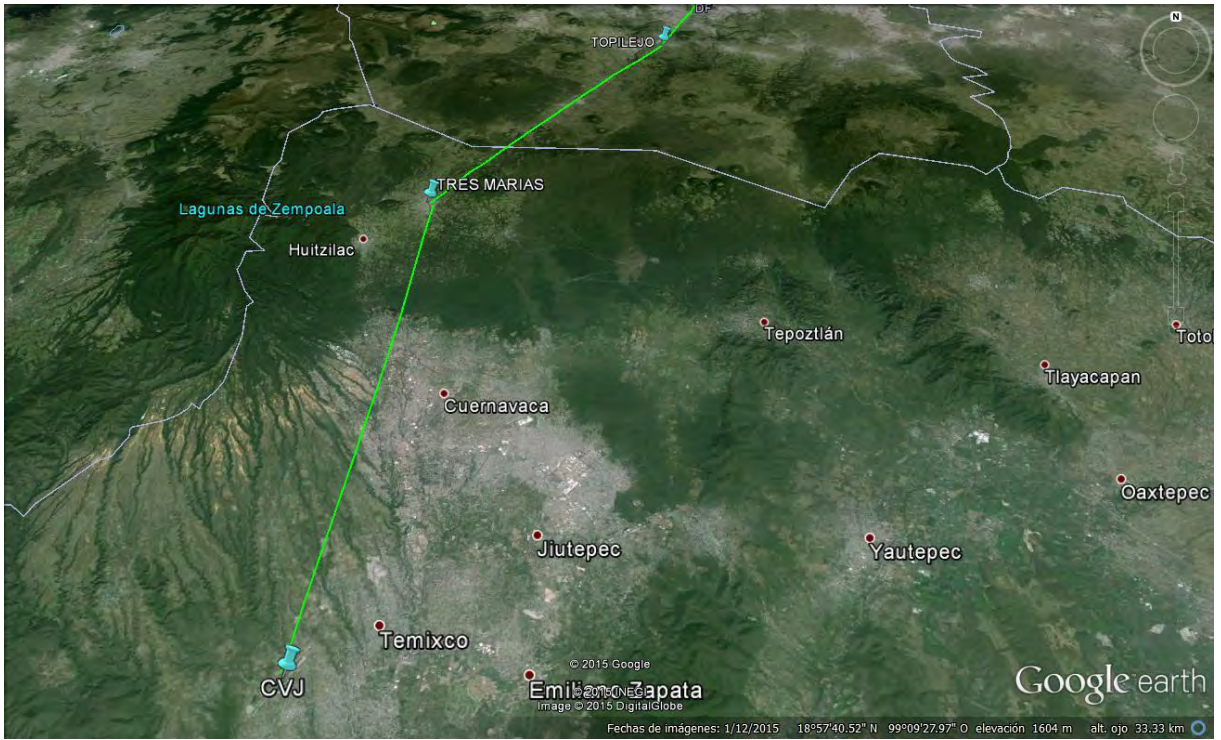


Figura 54. RUTA CVJ-MEX<sup>55</sup>

---

<sup>55</sup> Aportación propia



Figura 55. RUTA CVJ-MEX<sup>56</sup>

<sup>56</sup> Aportación propia

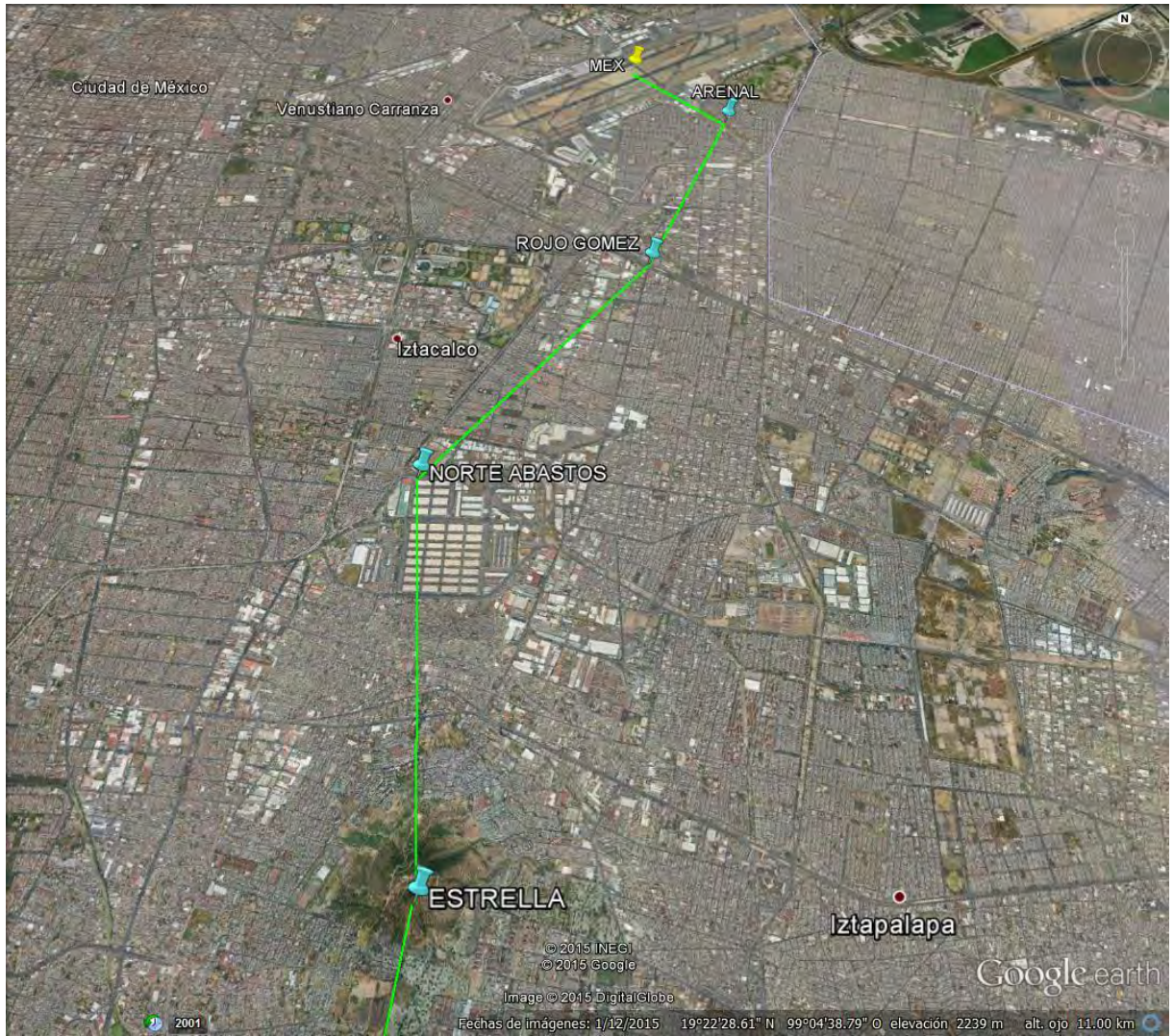


Figura 56. RUTA CVJ-MEX<sup>57</sup>

---

<sup>57</sup> Aportación propia

## **2.6. PROCEDIMIENTOS PARA EFECTUAR EL VVN**

En esta sección se describen los procedimientos para efectuar los vuelos VVN en las diferentes rutas descritas, que podrá ser ingresado al Manual de Operaciones General (MGO) de la aerolínea que se interese en utilizar estos procedimientos.

### **2.6.1. RUTA MÉXICO-QUERÉTARO-MÉXICO (MEX-QET-MEX)**

#### **SALIDA MÉXICO-QUERÉTARO**

El piloto al mando del helicóptero notificara su posición e intenciones en la frecuencia de la torre de control para helicópteros HELICÓPTEROS MEX 118.15, así mismo ajustara su altímetro al QNH vigente de acuerdo con las instrucciones del ATC.

Despegar con rumbo 130° hacia al ARENAL y al alcanzar 7,800 ft abandonar ARENAL con rumbo 172° una distancia de 1.76 NM en ascenso a 8,300 ft hacia PUENTE SAN JUAN, proseguir con rumbo 212° una distancia de 2.32 NM en una altitud no menor a 8,400 ft y no mayor a 8,800 ft hacia SUR ABASTOS, continuar con rumbo 258° una distancia de 2.9 NM con una altitud no menor a 8,400 ft y no mayor a 8,800 ft hacia CNA, avanzar con rumbo 274° una distancia de 1.7 NM descendiendo a una altitud no menor de 8,000 ft y no mayor a 8,300 ft hacia CENTRO BANCOMER, proseguir con rumbo 348° una distancia de 4.6 NM ascendiendo a una altitud no menor a 9,100 ft y no mayor a 9,200 ft, continuar con rumbo 311° una distancia de 4.8 NM con una altitud no menor a 8,700 ft y no mayor a 9,200 ft hacia SATELITE, avanzar con rumbo 359° una distancia de 3.4 NM a una altitud no menor a 9,100 ft y no mayor a 10,500 ft hacia VOR MATEO, proseguir con rumbo 307° una distancia de 22.9 NM a una altitud no menor a 10,200 ft y no mayor a 10,500 ft hacia CHAPA DE MOTA, avanzar con rumbo 318° una distancia de 43.1 NM a un altitud no menor a 10,200 ft y no mayor a 12,500 ft hacia SAN JUAN DEL RIO, continuar con rumbo 313° una distancia de 18.1 NM a una altitud no menor a 8,300 ft y no mayor a 10,500 ft hacia VOR/DME/QET,

iniciar descenso directo a QET de acuerdo a las instrucciones de TWR QET en la frecuencia 118.95 MHZ.

#### LLEGADA MÉXICO-QUERÉTARO

El piloto al mando del helicóptero notificara su posición e intenciones en la frecuencia 118.95 MHZ de la Torre de Control de Querétaro después de efectuar el cambio de frecuencias de acuerdo a las instrucciones de ATC o a 15 NM del VOR/DME/QET solicitara y ajustara su altímetro al QNH vigente de acuerdo a las instrucciones del ATC.

#### SALIDA QUERÉTARO-MÉXICO

El piloto al mando del helicóptero notificara su posición e intenciones en la frecuencia de la Torre de Control Querétaro en la frecuencia 118.95 MHZ, así mismo ajustara su altímetro al QNH vigente de acuerdo con las instrucciones del ATC.

Despegar con rumbo 133° y volar una distancia de 18.1 NM ascendiendo a una altitud no menor de 8,300 ft y no mayor a 12,500 ft hacia SAN JUAN DEL RIO, continuar con rumbo 138° una distancia de 43.1 NM a un altitud no menor a 10,500 ft y no mayor a 12,500 ft hacia CHAPA DE MOTA, proseguir con rumbo 127° una distancia de 22.9 NM descendiendo a una altitud no menor a 10,200 ft y no mayor a 10,500 ft hacia MATEO, avanzar con rumbo 179° una distancia de 3.4 NM descendiendo a una altitud no menor a 8,700 ft y no mayor a 9,200 ft hacia SATELITE, continuar con rumbo 131° una distancia de 4.8 NM ascendiendo a una altitud no menor a 9,100 ft y no mayor a 9,200 ft hacia PEMEX, proseguir con rumbo 168° una distancia de 4.6 NM descendiendo a una altitud no menor a 8,000 ft y no mayor a 8,300 ft hacia CENTRO BANCOMER, avanzar con rumbo 75° una distancia de 4.1 NM ascendiendo a una altitud no menor a 8,400 ft y no mayor a 8,800 ft hacia NORTE ABASTOS, continuar con rumbo 32° una distancia de 2.1 NM descendiendo a una altitud de 8,300 ft hacia ROJO GOMEZ, proseguir con rumbo 17° una distancia de 1.5 NM descendiendo a una altitud máxima de 7,800 ft

hacia ARENAL, avanzar con rumbo 317° una distancia de 0.8 NM hacia VOR/DME/MEX manteniendo una altura mínima de 500 ft sobre el terreno y continuar la aproximación de acuerdo a las instrucciones de Helicópteros MEX en la frecuencia 118.15 MHZ.

#### LLEGADA QUERÉTARO-MÉXICO

El piloto al mando del helicóptero notificara su posición e intenciones en la frecuencia de la Torre de Control México después de efectuar cambio de frecuencias de acuerdo a las instrucciones de ATC o a 15 NM del VOR/DME/MEX, el piloto sintonizará la frecuencia de Servicio Automático de Información Terminal D-ATIS 127.650 MHZ debiendo ajustar el altímetro al valor QNH vigente, también el piloto debe monitorear la frecuencia de aproximación APP 121.2 por tráfico aéreo en el AICM.

De ARENAL, interceptar tramo a favor del viento por la izquierda, virar al final sin rebasar el rodaje DELTA debiendo verificar que el área de aterrizaje este libre.

El piloto está obligado a revisar de la página MMMX VAC-2 a la página MMMX VAC-6 sobre "Procedimientos de operación para vuelo de helicópteros en el área de control terminal México" del PIA.

#### 2.6.2. RUTA MÉXICO-PUEBLA-MÉXICO (MEX-PBC)

##### SALIDA MÉXICO-PUEBLA

El piloto al mando del helicóptero notificara su posición e intenciones en la frecuencia de la torre de control para helicópteros HELICOPTEROS MEX 118.15, así mismo ajustara su altímetro al QNH vigente de acuerdo con las instrucciones del ATC.

Despegar con rumbo 130° hacia al ARENAL y al alcanzar 7,800 ft abandonar ARENAL con rumbo 172° una distancia de 1.8 NM en ascenso a 8,300 ft hacia PUENTE SAN JUAN, continuar con rumbo 118° una distancia de 6.3 NM a una

altitud no menor a 9,300 ft y no mayor a 9,900 ft hacia VOLVO, avanzar con rumbo 129° una distancia de 5.8 NM a una altitud no menor a 8,400 ft y no mayor a 10,500 ft hacia CHALCO, proseguir con rumbo 64° una distancia de 13.7 NM ascender a una altitud no menor a 12,400 ft y no mayor a 14,500 ft hacia RIO FRIO, continuar con rumbo 74° una distancia de 5 NM a una altitud no menor a 11,400 ft y no mayor a 12,500 ft hacia ALTAMIRANO, avanzar con rumbo 130° una distancia de 17.3 NM a una altitud no menor a 10,200 ft y no mayor a 12,500 ft hacia VOR/DME/PBC manteniendo una altura mínima de 500ft sobre el terreno y continuar la aproximación de acuerdo a las instrucciones de TWW/APP Puebla en la frecuencia 118.2 MHZ.

#### LLEGADA MÉXICO-PUEBLA

El piloto al mando del helicóptero notificara su posición e intenciones en la frecuencia 118.2 MHZ de la Torre de Control de Puebla después de efectuar el cambio de frecuencias de acuerdo a las instrucciones de ATC o a 15 NM del VOR/DME/PBC solicitara y ajustara su altímetro al QNH vigente de acuerdo a las instrucciones del ATC.

#### SALIDA PUEBLA-MÉXICO

El piloto al mando del helicóptero notificara su posición e intenciones en la frecuencia de la Torre de Control Puebla en la frecuencia 118.2 MHZ, así mismo ajustara su altímetro al QNH vigente de acuerdo con las instrucciones del ATC.

Despegar con rumbo 310° y volar una distancia de 17.3 NM ascendiendo a una altitud no menor a 10,200 ft y no mayor a 12,500 ft hacia ALTAMIRANO, continuar con rumbo 254° una distancia de 5 NM ascendiendo a una altitud no menor a 11,400 ft y no mayor a 14,500 ft hacia RIO FRIO, proseguir con rumbo 244° una distancia de 13.7 NM ascender a una altitud no menor a 12,400 ft y no mayor a 14,500 ft hacia CHALCO, avanzar con rumbo 309° una distancia de 5.8 NM descendiendo a una altitud no menor a 9,200 ft y no mayor a 10,500 ft hacia VOLVO, continuar con rumbo 298° una distancia de 6.3 NM descendiendo a una

altitud de 8,300 ft hacia PUENTE SAN JUAN, proseguir con rumbo 352° una distancia de 1.8 NM a una altitud no mayor de 7,800 ft hacia ARENAL, avanzar con rumbo 327° una distancia de 0.8 NM hacia VOR/DME/MEX manteniendo una altura mínima de 500 ft sobre el terreno y continuar la aproximación de acuerdo a las instrucciones de Helicópteros MEX en la frecuencia 118.15 MHZ.

#### LLEGADA PUEBLA-MÉXICO

El piloto al mando del helicóptero notificara su posición e intenciones en la frecuencia de la Torre de Control México después de efectuar cambio de frecuencias de acuerdo a las instrucciones de ATC o a 15 NM del VOR/DME/MEX, el piloto sintonizará la frecuencia de Servicio Automático de Información Terminal D-ATIS 127.650 MHZ debiendo ajustar el altímetro al valor QNH vigente, también el piloto debe monitorear la frecuencia de aproximación APP 121.2 por tráfico aéreo en el AICM.

De ARENAL, interceptar tramo a favor del viento por la izquierda, virar al final sin rebasar el rodaje DELTA debiendo verificar que el área de aterrizaje este libre.

El piloto está obligado a revisar de la página MMMX VAC-2 a la página MMMX VAC-6 sobre “Procedimientos de operación para vuelo de helicópteros en el área de control terminal México” del PIA.

#### 2.6.3. RUTA MÉXICO-CUERNAVACA-MÉXICO (MEX-CVJ-MEX)

##### SALIDA MÉXICO-CUERNAVACA

El piloto al mando del helicóptero notificara su posición e intenciones en la frecuencia de la torre de control para helicópteros HELICOPTEROS MEX 118.15, así mismo ajustara su altímetro al QNH vigente de acuerdo con las instrucciones del ATC.

Despegar con rumbo 130° hacia al ARENAL y al alcanzar 7,800 ft abandonar ARENAL con rumbo 172° una distancia de 1.8 NM en ascenso a 8,300 ft hacia



PUENTE SAN JUAN, continuar con rumbo 212° una distancia de 2.3 NM a una altitud no menor a 8,400 ft y no mayor a 8,800 ft hacia SUR ABASTOS, proseguir con rumbo 187° una distancia de 1.5 NM a una altitud máxima de 8,800 ft hacia ESTRELLA, avanzar con rumbo 182° una distancia de 5.1 NM a una altitud no menor a 8,900 ft y no mayor a 11,500 ft hacia XOCHIMILCO, continuar con rumbo 196° una distancia de 3.9 NM a una altitud no menor a 10,100 ft y no mayor a 11,500 ft hacia TOPILEJO, proseguir con rumbo 211° una distancia de 10.8 NM a una altitud no menor a 11,100 ft y no mayor a 13,500 ft hacia TRES MARIAS, avanzar con rumbo 181° una distancia de 13.8 NM a una altitud no menor a 10,700 ft y no mayor a 13,500 ft hacia VOR/DME/CVJ, mantener una altura mínima de 500 ft sobre el terreno y continuar la aproximación de acuerdo a las instrucciones de TWR Cuernavaca en la frecuencia 118.35 MHZ.

#### LLEGADA MÉXICO-CUERNAVACA

El piloto al mando del helicóptero notificara su posición e intenciones en la frecuencia 118.35 MHZ de la Torre de Control de Cuernavaca después de efectuar el cambio de frecuencias de acuerdo a las instrucciones de ATC o a 15 NM del VOR/DME/CVJ solicitara y ajustara su altímetro al QNH vigente de acuerdo a las instrucciones del ATC.

#### SALIDA CUERNAVACA-MÉXICO

El piloto al mando del helicóptero notificara su posición e intenciones en la frecuencia de la Torre de Control Cuernavaca en la frecuencia 118.35 MHZ, así mismo ajustara su altímetro al QNH vigente de acuerdo con las instrucciones del ATC.

Despegar con rumbo 001° una distancia de 13.8 NM ascendiendo a una altitud no menor de 10,700 y no mayor a 13,500 ft hacia TRES MARIAS, continuar con rumbo 31 ° una distancia de 10.8 NM a una altitud de no menor a 11,100 ft y no mayor a 11,500 ft hacia TOPILEJO, avanzar con rumbo 16° una distancia de 3.9 NM a una altitud no menor a 10,100 ft y no mayor 11,500 ft hacia XOCHIMILCO,

proseguir con rumbo 2° una distancia de 5.1 NM a una altitud de 8,800 ft hacia ESTRELLA, continuar con rumbo 349° una distancia de 2.1 NM a una altitud no menor de 8,400 ft y no mayor a 8,800 ft hacia NORTE ABASTOS, avanzar con rumbo de 32° una distancia de 2.1 NM descendiendo a una altitud de 8,300 ft hacia ROJO GOMEZ, proseguir con rumbo 17° una distancia de 1.5 NM descendiendo a una altitud no mayor a 7,800 ft hacia ARENAL, avanzar con rumbo 327° una distancia de 0.8 NM hacia VOR/DME/MEX manteniendo una altura mínima de 500 ft sobre el terreno y continuar la aproximación de acuerdo a las instrucciones de Helicópteros MEX en la frecuencia 118.15 MHZ.

#### LLEGADA CUERNAVACA-MÉXICO

El piloto al mando del helicóptero notificara su posición e intenciones en la frecuencia de la Torre de Control México después de efectuar cambio de frecuencias de acuerdo a las instrucciones de ATC o a 15 NM del VOR/DME/MEX, el piloto sintonizará la frecuencia de Servicio Automático de Información Terminal D-ATIS 127.650 MHZ debiendo ajustar el altímetro al valor QNH vigente, también el piloto debe monitorear la frecuencia de aproximación APP 121.2 por tráfico aéreo en el AICM.

De ARENAL, interceptar tramo a favor del viento por la izquierda, virar al final sin rebasar el rodaje DELTA debiendo verificar que el área de aterrizaje este libre.

El piloto está obligado a revisar de la página MMMX VAC-2 a la página MMMX VAC-6 sobre “Procedimientos de operación para vuelo de helicópteros en el área de control terminal México” del PIA.

## **CAPÍTULO 3**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En este capítulo se analizan los resultados obtenidos durante el desarrollo de las rutas de Vuelos Visuales Nocturnos.

### **3.1. FUNDAMENTOS PARA LA OPERACIÓN DE UN HELICÓPTERO EN MÉXICO**

Los fundamentos que se abordan en el Capítulo 1 se dividen en dos partes, la primer parte es sobre una base teórica de la operación de un helicóptero, que contiene: usos del helicóptero, su sistema rotor, controles de vuelo, condiciones de vuelo; el manual de vuelo del helicóptero y sus partes; información sobre los rendimientos del helicóptero; y por ultimo lo relativo a las operaciones nocturnas.

La segunda parte contiene la base legal sobre la que está regida la aviación civil en México que son leyes, reglamentos y circulares, dentro de las que se analizaron son: Ley de aviación civil, Reglamento de la ley de aviación civil, Reglamento de operación de aeronaves civiles, Reglamento de tránsito aéreo, la CO AC-20.2/07 R1 Reglas del aire que establecen las disposiciones para la operación de las aeronaves, CO AV-050/07 R1 Reglas generales para la operación de aeronaves civiles de ala rotativa,

En ambas partes se hace un estudio de los fundamentos teóricos de diferentes fuentes consultadas, y la información que tiene resultado directo a este trabajo fue colocado en el capítulo mencionado anteriormente como parte del análisis de la operación de un helicóptero en todos sentidos, tanto operativamente como legalmente.

## **3.2. RUTAS Y PROCEDIMIENTOS PARA VVN**

El desarrollo completo de la investigación de este trabajo es propuesto en el Capítulo 2, se desglosa en siete partes que van aportando conocimiento técnico y práctico y en cada una de ellas.

La primer parte proporciona la información técnica sobre del helicóptero A109E que es la aeronave de ala rotativa que se eligió para esta investigación, dentro de lo que se muestra son: límites operacionales, límites estructurales, medidas, etc.

La segunda parte describe como resultado del estudio los requisitos para poder realizar Vuelos Visuales Nocturnos (VVN) y como aplica para un caso práctico, que es lo que debe cumplir una aerolínea que desee operar este tipo de vuelos.

La tercer parte aporta una descripción del equipo mínimo para realizar operaciones VVN de una manera muy específica y con aplicación práctica al helicóptero A109E.

La cuarta parte es un extracto de la información proporcionada por SENEAM a través de la Publicación de Información Aeronáutica (PIA) de los aeropuertos a operar, contiene de la página AD- 2-1 a la página AD 2-4 de cada uno de los aeropuertos de México (MMMX), Querétaro (MMQT), Puebla (MMPB) y Cuernavaca (MMCB); en estos extractos del PIA hallaremos las coordenadas del aeropuerto, los horarios de servicio, frecuencias, etc.

La quinta parte es el desarrollo de las rutas propuestas a operar de noche en este trabajo, dentro de este desarrollo se hace un análisis de las cartas topográficas del INEGI que permitieron hacer estudio de las elevaciones de la orografía, clasificadas conforme a la ruta correspondiente; se revisa y se proporciona el procedimiento de operación para vuelos de helicópteros en el área de control terminal de México (PIA MMMX VAC-2); también como resultado del trabajo se obtienen las coordenadas de los puntos de notificación proporcionados por el PIA que permitieron hacer el cálculo de rumbos de un punto a otro, así como de la distancia esto para poyo posterior del diseño de las rutas, es importante hacer

mención que en esta parte del desarrollo del trabajo también se proponen otros puntos para completar las rutas propuestas con los mismos datos como los proporcionados por SENEAM, junto con el estudio de las coordenadas se calcula su elevación de cada punto de notificación en metros [m] y después convertidos a pies [ft], y se complementa con el cálculo del mínimo de altitud en ruta específicamente sobre esos puntos, que después servirían como referencia junto con otros cálculos para determinar la altitud mínima a la que deberán de volar los helicópteros de un punto definido a otro; en base a los puntos de notificación ya mencionados anteriormente se propuso la ruta de punto a punto, y ya con la información de las coordenadas se obtuvieron los rumbos y las distancias de un punto hacia el otro, y utilizando la herramienta de “perfil de elevación” de Google Earth se fueron definiendo las elevación del terreno, se convirtieron a pies y se le sumaron los pies necesarios, y con esta información se comparó con la altitud mínima en cada punto o a lo largo de la ruta, se eligió la altitud más alta en cada ruta, así se hizo para cada ruta propuesta.

En la sexta parte se realizaron los procedimientos que deben llevar a cabo los pilotos del helicóptero que dieron como resultado del análisis y evaluación de datos de la parte anterior, así como toda la información previa que sirvió como soporte y fundamento a este desarrollo. Este es el producto final de este trabajo, y con el cual se puede dar pie a emplear estos procedimientos en la aviación civil.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como conclusiones se puede dar lo siguiente:

El desarrollo de estas rutas no quedan solo definidas para el helicóptero modelo Agusta A109E, esta aeronave solo se toma como ejemplo práctico, por lo tanto las rutas pueden aplicar a cualquier helicóptero siguiendo el procedimiento desarrollado en este trabajo.

La legislación aeronáutica nacional proporciona los requisitos a cumplir para la operación de las aeronaves, así como para obtener autorización para volar VVN, y no es limitativa en cuanto a la manera de cumplir con esos requisitos, ya queda en el papel del operador definir la metodología para cumplir dichos requisitos.

En cuestión del desarrollo y de la propuesta de la ruta son importantes varios puntos, la revisión constante de la información proporcionada por la Publicación de Información Aeronáutica y que esta se encuentre siempre actualizada, ya que principalmente en la área de control de terminal de México hay cambios constantes y lo que una vez se propuso como parte del procedimiento del vuelo puede cambiar y esto implica hacer los ajustes necesarios en los procedimientos del manual de la compañía para que siempre se encuentre actualizado y se pueda garantizar una operación segura. También es importante mantener comunicación directa con las instituciones del gobierno que proporcionan la información operativa como es el caso de SENEAM, ya que podrán ser agentes de decisión para saber si lo que se está desarrollando se dirige por buen camino o hay que realizar algunas modificación a lo ya planeado por el operado.

Siempre es trascendental tener un dialogo con los pilotos que pudieran efectuar estos vuelos ya que son ellos los que saben mejor que nadie como se podrá llevar una operación más segura, y además que su experiencia puede contribuir a afinar los detalles de esta operación.

Algo que es importante aclarar dentro del desarrollo de los procedimientos es lo siguiente, el cálculo de rumbos se hizo conforme a las coordenadas establecidas en los puntos de notificación/verificación propuestos, pero para uso práctico de los pilotos a estos rumbos calculados se les debe restar la desviación/declinación magnética que cambia con el tiempo y que además depende de la región del mundo en donde se esté efectuando el vuelo , en el caso de este trabajo aplicable al año en curso la declinación magnética es de 5° que es lo que se le resta a todos los rumbos obtenidos en el cálculo de rumbos entre coordenadas.

Queda a criterio del piloto seguir los procedimientos establecidos, o si en su defecto, la operación corre algún peligro, tomar la decisión que garantice la seguridad de los tripulantes, pasajeros y de la aeronave.

#### SOBRE LA HIPÓTESIS

Para lograr la obtención de la autorización por parte de la autoridad aeronáutica, el operador, además de someter a revisión los procedimientos de vuelos para las rutas establecidas en este trabajo, debe cumplir con el resto de los requisitos solicitados por esta autoridad, y una vez obteniendo el VoBo, procederá a efectuar los vuelos de verificación con la autoridad para garantizar que tanto el procedimiento como la preparación de la tripulación y el equipo de despacho están capacitados para poder efectuar estos vuelos.

#### SOBRE LOS OBJETIVOS

Los objetivos alcanzados fueron:

Se analizaron los fundamentos de operación de un helicóptero en México,

Se desarrollaron las rutas y los procedimientos para efectuar Vuelos Visuales Nocturnos de MEX a QET, PBC y CVJ.

Se analizaron los resultados obtenidos de todo el trabajo desarrollado en esta tesis.



## MI CONTRIBUCIÓN

La metodología desarrollada en la presentación de este trabajo será una guía para los operadores aéreos que deseen obtener la autorización para poder realizar Vuelos Visuales Nocturnos.

Y por último, este trabajo debe de utilizarse solo como guía y ser sometida nuevamente a revisión por el personal involucrado en la operación si es que se desea poner en práctica.

## APÉNDICES

<b>Puntos de notificación VFR para helicópteros</b>									
Coordenadas									
Denominador	Latitud	Longitud	Altura [m]	Altura [ft]	Adición [ft]	Altitud mínima [ft]	Altitud máxima	Ubicación	Tipo
VOR/DME/MEX	19°26'18"N			0.0		500.0			
ARENAL	19°25'34.89"N	099°03'44.11"W	2234.0	7327.5		7827.5	7800.00	Colonia Arenal	Obligatorio
CENTRO BANCOMER	19°21'54.22"N	099°09'54.65"W	2280			8478.4	8300.00	Corporativo Bancomer, Av. Universidad	Obligatorio
VOLVO	19°20'20.06"N	098°58'08.60"W	2501	8203.3	1000.0	9203.3	9900.00	Volcán La Caldera	Obligatorio
CHALCO	19°16'17.31"N	098°53'43.75"W	2240	7347.2	1000.0	8347.2	10500.00	Caseta de peaje, autopista México -Puebla	Obligatorio
CNA	19°21'38.12"N	099°08'09.14"W	2245	7363.6	1000.0	8363.6	8800.00	Centro Nacional de las Artes (Calz. Tlalpan y Circuito Interior)	A solicitud
ESTRELLA	19°20'30.45"N	099°05'27.80"W	2462	8075.4	1000.0	9075.4	8800.00	Cerro de la estrella	A solicitud
CONAGUA	19°20'24.38"N	099°11'21.00"W	2352	7714.6	1000.0	8714.6	9700.00	Edificio CONAGUA	A solicitud
POETAS	19°21'04.46"N	099°15'34.15"W	2543	8341.0	1000.0	9341.0	13500.00	Glorieta de los poetas	Obligatorio
NORTE ABASTOS	19°22'33.20"N	099°05'40.13"W	2254	7393.1	1000.0	8393.1	8800.00	Central de Abastos	Obligatorio
PEMEX	19°26'26.04"N	099°10'28.51"W	2456	8055.7	1000.0	9055.7	9200.00	Torre de PEMEX	Obligatorio
ROJO GÓMEZ	19°24'11.65"N	099°04'20.12"W	2240	7347.2	1000.0	8347.2	8300.00	Calz. I. Zaragoza y J. Rojo Gómez	Obligatorio
PUENTE SAN JUAN	19°23'49.59"N	099°03'38.37"W	2239	7343.9	1000.0	8343.9	8300.00	Calz. I. Zaragoza y puente Canal de San Juan	Obligatorio
SATELITE	19°29'56.67"N	099°13'59.18"W	2337	7665.4	1000.0	8665.4	9200.00	Torres	Obligatorio
SUR ABASTOS	19°21'58.70"N	099°05'07.44"W	2254	7393.1	1000.0	8393.1	8800.00	Central de Abastos	Obligatorio
TOPILEJO	19°11'50.26"N	099°07'44.46"W	2609	8557.5	1500.0	10057.5	11500.00	Pueblo de topilejo	A solicitud
XOCHIMILCO	19°15'25.84"N	099°06'13.12W	2250	7380.0	1000.0	8380.0	11500.00	Embarcadero Cuemanco	Obligatorio
JESÚS DEL MONTE	19°22'22"N	099°17'42"W	2725	8938.0	1500.0	10438.0	12500.00		A solicitud
SANTA ROSA	19°19'26"N	099°17'47"W	2892	9485.8	1500.0	10985.8	13500.00	Pueblo Santa Rosa Xochiac, Cuajimalpa	A solicitud
VOR MATEO	19°33'20"N	099°13'42"W	2460	8068.8	1000.0	9068.8	10500.00	VOR MATEO	
VOR/DME/TLC	19°19'58.32"N	099°33'39.72"W	2590	8495.2					
SANTIAGO	19°19'51"N	099°26'28"W	2720	8921.6	1500.0	10421.6	12000.00		A solicitud
VERÓNICA	19°22'35"N	099°27'43"W	3133	10276.2	1000.0	11276.2	12000.00	Cerro la Verorica	A solicitud
VOR/DME/QET	20°37'03"N	100°11'37"W	1912	6271.4					
VILLA DEL CARBON	19°43'20"N	099°27'42"W	2682	8797.0	1500.0	10297.0	12500.00		A solicitud
CHAPA DE MOTA	19°48'52"N	99 31'37"W	2644	8672.3	1500.0	10172.3	12500.00		
SAN JUAN DEL RIO	20°23'29"N	99°58'53"W	2050	6724.0	1500.0	8224.0	12500.00	San Juan Del Río	A solicitud
VOR/DME/PBC	19°09'39"N	098°22'13"W	2055	6740.4	1000.0				
RIO FRIO	19°21'09"N	098°40'11"W	2980	9774.4	1500.0	11274.4	14500.00	Río Frio	A solicitud
ALTAMIRANO	19°22'03.40"N	098°34'58.05"W	2665	8741.2	1500.0	10241.2	12500.00	Puebllo Altamirano	
VOR/DME/CVJ	18°49'31"N	099°16'09"W	1300	4264.0		5264.0			
TRES MARIAS	19°03'14"N	99°14'33"W	2805	9200.4	1500.0	10700.4	13500.00		A solicitud

RUTA MEX-QET								
Punto de notificación / verificación	Altitud minima [ft]	Altitud maxima [ft]	Rumbo al siguiente punto [°]	Rumbo al siguiente punto restando la desviación magnética[°]	Distancia al siguiente punto [NM]	Elevación del terreno mas alto en ruta [m]	Elevación del terreno mas alto en ruta [ft]	Altitud minima en ruta [ft]
VOR/DME/MEX			152	147	0.81			
ARENAL		7,800	177	172	1.76			
PUENTE SAN JUAN	8,300	8,300	217	212	2.3			
SUR ABASTOS	8,400	8,800	263	258	2.9			
CNA	8,400	8,800	279	274	1.7			
CENTRO BANCOMER	8,000	8,300	353	348	4.6			
PEMEX	9,100	9,200	316	311	4.8			
SATELITE	8,700	9,200	4	359	3.4			
MATEO	9,100	10,500	312	307	22.9	2,617	8,586	10,086
CHAPA DE MOTA	10,200	10,500	323	318	43.1	2,654	8,708	10,208
SAN JUAN DEL RIO	10,200	12,500	318	313	18.1			
VOR/DME/QET								

Ruta QET-MEX									
Punto de notificación / verificación	Altitud mínima [ft]	Altitud máxima [ft]	Rumbo al siguiente punto [°]	Rumbo al siguiente punto restando la desviación magnética[°]	Distancia al siguiente punto [km]	Distancia al siguiente punto [NM]	Elevación del terreno mas alto en ruta [m]	Elevación del terreno mas alto en ruta [ft]	Altitud mínima en ruta [ft]
VOR/DME/QET			138	133	33.48	18.1			
SAN JUAN DEL RIO	8,300	12,500	143	138	79.80	43.1	2,750	9,023	10,523
CHAPA DE MOTA	10,500	12,500	132	127	42.50	22.9	2,654	8,708	10,208
MATEO	10,200	10,500	184	179	6.30	3.4			
SATELITE	8,700	9,200	136	131	8.94	4.8			
PEMEX	9,100	9,200	173	168	8.45	4.6			
CENTRO BANCOMER	8,000	8,300	80	75	7.51	4.1			
NORTE ABASTOS	8,400	8,800	37	32	3.83	2.1			
ROJO GOMEZ	8,300	8,300	22	17	2.78	1.5			
ARENAL		7,800	322	317	1.50	0.8			
VOR/DME/MEX									

Ruta MEX-PBC								
Punto de notificación / verificación	Altitud mínima [ft]	Altitud máxima [ft]	Rumbo al siguiente punto [°]	Rumbo al siguiente punto restante la desviación magnética[°]	Distancia al siguiente punto [NM]	Elevación del terreno mas alto en ruta [m]	Elevación del terreno mas alto en ruta [ft]	Altitud mínima en ruta [ft]
VOR/DME/MEX			152	147	0.8			
ARENAL		7,800	177	172	1.8			
PUENTE SAN JUAN	8,300	8,300	123	118	6.3			
VOLVO	9,300	9,900	134	129	5.8	2,437	7,996	9,496
CHALCO	8,400	10,500	69	64	13.7	3,315	10,877	12,377
RIO FRIO	11,300	14,500	79	74	5.0	3,015	9,892	11,392
ALTAMIRANO	11,400	12,500	135	130	17.3	2643	8,672	10,172
VOR/DME/PBC	10,200							

RUTA PBC-MEX								
Punto de notificación / verificación	Altitud mínima [ft]	Altitud máxima [ft]	Rumbo al siguiente punto [°]	Rumbo al siguiente punto restanto la desviación magnética[°]	Distancia al siguiente punto [NM]	Elevación del terreno mas alto en ruta [m]	Elevación del terreno mas alto en ruta [ft]	Altitud mínima en ruta [ft]
VOR/DME/PBC			315	310	17.3	2643	8,672	10,172
ALTAMIRANO	10,200	12,500	259	254	5.0	3,015	9,892	11,392
RIO FRIO	11,100	14,500	249	244	13.7	3,306	10,847	12,347
CHALCO	8,400	10,500	314	309	5.8	2,393	7,851	8,851
VOLVO	9,200	9,900	303	298	6.3			
PUENTE SAN JUAN	8,300	8,300	357	352	1.8			
ARENAL		7,800	332	327	0.8			
VOR/DME/MEX								

RUTA MEX-CVJ								
Punto de notificación / verificación	Altitud mínima [ft]	Altitud máxima [ft]	Rumbo al siguiente punto [°]	Rumbo al siguiente punto restante la desviación magnética[°]	Distancia al siguiente punto [NM]	Elevación del terreno mas alto en ruta [m]	Elevación del terreno mas alto en ruta [ft]	Altitud mínima en ruta [ft]
VOR/DME/MEX			152	147	0.8			
ARENAL		7800	177	172	1.8			
PUENTE SAN JUAN	8300	8300	217	212	2.3			
SUR ABASTOS	8400	8800	192	187	1.5	2,429	7,970	8,970
ESTRELLA	8800	8800	187	182	5.1	2,400	7,874	8,874
XOCHIMILCO	8400	11500	201	196	3.9	2,606	8,550	10,050
TOPILEJO	10100	11500	216	211	10.8	3,072	10,079	11,079
TRES MARIAS	11500	13,500	186	181	13.8	2,804	9,200	10,700
VOR/DME/CVJ		13500						

Ruta CVJ-MEX								
Punto de notificación / verificación	Altitud mínima [ft]	Altitud máxima [ft]	Rumbo al siguiente punto [°]	Rumbo al siguiente punto restanto la desviación magnética[°]	Distancia al siguiente punto [NM]	Elevación del terreno mas alto en ruta [m]	Elevación del terreno mas alto en ruta [ft]	Altitud mínima en ruta [ft]
VOR/DME/CVJ			6	1	13.8	2,804	9,200	10,700
TRES MARIAS	10700	13,500	36	31	10.8	3,072	10,079	11,079
TOPILEJO	11,500	11,500	21	16	3.9	2,606	8,550	10,050
XOCHIMILCO	10,000	11,500	7	2	5.1	2,400	7,874	8,874
ESTRELLA	8,800	8,800	354	349	2.1	2,429	7,970	9,470
NORTE ABASTOS	8,400	8,800	37	32	2.1			
ROJO GOMEZ	8,300	8,300	22	17	1.5			
ARENAL		7,800	332	327	0.8			
VOR/DME/MEX								





Figura 57. RUTA MEX-QET<sup>58</sup>

<sup>58</sup> Aportación propia

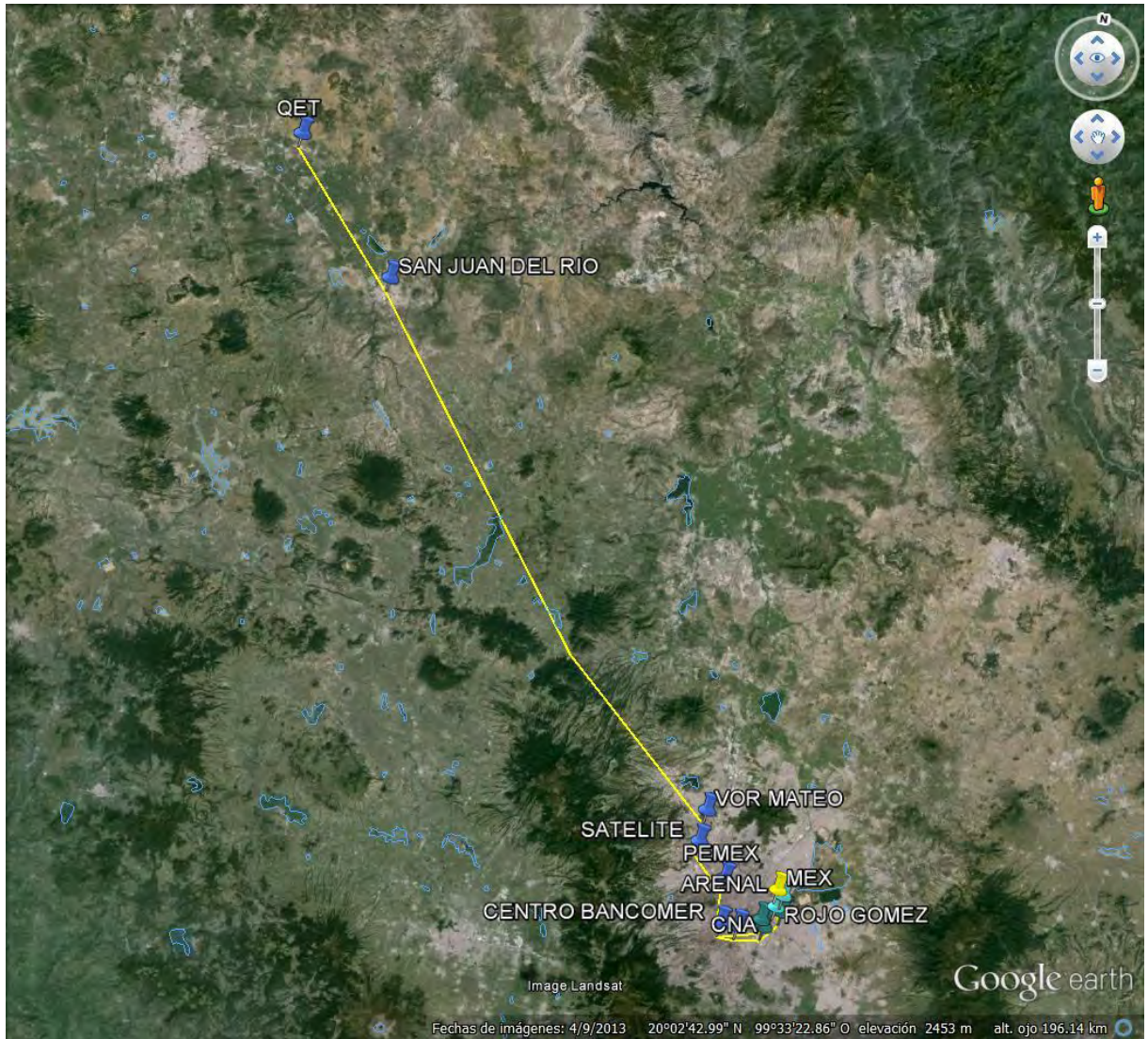


Figura 58. RUTA MEX-QET<sup>59</sup>

<sup>59</sup> Aportación propia

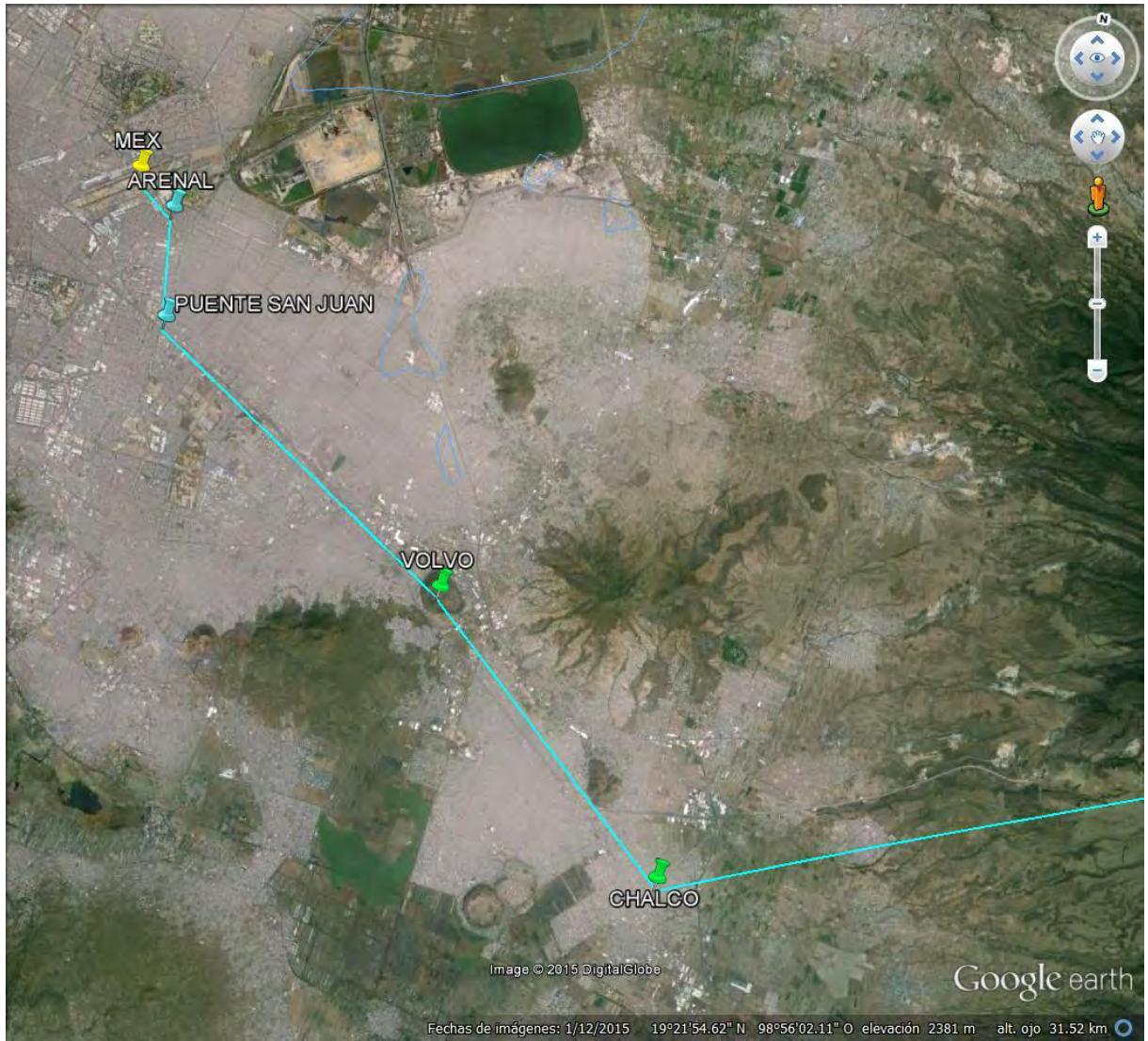


Figura 59. RUTA MEX-PBC<sup>60</sup>

<sup>60</sup> Aportación propia

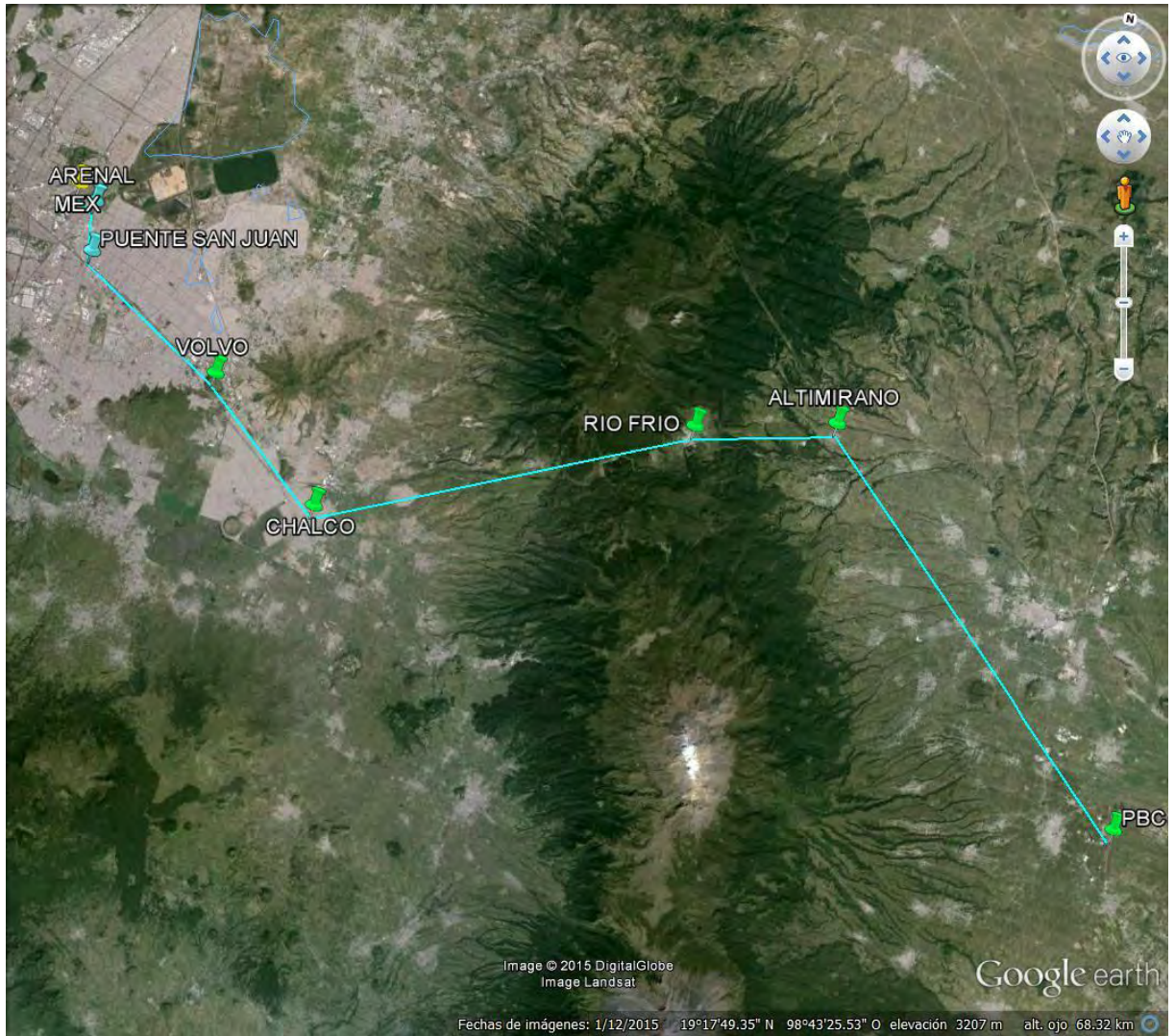


Figura 60. RUTA MEX-PBC<sup>61</sup>

<sup>61</sup> Aportación propia



Figura 61. RUTA MEX-CVJ<sup>62</sup>

<sup>62</sup> Aportación propia



Figura 62. RUTA MEX-CVJ<sup>63</sup>

<sup>63</sup> Aportación propia

# ANEXOS

## DECLINACIÓN MAGNÉTICA

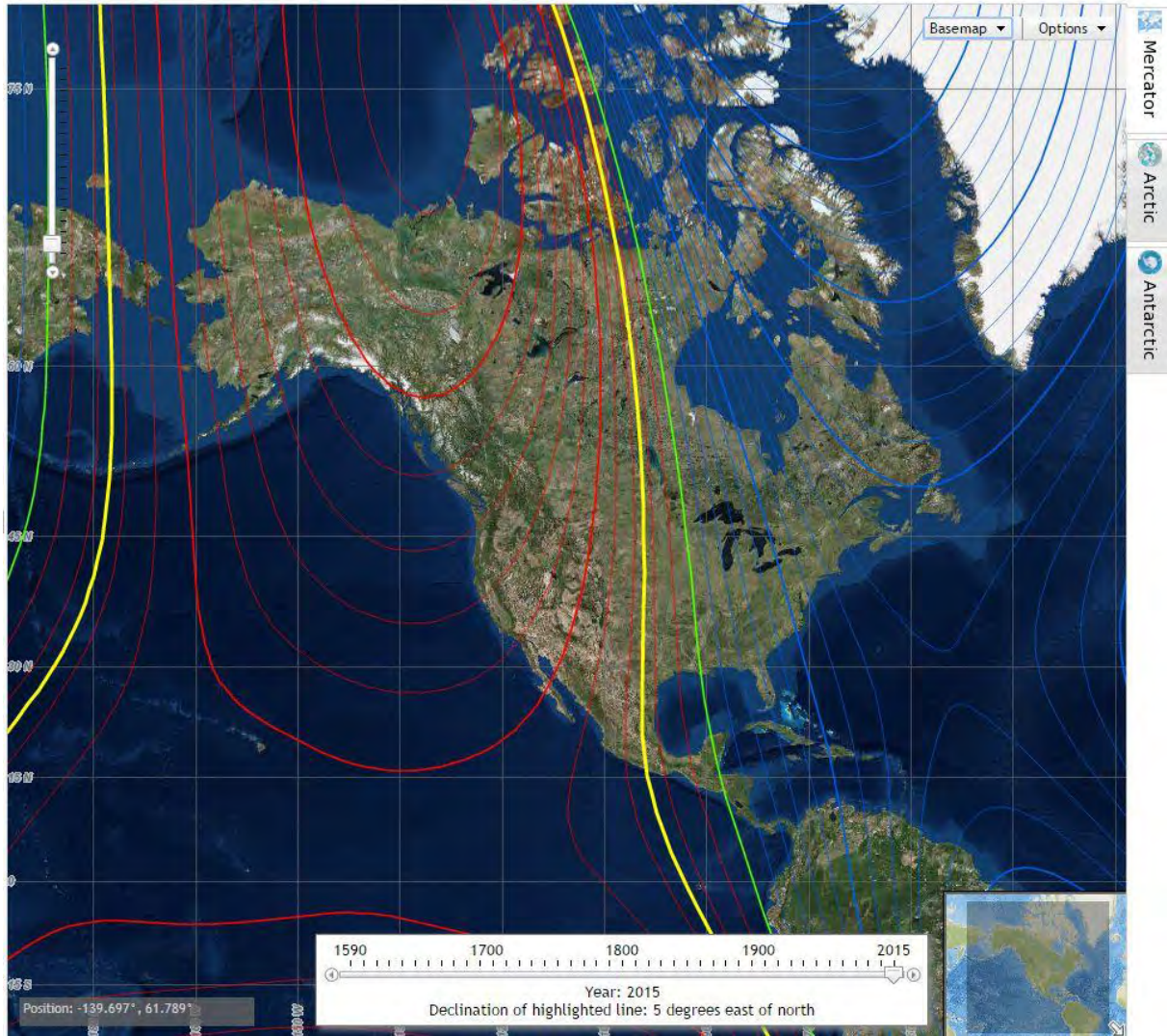


Figura 63 Declinación magnética Norte América<sup>64</sup>

<sup>64</sup> Fuente <http://www.ngdc.noaa.gov/ngdc.html>



Figura 64. Declinación magnética México<sup>65</sup>

<sup>65</sup> Fuente <http://www.ngdc.noaa.gov/ngdc.html>



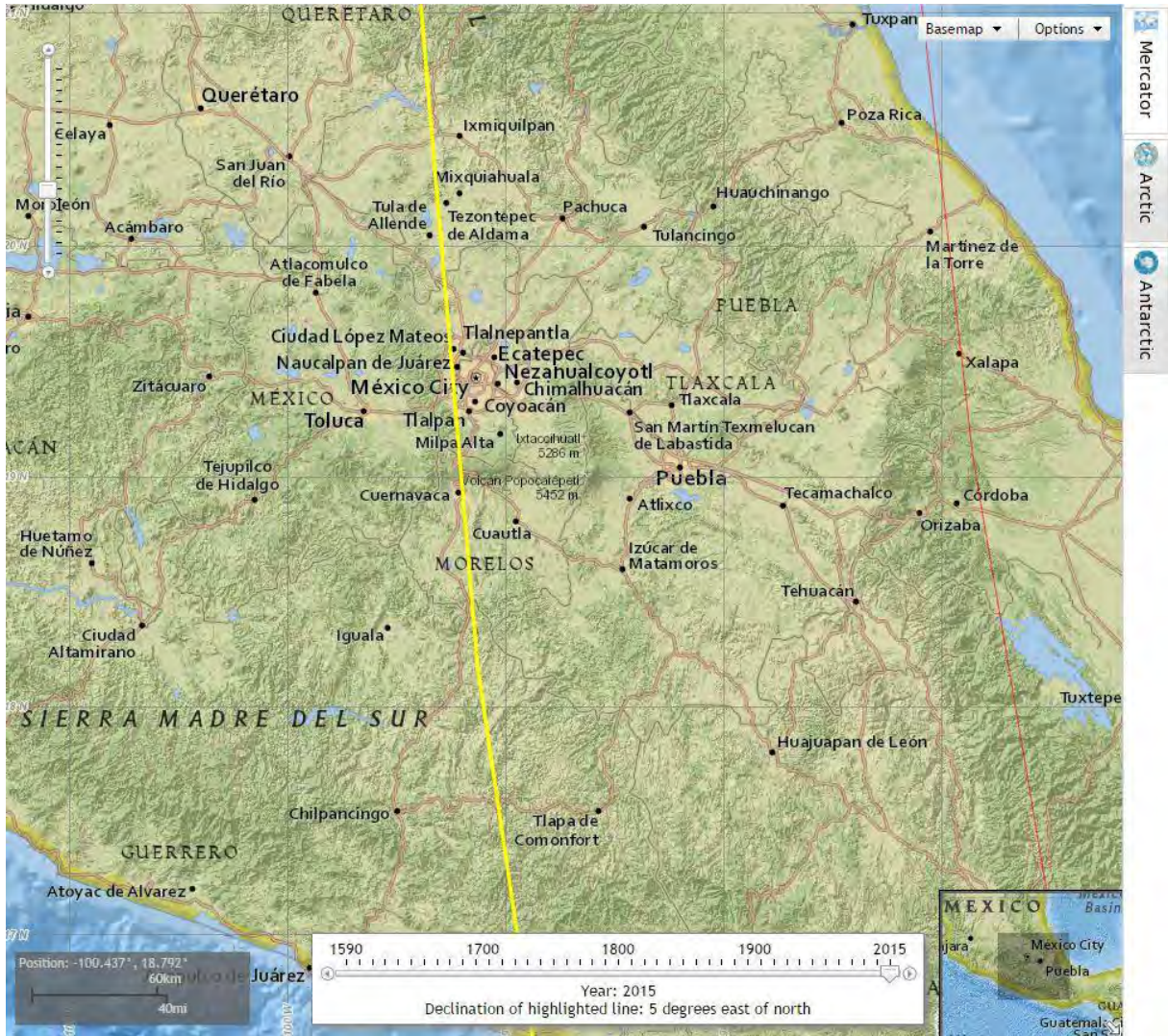


Figura 65. Declinación magnética centro de México<sup>66</sup>

<sup>66</sup> Fuente <http://www.ngdc.noaa.gov/ngdc.html>

PUBLICACIÓN DE INFORMACIÓN AERONÁUTICA

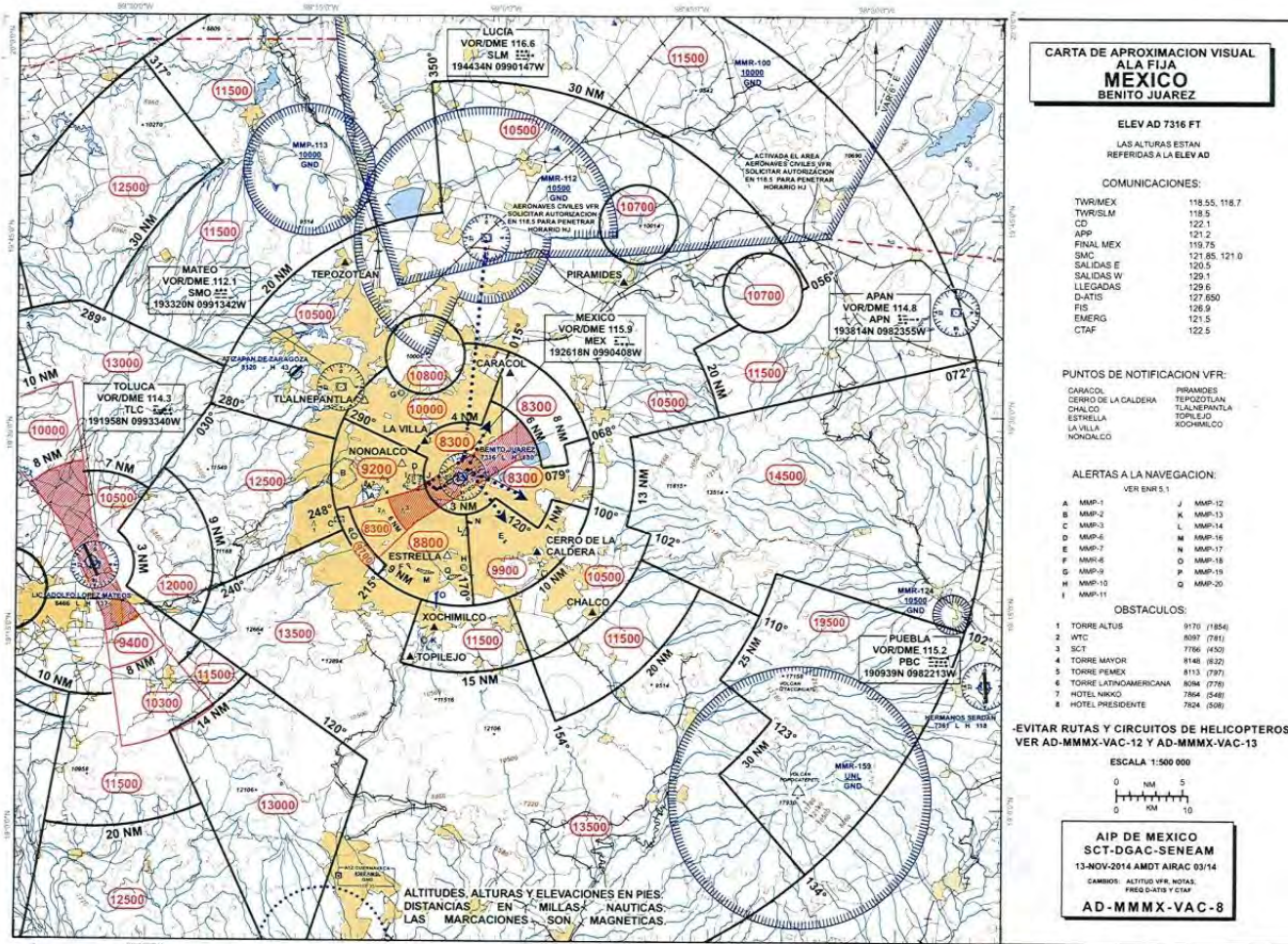


Figura 66. Carta de aproximación a la fija México<sup>67</sup>

<sup>67</sup> Fuente AIP México

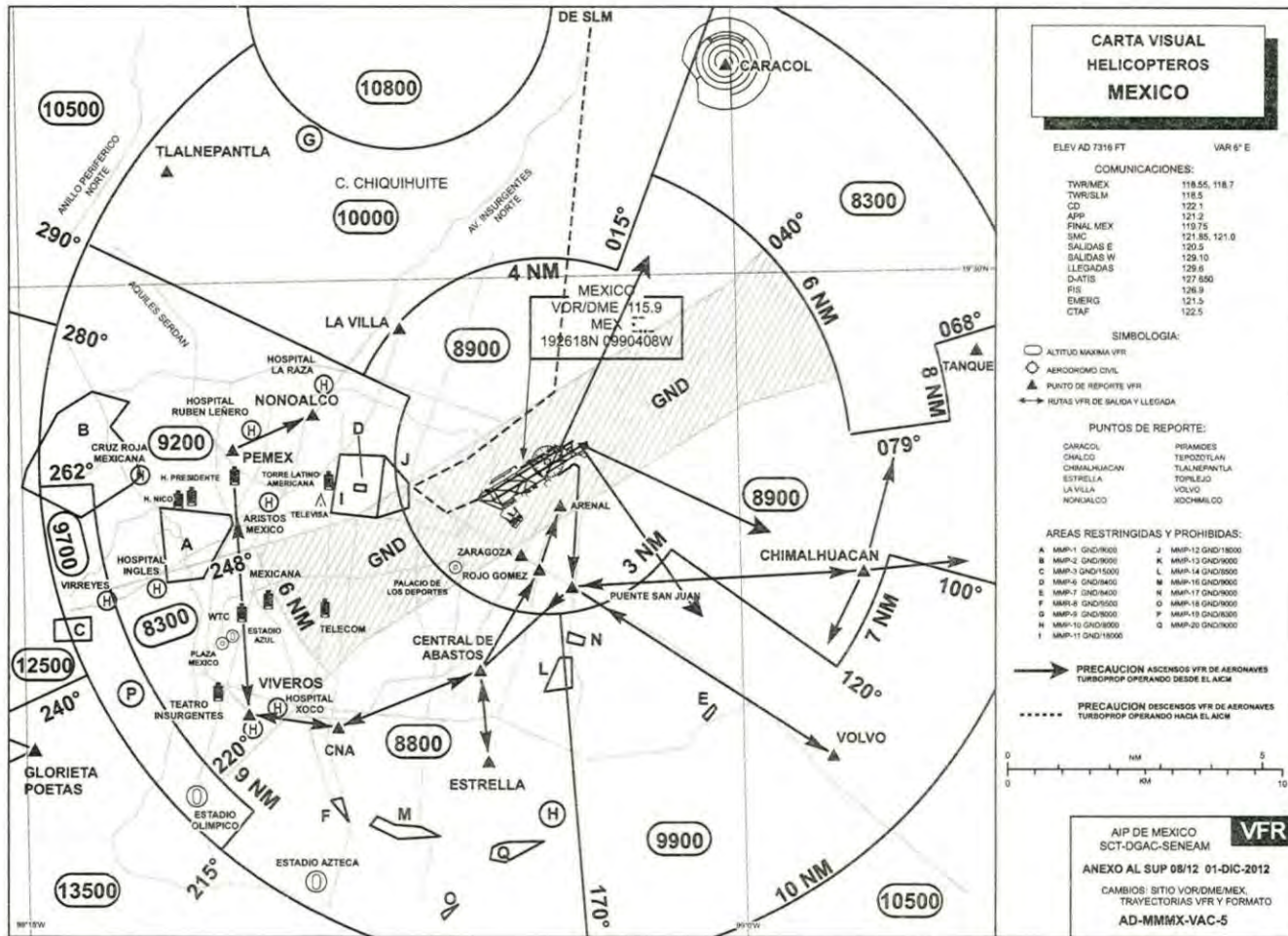


Figura 67. Carta visual helicópteros México<sup>68</sup>

<sup>68</sup> Fuente AIP México

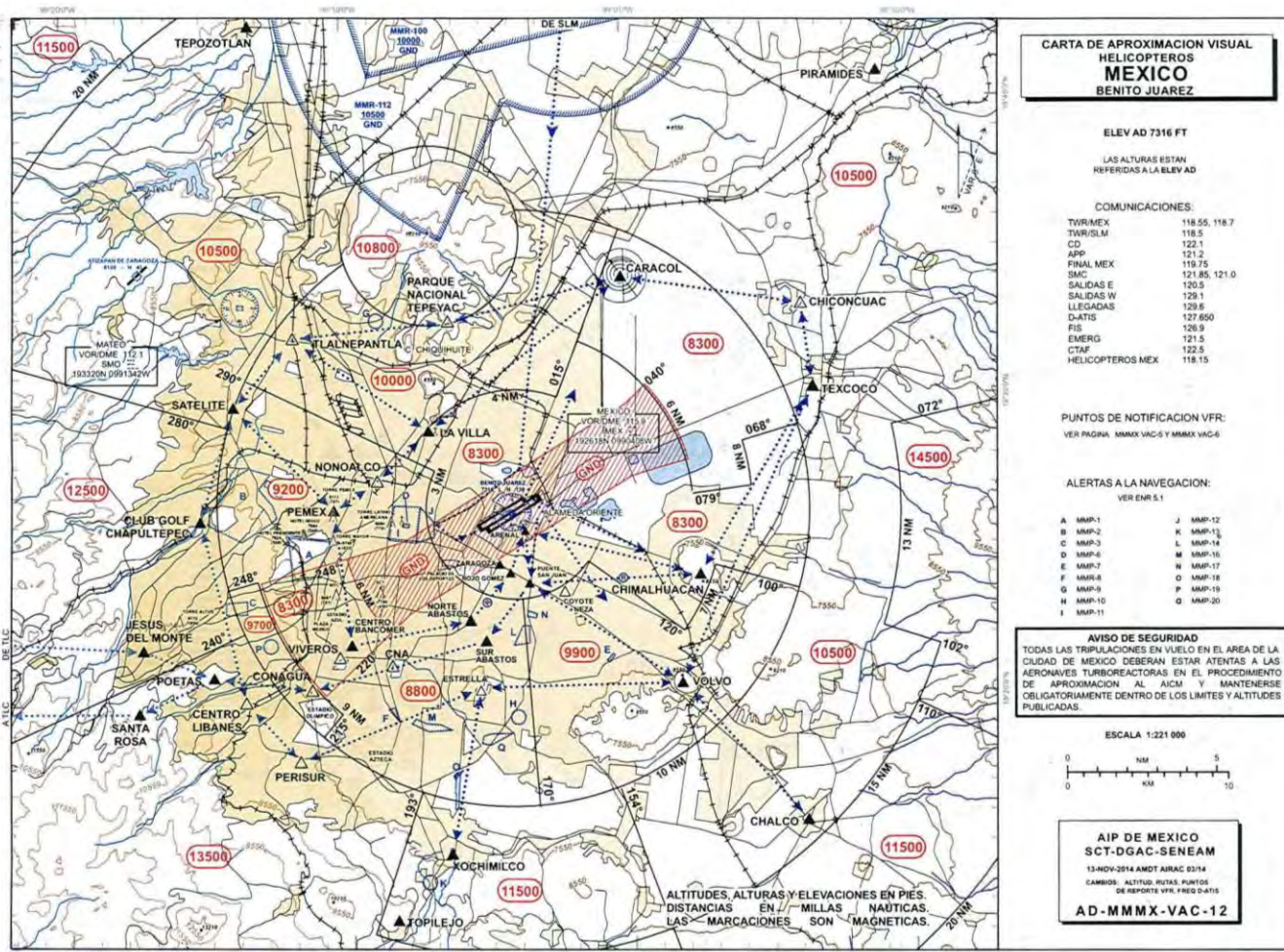


Figura 68. Carta de aproximación visual helicópteros<sup>69</sup>

<sup>69</sup> Fuente AIP México

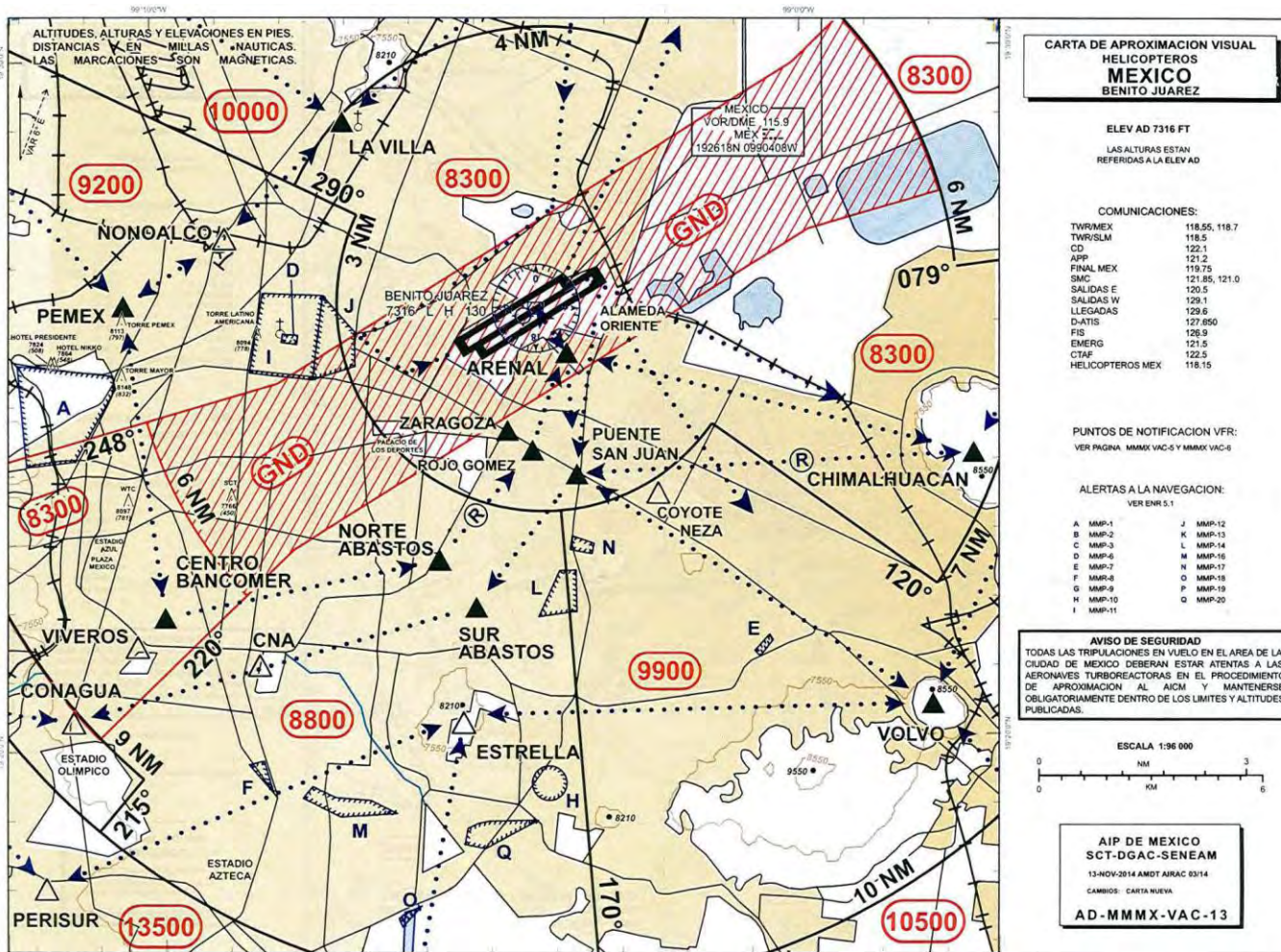


Figura 69. Carta de aproximación visual de helicópteros<sup>70</sup>

<sup>70</sup> Fuente AIP México

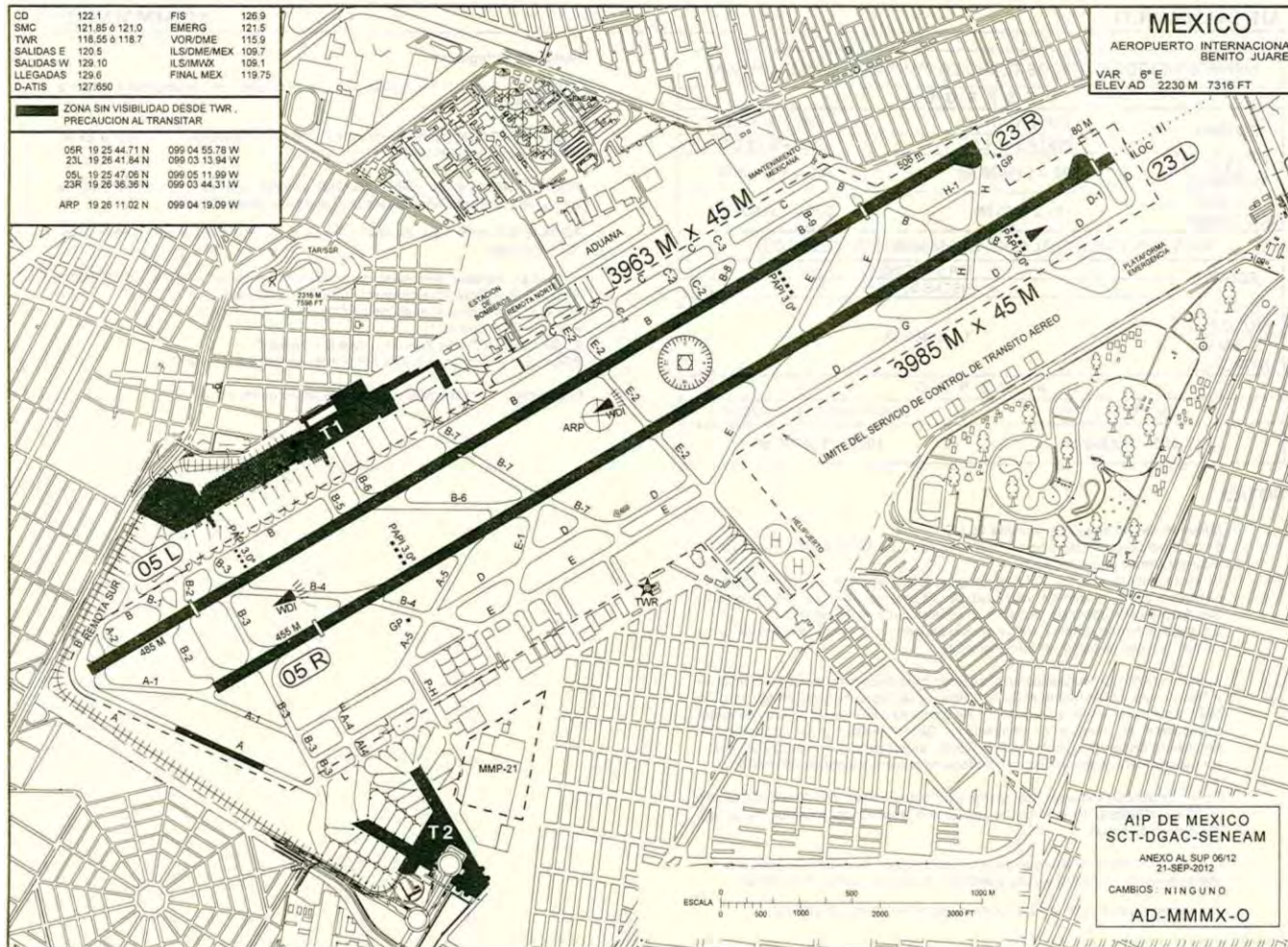


Figura 70. AD-MMMX-0<sup>71</sup>

<sup>71</sup> Fuente AIP México

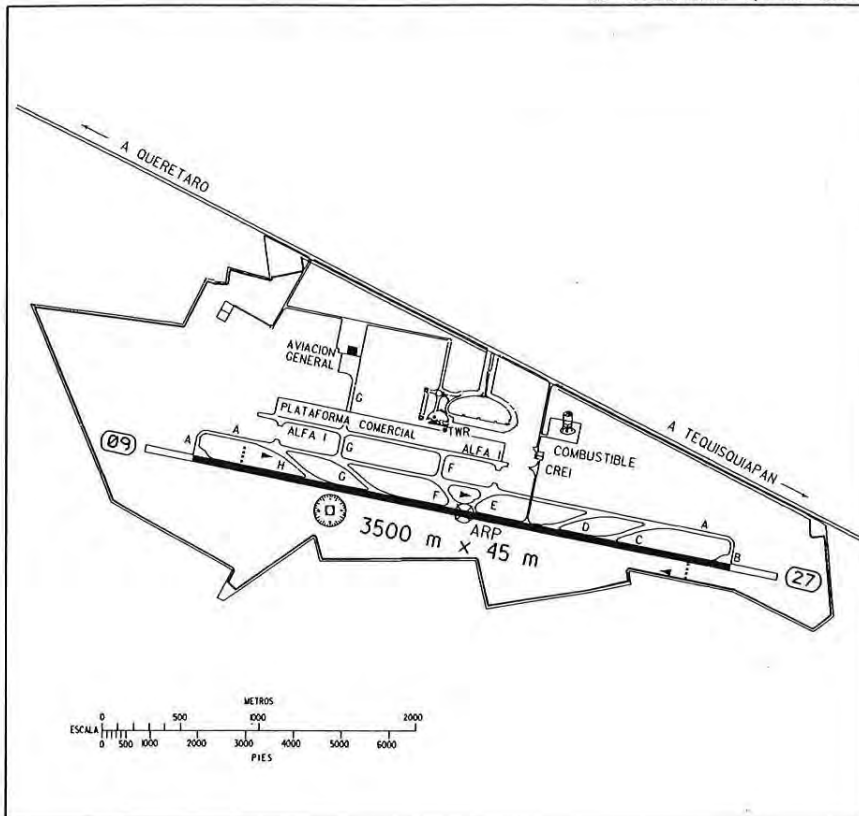
FEB-16-2006 01/06 (349)

EFFECTIVO MAR-16-06

TWR 118.95  
 VOR/DME 113.0

ELEV: 6296 FT  
 1919 m  
 VAR: 7° E

**QUERETARO, QRO.**  
 AEROPUERTO INTERNACIONAL  
 "AEROPUERTO INTERCONTINENTAL  
 DE QUERETARO S,A DE C.V."



INFORMACION ADICIONAL DE PISTAS

PISTA	ILUMINACION	DISTANCIAS DECLARADAS								ANCHO	
		TORA		ASDA		TODA		LDA			
		m	FT	m	FT	m	FT	m	FT	m	FT
09	HIRL-PAPI (3.0°)	3500	11483	3500	11483	3500	11483	3500	11483		
27	HIRL-PAPI (3.0°)	3500	11483	3500	11483	3500	11483	3500	11483	45	148
MINIMOS METEOROLOGICOS TECHO EN FT Y VISIBILIDAD EN SM Y (m)		RWY		THR				ALTERNO			
EQUIPO	DESPEGUE		09	20° 37' 13.4136° N 100° 12' 07.4616° W				800-2 1/2 (4000m)			
	DIA Y NOCHE										
	PISTA 09	PISTA 27									
1 Y 2 MOTORES	200-1 (1 600m)	600-1 (1 600m)	27	20° 36' 51.5899° N 100° 10' 08.7960° W							
3 O MAS MOTORES	200-1/2 (800m)	600-1/2 (800m)									
NOTAS: DISPONIBILIDAD DE COMBUSTIBLE GASAVION 100/130 Y TURBOSINA JP-1 SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE UNICAMENTE POR CARRO-BOMBA											

CAMBIOS: DETALLES MENORES

SCT-DGAC-SENEAM

MMOT-0

Figura 71. MMQT-0<sup>72</sup>

<sup>72</sup> Fuente AIP México

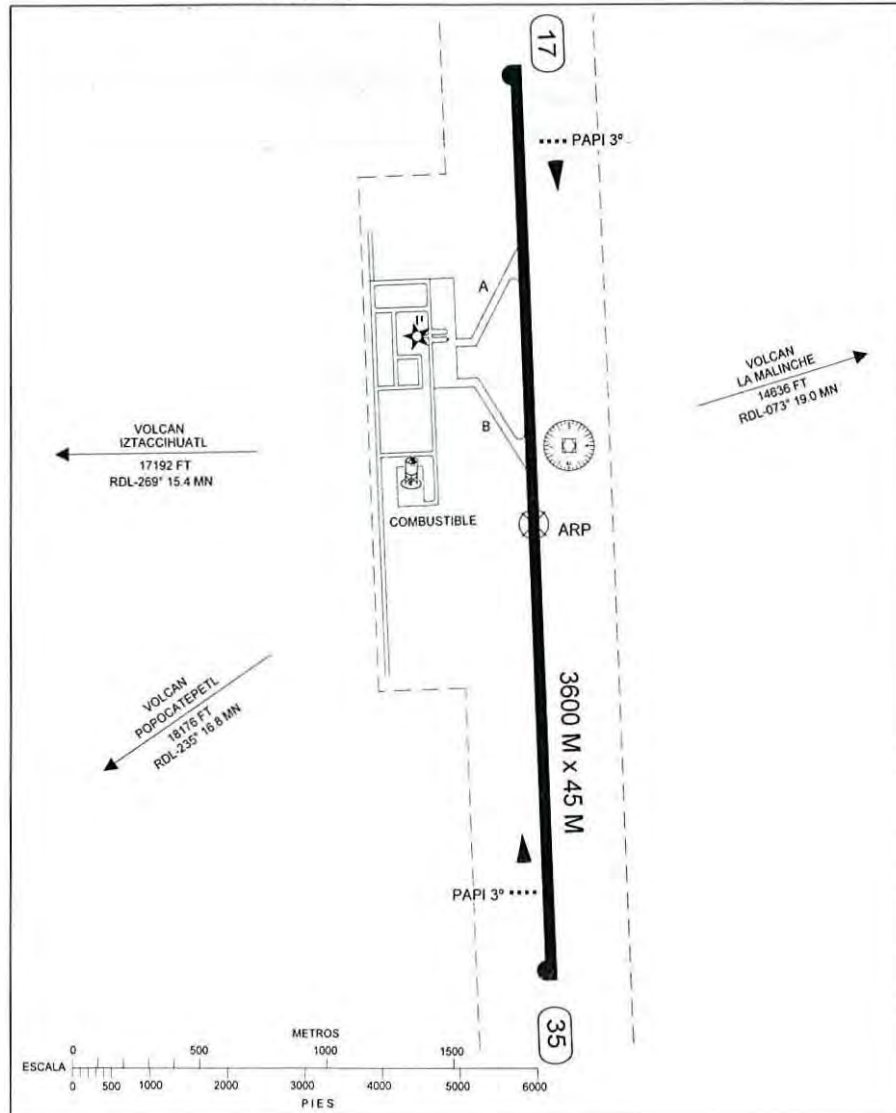


20-OCT-2011 11/11 (389)

TWR/APP 118.2  
 VOR/DME 115.2

ELEV AD 7361 FT  
 2244 M  
 VAR 6°E  
 AFTN - MMPB

**PUEBLA**  
 AEROPUERTO INTERNACIONAL  
 HERMANOS SERDAN



MINIMOS METEOROLOGICOS TECHO EN FT Y VISIBILIDAD EN SM Y (M)		ALTERNO
EQUIPO	DESPEGUE	800-2 (3200 M)
	DIA Y NOCHE	
	PISTAS 17/35	
1 Y 2 MOTORES	1 (1600 M)	
3 O MAS MOTORES	1/2 (800 M)	
NOTAS :		

CAMBIOS: VAR y FORMATO

SCT-DGAC-SENEAM

AD-MMPB-0

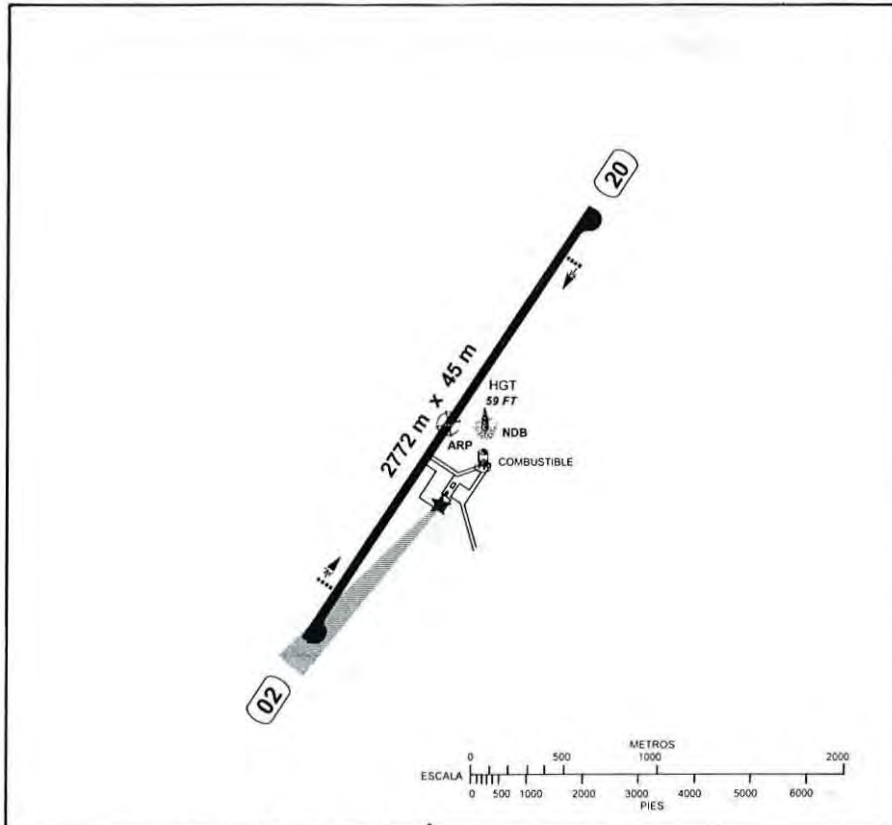
Figura 72. AD-MMPB-0<sup>73</sup>

<sup>73</sup> Fuente AIP México

SEP-30-2004 07/04 (336) EFECTIVO OCT-26-04

TWR 118.35 ELEV: 4277 FT  
 NDB 402 1304 m  
 APP/TLC 128.9 VAR: 7° E

**CUERNAVACA, MOR.**  
 AEROPUERTO  
 "GRAL MARIANO MATAMOROS"



INFORMACION ADICIONAL DE PISTAS

PISTA	ILUMINACION	DISTANCIAS DECLARADAS								ANCHO	
		TORA		ASDA		TODA		LDA			
		m	FT	m	FT	m	FT	m	FT	m	FT
02	MIRL - PAPI (3.0°)	2772	9094	2772	9094	2772	9094	2772	9094	45	148
20	MIRL - PAPI (3.0°)	2772	9094	2772	9094	2772	9094	2772	9094		

MINIMOS METEOROLOGICOS TECHO EN FT Y VISIBILIDAD EN SM y (m)			RWY		THR		ALTERNO
EQUIPO	DESPEGUE		02	18° 49' 25.4797" N 99° 16' 06.8062" W	20	18° 50' 43.0348" N 99° 15' 16.6084" W	
	DIA Y NOCHE						
1 Y 2 MOTORES	* 600 - 1 ½ (2400 m)	800 - 2 (3200)	ARP: 18° 50' 04.2388" N 099° 15' 41.7307" W				—
3 O MAS MOTORES							

**NOTAS:** - LUCES EN CALLES DE RODAJE Y PLATAFORMA  
 \* - DESPEGUE PREFERENCIAL PISTA 02 OBLIGATORIO UTILIZAR PROCEDIMIENTO PRO-ABATIMIENTO DE RUIDO DETERMINADO POR EL FABRICANTE DE CADA AERONAVE TURBORREACTORA  
 □ - ZONA SIN VISIBILIDAD DESDE TWR PRECAUCION AL TRANSITAR

CAMBIOS: APP/TLC

SCT-DGAC-SENEAM

MMCB - 0

Figura 73. MMCB-0<sup>74</sup>

<sup>74</sup> Fuente AIP México

## FUENTES CONSULTADAS

### TEXTOS

Díaz-Barriga Martínez, Rosalía. *Redacción Técnica*, México, Instituto Politécnico Nacional, 2001

AGUSTA WESTLAND, *Rotorcraft Flight Manual AGUSTA A109E*, AGUSTAWESTLAND S.p.A., Italia, 2012

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. *Helicopter Flying Handbook*. U.S. Department of Transportation. 2012.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. *Instrument Flying Handbook*. U.S. Department of Transportation. 2012.

SENEAM. *Publicación de información Aeronáutica*, AIRAC 03/15. México.

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL. *Reglas del aire que establecen las disposiciones para la operación de las aeronaves*. SCT. México. 2012

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL. *Reglas de tránsito aéreo que establecen la utilización del espectro de radiofrecuencias aeronáuticas*. SCT. México. 2012

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL. *Reglas generales para la operación de aeronaves civiles de ala rotativa*. SCT. México. 2012

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL. *Manual de autoridades aeronáuticas Operaciones*. SCT. México. 2013

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. *Ley de aviación civil*. SCT. México. 2013.

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. *Reglamento de operaciones de aeronaves civiles*. SCT. México.

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. *Reglamento de tránsito aéreo*. SCT. México.

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. *Reglamento de la ley de aviación civil*. SCT. México.

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL. *Requisitos para la realización de vuelos visuales nocturnos*. SCT. México.

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL. *Requisitos para presentar el trámite autorización del manual de procedimientos de vuelo visual nocturno*. SCT. México.

#### PAGINAS DE INTERNET

<http://ourairports.com/>

<http://www.ig.utexas.edu/>

<http://www.ngdc.noaa.gov/ngdc.html>

<http://www.sct.gob.mx/>

<http://www.faa.gov/>

#### SOFTWARE

Google Earth versión 7.1.2.2041, Google Inc, 2013

## GLOSARIO

**AIP:** Publicación de Información Aeronáutica.

**Área poblada:** Ciudad, población u otra área para fines habitacionales, industriales, comerciales.

**Área des poblada:** Campo, desierto, zona con simple vegetación o pastizales, casas aisladas o pequeños centros de explotación agraria, rancherías

**Aterrizaje forzoso seguro:** Aterrizaje o amaraje inevitable, realizado con una previsión razonable de que no se produzcan lesiones a pasajeros y tripulación en la aeronave, ni a las personas en la superficie.

**ATS:** Servicio de tránsito aéreo.

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

**Concesionario:** Sociedad mercantil constituida conforme a las leyes mexicanas, a la que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes otorga una concesión para la explotación del servicio de transporte aéreo de servicio al público nacional regular, de pasajeros, carga, correo o una combinación de éstos, está sujeto, a rutas nacionales, itinerarios y frecuencias fijos, así como a las tarifas registradas y a los horarios autorizados por la Secretaría.

**Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC):** Condiciones meteorológicas expresadas en términos de visibilidad, distancia desde las nubes y techo de nubes, según se define en la norma oficial mexicana correspondiente relativa a las reglas del aire o disposición equivalente emitida por la autoridad aeronáutica, inferiores a los mínimos especificados para las condiciones meteorológicas de vuelo visual.

**Condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC):** Condiciones meteorológicas expresadas en términos de visibilidad, distancia desde "las nubes y techo de nubes, según se define en la norma oficial mexicana correspondiente

relativa a las reglas del aire o disposición equivalente emitida por la autoridad aeronáutica, iguales o mejores que los mínimos especificados.

**Efecto de Tierra:** Efecto aerodinámico del flujo del rotor a una determinada distancia de vuelo del helicóptero respecto al terreno, en el que se beneficia la aerodinámica.

**Fase en ruta:** Parte del vuelo a partir del fin de la fase de despegue y ascenso inicial hasta el comienzo de la fase de aproximación y aterrizaje.

**Manual de vuelo de helicóptero:** Manual relacionado con el certificado de aeronavegabilidad, que contiene limitaciones dentro de las cuales el helicóptero debe considerarse aeronavegable, así como las instrucciones e información que necesitan los miembros de la tripulación de vuelo para la operación segura del mismo.

**Mínimos de operación de helipuertos:** Mínimos expresados en términos de visibilidad y/o techo, para el despegue o aterrizaje de helicópteros.

**Operador aéreo:** El propietario o poseedor de una aeronave de Estado, de las comprendidas en el artículo 5 fracción" inciso (a) de la Ley de Aviación Civil, así como de transporte aéreo privado no comercial, mexicana o extranjera.

**Permisionario:** Persona moral o física, en el caso del servicio aéreo privado comercial, nacional o extranjero, a la que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes otorga un permiso para la realización de sus actividades, pudiendo ser la prestación del servicio de transporte aéreo internacional regular, nacional e internacional no regular y privado comercial.

**Peso máximo:** Peso máximo del helicóptero especificado por la entidad responsable del diseño tipo del helicóptero y certificado por la Autoridad Aeronáutica, para el aterrizaje y/o despegue.

**Plan de vuelo:** Información especificada que, respecto a un vuelo proyectado o a parte de un vuelo de una aeronave, se somete a las dependencias de los servicios de tránsito aéreo.

**Plan operacional de vuelo:** Información especificada que respecto a un vuelo proyectado o parte de un vuelo de una aeronave, considerando sus características de operación, se elabora por parte del concesionario o permisionario de transporte aéreo, previo al despacho de la aeronave para su uso y seguimiento por parte del piloto al mando o comandante de la aeronave.

**VFR:** Reglas de vuelo visual.

**VMC:** Condiciones meteorológicas de vuelo visual.

**VVN:** Vuelo Visual Nocturno.

**Vuelo estacionario:** Vuelo de helicóptero sin velocidad traslacional y sin velocidad vertical, con o sin efecto de tierra.

**Vuelos sobre extensiones de agua:** Son aquellas operaciones realizadas sobre una porción de agua a una distancia desde tierra correspondiente a más de 10 minutos, a la velocidad normal de crucero, para helicópteros bimotores, o bien, a una distancia desde tierra superior a la distancia de autorotación o de aterrizaje forzoso seguro, para helicópteros monomotores.

## LISTA DE ABREVIATURAS

<i>Abreviatura</i>	<i>Significado</i>
AIRAC	Reglamentación y control de la información aeronáutica
ATC	Control de tránsito aéreo
ATIS	Servicio automático de información terminal
COM	Comunicaciones
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
ELEV	Elevación
EMERG	Emergencia
ENG	Motor
ENR	En ruta
ETA	Hora prevista de llegada
ETD	Hora prevista de salida
FL	Nivel de vuelo
FMC	Computadora de gestión de vuelo
FMS	Sistema de gestión de vuelo
FREQ	Frecuencia
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
GPWS	Sistema de advertencia de proximidad del terreno
H24	Servicio continuo de día y de noche
HEL	Helicóptero
HF	Alta frecuencia (3 000 a 30 000 KHZ)
IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
IMC	Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
INOP	Inoperativo
KIAS	Velocidad indicada en nudos
METAR	Informe meteorológico aeronáutico ordinario
NAV	Navegación
NOTAM.	Aviso que contiene información relativa a las condiciones de las instalaciones procedimientos o servicios que es necesarios conozca oportunamente el personal de vuelo
QFE	Presión atmosférica a la elevación del aeródromo.
QNH	Reglase de la sub escala del altímetro para obtener elevación



	estando en tierra.
TMA	Área de control terminal
TSC	Tiempo Standard del Centro
TSM	Tiempo Standars de la Montaña
TSP	Tiempo Standard del Pacifico
TVC	Tiempo de Verano Centro
TVM	Tiempo de Verano de la Montaña
TVP	Tiempo de Verano del Pacifico
TWR	Torre de control de aeródromo o control de aeródromo
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual
Z	Tiempo universal coordinado (en mensajes meteorológicos)