



Centro de Estudios para la Preparación y
Evaluación Socioeconómica de Proyectos

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE ADQUISICIÓN A TRAVÉS DE ARRENDAMIENTO FINANCIERO

D.R.© Banco Nacional de Obras y
Servicios Públicos, S.N.C
*Centro de Estudios para la Preparación y
Evaluación Socioeconómica de
Proyectos.*

Registro en Trámite

Se prohíbe la reproducción total o parcial
de esta obra sin autorización por escrito
de su editor.

México

Documento elaborado por:

Dra. Anne Laure Mascle Allemand
Lic. Manuel S. Guridi Cabrera
Oswaldo Ortab Soto

NOVIEMBRE 2014



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE ADQUISICIÓN A TRAVÉS DE ARRENDAMIENTO FINANCIERO	3
1.1 Evaluación socioeconómica	5
1.2 Evaluación financiera	5
1.2.1 Identificación, cuantificación y valoración de costos	6
1.2.2 Cálculo del indicador de conveniencia financiera	8
1.3 Diferencias entre evaluación socioeconómica y evaluación financiera	10
CAPÍTULO II EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE ADQUISICIÓN DE AVIÓN A TRAVÉS DE ARRENDAMIENTO FINANCIERO	12
2.1 Evaluación socioeconómica	13
2.1.1 Situación actual	13
2.1.1.1 Oferta	13
2.1.1.2 Demanda	15
2.1.1.3 Interacción oferta-demanda	15
2.1.2 Situación sin PPI	16
2.1.2.1 Optimizaciones	17
2.1.2.2 Oferta	17
2.1.2.3 Demanda	17
2.1.2.4 Interacción oferta-demanda	19
2.1.2.5 Alternativas de solución	20
2.1.3 Situación con el PPI	20
2.1.3.1 Descripción general	21
2.1.3.2 Alineación estratégica	23
2.1.3.3 Localización geográfica	24
2.1.3.4 Calendario de actividades	24
2.1.3.5 Monto total de inversión	25
2.1.3.6 Financiamiento	25

2.1.3.7 Capacidad instalada.....	25
2.1.3.8 Metas anuales y totales	25
2.1.3.9 Vida útil	26
Se considera una vida útil de 15 años.....	26
2.1.3.10 Descripción de los aspectos más relevantes	26
2.1.3.11 Oferta	27
2.1.3.12 Demanda.....	28
2.1.3.13 Interacción oferta-demanda	29
2.1.4 Evaluación del PPI	30
2.1.4.1 Identificación, cuantificación y valoración de costos.....	30
2.1.4.2 Identificación, cuantificación y valoración de beneficios	32
2.1.4.3 Cálculo de los indicadores de rentabilidad	32
2.1.4.4 Análisis de sensibilidad.....	34
2.1.4.5 Análisis de riesgos	35
2.1.5 Conclusiones y recomendaciones.....	37
2.2 Evaluación financiera	38
2.2.1 Identificación, cuantificación y valoración de costos.....	38
2.2.2 Cálculo del indicador de conveniencia financiera.....	39
BIBLIOGRAFÍA	43

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los diferentes órdenes de gobierno tienen varias maneras de financiar sus programas y proyectos de inversión (PPI), por ejemplo, pueden utilizar recursos provenientes del cobro de impuestos, endeudamiento, participaciones federales, esquemas de asociaciones público-privadas, convenios de arrendamiento financiero, entre otros. En particular, para este último, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) ha establecido en los siguientes lineamientos, las disposiciones generales a las que deben sujetarse las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en materia de financiamiento y presupuesto, para la celebración y registro como inversión de los contratos de arrendamiento financiero:

“Lineamientos para que la dependencias y entidades de la Administración Pública Federal celebren y registren como inversión los contratos de arrendamiento financiero”¹(Lineamientos de arrendamiento financiero).

En estos lineamientos se menciona que uno de los puntos a cumplir para realizar un contrato de arrendamiento financiero, es el registro en Cartera ante la Unidad de Inversiones de la SHCP. Para obtener dicho registro es necesario presentar un análisis costo y beneficio, en el que se demuestre que con el arrendamiento financiero del bien se obtendrán ahorros de al menos 20% en términos reales bajo supuestos financieros razonables, en comparación con los recursos que se emplearían para pagar el arrendamiento simple del mismo.

Por lo tanto, con el objetivo de ayudar a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en la elaboración de los estudios de análisis de evaluación, el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) ha elaborado la **“Guía Metodológica para la Evaluación de Programas y Proyectos de Adquisición a través de Arrendamiento Financiero”**.

¹ Publicados en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2008.

El desarrollo de esta guía está comprendido por dos capítulos. En el primero se describen los conceptos básicos necesarios para el análisis de los PPI de adquisición cuando se planeen financiar a través de arrendamiento financiero, mientras que en el segundo se presenta un caso práctico de un estudio de evaluación para la adquisición de un avión a través de arrendamiento financiero. Es importante mencionar que éste último es de carácter ilustrativo y no obvia el trabajo de campo que se debe realizar para cada PPI, ya que cada uno de ellos tiene características particulares.

CAPÍTULO I

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE ADQUISICIÓN A TRAVÉS DE ARRENDAMIENTO FINANCIERO

El objetivo de la presente guía es presentar de manera práctica y ejemplificativa la manera en que se deben evaluar los PPI que solicitan financiamiento a través de la modalidad de arrendamiento financiero.

De acuerdo a los “*Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión*”² (Lineamientos costo y beneficio), éstos últimos se clasifican de la manera siguiente:

- 1. Proyectos de infraestructura económica:** Adquisición de activos fijos para la producción de bienes y servicios en los sectores de agua, comunicaciones y transportes, electricidad, hidrocarburos y turismo.

- 2. Proyectos de infraestructura social:** Adquisición de activos fijos para llevar a cabo funciones en materia de educación, ciencia y tecnología, cultura, deporte, salud, seguridad social, urbanización, vivienda y asistencia social.

- 3. Proyectos de infraestructura gubernamental:** Adquisición de activos fijos para llevar a cabo funciones de gobierno, tales como seguridad nacional, seguridad pública y procuración de justicia.

- 4. Proyectos de inmuebles:** Adquisición de inmuebles destinados a oficinas administrativas.

² Publicados en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2013.

-
- 5. Programas de adquisiciones:** Cuando se trate de la compra de bienes muebles, tales como vehículos, mobiliario para oficinas, bienes informáticos y equipo diverso, entre otros, que no estén asociados a proyectos de inversión o relacionados con protección civil.
- 6. Programas de adquisiciones de protección civil:** Cuando se trate de la compra de bienes muebles tales como extintores, detectores de humo, detectores de gas, entre otros, que no estén asociados a proyectos de inversión.

En los últimos años se ha solicitado financiamiento a través de arrendamiento financiero para la adquisición de helicópteros, aviones, modulares de perforación, inmuebles, plataformas autoelevables y buque tanques. Por lo que se puede observar que esta guía metodológica, en particular en su capítulo 1, puede ser de aplicación a cualquier tipo de proyectos de adquisición.

Por lo anterior y de conformidad con el numeral 25 de los Lineamientos antes mencionados, que a la letra dice:

*“Para el caso de proyectos de infraestructura productiva de largo plazo, los de adquisición por arrendamiento financiero, para aquellos que se prevea contratación de deuda pública, así como otros que considere la Unidad de Inversiones, las dependencias y entidades, además de considerar lo establecido en la fracción II del artículo 34 de la Ley, deberán presentar una **evaluación financiera**, mostrando la rentabilidad esperada del programa o proyecto de inversión para la dependencia o entidad en términos de valor presente, considerando los ingresos generados por la venta de bienes y servicios, subsidios, transferencias, entre otros, así como los egresos incurridos por costos de operación y mantenimiento, obligaciones financieras y fiscales, entre otros.”*

Para los PPI que soliciten la modalidad de arrendamiento financiero, primero se determinará la conveniencia socioeconómica de la adquisición del bien, es decir, si genera riqueza para el país y posteriormente se realizará la evaluación financiera, para determinar alternativa de menor costo de adquirirlo.

1.1 Evaluación socioeconómica

Como se señaló al inicio de este capítulo, primero se determinará la rentabilidad socioeconómica del PPI, es decir, determinar si los beneficios sociales que genera el PPI son mayores a los costos sociales, bajo supuestos razonables.

Para ello, se utilizará la Metodología General para la Evaluación de Proyectos, publicada por el CEPEP³, por lo que el desarrollo de la metodología considera la descripción de los siguientes cinco puntos:

- Situación actual
- Situación sin PPI
- Situación con PPI
- Evaluación del PPI
- Conclusiones y recomendaciones

Una vez que se han valorado los costos y beneficios sociales del PPI y que se ha tomado la decisión acerca de la conveniencia de realizar el proyecto, se debe realizar un análisis que determine cuál es la mejor alternativa de financiamiento y para ello se utilizarán los elementos de evaluación financiera que se describen en el siguiente apartado.

1.2 Evaluación financiera

La evaluación financiera consiste en determinar la conveniencia de ejecutar un proyecto para su dueño, considerando sólo aquellos efectos que inciden sobre éste y no en la sociedad.

³ No es objetivo de esta Guía el desarrollo de la Metodología General para la Evaluación de Proyectos, por lo que puede consultarse en www.cepep.gob.mx.

Para valorar los efectos se utilizan los precios de mercado y una tasa de descuento que depende de las expectativas del dueño del proyecto, además de considerar conceptos como depreciación, impuestos, subsidios, valor de rescate y tipo de financiamiento.

Para efectos del presente análisis, únicamente se compararán los costos privados en los que incurre la dependencia o entidad de acuerdo a las diferentes opciones de financiamiento, las cuales pueden ser: pago de contado, arrendamiento simple y arrendamiento financiero.

1.2.1 Identificación, cuantificación y valoración de costos

Los costos que se deben considerar para la evaluación de un PPI de adquisición a través de arrendamiento financiero son:

- *Costo del arrendamiento financiero*

En lugar de tomar en cuenta el precio de adquisición del bien, se considera el costo anual del financiamiento. Dicho costo se determinará, de acuerdo con lo establecido en el numeral 3 de los Lineamientos de arrendamiento financiero, mediante la celebración de una subasta sobre los términos y condiciones del financiamiento implícito en el contrato de arrendamiento financiero que se pretenda celebrar, a la cual se invitará a por lo menos 5 instituciones de crédito, arrendadoras financieras o cualquier persona que, en forma habitual y profesional en términos de ley, celebre contratos de arrendamiento financiero, en su carácter de arrendador.

Este costo anual está compuesto por los intereses y la amortización correspondientes al arrendamiento. Para el cálculo de esa anualidad, se aplica la siguiente fórmula si las anualidades son constantes⁴:

⁴ El esquema de arrendamiento variará dependiendo del contrato celebrado para dicho financiamiento, por lo que para efectos de esta guía se supone un contrato de pagos anuales constantes y tasa fija. Sin embargo, para otros esquemas de pagos (pagos crecientes o tasas variables), deberán utilizarse las fórmulas financieras correspondientes.

$$A = \frac{F}{\frac{1}{i} - \frac{1}{i(1+i)^n}}$$

Donde

A: Costo anual del arrendamiento financiero

F: Monto de inversión a financiar a través de arrendamiento financiero

i: Tasa de interés real anual del arrendamiento

n: Duración del contrato de arrendamiento (número de años)

Para el cálculo de los intereses y amortizaciones anuales se aplican las siguientes fórmulas:

$$I_t = i * SF_{t-1} \quad y \quad AM_t = A - I_t$$

Donde

I: Intereses

SF: Saldo del arrendamiento al final del año

AM: Amortización

A: Costo anual del arrendamiento financiero

i: Tasa de interés real anual del arrendamiento

t: Años del 1 a n

- *Impuestos*

En general, del hecho que con el PPI la institución se vuelve dueña del bien, tiene que pagar los impuestos atribuibles a su consumo.

- *Gastos por crédito*

Son todos aquellos relacionados por la apertura del crédito o por las comisiones que el arrendador cobra al arrendatario al momento de otorgarle el crédito.

- *Costos de operación y mantenimiento*

Se refiere a todos los costos que son atribuibles a la institución derivados de la operación y el mantenimiento por el uso del bien.

1.2.2 Cálculo del indicador de conveniencia financiera

En los Lineamientos de arrendamiento financiero, se especifica en su título quinto que *“Para el registro del programa o proyecto de inversión en la Cartera, las Dependencias y Entidades deberán presentar, a través del sistema de programas y proyectos de inversión, un análisis costo y beneficio, mediante el cual acrediten que con el arrendamiento financiero del bien se obtendrán ahorros de al menos 20% en términos reales bajo supuestos financieros razonables, considerando los ahorros monetarios y los beneficios netos asociados al bien, en comparación con los recursos que se emplearían para pagar el arrendamiento simple del mismo.”*

Lo anterior significa que el Valor Presente de los Costos del arrendamiento simple debe ser al menos 20% mayor que el Valor Presente de los Costos por arrendamiento financiero, esto como objetivo de asegurar que el financiamiento a través del arrendamiento financiero sea conveniente.

En consecuencia, el indicador financiero relevante en el caso de arrendamiento financiero está dado por la siguiente fórmula:

$$\frac{VPC_{AS} - VPC_{AF}}{VPC_{AS}} \geq 20\%$$

Donde

VPC_{AS} : Valor Presente de los Costos por Arrendamiento Simple

VPC_{AF} : Valor Presente de los Costos por Arrendamiento Financiero

Si este cociente es mayor o igual al 20%, el PPI se podría financiar por arrendamiento financiero. En caso contrario, se rechazará la posibilidad de efectuar el arrendamiento financiero.

Para el cálculo del Valor Presente de los Costos se utilizará como tasa de descuento la que corresponde a UDIBONOS⁵, ya que representa una tasa real anual y libre de riesgos que refleja el costo de oportunidad del gobierno federal (finanzas públicas), quedando la fórmula como sigue:

$$VPC = \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i} - VPR$$

Donde

VPC: Valor Presente de los Costos

C_i: Costos del año i

r: Tasa real libre de riesgos vigente

VPR: Valor Presente del Valor de Rescate

Dado que la tasa de descuento es real, los costos correspondientes a cada uno de los años del arrendamiento financiero deberán expresarse en términos reales. Sólo en el caso de que se utilicen valores nominales, la tasa de descuento deberá expresarse igualmente en términos nominales, pero nunca deberá mezclarse valores nominales y reales.

Se recomienda que para efectos tanto de la evaluación socioeconómica como financiera, se utilicen valores reales.

Tener presente que en muchos casos, la opción de compra de contado no es factible presupuestalmente, por lo que se compara principalmente el arrendamiento financiero con el arrendamiento simple.

⁵ Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal denominados en UDIS. Títulos de deuda del Gobierno Federal, cuya característica fundamental es la de proteger a sus tenedores contra la inflación al mantener constante el valor real de su inversión y ofrecerles rendimientos reales. El plazo de la tasa de UDIBONOS que se utilice deberá corresponder al plazo del arrendamiento financiero estipulado en el contrato, o en su caso al que disponga de mayor información.

Puede consultarse en:

<http://www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CF107§or=22&locale=es>.

1.3 Diferencias entre evaluación socioeconómica y evaluación financiera

En este apartado se explicarán las principales diferencias entre los elementos de la evaluación socioeconómica y la evaluación financiera para PPI de adquisición financiados a través de arrendamiento financiero.

La primera diferencia consiste en que para la evaluación socioeconómica se realiza un análisis de los costos y beneficios que el PPI genera para la sociedad, dependiendo del monto de inversión del PPI de acuerdo a lo establecido en los Lineamientos costo y beneficio, mientras que en la evaluación financiera se realiza un análisis de comparación de costos privados entre diferentes alternativas de financiamiento.

En la evaluación socioeconómica se realiza un análisis de las alternativas de solución de la problemática identificada, mientras que en la financiera es un análisis de alternativas de financiamiento.

Con respecto al horizonte de evaluación, en la socioeconómica se considera con base en la vida útil del bien, mientras que en la financiera se considera con base en el plazo del arrendamiento financiero⁶ que se establece en el contrato.

El valor de rescate en la evaluación socioeconómica se representa por el costo de oportunidad del bien al final del horizonte de evaluación. En la financiera, por el valor de mercado del mismo bien al final del horizonte.

Por último, en la evaluación socioeconómica se determina la rentabilidad del proyecto con base en indicadores como Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Costo Anual Equivalente (CAE) utilizando la tasa social de descuento vigente al momento de la evaluación.

⁶ Es el periodo, expresado en número de años, del contrato del arrendamiento financiero.

Para efectos de determinar la conveniencia del arrendamiento financiero, se analiza mediante la diferencia relativa entre el Valor Presente de los Costos del arrendamiento sencillo (u otra mejor opción) y el arrendamiento financiero, la cual debe ser mayor a 20% y utilizando la tasa real libre de riesgos vigente (Véase cuadro 1).

Cuadro 1. Diferencias entre evaluación socioeconómica y evaluación financiera.

Concepto	Evaluación socioeconómica	Evaluación financiera
Tipo de análisis	Conforme a los lineamientos de análisis costo y beneficio	Comparación de costos
Alternativas a considerar	Alternativas de solución o técnicas	Alternativas de financiamiento (pago de contado, arrendamiento simple o financiero)
Horizonte de evaluación	Relativo con la vida útil del bien	Plazo del arrendamiento financiero
Costos y beneficios	Costos y beneficios socioeconómicos	Costos financieros
Valor de rescate	Costo de oportunidad del bien al final del horizonte de evaluación	Valor de mercado del bien al final del horizonte de evaluación
Tasa de descuento de los flujos	Tasa social de descuento vigente (10%)	UDIBONOS
Indicadores de evaluación	VPN positivo o menor CAE	Diferencia relativa entre el Valor Presente de los Costos por arrendamiento sencillo (u otra mejor opción) y por arrendamiento financiero mayor a 20%, $(VPC_{AS} - VPC_{AF})/VPC_{AS} \geq 20\%$

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE ADQUISICIÓN DE AVIÓN A TRAVÉS DE ARRENDAMIENTO FINANCIERO

Con el fin de presentar un ejemplo práctico de esta metodología que ilustre como se puede aplicar dicha guía en el caso de los PPI que soliciten financiamiento a través de arrendamiento financiero, se desarrollará en el presente capítulo un estudio de evaluación de un PPI de adquisición de un avión.

En términos generales, primero se llevará a cabo la evaluación socioeconómica del proyecto, para la cual se desarrollarán la situación actual, sin PPI y con PPI, con las que se podrá determinar la rentabilidad socioeconómica del proyecto. Posteriormente se realizará la evaluación financiera donde se concluya si es conveniente o no llevarlo a cabo con el financiamiento propuesto.

El ejemplo cumple con las recomendaciones de los Lineamientos costo y beneficio y de los Lineamientos de arrendamiento financiero.

Para efectos de este ejemplo, la evaluación socioeconómica se llevará a cabo mediante un análisis costo-eficiencia, ya que los beneficios que genera el proyecto son de difícil valoración.

Se recuerda que el uso de la información incluida en este documento, responde sólo a las particularidades del ejemplo descrito, por lo que se recomienda utilizarlo únicamente como referencia, asumiendo que cada proyecto tiene particularidades que podrían hacer variar los supuestos que aquí se realizan. Por ejemplo, en este caso, la evaluación socioeconómica consistirá en un análisis costo-eficiencia, sin embargo otros tipos de proyectos deberán evaluarse conforme a un análisis costo-beneficio.

2.1 Evaluación socioeconómica

2.1.1 Situación actual

Para poder determinar la situación actual, se define a continuación, la oferta y la demanda de aviones para transporte de carga y militar a través del número de operaciones y horas de vuelo, y después de la interacción entre ambas se establecerá la problemática a resolver.

2.1.1.1 Oferta

En la situación actual, la Secretaría A para el ejercicio de sus funciones, debe contar con fuerzas operativas, instalaciones, equipos y sistemas, para hacer frente a las exigencias que plantea la seguridad nacional. Para atender lo anterior, cuenta con 5 aviones con los cuales se desarrollan las siguientes operaciones aeronavales: transporte de personal y carga, interdicción, apoyo al programa de protección civil (combate de incendios, transporte de víveres, evacuación médica, búsqueda y rescate), vigilancia de instalaciones estratégicas y entrenamientos.

De los 5 aviones con los que cuenta la Secretaría, 1 es de tipo X y 4 de ellos son de tipo Y (la tipología del avión describe sus características físicas y técnicas). En el siguiente cuadro se señalan las características de los aviones.

Cuadro 1. Estado actual de los aviones, 2014.

Aeronaves disponibles	Antigüedad	Tiempo estimado de vida útil remanente	Condiciones
1 avión tipo X	5 años	10 años	Se encuentra en óptimas condiciones operativas.
4 aviones tipo Y	2 años	13 años	De reciente adquisición, en excelentes condiciones operativas.

Fuente: Elaboración propia.

Como se señala en el cuadro anterior, la vida útil estimada de los aviones es de 15 años, sin embargo pueden llegar a operar hasta un máximo de 20 años con costos de operación y mantenimiento mayores.

Con la finalidad de que las aeronaves se encuentren en óptimas condiciones de operación y se cuenten con las garantías correspondientes por parte de la compañía proveedora, los aviones tienen una capacidad óptima de 500 horas de vuelo al año, sin embargo, considerando los tiempos empleados en los mantenimientos periódicos y en el cumplimiento de sus atribuciones, el número de horas anuales máximo que dichas aeronaves pueden operar es de 600 (capacidad máxima).

Para efectos de la evaluación, la oferta actual que debe considerarse es la capacidad óptima, por lo que actualmente la oferta de horas de vuelo de los 5 aviones es de 2,500 horas anuales.

En diferentes regiones del país se encuentran las sedes donde son resguardadas las aeronaves que utiliza la Secretaría para el desarrollo de las funciones antes mencionadas. En el cuadro siguiente se señala la ubicación actual de las 5 aeronaves.

Cuadro 2. Ubicación actual de las aeronaves, 2014.

Aeronaves	Adscripción	Sede
3 aviones tipo Y	Zona A	Ciudad M
1 avión tipo Y	Zona B	Ciudad N
1 avión tipo X	Zona B	Ciudad N

Fuente: Elaboración propia.

2.1.1.2 Demanda

De acuerdo a los datos estadísticos existentes en la Secretaría, se presenta a continuación la demanda de los eventos aeronavales, con base al número de órdenes de operaciones efectuadas durante los últimos cuatro años, manuales de vuelo de las aeronaves y bitácoras de mantenimiento.

Cuadro 3. Demanda de eventos aeronavales periodo 2011-2014.

Demanda/Año	Estadísticas			
	2011	2012	2013	2014
Núm. de operaciones	625	644	663	683
Horas de vuelo	2,443	2,517	2,592	2,670
Carga (kg)	875,125	901,379	928,420	956,273
Personal	15,812	16,286	16,775	17,278

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se indica el número de horas de vuelo en el año 2014 que realizó cada avión de los antes mencionados, actualmente en servicio.

Cuadro 4. Número de horas de vuelo realizadas en 2014 por avión.

Avión	Horas de vuelo 2014
1	570
2	600
3	550
4	400
5	550
Total	2,670

Fuente: Elaboración propia.

2.1.1.3 Interacción oferta-demanda

Para realizar la interacción entre la oferta y la demanda, se compararán las horas de vuelo demandadas para transporte de carga y militar con la capacidad óptima de los aviones.

Cuadro 5. Interacción oferta-demanda de la situación actual, 2014.

Avión	Oferta	Demanda	Interacción
1	500	570	-70
2	500	600	-100
3	500	550	-50
4	500	400	100
5	500	550	-50
Total	2,500	2,670	-170

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, se tiene un déficit en el número de horas de vuelo en 2014 de 170 horas.

Debido a lo anterior, la Secretaría ha tenido que recurrir a que los aviones operen arriba de su capacidad óptima, por lo que continuamente se ven rebasados por el número de operaciones que tienen que desarrollar.

Ante tales necesidades y debido a la aplicación de mantenimientos periódicos y mayores que se les efectúan a los aviones de acuerdo a las horas de vuelo, éstos quedan fuera de servicio por un tiempo que va de 8 hasta 15 días para el mantenimiento periódico, hasta 3 y 4 meses para un mantenimiento mayor, incurriendo en altos costos para aplicarlos. Es importante señalar que la situación antes expuesta, reduce la disponibilidad de aeronaves para hacer frente principalmente a los requerimientos de apoyo a la población civil en zonas y casos de desastre causado por fenómenos naturales.

2.1.2 Situación sin PPI

Antes de describir la situación sin PPI, se deben primero determinar cuáles son las optimizaciones que se pueden aplicar a la situación actual, a fin de no atribuir al PPI propuesto beneficios que no le corresponden, para posteriormente describir cómo se modifica la situación actual incluyendo la optimización descrita.

2.1.2.1 Optimizaciones

Una medida de optimización sería la redistribución de las aeronaves que actualmente desarrollan operaciones de transporte para obtener una mejor cobertura, reduciéndose con ello las distancias recorridas, ya que se emplearían las aeronaves que se encuentren más cerca al lugar donde se encuentre el personal o la carga que se requiera transportar.

Para este ejemplo, la medida de optimización consistirá en la reubicación de uno de los aviones a otra ciudad distinta de las sedes actuales, suponiendo que en ella existe una base para resguardar el avión.

Cuadro 6. Redistribución de aeronaves.

Aeronaves	Adscipción	Sede
2 aviones tipo Y	Zona A	Ciudad M
1 avión tipo Y	Zona C	Ciudad O
1 avión tipo Y	Zona B	Ciudad N
1 avión tipo X	Zona B	Ciudad N

Fuente: Elaboración propia.

2.1.2.2 Oferta

Dado que la optimización planteada no tiene efecto en la capacidad óptima de los aviones, la oferta sin PPI es igual a la oferta actual. Esta oferta se supone constante a lo largo del horizonte de evaluación (2015-2030), considerando únicamente la sustitución de aeronaves por el término de su vida útil.

2.1.2.3 Demanda

Derivado de la reubicación de uno de los aviones, se redujo el número de horas de vuelo de los aviones en su conjunto, por lo que la demanda de vuelos para el año 2015 por cada uno de los aviones queda como se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Número de horas de vuelo en 2015 por avión en la situación optimizada.

Avión	Horas de vuelo 2015
1	500
2	500
3	500
4	490
5	500
Total	2,490

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos estadísticos de la demanda en el periodo 2011-2014, se obtiene una tasa de crecimiento promedio de 3% en el número de horas de vuelo, por lo que se utiliza esta tasa para estimar la demanda a lo largo del horizonte de evaluación que se considera de 16 años.

Cuadro 8. Demanda en la situación sin proyecto, 2015-2030.

Concepto /Año	Núm. de operaciones	Horas de vuelo	Carga (kg)	Personal
2015	703	2,490	984,961	17,797
2016	725	2,565	1,014,510	18,330
2017	746	2,642	1,044,945	18,880
2018	769	2,721	1,076,293	19,447
2019	792	2,803	1,108,582	20,030
2020	815	2,887	1,141,840	20,631
2021	840	2,973	1,176,095	21,250
2022	865	3,062	1,211,378	21,888
2023	891	3,154	1,247,719	22,544
2024	918	3,249	1,285,151	23,220
2025	945	3,346	1,323,705	23,917
2026	974	3,447	1,363,416	24,635
2027	1,003	3,550	1,404,319	25,374
2028	1,033	3,657	1,446,448	26,135
2029	1,064	3,766	1,489,842	26,919
2030	1,096	3,879	1,534,537	27,726

Fuente: Elaboración propia.

2.1.2.4 Interacción oferta-demanda

Una vez establecida la oferta y la demanda en la situación sin proyecto, se presenta su interacción proyectada en el horizonte de evaluación. Dicha interacción está representada por el superávit o déficit en el número de horas totales al año y el número de aviones, el cual se calcula con base en el número de horas óptimas de operación de un avión.

Con la implementación de la optimización se logra eliminar el déficit que se presentaba en 2015. Sin embargo, como la demanda de operaciones y horas de vuelo va creciendo en el tiempo, se planea un déficit de un avión de 2016 a 2021, de 2 aviones de 2022 a 2026 y de 3 aviones hasta 2030.

Cuadro 9. Interacción oferta-demanda en la situación sin proyecto, 2015-2030.

Concepto /Año	Oferta (número de horas)	Demanda (número de horas)	Interacción (número de horas)	Aviones
2015	2,500	2,490	10	0
2016	2,500	2,565	-65	-1
2017	2,500	2,642	-142	-1
2018	2,500	2,721	-221	-1
2019	2,500	2,803	-303	-1
2020	2,500	2,887	-387	-1
2021	2,500	2,973	-473	-1
2022	2,500	3,062	-562	-2
2023	2,500	3,154	-654	-2
2024	2,500	3,249	-749	-2
2025	2,500	3,346	-846	-2
2026	2,500	3,447	-947	-2
2027	2,500	3,550	-1,050	-3
2028	2,500	3,657	-1,157	-3
2029	2,500	3,766	-1,266	-3
2030	2,500	3,879	-1,379	-3

Fuente: Elaboración propia.

2.1.2.5 Alternativas de solución

Una vez determinada la situación sin proyecto, el siguiente paso es la descripción de la propuesta que permitirá resolver la problemática planteada, sin embargo, antes de ello se deberán analizar las dos alternativas de solución, con la finalidad de presentar los argumentos necesarios que validen su selección.

Para atender la problemática y/o necesidad que se tiene de contar con aeronaves para misiones de transporte de personal y carga, se realizó un estudio de mercado, comparando las características técnicas y los costos de inversión, operación y mantenimiento de los aviones. Derivado de dicho estudio, se definieron las 2 alternativas siguientes:

- Alternativa 1: Adquisición de un avión tipo X.
- Alternativa 2: Adquisición de un avión tipo Z.

Dado que se evalúa el proyecto mediante costo-eficiencia, en los apartados siguientes se describirán ambas alternativas así como los análisis técnicos y económicos realizados para determinar la mejor opción.

2.1.3 Situación con el PPI

A fin de poder dar una descripción detallada del PPI de adquisición del avión y de la situación esperada con la operación de éste, se desarrollan los siguientes rubros.

A excepción de los apartados 2.1.3.1 y 2.1.3.5, para el resto de los apartados de la situación con el PPI, la información contenida en éstos corresponde invariablemente para ambas alternativas de solución definidas anteriormente.

2.1.3.1 Descripción general

Alternativa 1: Consiste en la adquisición de un avión tipo X, con equipos especiales para operaciones embarcadas como son: arpón hidráulico para asegurarse al buque, protección contra corrosión, equipo de flotación de emergencia, transmisor localizador de emergencia, kit para vuelos con equipo de visión nocturna y torno de salvamento, así como equipos de comunicación.

Las características de la aeronave que se pretende adquirir a través de la alternativa 1 son las siguientes:

Cuadro 10. Características físicas y técnicas del avión tipo X.

Principales Características	Tipo X
País	España
Disponibilidad Nuevo/Usado	Nuevo
Presurización y aire acondicionado	Si cuenta
Carga útil	6,000 kg
Capacidad de transporte de tropas.	71
Autonomía	11 hr
Alcance	2,100 MN
Velocidad de crucero máxima	260 KTS
Peso máximo al despegue	23,200 kg
Capacidad de combustible	12,000 lt
Consumo de combustible	1263 lt/hr
Cantidad de motores	2 motores
Techo de servicio	25,000 pies
Tripulación	2 pilotos 1 oficial de carga
Tipo de ala	Alta
Rampa operable en vuelo	Si
Sistema de carga paletizada	Si

Fuente: Elaboración propia, con datos del estudio de mercado.

Alternativa 2: Consiste en la adquisición de un avión tipo Z, con los mismos equipos especiales para operaciones embarcadas que contiene la alternativa 1. Las características de la aeronave que se pretende adquirir a través de la alternativa 2 son las siguientes:

Cuadro 11. Características físicas y técnicas del avión tipo Z.

Principales Características	Tipo Z
País	Italia
Disponibilidad Nuevo/Usado	Nuevo
Presurización y aire acondicionado	Si cuenta
Carga útil	9,000 kg.
Capacidad de transporte de tropas.	62
Autonomía	9.5 hr.
Alcance	2,300 MN
Velocidad de crucero máxima	270 KTS
Peso máximo al despegue	31,800 kg
Capacidad de combustible	7,650 lt.
Consumo de combustible	516 lt/hr
Cantidad de motores	2 motores
Techo de servicio	25,000 pies
Tripulación	2 pilotos 1 oficial de carga
Tipo de ala	Alta
Rampa operable en vuelo	Si
Sistema de carga paletizada	No

Fuente: Elaboración propia, con datos del estudio de mercado.

Derivado del análisis técnico y económico realizado para ambas alternativas se concluye que aunque el avión tipo Z presenta mayores ventajas que el tipo X en cuanto a sus capacidades de carga, alcance y velocidad; estas variables influyen negativamente en lo que respecta a los costos de adquisición.

Ambas aeronaves son diseñadas como plataformas para misiones de transporte militar y carga; cuentan con gran autonomía y con las características para este tipo de misiones; sin embargo, técnicamente destaca el avión tipo X como la mejor opción para la institución, con base a criterios de autonomía, equipamiento, aviónica y compatibilidad con la flota ya existente de este tipo de aeronave.

2.1.3.2 Alineación estratégica

La ejecución del proyecto de inversión está alineado al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 en las siguientes metas, objetivos, estrategias y líneas de acción:

Meta Nacional 1: México en Paz.

Objetivo 1.2. Garantizar la Seguridad Nacional.

Estrategia 1.2.2. Preservar la paz, la independencia y soberanía de la nación.

Líneas de acción: Fortalecer las actividades militares en los ámbitos terrestre, aéreo y marítimo en el territorio y Zonas Marítimas Mexicanas, para garantizar la integridad, estabilidad y permanencia del Estado Mexicano.

Desarrollar operaciones coordinadas en los puntos neurálgicos del país, en coadyuvancia con las fuerzas políticas, cuando el mando supremo lo ordene.

Estrategia 1.2.4. Fortalecer las capacidades de respuesta operativa de las Fuerzas Armadas.

Líneas de acción: Fortalecer las capacidades de las Fuerzas Armadas con infraestructura, tecnología de punta y modernización de los pertrechos castrenses.

Fortalecer el Sistema de Búsqueda y Rescate Marítimo.

Fortalecer la capacidad de apoyo aéreo a las operaciones de la Armada de México;

Objetivo 1.6. Salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural o humano.

Estrategia 1.6.2. Gestión de emergencias y atención eficaz de desastres.

Líneas de acción: Fortalecer las capacidades de las Fuerzas Armadas para proporcionar apoyo a la población civil en casos de desastres naturales.

2.1.3.3 Localización geográfica

Se analizaron todas las sedes de la Secretaría y se determinó que la localización óptima del avión sea en la ciudad P dentro de la adscripción de la zona D.

2.1.3.4 Calendario de actividades

En el cuadro 12 se presenta el calendario de actividades de la adquisición del avión.

Cuadro 12. Calendario de actividades, 2015.

Etapa	2015		
	2do. Trim.	3er. Trim.	4to. Trim.
Determinación del requerimiento			
Realización de estudios y características técnicas			
Trámites legales de autorización			
Licitación			
Adquisición del avión			
Recepción de avión			

Fuente: Elaboración propia.

2.1.3.5 Monto total de inversión

Alternativa 1: El monto total de inversión asciende a la cantidad de \$ 661,995,984 (seiscientos sesenta y un millones novecientos noventa y cinco mil novecientos ochenta y cuatro pesos 00/100 M.N.) de 2015 con Impuesto al Valor Agregado (IVA) incluido⁷.

Alternativa 2: El monto total de inversión asciende a la cantidad de \$ 821,653,658 (ochocientos veinte y un millones seiscientos cincuenta y tres mil seiscientos cincuenta y ocho pesos 00/100 M.N.) de 2015 con IVA incluido⁸.

2.1.3.6 Financiamiento

Los recursos que se emplearán para la ejecución del proyecto son 100% presupuestales y federales.

2.1.3.7 Capacidad instalada

La capacidad máxima o el número de horas anuales de vuelo de los dos tipos de avión son de 600 horas anuales y su capacidad óptima de 500 horas, en particular porque la aeronave tiene que cumplir con un programa de mantenimiento necesario para asegurar su operación con toda seguridad.

2.1.3.8 Metas anuales y totales

En el primer año de operación, el avión realizará 485 horas de vuelo. Debido a la tasa de crecimiento estimada de la demanda, se prevé que para el año 2017 alcance su capacidad óptima de operación.

⁷ Por lo general este tipo de bienes son importados, por lo que se debe indicar qué tipo de cambio se utiliza y su fuente.

⁸ Idem.

Cuadro 13. Horas de vuelo anuales del avión con proyecto, 2016-2030.

Año	Horas de vuelo anuales
2016	485
2017	500
2018	500
2019	500
2020	500
2021	500
2022	500
2023	500
2024	500
2025	500
2026	500
2027	500
2028	500
2029	500
2030	500

Fuente: Elaboración propia.

2.1.3.9 Vida útil

Se considera una vida útil de 15 años.

2.1.3.10 Descripción de los aspectos más relevantes⁹

Estudios técnicos

El proyecto no presenta problemas técnicos para su ejecución, toda vez que los componentes demandados contemplan la infraestructura tecnológica especializada, que cumple con los requerimientos y normas nacionales e internacionales establecidas para su funcionamiento requerido para su empleo en el ámbito naval militar.

⁹ Para efectos de la presentación de las evaluaciones socioeconómicas se deberán reflejar las principales conclusiones o avances de los diferentes estudios de factibilidad, de conformidad con los Lineamientos costo y beneficio.

Estudios legales

Lo relacionado con los trámites legales para la adquisición del avión se encuentra en proceso como se señaló en el calendario de actividades.

Estudios económicos

Se realizó un estudio de mercado para analizar las propuestas técnicas y económicas más convenientes. De dicho estudio se obtuvo como resultado las dos opciones de tipos de aviones que son factibles de adquirir: el avión tipo X y el avión tipo Z, los cuales se describen en el apartado 2.1.3.1.

Estudios ambientales

Analizando los efectos y el impacto que tiene el proyecto en materia ambiental se puede determinar que es factible, toda vez que cumplen con los lineamientos establecidos para la generación de ruidos y vibraciones, evitando con esto, daños al medio ambiente y al personal que las opera, los niveles de contaminación por ruido son mínimos, principalmente por ser aeronaves modernas las cuales son más silenciosas.

2.1.3.11 Oferta

Derivado de la implementación del proyecto, la oferta en la situación con proyecto estará conformada por 6 aviones, cada uno con una capacidad óptima de 500 horas anuales de vuelo (3,000 horas en total). En el siguiente cuadro se presentan las características y la ubicación de cada una de las aeronaves.

Cuadro 14. Oferta con proyecto.

Avión	Tipo	Adscripción	Sede
1	Y	Zona A	Ciudad M
2	Y	Zona A	Ciudad M
3	Y	Zona C	Ciudad O
4	Y	Zona B	Ciudad N
5	X	Zona B	Ciudad N
6	X o Z	Zona D	Ciudad P

Fuente: Elaboración propia.

2.1.3.12 Demanda

En la situación con proyecto, la tasa de crecimiento de la demanda es la misma que en la situación sin proyecto, por lo tanto, la demanda en la situación con proyecto es la misma que en la situación sin proyecto.

Cuadro 15. Demanda con proyecto, 2016-2030.

Concepto /Año	Núm. de operaciones	Horas de vuelo	Carga (kg)	Personal
2016	725	2,565	1,014,510	18,330
2017	746	2,642	1,044,945	18,880
2018	769	2,721	1,076,293	19,447
2019	792	2,803	1,108,582	20,030
2020	815	2,887	1,141,840	20,631
2021	840	2,973	1,176,095	21,250
2022	865	3,062	1,211,378	21,888
2023	891	3,154	1,247,719	22,544
2024	918	3,249	1,285,151	23,220
2025	945	3,346	1,323,705	23,917
2026	974	3,447	1,363,416	24,635
2027	1,003	3,550	1,404,319	25,374
2028	1,033	3,657	1,446,448	26,135
2029	1,064	3,766	1,489,842	26,919
2030	1,096	3,879	1,534,537	27,726

Fuente: Elaboración propia.

La distribución de las horas de vuelo por cada uno de los aviones en uso para el primer año de operación del proyecto es como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 16. Demanda con proyecto por avión para el año 2016.

Avión	Horas de vuelo 2016
1	480
2	400
3	450
4	350
5	400
6	485
Total	2,565

Fuente: Elaboración propia.

2.1.3.13 Interacción oferta-demanda

Una vez establecida la oferta y la demanda en la situación con proyecto, se presenta su interacción proyectada en el horizonte de evaluación. Dicha interacción está representada por el superávit o déficit en el número de horas totales al año y el número de aviones que representa esta diferencia, el cual se calcula con base en el número de horas óptimas de operación de un avión.

Se puede observar en el cuadro 17 que con la adquisición del avión, se atiende el déficit hasta el año 2021, teniendo un nuevo déficit de 1 avión en el periodo 2022-2026 y de 2 aviones en el resto del horizonte de evaluación.

Cuadro 17. Interacción oferta-demanda con proyecto, 2016-2030.

Concepto /Año	Oferta (número de horas)	Demanda (número de horas)	Interacción (número de horas)	Aviones
2016	3,000	2,565	435	0
2017	3,000	2,642	358	0
2018	3,000	2,721	279	0
2019	3,000	2,803	197	0
2020	3,000	2,887	113	0
2021	3,000	2,973	27	0
2022	3,000	3,062	-62	-1
2023	3,000	3,154	-154	-1
2024	3,000	3,249	-249	-1
2025	3,000	3,346	-346	-1
2026	3,000	3,447	-447	-1
2027	3,000	3,550	-550	-2
2028	3,000	3,657	-657	-2
2029	3,000	3,766	-766	-2
2030	3,000	3,879	-879	-2

Fuente: Elaboración propia.

2.1.4 Evaluación del PPI

En esta sección se detallan los costos y beneficios asociados a las dos alternativas analizadas para la compra del avión, para posteriormente obtener el cálculo de los indicadores de rentabilidad.

2.1.4.1 Identificación, cuantificación y valoración de costos

Los costos socioeconómicos identificados en la adquisición del avión, son los siguientes:

- Costos de inversión que corresponden al costo de adquisición del avión (sin IVA).
- Costos de operación y mantenimiento del avión por hora.

En el cuadro 18 se presenta la comparación de los costos sociales de ambas alternativas.

Cuadro 18. Costos socioeconómicos de las alternativas.

Costos	Alternativa 1	Alternativa 2
Inversión (pesos de 2015)	570,686,193	708,322,119
Operación (por hr)	35,530	27,710
Mantenimiento (por hr)	12,796	9,483

Fuente: Elaboración propia.

Para la alternativa 1, el flujo de los costos es el siguiente:

Cuadro 19. Costos socioeconómicos de la alternativa 1, 2015-2030.

Año	Costos de inversión	Costos de operación	Costos de mantenimiento	Costos totales
2015	570,686,193			570,686,193
2016		17,232,187	6,206,129	23,438,317
2017		17,765,141	6,398,072	24,163,213
2018		17,765,141	6,398,072	24,163,213
2019		17,765,141	6,398,072	24,163,213
2020		17,765,141	6,398,072	24,163,213
2021		17,765,141	6,398,072	24,163,213
2022		17,765,141	6,398,072	24,163,213
2023		17,765,141	6,398,072	24,163,213
2024		17,765,141	6,398,072	24,163,213
2025		17,765,141	6,398,072	24,163,213
2026		17,765,141	6,398,072	24,163,213
2027		17,765,141	6,398,072	24,163,213
2028		17,765,141	6,398,072	24,163,213
2029		17,765,141	6,398,072	24,163,213
2030		17,765,141	6,398,072	24,163,213

Fuente: Elaboración propia.

El flujo de costos para la alternativa 2 se presenta en el cuadro 20.

Cuadro 20. Costos socioeconómicos de la alternativa 2, 2015-2030.

Año	Costos de inversión	Costos de operación	Costos de mantenimiento	Costos totales
2015	708,322,119			708,322,119
2016		13,439,350	4,599,255	18,038,605
2017		13,855,000	4,741,500	18,596,500
2018		13,855,000	4,741,500	18,596,500
2019		13,855,000	4,741,500	18,596,500
2020		13,855,000	4,741,500	18,596,500
2021		13,855,000	4,741,500	18,596,500
2022		13,855,000	4,741,500	18,596,500
2023		13,855,000	4,741,500	18,596,500
2024		13,855,000	4,741,500	18,596,500
2025		13,855,000	4,741,500	18,596,500
2026		13,855,000	4,741,500	18,596,500
2027		13,855,000	4,741,500	18,596,500
2028		13,855,000	4,741,500	18,596,500
2029		13,855,000	4,741,500	18,596,500
2030		13,855,000	4,741,500	18,596,500

Fuente: Elaboración propia.

2.1.4.2 Identificación, cuantificación y valoración de beneficios

El principal beneficio identificado de la adquisición del avión para transporte de carga y militar es el de mayor consumo de operaciones que sin proyecto no se podrían llevar a cabo, sin embargo dicho beneficio se considera de difícil valoración.

Notar que se considera en este ejemplo que el valor de rescate del avión al final del horizonte de evaluación es cero, ya que el avión cumplió con su vida útil de 15 años de operación.

2.1.4.3 Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Una vez considerados todos los costos relevantes de ambas alternativas, se pueden calcular los indicadores que permiten determinar la rentabilidad del PPI.

El horizonte de evaluación considerado para evaluar las alternativas es de 16 años, 1 año de inversión y 15 de operación. La tasa social empleada para descontar los flujos de efectivo es la tasa social vigente (10%).

Cuadro 21. Flujos de efectivo de la alternativa 1.

Año	Costos de inversión	Costos de operación	Costos de mantenimiento	Costos totales	Costos descontados
0	570,686,193			570,686,193	570,686,193
1		17,232,187	6,206,129	23,438,317	21,307,561
2		17,765,141	6,398,072	24,163,213	19,969,598
3		17,765,141	6,398,072	24,163,213	18,154,180
4		17,765,141	6,398,072	24,163,213	16,503,800
5		17,765,141	6,398,072	24,163,213	15,003,454
6		17,765,141	6,398,072	24,163,213	13,639,504
7		17,765,141	6,398,072	24,163,213	12,399,549
8		17,765,141	6,398,072	24,163,213	11,272,317
9		17,765,141	6,398,072	24,163,213	10,247,561
10		17,765,141	6,398,072	24,163,213	9,315,965
11		17,765,141	6,398,072	24,163,213	8,469,059
12		17,765,141	6,398,072	24,163,213	7,699,144
13		17,765,141	6,398,072	24,163,213	6,999,222
14		17,765,141	6,398,072	24,163,213	6,362,929
15		17,765,141	6,398,072	24,163,213	5,784,481
				VPC	753,814,515
				CAE	99,106,841

Fuente: Elaboración propia.

Nota: $CAE = ((753,814,515)(0.10))/(1 - 1/[(1 + .1)]^{15})$

Cuadro 22. Flujos de efectivo de la alternativa 2.

Año	Costos de inversión	Costos de operación	Costos de mantenimiento	Costos totales	Costos descontados
0	708,322,119			708,322,119	708,322,119
1		13,439,350	4,599,255	18,038,605	16,398,732
2		13,855,000	4,741,500	18,596,500	15,369,008
3		13,855,000	4,741,500	18,596,500	13,971,826
4		13,855,000	4,741,500	18,596,500	12,701,660
5		13,855,000	4,741,500	18,596,500	11,546,963
6		13,855,000	4,741,500	18,596,500	10,497,239
7		13,855,000	4,741,500	18,596,500	9,542,945
8		13,855,000	4,741,500	18,596,500	8,675,404
9		13,855,000	4,741,500	18,596,500	7,886,731
10		13,855,000	4,741,500	18,596,500	7,169,756
11		13,855,000	4,741,500	18,596,500	6,517,960
12		13,855,000	4,741,500	18,596,500	5,925,418
13		13,855,000	4,741,500	18,596,500	5,386,744
14		13,855,000	4,741,500	18,596,500	4,897,040
15		13,855,000	4,741,500	18,596,500	4,451,854
				VPC	849,261,399
				CAE	111,655,604

Fuente: Elaboración propia.

Nota: $CAE = ((849,261,399)(0.10))/(1 - 1/[(1 + .1)]^{15})$

Como resultado de la evaluación de ambas alternativas, se obtiene que la alternativa 1 (la adquisición del avión tipo X) es la más conveniente, ya que el CAE de dicha alternativa es de 99,106,841 pesos, mientras que el CAE de la alternativa 2 (la adquisición del avión tipo Z) es de 111,655,604 pesos.

Por lo tanto, la alternativa de menor costo, y por consecuencia la mejor alternativa es la propuesta de compra del avión tipo X.

2.1.4.4 Análisis de sensibilidad

Si el proyecto tuviera incrementos en los costos de adquisición del avión o en sus costos de operación y mantenimiento, tendría cambios en su rentabilidad.

Un aumento del 10% en los costos de inversión, no tendría impacto en la decisión de la mejor alternativa, ya que el CAE de la alternativa 1 seguiría siendo menor que el de la alternativa 2, sin embargo un incremento del 20% si cambiaría la decisión de la elección de la mejor alternativa.

Cuadro 23. Análisis de sensibilidad en el costo de inversión de la alternativa 1.

Incremento	VPC	CAE
10%	810,883,135	106,609,868
20%	867,951,754	114,112,895

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de los costos de operación y mantenimiento, en el siguiente cuadro se presenta el impacto en los indicadores de rentabilidad, considerando un incremento del 10, 20 y 30 por ciento en ambos costos. Como se puede observar, dichos incrementos no cambiarían la decisión de elegir la alternativa 1 como la mejor, ya que el CAE sigue siendo menor que el de la alternativa 2.

Cuadro 24. Análisis de sensibilidad en costos de operación y mantenimiento de la alternativa 1.

Incremento	VPC	CAE
10%	772,127,348	101,514,499
20%	790,440,180	103,922,156
30%	808,753,012	106,329,813

Fuente: Elaboración propia.

2.1.4.5 Análisis de riesgos

El análisis de riesgos permitió identificar los riesgos en la fase de adquisición y operación que se enlistan a continuación, con las probabilidades de ocurrencia y el impacto que tendría cada uno de ellos sobre el proyecto.

Cuadro 25. Análisis de riesgos.

Riesgo	Impacto en el proyecto (%)			Probabilidad de ocurrencia (%)		
	O	M	P	O	M	P
Retraso en el proceso de adjudicación del proveedor.	10%	35%	55%	15%	40%	45%
Retraso en el tiempo de entrega del avión.	20%	40%	50%	10%	30%	40%
Falta de personal para operar el avión.	15%	30%	55%	5%	20%	30%
Fallas relacionadas con la calidad del bien.	20%	40%	70%	15%	20%	40%
Fallas imputables por la mala operación del bien.	20%	40%	70%	10%	25%	35%
Cambios en la normatividad técnica y legal.	10%	25%	65%	5%	15%	30%

Fuente: Elaboración propia.

O= Optimista.

M= Medio.

P= Pesimista.

En el siguiente cuadro se presentan las medidas de mitigación que se definieron con el fin de minimizar los impactos de los riesgos identificados.

Cuadro 26. Medidas de mitigación de los riesgos

Riesgo	Medida de mitigación
Retraso en el proceso de adjudicación del proveedor.	Revisar con tiempo los trámites administrativos correspondientes.
Retraso en el tiempo de entrega del avión.	Realizar a tiempo el pedido y elegir a un proveedor que demuestre capacidad de respuesta.
Falta de personal para operar el avión.	Capacitar al personal o elegir a personal que cuente con experiencia y conocimientos en la operación del avión.
Fallas relacionadas con la calidad del bien.	Revisar la calidad del avión y realizar pruebas piloto.
Fallas imputables por la mala operación del bien.	Capacitar al personal o elegir al personal que cuente con experiencia y conocimientos en la operación del avión.

Riesgo	Medida de mitigación
Cambios en la normatividad técnica y legal.	Definir bien las especificaciones del avión y revisar periódicamente las normas en la materia.

Fuente: Elaboración propia.

2.1.5 Conclusiones y recomendaciones

Derivado del análisis socioeconómico realizado para ambas alternativas de solución, se determina que la mejor alternativa para atender las funciones de la Secretaría A es la adquisición de un avión de transporte militar y de carga tipo X, ya que presentó un CAE menor que la alternativa de adquirir un avión tipo Z.

2.2 Evaluación financiera

Una vez analizado la conveniencia socioeconómica de poner en operación los servicios del avión, el siguiente paso consistirá en determinar la conveniencia de hacerlo mediante arrendamiento financiero o simple, dadas las restricciones presupuestales de la Secretaría para adquirirlo de contado.

2.2.1 Identificación, cuantificación y valoración de costos

Los costos que se consideran para la evaluación de la adquisición del avión a través de arrendamiento financiero son:

- Costo del arrendamiento financiero: Este costo se refiere al costo anual del financiamiento. El costo de adquisición del bien es de 661,995,984 pesos (incluye IVA) y la tasa real anual del financiamiento es de 5.84%, por lo que el monto anual que corresponde al pago de la anualidad del arrendamiento financiero es de 89,263,472 pesos¹⁰.

En el siguiente cuadro se presenta la tabla de amortizaciones que corresponde al pago de la anualidad del arrendamiento financiero.

Cuadro 27. Tabla de amortizaciones.

Año	Saldo inicial	Interés	Amortización	Pago	Saldo final
0					661,995,984
1	661,995,984	38,660,565	50,602,907	89,263,472	611,393,077
2	611,393,077	35,705,356	53,558,116	89,263,472	557,834,960
3	557,834,960	32,577,562	56,685,910	89,263,472	501,149,050
4	501,149,050	29,267,105	59,996,368	89,263,472	441,152,682
5	441,152,682	25,763,317	63,500,156	89,263,472	377,652,527
6	377,652,527	22,054,908	67,208,565	89,263,472	310,443,962
7	310,443,962	18,129,927	71,133,545	89,263,472	239,310,417
8	239,310,417	13,975,728	75,287,744	89,263,472	164,022,674
9	164,022,674	9,578,924	79,684,548	89,263,472	84,338,126
10	84,338,126	4,925,347	84,338,126	89,263,472	0

Fuente: Elaboración propia.

¹⁰ $A = 661,995,984 / (1 / 0.0584 - 1 / [0.0584(1 + .0584)]^{10}) = 89,263,472$

-
- Gastos por crédito: El costo relacionado por la apertura del crédito es del 1% sobre el monto de inversión, es decir, 6,616,960 pesos.
 - Costos de operación y mantenimiento: Son los costos relacionados con la operación y el mantenimiento del avión, los cuales ascienden a 41,215 pesos por hora por la operación y 14,844 pesos por hora de mantenimiento, ambos incluyen IVA.

2.2.2 Cálculo del indicador de conveniencia financiera

Una vez identificados, cuantificados y valorados los costos del arrendamiento financiero, se procede a calcular el Valor Presente de los Costos y compararlo con el Valor Presente de los Costos de cualquier otro modo de financiamiento, en este caso arrendamiento simple, de modo que debe ser al menos 20% mayor que el Valor Presente de los Costos por arrendamiento financiero, esto como objetivo de asegurar el cumplimiento de lo señalado en los Lineamientos de arrendamiento financiero.

Para el cálculo del Valor Presente de los Costos se utilizará como tasa de descuento la tasa real libre de riesgos vigente (UDIBONOS), la cual para efectos de este ejemplo es de 3.25%. El horizonte de evaluación es de 11 años, el primer año corresponde al trámite del arrendamiento y 10 años de duración del contrato.

Dado que el avión puede llegar a operar hasta los 15 años, se consideró en la evaluación financiera el valor de rescate de dicho avión como valor de mercado del avión después de 10 años de vida.



En el siguiente cuadro se presenta el flujo de efectivo del arrendamiento financiero.

Cuadro 28. Flujo de efectivo financiero del arrendamiento financiero.

Año	Interés	Amortización del arrendamiento	Comisión por apertura	Costos de operación	Costos de mantenimiento	Valor de rescate	Costos netos totales	Costos netos descontados
0			6,619,960				6,619,960	6,619,960
1	38,660,565	50,602,907		19,989,337	7,199,110		116,451,919	112,786,363
2	35,705,356	53,558,116		20,607,564	7,421,763		117,292,799	110,024,963
3	32,577,562	56,685,910		20,607,564	7,421,763		117,292,799	106,561,707
4	29,267,105	59,996,368		20,607,564	7,421,763		117,292,799	103,207,465
5	25,763,317	63,500,156		20,607,564	7,421,763		117,292,799	99,958,804
6	22,054,908	67,208,565		20,607,564	7,421,763		117,292,799	96,812,401
7	18,129,927	71,133,545		20,607,564	7,421,763		117,292,799	93,765,037
8	13,975,728	75,287,744		20,607,564	7,421,763		117,292,799	90,813,595
9	9,578,924	79,684,548		20,607,564	7,421,763		117,292,799	87,955,056
10	4,925,347	84,338,126		20,607,564	7,421,763	-165,498,995.90	-48,206,197	-35,010,819
							VPC	873,494,531

Fuente: Elaboración propia.

Para efectos de la evaluación financiera del arrendamiento simple, se considera que el contrato de arrendamiento del avión establece una renta anual de 104,137,951 pesos con los mismos costos de operación y mantenimiento que en el arrendamiento financiero, 41,215 pesos por hora por la operación y 14,844 pesos por hora de mantenimiento.

El horizonte de evaluación y la tasa real libre de riesgos vigente (UDIBONOS) empleada para este análisis es la misma que en la del arrendamiento financiero.

Notar que en este caso, no se considera valor de rescate ya que el avión no es propiedad de la Secretaría al final del horizonte de evaluación.

En el cuadro 29 se presentan los flujos de efectivo del arrendamiento simple.

Cuadro 29. Flujo de efectivo financiero del arrendamiento simple.

Año	Renta del arrendamiento simple	Costos de operación	Costos de mantenimiento	Costos totales	Costos descontados
0				-	-
1	104,137,951	19,989,337	7,199,110	131,326,398	127,192,637
2	104,137,951	20,607,564	7,421,763	132,167,278	123,977,771
3	104,137,951	20,607,564	7,421,763	132,167,278	120,075,323
4	104,137,951	20,607,564	7,421,763	132,167,278	116,295,712
5	104,137,951	20,607,564	7,421,763	132,167,278	112,635,073
6	104,137,951	20,607,564	7,421,763	132,167,278	109,089,659
7	104,137,951	20,607,564	7,421,763	132,167,278	105,655,844
8	104,137,951	20,607,564	7,421,763	132,167,278	102,330,115
9	104,137,951	20,607,564	7,421,763	132,167,278	99,109,070
10	104,137,951	20,607,564	7,421,763	132,167,278	95,989,414
				VPC	1,112,350,618

Fuente: Elaboración propia.

Notar que para ambas evaluaciones el inicio de operaciones del avión es en el año 1 y su fin en el año 10, ya que si se considera que el arrendamiento simple empieza en 2015 los beneficios en los 2 modos de financiamiento no serían los mismos y por lo tanto las alternativas no serían comparables.

Una vez calculado el Valor Presente de los Costos para ambos tipos de arrendamiento, se obtiene el indicador relevante para determinar la conveniencia de llevar a cabo el proyecto a través de arrendamiento financiero el cual está dado por la fórmula del apartado 1.2.2.

Aplicando la fórmula, se obtiene un cociente de 21.47% $((1,112,350,618 - 873,494,531) / 1,112,350,618) = 21.47\%$, el cual es mayor a 20%, por lo que se concluye que el proyecto de adquisición de un avión de transporte militar y carga tipo X se debería llevar a cabo por arrendamiento financiero.

BIBLIOGRAFÍA

Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP), 2008, “Metodología general para la evaluación de proyectos”,

http://www.cepep.gob.mx/documentos/m3todologias/metodologia_general.pdf

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), 2013, “Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión”, DOF, 30 de diciembre de 2013.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), 2008, “Lineamientos para que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal celebren y registren como inversión los contratos de arrendamiento financiero”, DOF, 28 de noviembre de 2008.