



**RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 077**  
La Paz, 13 de marzo de 2017

**VISTOS:**

El Informe Técnico INF/MOPSV/VMT/DGTA/UTA N° 0491/2016, de fecha 23 de diciembre de 2016, emitido por el equipo de supervisión para el proyecto "Actualización, complementación, validación y socialización de Tres Guías para Aeropuertos en Bolivia", del Viceministerio de Transporte, y Legal N° 1185/2016 de 30 de diciembre de 2016, emitido por la Dirección General de Asuntos Jurídicos del Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda, todo lo que se tuvo presente y;

**CONSIDERANDO:**

Que la Constitución Política del Estado, establece en el numeral 14 del párrafo I del Artículo 298, como competencia privativa del nivel central del estado, el control del espacio y tránsito aéreo, en todo el territorio nacional. Construcción, mantenimiento y administración de aeropuertos internacionales y de tráfico departamental.

Que el párrafo II, numeral 32 de la norma fundamental, establece como competencia exclusiva del nivel central del Estado, el transporte, terrestre, aéreo, fluvial y otros cuando alcance a más de un departamento.

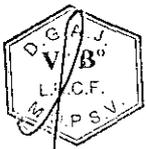
Que el Artículo 96 de la Ley N° 031 de 19 de julio de 2012, Marco de Autonomías y Descentralización "Andrés Babiñez", define en el marco de la competencia exclusiva del nivel central del Estado en materia de transporte, entre otros los siguientes numerales respecto a competencias exclusivas: "2. Proponer iniciativas normativas y ejercer y ejecutar mecanismos de financiamiento para proyectos en el sector; 4. Regular el transporte de acuerdo al Plan General de Desarrollo, establecer los parámetros o estándares técnicos mínimos y referenciales del transporte; 7. Ejercer competencias de control y fiscalización para los servicios de transportes de alcance interdepartamental e internacional".

Que la Ley N° 165, Ley General de Transporte, establece en su Art. 3 que el "Sistema de Transporte Integral - STI, se rige por la Constitución Política del Estado, los Tratados, Convenios e Instrumentos Internacionales, la Ley Marco de Autonomías y Descentralización, normas sectoriales y otras normas específicas del ordenamiento jurídico del Estado Plurinacional".

Que el Artículo 16 de la misma disposición normativa establece en su párrafo "I. que el Sistema de Transporte Integral - STI, en las actividades de planificación y operación de todos sus componentes (infraestructura, servicios de transporte y servicios complementarios) y modalidades de transporte (aéreo, terrestre, ferroviario y acuático), deberá promover la protección del medio ambiente, resguardando los derechos de la Madre Tierra". Asimismo su párrafo II señala: "II. Se deberá promover que la infraestructura y los servicios de transporte, tengan el menor costo ambiental y social posible, considerando las modalidades de transporte menos contaminantes y más eficientes en términos energéticos".

Que los párrafos II y III, del Art. 24 de la Ley N°165, establece "II. Sin perjuicio del ejercicio pleno de competencias en materia de regulación de los diferentes niveles de gobierno, el nivel central del Estado emitirá la normativa específica, para conformar el Sistema Nacional de Regulación. III. Cada modalidad de transporte contará con normativa específica, que establezca las condiciones del sistema de transporte de acuerdo a los lineamientos establecidos en la presente Ley".

Que conforme establece el Art. 138, párrafo I de la Ley antes señalada, "I. El Estado Plurinacional de Bolivia ejerce soberanía completa y privativa sobre el espacio aéreo que cubre su territorio. II. Es competencia privativa del nivel central del Estado el control del espacio aéreo y tránsito aéreo, en todo el territorio nacional. Construcción, mantenimiento y administración de aeropuertos internacionales y de tráfico interdepartamental."





Que el artículo 71 del Decreto Supremo N° 29894 Organización del Órgano Ejecutivo, establece en su inciso dentro de las atribuciones del Viceministerio de Transportes, entre otras, las siguientes: "c) Proponer políticas y normas, y aplicar los planes sectoriales de transporte terrestre, marítimo, fluvial, lacustre, ferroviario y aéreo, en el marco de las estrategias nacionales del desarrollo nacional, que garanticen el acceso de la población a un sistema de transporte integral en sus diversas modalidades; d) Promover en el marco de las políticas, estrategias y planes viales la construcción, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura caminera, ferroviaria, portuaria, fluvial, lacustre, marítima y aérea, en el marco del interés y soberanía nacional; g) Proponer y promover políticas y normas para el control del espacio y tránsito aéreo a nivel nacional, así como para la construcción y el mantenimiento de aeropuertos internacionales y de tráfico interdepartamental; j) Proponer y aplicar normas y estándares internacionales en infraestructura de transporte".

Que el Decreto Supremo N° 29894 del 07 de febrero de 2009, que determina la Estructura Organizativa del órgano Ejecutivo del Estado Plurinacional, reconoce en su Artículo 14 numeral 22) la facultad de los Ministros y Ministras, en el marco de las competencias asignadas al nivel central en la Constitución Política del Estado, a emitir resoluciones ministeriales en el marco de sus competencias.

Que por Informe Técnico INF/MOPSV/VMT/DGTA/UTA N° 0491/2016 de fecha 23 de diciembre de 2016 el Comité de Supervisión Interinstitucional, con aquiescencia del Coordinador de la Unidad de Transporte Aéreo - UTA, y el Organismo Sectorial competente de Transportes en materia Ambiental, todos dependientes del Viceministerio de Transporte, ha calificado, aprobado y justificado técnicamente la "GUÍA DE PREPARACIÓN DE PLANES MAESTROS", por ser una herramienta técnica para la Modalidad de Transporte Aéreo, que permite normar, proponer metodologías, instrumentos y actividades en aspectos relacionados con la infraestructura, seguridad y medio ambiente, a fin de, mejorar y prolongar la vida útil de las infraestructuras y equipamiento de aeropuertos.

Que siendo el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda, la autoridad competente en materia de transporte, terrestre, aéreo, y fluvial, corresponde, a fin de dar viabilidad a la aplicación de la "GUÍA DE PREPARACIÓN DE PLANES MAESTROS", proceder a su aprobación mediante la emisión de la correspondiente Resolución Ministerial.

#### POR TANTO:

El Ministro de Obras Públicas, Servicios y Vivienda, en ejercicio de sus atribuciones,

#### RESUELVE:

**PRIMERO.-** Aprobar la "GUÍA DE PREPARACIÓN DE PLANES MAESTROS" cuyo texto en anexo forma parte integrante e indivisible de la presente Resolución Ministerial e incluye el i) diagnóstico, ii) análisis sectorial, iii) lineamientos de programas de intervención, iv) estudio de mercado, demanda presente y futura, siendo concordante con la normativa aeronáutica internacional.

**SEGUNDO.-** Disponer que a través de la Dirección General de Transporte Aéreo del Viceministerio de Transporte, se comunique la aprobación oficial de la "GUÍA DE PREPARACIÓN DE PLANES MAESTROS" a las entidades bajo tuición del MOPSV, que se relacionan a la actividad aeronáutica, a efectos de su cumplimiento y aplicación.

**TERCERO.-** Se dispone la vigencia de la presente Resolución a partir de su publicación, conforme a las normas vigentes.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Milton Claros Hinojosa  
MINISTRO  
Min. Obras Públicas, Servicios y Vivienda



## RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 077

La Paz, 13 de marzo de 2017

### VISTOS:

El Informe Técnico INF/MOPSV/VMT/DGTA/UTA N° 0491/2016, de fecha 23 de diciembre de 2016, emitido por el equipo de supervisión para el proyecto "Actualización, complementación, validación y socialización de Tres Guías para Aeropuertos en Bolivia", del Viceministerio de Transporte, y Legal N° 1185/2016 de 30 de diciembre de 2016, emitido por la Dirección General de Asuntos Jurídicos del Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda, todo lo que se tuvo presente y;

### CONSIDERANDO:

Que la Constitución Política del Estado, establece en el numeral 14 del párrafo I del Artículo 298, como competencia privativa del nivel central del estado, el control del espacio y tránsito aéreo, en todo el territorio nacional. Construcción, mantenimiento y administración de aeropuertos internacionales y de tráfico departamental.

Que el párrafo II, numeral 32 de la norma fundamental, establece como competencia exclusiva del nivel central del Estado, el transporte, terrestre, aéreo, fluvial y otros cuando alcance a más de un departamento.

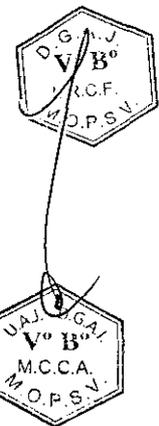
Que el Artículo 96 de la Ley N° 031 de 19 de julio de 2012, Marco de Autonomías y Descentralización "Andrés Babiñez", define en el marco de la competencia exclusiva del nivel central del Estado en materia de transporte, entre otros los siguientes numerales respecto a competencias exclusivas: "2. Proponer iniciativas normativas y ejercer y ejecutar mecanismos de financiamiento para proyectos en el sector; 4. Regular el transporte de acuerdo al Plan General de Desarrollo, establecer los parámetros o estándares técnicos mínimos y referenciales del transporte; 7. Ejercer competencias de control y fiscalización para los servicios de transportes de alcance interdepartamental e internacional".

Que la Ley N° 165, Ley General de Transporte, establece en su Art. 3 que el "Sistema de Transporte Integral - STI, se rige por la Constitución Política del Estado, los Tratados, Convenios e Instrumentos Internacionales, la Ley Marco de Autonomías y Descentralización, normas sectoriales y otras normas específicas del ordenamiento jurídico del Estado Plurinacional".

Que el Artículo 16 de la misma disposición normativa establece en su párrafo "I. que el Sistema de Transporte Integral - STI, en las actividades de planificación y operación de todos sus componentes (infraestructura, servicios de transporte y servicios complementarios) y modalidades de transporte (aéreo, terrestre, ferroviario y acuático), deberá promover la protección del medio ambiente, resguardando los derechos de la Madre Tierra". Asimismo su párrafo II señala: "II. Se deberá promover que la infraestructura y los servicios de transporte, tengan el menor costo ambiental y social posible, considerando las modalidades de transporte menos contaminantes y más eficientes en términos energéticos".

Que los párrafos II y III, del Art. 24 de la Ley N°165, establece "II. Sin perjuicio del ejercicio pleno de competencias en materia de regulación de los diferentes niveles de gobierno, el nivel central del Estado emitirá la normativa específica, para conformar el Sistema Nacional de Regulación. III. Cada modalidad de transporte contará con normativa específica, que establezca las condiciones del sistema de transporte de acuerdo a los lineamientos establecidos en la presente Ley".

Que conforme establece el Art. 138, párrafo I de la Ley antes señalada, "I. El Estado Plurinacional de Bolivia ejerce soberanía completa y privativa sobre el espacio aéreo que cubre su territorio. II. Es competencia privativa del nivel central del Estado el control del espacio aéreo y tránsito aéreo, en todo el territorio nacional. Construcción, mantenimiento y administración de aeropuertos internacionales y de tráfico interdepartamental."





Que el artículo 71 del Decreto Supremo N° 29894 Organización del Órgano Ejecutivo, establece en su inciso dentro de las atribuciones del Viceministerio de Transportes, entre otras, las siguientes: "c) Proponer políticas y normas, y aplicar los planes sectoriales de transporte terrestre, marítimo, fluvial, lacustre, ferroviario y aéreo, en el marco de las estrategias nacionales del desarrollo nacional, que garanticen el acceso de la población a un sistema de transporte integral en sus diversas modalidades; d) Promover en el marco de las políticas, estrategias y planes viales la construcción, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura caminera, ferroviaria, portuaria, fluvial, lacustre, marítima y aérea, en el marco del interés y soberanía nacional; g) Proponer y promover políticas y normas para el control del espacio y tránsito aéreo a nivel nacional, así como para la construcción y el mantenimiento de aeropuertos internacionales y de tráfico interdepartamental; j) Proponer y aplicar normas y estándares internacionales en infraestructura de transporte".

Que el Decreto Supremo N° 29894 del 07 de febrero de 2009, que determina la Estructura Organizativa del órgano Ejecutivo del Estado Plurinacional, reconoce en su Artículo 14 numeral 22) la facultad de los Ministros y Ministras, en el marco de las competencias asignadas al nivel central en la Constitución Política del Estado, a emitir resoluciones ministeriales en el marco de sus competencias.

Que por Informe Técnico INF/MOPSV/VMT/DGTA/UTA N° 0491/2016 de fecha 23 de diciembre de 2016 el Comité de Supervisión Interinstitucional, con aquiescencia del Coordinador de la Unidad de Transporte Aéreo - UTA, y el Organismo Sectorial competente de Transportes en materia Ambiental, todos dependientes del Viceministerio de Transporte, ha calificado, aprobado y justificado técnicamente la "GUÍA DE PREPARACIÓN DE PLANES MAESTROS", por ser una herramienta técnica para la Modalidad de Transporte Aéreo, que permite normar, proponer metodologías, instrumentos y actividades en aspectos relacionados con la infraestructura, seguridad y medio ambiente, a fin de, mejorar y prolongar la vida útil de las infraestructuras y equipamiento de aeropuertos.

Que siendo el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda, la autoridad competente en materia de transporte, terrestre, aéreo, y fluvial, corresponde, a fin de dar viabilidad a la aplicación de la "GUÍA DE PREPARACIÓN DE PLANES MAESTROS", proceder a su aprobación mediante la emisión de la correspondiente Resolución Ministerial.

#### POR TANTO:

El Ministro de Obras Públicas, Servicios y Vivienda, en ejercicio de sus atribuciones,

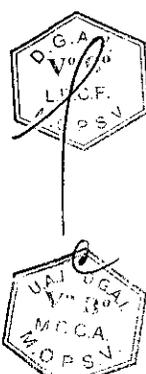
#### RESUELVE:

**PRIMERO.**- Aprobar la "GUÍA DE PREPARACIÓN DE PLANES MAESTROS" cuyo texto en anexo forma parte integrante e indivisible de la presente Resolución Ministerial e incluye el i) diagnóstico, ii) análisis sectorial, iii) lineamientos de programas de intervención, iv) estudio de mercado, demanda presente y futura, siendo concordante con la normativa aeronáutica internacional.

**SEGUNDO.**- Disponer que a través de la Dirección General de Transporte Aéreo del Viceministerio de Transporte, se comunique la aprobación oficial de la "GUÍA DE PREPARACIÓN DE PLANES MAESTROS" a las entidades bajo tuición del MOPSV, que se relacionan a la actividad aeronáutica, a efectos de su cumplimiento y aplicación.

**TERCERO.**- Se dispone la vigencia de la presente Resolución a partir de su publicación, conforme a las normas vigentes.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Original Firmado Por:  
Milton Carlos Hinojosa  
Min. Obras Públicas, Servicios y Vivienda



## RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 077

La Paz, 13 de marzo de 2017

### VISTOS:

El Informe Técnico INF/MOPSV/VMT/DGTA/UTA N° 0491/2016, de fecha 23 de diciembre de 2016, emitido por el equipo de supervisión para el proyecto "Actualización, complementación, validación y socialización de Tres Guías para Aeropuertos en Bolivia", del Viceministerio de Transporte, y Legal N° 1185/2016 de 30 de diciembre de 2016, emitido por la Dirección General de Asuntos Jurídicos del Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda, todo lo que se tuvo presente y;

### CONSIDERANDO:

Que la Constitución Política del Estado, establece en el numeral 14 del párrafo I del Artículo 298, como competencia privativa del nivel central del estado, el control del espacio y tránsito aéreo, en todo el territorio nacional. Construcción, mantenimiento y administración de aeropuertos internacionales y de tráfico departamental.

Que el párrafo II, numeral 32 de la norma fundamental, establece como competencia exclusiva del nivel central del Estado, el transporte, terrestre, aéreo, fluvial y otros cuando alcance a más de un departamento.

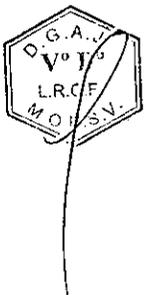
Que el Artículo 96 de la Ley N° 031 de 19 de julio de 2012, Marco de Autonomías y Descentralización "Andrés Babiñez", define en el marco de la competencia exclusiva del nivel central del Estado en materia de transporte, entre otros los siguientes numerales respecto a competencias exclusivas: "2. Proponer iniciativas normativas y ejercer y ejecutar mecanismos de financiamiento para proyectos en el sector; 4. Regular el transporte de acuerdo al Plan General de Desarrollo, establecer los parámetros o estándares técnicos mínimos y referenciales del transporte; 7. Ejercer competencias de control y fiscalización para los servicios de transportes de alcance interdepartamental e internacional".

Que la Ley N° 165, Ley General de Transporte, establece en su Art. 3 que el "Sistema de Transporte Integral - STI, se rige por la Constitución Política del Estado, los Tratados, Convenios e Instrumentos Internacionales, la Ley Marco de Autonomías y Descentralización, normas sectoriales y otras normas específicas del ordenamiento jurídico del Estado Plurinacional".

Que el Artículo 16 de la misma disposición normativa establece en su párrafo "I. que el Sistema de Transporte Integral - STI, en las actividades de planificación y operación de todos sus componentes (infraestructura, servicios de transporte y servicios complementarios) y modalidades de transporte (aéreo, terrestre, ferroviario y acuático), deberá promover la protección del medio ambiente, resguardando los derechos de la Madre Tierra". Asimismo su párrafo II señala: "II. Se deberá promover que la infraestructura y los servicios de transporte, tengan el menor costo ambiental y social posible, considerando las modalidades de transporte menos contaminantes y más eficientes en términos energéticos".

Que los párrafos II y III, del Art. 24 de la Ley N°165, establece "II. Sin perjuicio del ejercicio pleno de competencias en materia de regulación de los diferentes niveles de gobierno, el nivel central del Estado emitirá la normativa específica, para conformar el Sistema Nacional de Regulación. III. Cada modalidad de transporte contará con normativa específica, que establezca las condiciones del sistema de transporte de acuerdo a los lineamientos establecidos en la presente Ley".

Que conforme establece el Art. 138, párrafo I de la Ley antes señalada, "I. El Estado Plurinacional de Bolivia ejerce soberanía completa y privativa sobre el espacio aéreo que cubre su territorio. II. Es competencia privativa del nivel central del Estado el control del espacio aéreo y tránsito aéreo, en todo el territorio nacional. Construcción, mantenimiento y administración de aeropuertos internacionales y de tráfico interdepartamental."





Que el artículo 71 del Decreto Supremo N° 29894 Organización del Órgano Ejecutivo, establece en su inciso dentro de las atribuciones del Viceministerio de Transportes, entre otras, las siguientes: "c) Proponer políticas y normas, y aplicar los planes sectoriales de transporte terrestre, marítimo, fluvial, lacustre, ferroviario y aéreo, en el marco de las estrategias nacionales del desarrollo nacional, que garanticen el acceso de la población a un sistema de transporte integral en sus diversas modalidades; d) Promover en el marco de las políticas, estrategias y planes viales la construcción, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura caminera, ferroviaria, portuaria, fluvial, lacustre, marítima y aérea, en el marco del interés y soberanía nacional; g) Proponer y promover políticas y normas para el control del espacio y tránsito aéreo a nivel nacional, así como para la construcción y el mantenimiento de aeropuertos internacionales y de tráfico interdepartamental; j) Proponer y aplicar normas y estándares internacionales en infraestructura de transporte".

Que el Decreto Supremo N° 29894 del 07 de febrero de 2009, que determina la Estructura Organizativa del órgano Ejecutivo del Estado Plurinacional, reconoce en su Artículo 14 numeral 22) la facultad de los Ministros y Ministras, en el marco de las competencias asignadas al nivel central en la Constitución Política del Estado, a emitir resoluciones ministeriales en el marco de sus competencias.

Que por Informe Técnico INF/MOPSV/VMT/DGTA/UTA N° 0491/2016 de fecha 23 de diciembre de 2016 el Comité de Supervisión Interinstitucional, con aquiescencia del Coordinador de la Unidad de Transporte Aéreo - UTA, y el Organismo Sectorial competente de Transportes en materia Ambiental, todos dependientes del Viceministerio de Transporte, ha calificado, aprobado y justificado técnicamente la "GUÍA DE PREPARACIÓN DE PLANES MAESTROS", por ser una herramienta técnica para la Modalidad de Transporte Aéreo, que permite normar, proponer metodologías, instrumentos y actividades en aspectos relacionados con la infraestructura, seguridad y medio ambiente, a fin de, mejorar y prolongar la vida útil de las infraestructuras y equipamiento de aeropuertos.

Que siendo el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda, la autoridad competente en materia de transporte, terrestre, aéreo, y fluvial, corresponde, a fin de dar viabilidad a la aplicación de la "GUÍA DE PREPARACIÓN DE PLANES MAESTROS", proceder a su aprobación mediante la emisión de la correspondiente Resolución Ministerial.

#### POR TANTO:

El Ministro de Obras Públicas, Servicios y Vivienda, en ejercicio de sus atribuciones,

#### RESUELVE:

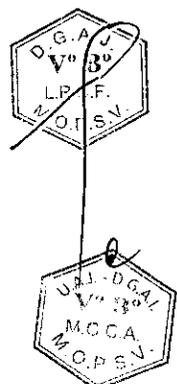
**PRIMERO.-** Aprobar la "GUÍA DE PREPARACIÓN DE PLANES MAESTROS" cuyo texto en anexo forma parte integrante e indivisible de la presente Resolución Ministerial e incluye el i) diagnóstico, ii) análisis sectorial, iii) lineamientos de programas de intervención, iv) estudio de mercado, demanda presente y futura, siendo concordante con la normativa aeronáutica internacional.

**SEGUNDO.-** Disponer que a través de la Dirección General de Transporte Aéreo del Viceministerio de Transporte, se comunique la aprobación oficial de la "GUÍA DE PREPARACIÓN DE PLANES MAESTROS" a las entidades bajo tuición del MOPSV, que se relacionan a la actividad aeronáutica, a efectos de su cumplimiento y aplicación.

**TERCERO.-** Se dispone la vigencia de la presente Resolución a partir de su publicación, conforme a las normas vigentes.

Regístrese, comuníquese y archívese.

Original Firmado Por:  
*Milton Cláros Hinojosa*  
Ministro  
Min. Obras Públicas, Servicios y Vivienda





# Obras

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, SERVICIOS Y VIVIENDA

VICEMINISTERIO DE TRANSPORTES



# GUÍA

DE PREPARACIÓN DE  
PLANES MAESTROS

**AEROPORTUARIOS**





VICEMINISTERIO DE TRANSPORTES

# GUÍA

DE PREPARACIÓN DE  
PLANES MAESTROS  
AEROPORTUARIOS

## GESTIÓN

**Ing. Milton Claros Hinojosa**

Ministro de Obras Públicas, Servicios y Vivienda

**Galo Silvestre Bonifaz**

Viceministro de Transportes

**Ing. Andy Rocabado Goitia**

Director General de Transporte Aéreo

**Lic. Luis Yujra Segales**

Coordinador PIA

**Ing. Juan Pablo Gonzales Solares**

Coordinador PDA

## SUPERVISIÓN INTERINSTITUCIONAL

Ing. Leticia Flores Calle

Ing. Vanessa Melgarejo Avila

Ing. Carlos Villegas Portal

Ing. Lia Peñarrieta Venegas

**Equipo Técnico Viceministerio de Transportes**

Dirección General de Aeronáutica Civil - DGAC

Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea - AASANA

Servicios de Aeropuertos Bolivianos - SABSA Nacionalizada

**Apoyo Técnico Interinstitucional**

## EQUIPO TÉCNICO

CONSULTRANS, S.A.U.

c/ Serrano, 6 – Madrid (España)

## PRODUCCIÓN EDITORIAL

Comunicación Conceptual

## FINANCIAMIENTO

Banco Interamericano de Desarrollo - BID en el marco del Contrato de Préstamo 2951/BL-BO.

“Las afirmaciones, resultados u opiniones expresadas en esta publicación no reflejan la posición oficial del BID o de sus países miembros.”

La Paz - Bolivia, 2017

Av. Mariscal Santa Cruz y Calle Oruro

Edificio Centro de Comunicaciones, 10° Piso

Teléfonos: (591) 2 119999 - 2 156600

www.oopp.gob.bo

## PRESENTACIÓN

La *Guía de Preparación de Planes Maestros Aeroportuarios* tiene como objetivo coadyuvar en la mejora de la calidad de los Planes Maestros en materia de planificación de la infraestructura de los aeropuertos del Estado Plurinacional de Bolivia.

Contiene criterios básicos y elementos de planificación, así como la metodología y parámetros de verificación de los Planes Maestros para los aeropuertos del Estado.

En este sentido, el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda pone a disposición del sector aeronáutico la *Guía de Preparación de Planes Maestros Aeroportuarios*.



Milton Claros Hinojosa  
**Ministro de Obras Públicas, Servicios y Vivienda**



# CONTENIDO

<b>GLOSARIO.....</b>	<b>9</b>
<b>1. RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>13</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>19</b>
2.1. Objetivos y alcance de la Guía de planificación aeroportuaria.....	19
2.2. Fundamentación y antecedentes.....	20
2.3. Marco legal de la planificación aeroportuaria en Bolivia.....	20
2.4. Panorámica de situación del Sistema de Transporte Aéreo de Bolivia.....	22
2.4.1. Desde la perspectiva de la oferta.....	22
2.4.2. Desde la perspectiva de la demanda.....	37
2.4.3. FODA de posicionamiento estratégico.....	40
<b>3. ELABORACIÓN DE PLANES MAESTROS AEROPORTUARIOS.....</b>	<b>45</b>
3.1. Objetivos específicos.....	45
3.2. Estructura y contenido mínimo de los Planes Maestros Aeroportuarios.....	46
3.3. Pautas y recomendaciones generales.....	48
3.3.1. Categorización de los aeropuertos.....	48
3.3.2. Evaluación y selección del emplazamiento de un nuevo aeropuerto.....	53
3.3.3. Coexistencia de aeropuertos cercanos.....	56
3.3.4. Fuentes de consulta e información.....	57
3.4. Estrategia de participación.....	57
3.4.1. Sociograma de agentes.....	58
3.4.2. Mecanismos de coordinación y de participación.....	59
3.4.3. Evaluación de la participación.....	60
3.5. Buenas prácticas en el desarrollo de los Planes Maestros Aeroportuarios.....	61
3.6. Secuencia de formulación y aprobación de los Planes Maestros Aeroportuarios.....	64
3.6.1. Orientación.....	64
3.6.2. Elaboración.....	64
3.6.3. Aprobación.....	65
3.6.4. Gestión y ejecución.....	65
3.7. Orientaciones y técnicas para la elaboración de Planes Maestros Aeroportuarios.....	65
3.7.1. Recomendaciones para la elaboración de diagnósticos.....	65
3.7.2. Análisis de variables y factores estratégicos.....	67
3.7.3. Métodos de proyección del tráfico aéreo.....	68
3.7.4. Previsión de la demanda de transporte aéreo.....	72
3.7.5. Parametrización de la demanda.....	73

3.7.6. Estudio funcional demanda-capacidad .....	76
3.7.7. Alternativas de desarrollo para la determinación del Plan Maestro Aeroportuario .....	81
3.7.8. Desarrollo de la alternativa seleccionada .....	83
3.7.9. Análisis socioambiental preliminar.....	87
3.7.10. Plan de inversiones .....	95
3.7.11. Estudio de viabilidad financiera.....	100

**4. PLAN DE GESTIÓN, SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO AEROPORTUARIO ..... 103**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b>	CONTENIDO BASE DE UN PLAN MAESTRO AEROPORTUARIO .....	14
<b>TABLA 2.</b>	MARCO LEGAL DE LA PLANIFICACIÓN AEROPORTUARIA .....	21
<b>TABLA 3.</b>	ACTIVIDADES Y SERVICIOS PORTUARIOS EN LADO TIERRA Y EN LADO AIRE .....	23
<b>TABLA 4.</b>	RED DE AERÓDROMOS DE BOLIVIA Y SITUACIÓN OPERATIVA ACTUAL .....	24
<b>TABLA 5.</b>	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PISTAS DE LOS AERÓDROMOS DE BOLIVIA .....	25
<b>TABLA 6.</b>	CLASIFICACIÓN DE LOS AEROPUERTOS, SEGÚN NECESIDADES.....	27
<b>TABLA 7.</b>	CATEGORIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES AEROPUERTOS DE BOLIVIA .....	28
<b>TABLA 8.</b>	INVENTARIO SEGÚN EL REGLAMENTO RAB 107.....	29
<b>TABLA 9.</b>	REQUERIMIENTOS DE VEHÍCULOS Y CAPACIDAD DE EXTINCIÓN POR AEROPUERTO .....	30
<b>TABLA 10.</b>	INVERSIÓN DE AASANA (2009-2015) .....	32
<b>TABLA 11.</b>	SERVICIOS AUXILIARES EN LAS TERMINALES DE PASAJEROS DE LOS AEROPUERTOS Y LOS AERÓDROMOS DE BOLIVIA.....	35
<b>TABLA 12.</b>	OPERACIONES COMERCIALES EN BOLIVIA, POR AEROPUERTO.....	40
<b>TABLA 13.</b>	CONTENIDO BASE DE UN PLAN MAESTRO AEROPORTUARIO .....	46
<b>TABLA 14.</b>	CLAVES DE REFERENCIA PARA LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS AEROPUERTOS.....	49
<b>TABLA 15.</b>	TAXONOMÍA DE LAS OPERACIONES POR AEROPUERTO.....	52
<b>TABLA 16.</b>	CONSIDERACIONES DEL EMPLAZAMIENTO AEROPORTUARIO.....	55
<b>TABLA 17.</b>	MARCO DE EVALUACIÓN DE LOS CRITERIOS PRIMARIOS.....	61
<b>TABLA 18.</b>	NIVELES DE LA ACTIVIDAD DE PLANIFICACIÓN (PAL).....	77
<b>TABLA 19.</b>	CAPACIDAD-DEMANDA: COMPARATIVA DE LA CAPACIDAD ACTUAL Y LA REQUERIDA.....	77
<b>TABLA 20.</b>	INSUMOS DEL MODELO ACM-VALORES POR CLASE DE AERONAVE.....	79
<b>TABLA 21.</b>	LÍMITES PERMISIBLES PARA EL RUIDO AMBIENTAL.....	85
<b>TABLA 22.</b>	LEY Nº 1333, REGLAMENTOS Y PRINCIPALES ASPECTOS NORMATIVOS .....	89
<b>TABLA 23.</b>	ROLES Y ATRIBUCIONES PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL .....	91
<b>TABLA 24.</b>	SÍNTESIS DE IMPACTOS IDENTIFICADOS EN EL LADO AIRE (ETAPA DE CONSTRUCCIÓN).....	93
<b>TABLA 25.</b>	GRADOS DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL PARA LOS NUEVOS DESARROLLOS AEROPORTUARIOS .....	93
<b>TABLA 26.</b>	ELEMENTOS CAPEX.....	95
<b>TABLA 27.</b>	ELEMENTOS REPEX.....	97
<b>TABLA 28.</b>	PLAN DE INVERSIONES .....	99

## ÍNDICE DE ESQUEMAS

<b>ESQUEMA 1.</b>	DIAGRAMA DE FORMULACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN AEROPORTUARIA .....	16
<b>ESQUEMA 2.</b>	SECUENCIA DE PASOS DE PREPARACIÓN DEL PLAN MAESTRO AEROPORTUARIO .....	17
<b>ESQUEMA 3.</b>	SISTEMA DE TRANSPORTE AÉREO Y SUBSISTEMAS .....	22
<b>ESQUEMA 4.</b>	POSICIONAMIENTO COMPETITIVO.....	41
<b>ESQUEMA 5.</b>	DIMENSIONES DEL PROCESO FODA.....	42
<b>ESQUEMA 6.</b>	FODA DEL TRANSPORTE AÉREO EN BOLIVIA.....	43
<b>ESQUEMA 7.</b>	MÉTODO DE EVALUACIÓN Y DE SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTO DE UN AEROPUERTO.....	53
<b>ESQUEMA 8.</b>	EVALUACIÓN ACB .....	56
<b>ESQUEMA 9.</b>	FASES DE LA ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN .....	58
<b>ESQUEMA 10.</b>	MEJORES PRÁCTICAS PARA LA PLANIFICACIÓN AEROPORTUARIA.....	63
<b>ESQUEMA 11.</b>	FORMULACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN AEROPORTUARIA.....	64
<b>ESQUEMA 12.</b>	FLUJOGRAMA DE DESARROLLO DEL MODELO ECONOMÉTRICO .....	71
<b>ESQUEMA 13.</b>	PRONOSTICACIÓN: ENFOQUE METODOLÓGICO .....	72
<b>ESQUEMA 14.</b>	SECUENCIA DE PASOS PARA LA PREPARACIÓN DEL PLAN MAESTRO AEROPORTUARIO.....	83
<b>ESQUEMA 15.</b>	CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES SEGÚN SU AFECTACIÓN.....	85
<b>ESQUEMA 16.</b>	PROCESOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL PERIÓDICO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL.....	94

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>IMAGEN 1.</b>	LADO TIERRA Y LADO AIRE DE UN AEROPUERTO.....	23
<b>IMAGEN 2.</b>	MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA RED DE AEROPUERTOS DE BOLIVIA.....	50

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1.</b>	INVERSIÓN EJECUTADA POR AASANA (2010-2015) .....	32
<b>GRÁFICO 2.</b>	CUOTA DEL MERCADO NACIONAL (2015) .....	33
<b>GRÁFICO 3.</b>	CUOTA DEL MERCADO INTERNACIONAL (2015) .....	34
<b>GRÁFICO 4.</b>	EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA NACIONAL DE PASAJEROS (2006-2015) .....	37
<b>GRÁFICO 5.</b>	EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA INTERNACIONAL DE PASAJEROS (2006-2015) .....	37
<b>GRÁFICO 6.</b>	EVOLUCIÓN DEL PIB EN BOLIVIA (MILES DE BOLIVIANOS).....	38
<b>GRÁFICO 7.</b>	DEMANDA NACIONAL CARGA-BODEGA (2006-2015) .....	39
<b>GRÁFICO 8.</b>	DEMANDA INTERNACIONAL CARGA-BODEGA (2006-2015).....	38
<b>GRÁFICO 9.</b>	DISTRIBUCIÓN DE OPERACIONES POR CIUDAD .....	41
<b>GRÁFICO 10.</b>	PROYECCIÓN DEL TRÁFICO DE PASAJEROS EN SERIE TEMPORAL HISTÓRICA.....	69
<b>GRÁFICO 11.</b>	EJEMPLO DE MODELIZACIÓN ECONOMÉTRICA.....	70
<b>GRÁFICO 12.</b>	SECUENCIA DE PASOS DE PREPARACIÓN DEL PLAN MAESTRO AEROPORTUARIO .....	73
<b>GRÁFICO 13.</b>	COMPARATIVA DE LA CAPACIDAD BASE CON LA DEMANDA FUTURA .....	80
<b>GRÁFICO 14.</b>	REEMBOLSO DE LA DEUDA .....	101



# GLOSARIO

## (Términos, siglas/acrónimos, abreviaciones y símbolos con sus definiciones/equivalencias)

**AACD:** Autoridad ambiental competente departamental.

**AACN:** Autoridad ambiental competente nacional.

**AASANA:** Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea.

**ACB:** Análisis Coste-Beneficio.

**ACC:** Autoridad de Aeronáutica Civil.

**ACM (Airport Capacity Model):** Modelo de Capacidad de Aeropuertos.

**ACN (Aircraft Classification Number):** Número de clasificación de aeronaves.

**Aeródromo:** Área definida de tierra o de agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinada total o parcialmente a la llegada, la salida y el movimiento en superficie de aeronaves.

**Aeropuerto:** Todo aeródromo en el que existan de modo permanente instalaciones y servicios con carácter público para asistir de modo regular al tráfico aéreo, permitir el aparcamiento y las reparaciones del material aéreo, y recibir o despachar pasajeros o carga.

**AG:** Operación de Aviación General

**AHD:** Aeronaves Hora Diseño.

**AHP:** Aeronaves Hora Pico.

**AID:** Área de Influencia Directa.

**AII:** Área de Influencia Indirecta.

**AIT:** Área de Influencia Total.

**ALS:** Sistema de alumbrado de aproximación.

**AOP:** Actividades Obras o Proyectos.

**ARP: (Airport Reference Point):** Punto de Referencia del Aeropuerto.

**AS:** Aeropuerto utilizado como aeródromo de alternativa para el transporte aéreo internacional.

**AVO:** Aeronave.

**AVSEC (Aviation Security):** Seguridad para la aviación civil.

**BoA:** Boliviana de Aviación.

**CAEB:** Clasificación de Actividades Económicas de Bolivia.

**Calle de rodaje:** Vía definida en un aeródromo terrestre, establecida para el rodaje de aeronaves y destinada a proporcionar el enlace entre una y otra parte del aeródromo, incluyendo la calle de acceso al puesto de estacionamiento de las aeronaves.

**Capacidad-demanda:** Concepto que relaciona la infraestructura instalada y los servicios disponibles en un periodo de tiempo, respecto a los requisitos de infraestructura y de servicios para ese periodo de tiempo, a partir del análisis de la prognosis de aeronaves y de pasajeros en horas pico.

**Capacidad ATS:** Número máximo de aeronaves que pueden ser aceptadas por un tiempo determinado en el espacio aéreo o en el aeródromo en cuestión.

**Catering:** Servicio de alimentación.

**CCTV:** Sistema de Circuito Cerrado de Seguridad.

**Check-in:** Registro de pasajeros.

**Costos de inversión (CAPEX):** Inversiones de capital que crean beneficios. Un CAPEX se ejecuta cuando un negocio invierte en la compra de un activo fijo o para añadir valor a un activo existente con una vida útil que se extiende más allá del año imponible. En este caso, todas las inversiones necesarias para la ampliación, la remodelación y la construcción de infraestructura podrán ser consideradas como CAPEX.

**Costos de mantenimiento de reposición (REPEX):** Inversiones de capital para el mantenimiento de los bienes que se encontraban en el estado base o que fueron generados posteriormente por el CAPEX, en las fases siguientes, aumentando por tanto la vida útil del activo en cuestión. Son inversiones que se realizan para sustituir bienes de equipo envejecidos, en mal estado o desactualizados, necesarias para continuar con la operatividad del aeropuerto con los estándares de calidad y de seguridad necesarios.

**CRETIB:** Característica corrosiva, reactiva, explosiva, tóxica, inflamable y bioinfecciosa de las sustancias consideradas como peligrosas.

**DAA:** Declaratoria de Adecuación Ambiental.

**dB:** Decibelios.

**DGAC:** Dirección General de Aeronáutica Civil.

**DIA:** Declaratoria de Impacto Ambiental.

**D.S.:** Decreto Supremo.

**EDA:** Evaluación de desempeño ambiental.

**Estado del arte:** Estado de la cuestión relativo a una investigación documental en concreto.

**FAA (por su nombre en inglés):** Administración Federal de Aviación (Federal Aviation Administration).

**FAB:** Fuerza Aérea Boliviana.

**Factor de ocupación:** Ratio que mide la relación entre el número de asientos ofertados por aeronave y los verdaderamente ocupados.

**FMU (Flow Management Unit):** Unidad de Gestión de Afluencia.

**H-24:** 24 horas de servicio/atención.

**Handling:** Servicio de asistencia a aviones en tierra.

**FOD (Foreign Object Damage):** Daño por objetos extraños.

**FODA:** Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

**Hinterland:** Zona de influencia del aeropuerto.

**Hora de diseño:** Parámetros de pasajeros y de aeronaves empleados al momento del diseño para el dimensionamiento de cada elemento del sistema aeroportuario.

**Hora pico:** Hora del mes/del día con mayor afluencia de pasajeros y de aeronaves que se utiliza como herramienta de diseño de demanda para la infraestructura del lado aire, diferenciada para los casos de pasajeros nacionales y de internacionales.

**HJ:** Menos de 24 horas de servicio/atención.

**Hub:** Centro de conexiones.

**IATA (por su nombre en inglés):** Asociación Internacional de Transporte Aéreo.

**ILS:** Sistema de aterrizaje por instrumentos

**IMC (Instrument Meteorological Conditions):** Condiciones Meteorológicas Instrumentales.

**IRAP:** Instrumento de Regulación de Alcance Particular.

**kg:** Kilogramos.

**kt:** Kilotón.

**l:** Litros.

**Lado aire (airside):** También llamado "área de movimiento". Está integrado por el área de maniobras (pistas y calles de

rodaje) y por las plataformas de terminal y las remotas. Su función es el rodaje de las aeronaves hasta/desde las pistas y su despegue y aterrizaje.

**Lado tierra (landside):** Subsistema que incluye las actividades generales del aeropuerto y las de asistencia a los pasajeros.

**m:** Metro.

**m<sup>2</sup>:** Metro cuadrado.

**Modelo econométrico:** Toma en cuenta las condiciones económicas y nos permite, mediante el análisis estadístico y matemático hacer proyecciones operacionales sobre el tráfico con todas sus variables.

**Modelo de análisis de tendencia:** Enfoque que se utiliza cuando la tendencia histórica de la demanda es un buen indicador del comportamiento futuro, bien sea porque el crecimiento de la demanda continuará su tendencia actual o porque un análisis de otras variables de crecimiento económico puede dar la clave de su desempeño futuro.

**NCPE:** Nueva Constitución Política del Estado.

**nm:** Nanómetro.

**NIL:** Equivale a cero.

**NR:** Operación Nacional No Regular.

**NRI:** Operación No Regular Internacional.

**OACI:** Organización de Aviación Civil Internacional (ICAO, por su nombre en inglés).

**ODECO:** Oficina de Defensa al Consumidor.

**OIT:** Organización Internacional del Trabajo.

**ONG:** Organización No Gubernamental.

**OPEX (Operating Expense):** Costo operacional u operativo.

**OTB:** Organización Territorial de Base.

**PAE:** Proyectos Aeroportuarios Estratégicos.

**PAL (Planning Activity Levels):** Se refiere a los niveles de actividad en la planificación aeroportuaria (horizontes de diseño).

**PAPI (Precision Approach Path Indicator):** Indicador de Trayectoria de Aproximación de Precisión.

**PAX:** Pasajero.

**PCN (Pavement Classification Number):** Número de clasificación del pavimento.

**PDES:** Plan de Desarrollo Económico y Social.

**PHD:** Pasajeros Hora Diseño.

**PHP:** Pasajeros Hora Pico.

**PIB:** Producto Interno Bruto.

**PIT:** Dispositivo de elevación de acoplamiento diseñado para asegura la elevación y el descenso del acoplador, minimizando el riesgo de lesiones de los operadores.

**Plan de Contingencia:** Conjunto de procedimientos alternativos a la operatividad normal de un aeropuerto. Su finalidad es permitir su funcionamiento, aun cuando alguna de sus funciones deje de hacerlo por causa de algún incidente tanto interno como ajeno a la actividad aeroportuaria.

**Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS):** Conjunto de procedimientos y de criterios para la evaluación de proyectos. Incluye los requisitos ambientales a ser aplicados durante la ejecución de tales proyectos, la descripción de las responsabilidades y los lineamientos para el fortalecimiento institucional de los organismos involucrados en la ejecución.

**Plan de Gestión de la Seguridad Industrial y la Salud Ocupacional (SISO):** Conjunto de procedimientos y acciones orientados a la reducción de los índices de accidentes y de enfermedades ocupacionales registrados en Bolivia por medio de la implementación de buenas prácticas de higiene, de seguridad industrial y de salud ocupacional en el lugar de trabajo.

**Plan Maestro Aeroportuario (PMA):** Instrumento de planificación de naturaleza aeroportuaria que incluye el entorno de influencia. Permite la organización del aeropuerto y de sus zonas de servicio, definiendo en modo racional las grandes directrices de ordenamiento y de desarrollo del aeropuerto, adecuándolas a las necesidades presentes y futuras del transporte aéreo, hasta alcanzar su máxima expansión previsible.

**PQS:** Polvo químico seco.

**Prognosis de tráfico aéreo:** Proyección (pronóstico) del comportamiento a futuro del tráfico de aeronaves, pasajeros y carga.

**PSA:** Plan de Seguridad de Aeropuertos.

**PTAP:** Planta de tratamiento de agua potable.

**PTAR:** Planta de tratamiento de agua residual.

**RAB:** Reglamentación Aeronáutica Boliviana.

**RASH:** Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos.

**RASP:** Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas.

**R.A.:** Resolución Administrativa.

**RD:** Aeropuerto utilizado como aeródromo público para el transporte aéreo nacional regular.

**RDS:** Aeropuerto utilizado como aeródromo público para el transporte aéreo nacional no regular.

**RENCA:** Registro Nacional de Consultoría Ambiental.

**RESA:** Áreas de seguridad de extremo de pista.

**Resistencia ACN/PCN:** Método estandarizado para el reporte de la resistencia de pavimentos.

**RGGA:** Reglamento General de Gestión Ambiental.

**RGRS:** Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos.

**RI:** Operación Regular Internacional.

**RMCA:** Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.

**RMCH:** Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica.

**RN:** Operación Regular Nacional.

**RNS:** Aeropuerto utilizado como aeródromo público para el transporte aéreo internacional no regular.

**RPCA:** Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

**RS:** Aeropuerto utilizado como aeródromo público para el transporte aéreo internacional regular.

**s:** Segundo.

**SABSA:** Servicio de Aeropuertos Bolivianos S.A.

**Safety (seguridad operacional):** Procesos encaminados a la reducción del número de accidentes y de incidentes de tránsito aéreo.

**SARPS:** Normas y métodos recomendados por la OACI.

**Security (seguridad física):** Procesos cuyo objetivo primario es asegurar la protección y la salvaguardia de pasajeros, tripulación, personal en tierra, público, aeronaves, instalaciones que prestan servicio a la aviación civil internacional y datos necesarios para la prestación de servicios de NA, contra actos de interferencia ilícita.

**SENASAG:** Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria

**Sistema de Transporte Aéreo (STA):** Conjunto de instalaciones fijas (redes y terminales), vehículos y sistemas de control que permiten movilizar eficientemente en el modo aéreo tanto a personas como bienes, para satisfacer necesidades humanas de movilidad.

**Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS):** Enfoque sistemático para la gestión de la seguridad operacional que incluye las estructuras orgánicas, la obligación de rendición de cuentas, las políticas y los procedimientos necesarios.

**SLAG:** Aeródromo Monteagudo (Monteagudo, Chuquisaca).

**SLAL:** Aeródromo de Alcantarí (Sucre).

**SLAP:** Aeródromo Apolo (Apolo, La Paz).

**SLAS:** Aeródromo Ascensión de Guarayos (Ascensión de Guarayos, Santa Cruz).

**SLBJ:** Aeródromo de Bermejo (Bermejo, Tarija).

**SLCA:** Aeródromo Camiri (Camiri, Santa Cruz).

**SLCB:** Aeropuerto Internacional Jorge Wilstermann (Cochabamba).

**SLCO:** Aeropuerto Internacional para aviación general Cap. Av. Civ. Aníbal Arab Fadul (Cobija, Pando).

**SLCP:** Aeródromo Concepción (Concepción, Santa Cruz).

**SLET:** Aeropuerto El Trompillo (Santa Cruz de la Sierra).

**SLHI:** Aeropuerto Internacional de Chimoré (Chapare, Cochabamba).

**SLJE:** Aeródromo San José de Chiquitos (San José de Chiquitos, Santa Cruz).

**SLJO:** Aeródromo San Joaquín (San Joaquín, Beni).

**SLJV:** Aeródromo San Javier (San Javier, Santa Cruz).

**SLLP:** Aeropuerto Internacional El Alto (La Paz).

**SLMG:** Aeródromo Magdalena (Magdalena, Beni).

**SLOR:** Aeródromo Cap. Juan Mendoza (Oruro).

**SLPO:** Aeródromo Cap. Nicolás Rojas (Potosí).

**SLPS:** Aeropuerto Internacional para aviación general Cap. Av. Salvador Ogaya Gutiérrez (Puerto Suárez, Santa Cruz).

**SLRA:** Aeródromo San Ramón (San Ramón, Beni).

**SLRB:** Aeródromo Roboré (Roboré, Santa Cruz).

**SLRI:** Aeropuerto Cap. Av. Selin Zeitun López (Riberalta, Beni).

**SLRQ:** Aeropuerto Rurrenabaque (Rurrenabaque, Beni).

**SLRY:** Aeródromo Reyes (Reyes, Beni).

**SLSA:** Aeropuerto Santa Ana del Yacuma (Santa Ana del Yacuma, Beni).

**SLSB:** Aeropuerto Cap. Av. Germán Quiroga (San Borja, Beni).

**SLSI:** Aeródromo Cap. Av. Juan Cochamanidis (San Ignacio de Velasco, Santa Cruz).

**SLSM:** Aeródromo San Ignacio de Moxos (San Ignacio de Moxos, Beni).

**SLSR:** Aeródromo de Santa Rosa del Yacuma (Santa Rosa del Yacuma, Beni).

**SLTI:** Aeródromo San Matías (San Matías, Santa Cruz).

**SLTJ:** Aeropuerto Internacional Cap. Av. Oriel Lea Plaza (Tarija).

**SLTR:** Aeropuerto Tte. Av. Jorge Henrich (Trinidad, Beni).

**SLUY:** Aeródromo La Joya Andina (Uyuni, Potosí).

**SLVG:** Aeródromo Cap. Av. Vidal Villagómez (Vallegrande, Santa Cruz).

**SLVM:** Aeródromo Tcnl. Rafael Pabón (Villamontes, Tarija).

**SLVR:** Aeropuerto Internacional Viru Viru (Santa Cruz de la Sierra).

**SLYA:** Aeropuerto Internacional para aviación general Yacuiba (Yacuiba, Tarija).

**Stakeholders:** Partes interesadas.

**Sociograma:** Técnica que permite obtener una “radiografía grupal”, es decir, muestra de manera gráfica, mediante la observación y la contextualización, las distintas relaciones entre los sujetos que conforman un grupo, poniendo así de manifiesto los lazos de influencia y de preferencia que existen en él.

**SSEI:** Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios.

**STR:** Superintendencia de Transportes.

**SVGA:** Sistema Visual de Guía de Atraque.

**Tasa de Descuento Social (TDS):** Mide la tasa a la que una sociedad está dispuesta a cambiar el consumo presente por el consumo futuro o, dicho de otra manera, es el patrón de consumo-ahorro de una sociedad en cada momento, que no es otra cosa que el valor de tiempo que la sociedad le asigna a la postergación. Esta es la principal razón por la que la tasa social toma relevancia en la evaluación de proyectos del sector público, sobre todo cuando se están evaluando proyectos cuyos beneficios afectan a toda la sociedad, como es el caso de los proyectos generadores de bienes públicos, o cuando los proyectos dejan ver resultados que se extienden por muchos periodos y, por tanto, afectan a más de una generación.

**Tasa Interna de Retorno o Tasa Interna de Rentabilidad (TIR):** Método de valoración de las inversiones que mide la rentabilidad de los cobros y de los pagos actualizados, generados por una inversión, en términos relativos, es decir en porcentaje.

**TAM:** Transporte Aéreo Militar (Bolivia).

**TCO:** Tierra Comunitaria de Origen.

**TIP:** Sistema de evaluación e interpretación de imágenes.

**ud.:** Unidad.

**USD:** Dólares estadounidenses.

**Valor Neto Actualizado (VNA) o Valor Actual Neto (VAN):** También conocido como Valor Presente Neto (Net Present Value, NPV), es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja (*cash-flow*) futuros o en determinar la equivalencia en el tiempo 0 (cero) de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esa equivalencia con el desembolso inicial.

**VBRFMA:** Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos, y de Gestión y Desarrollo Forestal.

**VIP:** *Very important person* (persona muy importante).

**VMT:** Viceministerio de Transporte.

**VOR/DME (VHF Omnidirectional Range/Distance Measuring Equipment):** Radiofaro omnidireccional de VHF/Equipo medidor de distancia.

**VMABCCGDF:** Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal.

# 1. RESUMEN EJECUTIVO

Los aeropuertos, como el resto de las infraestructuras de transporte, deben estar en condiciones de adaptarse y de responder a las necesidades cambiantes –y, en general, crecientes– de la sociedad a la que prestan su servicio, al tiempo de ajustarse a ellas, de modo que sean tan rentables como útiles. Esto no sería posible sin herramientas adecuadas de planificación que articulen y estructuren su crecimiento en consonancia con la demanda de tráfico, su entorno físico y socioeconómico, la evolución de la flota usuaria y el perfil del pasajero.

La planificación aeroportuaria es la primera etapa del desarrollo coherente de un aeropuerto, con perspectiva a medio y a largo plazo, sobre escenarios sólidos de comportamiento de la demanda, a fin de que se pueda satisfacer dicha demanda futura con los mínimos impactos negativos sobre el entorno funcional (área espacial de influencia).

Esta Guía representa uno de los hitos fundamentales del programa de reforma y desarrollo del sector aeroportuario en Bolivia, con vistas a asegurar la disposición de un marco de planificación ordenado, coherente y sostenible, en virtud de la dinámica expansiva (de crecimiento) del sector aéreo en el país.

A tal efecto, esta Guía tiene como objetivo fundamental exponer las metodologías y los instrumentos principales de la planificación aeroportuaria, las claves de la integración de las infraestructuras aeroportuarias en las regiones y los territorios, las buenas prácticas y las mejores experiencias llevadas a cabo en procesos similares de planificación, así como los principales condicionantes socioambientales y las medidas adoptadas para garantizar la sostenibilidad de las infraestructuras en el tiempo.

Un Plan Maestro Aeroportuario (PMA), como documento de planificación, establece una metodología científica, con los propósitos de trazar las directrices que satisfagan las necesidades de infraestructura frente a la demanda actual y proyectada en un horizonte de tiempo determinado, y de elevar los niveles de servicio tanto de seguridad operacional como de satisfacción al cliente.

El contenido de todo PMA deberá estar integrado por:

- El área de movimiento de aeronaves, llamada habitualmente “lado aire”, está conformada por las pistas de aterrizaje, las calles de rodaje, las plataformas de estacionamiento, las franjas y los márgenes de pista, y los equipamientos de ayudas visuales.
- El área terminal, también denominada “lado tierra”, está compuesta por los edificios complementarios al lado aire y sus servicios, como el Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEI), el AIS, el COM/MET y el TWR, las plantas, las bodegas, los hangares, los talleres y, en general, los edificios relacionados con el lado aire.
- El área comercial, que incluye los edificios para pasajeros y carga, los accesos a las zonas comerciales y hoteleras, y la infraestructura complementaria y de conectividad interna y externa.

**TABLA 1.**  
**CONTENIDO BASE DE UN PLAN MAESTRO AEROPORTUARIO**

<b>AEROPUERTO EXISTENTE</b>	
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
Antecedentes	
Objetivo del documento	
Marco regulatorio	
<b>2. RESUMEN EJECUTIVO</b>	
<b>3. ANÁLISIS DEL ENTORNO</b>	
Análisis físico	
Análisis socioeconómico	
Análisis de la infraestructura de transportes	
Planes de ordenación del territorio y desarrollo urbano	
Certificado de uso de suelo del área del aeropuerto	
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>	
Características del aeropuerto	
Análisis de la infraestructura	
Análisis del equipamiento	
Análisis del espacio aéreo	
Escenarios de desarrollo local y regional	
Análisis FODA del aeropuerto	
<b>5. ANÁLISIS DE LA DEMANDA</b>	
Comportamiento histórico	
Estadísticas de tráfico operacional, rutas, aerolíneas, pasajeros, carga	
Composición de la demanda	
Caracterización de la oferta aeroportuaria	
Análisis de tendencia de variables macroeconómicas	
<b>6. PROGNOSIS DE TRÁFICO</b>	
Consideraciones para la prognosis de tráfico	
Escenarios de pronóstico	
Pronóstico de la demanda	
Definición de tráfico hora de diseño	
Análisis de sensibilidad	
<b>7. ESTUDIO DE CAPACIDAD</b>	
Infraestructura lado aire	
Infraestructura lado tierra	
Equipamiento	
<b>8. DEFINICIÓN DE NECESIDADES</b>	
Contraste capacidad vs. demanda	
Definición de necesidades en infraestructura	
Definición de necesidades en equipamiento	
<b>9. PLAN DE DESARROLLO</b>	
Desarrollo a corto, mediano y largo plazo	
Síntesis de actuaciones previstas (por fases de desarrollo)	
Plan de inversiones (por fases de desarrollo)	
<b>10. ANÁLISIS AMBIENTAL</b>	
Requisitos legales aplicables	
Análisis de la huella de ruido (por fases de desarrollo)	
Matriz de riesgos (por fases de desarrollo)	
Plan de manejo socioambiental	
Plan de uso de suelo en zonas aledañas al aeródromo	
<b>11. EVALUACIÓN ECONÓMICA - FINANCIERA</b>	
Requisitos legales aplicables	
Estimación de VANE y TIRE	
Estimación de VANS y TIRS	
Estimación de tráfico operacional, rutas, aerolíneas, pasajeros, carga	
Composición de la demanda	
Análisis de tendencia de las variables macroeconómicas	
<b>5. PROGNOSIS DE TRÁFICO</b>	
Consideraciones para la prognosis de tráfico	
Escenarios de pronóstico	
Pronóstico de la demanda	
Definición de tráfico hora de diseño	
Análisis de sensibilidad	
<b>6. DEFINICIÓN DE NECESIDADES</b>	
Definición de necesidades en infraestructura	
Definición de necesidades en equipamiento	
<b>AEROPUERTO NUEVO</b>	
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
Antecedentes	
Objetivo del documento	
Marco regulatorio	
<b>2. RESUMEN EJECUTIVO</b>	
<b>3. ANÁLISIS DEL ENTORNO</b>	
Análisis físico	
Análisis socioeconómico	
Análisis de la infraestructura de transportes	
Planes de ordenación del territorio y desarrollo urbano	
Certificado de uso de suelo del área del aeropuerto	
<b>4. ANÁLISIS DE LA DEMANDA</b>	
Consideraciones de demanda potencial	

<b>7. PLAN DE DESARROLLO</b>	Matriz de riesgos (por fases de desarrollo)
Desarrollo a corto, mediano y largo plazo	Plan de manejo socioambiental
Síntesis de actuaciones previstas (por fases de desarrollo)	Plan de uso de suelo en zonas aledañas al aeródromo
Plan de inversiones (por fases de desarrollo)	<b>9. EVALUACIÓN ECONÓMICA-FINANCIERA</b>
<b>8. ANÁLISIS AMBIENTAL</b>	Requisitos legales aplicables
Requisitos legales aplicables	Estimación de VANE y TIRE
Análisis de huella de ruido (por fases de desarrollo)	Estimación de VANS y TIRS

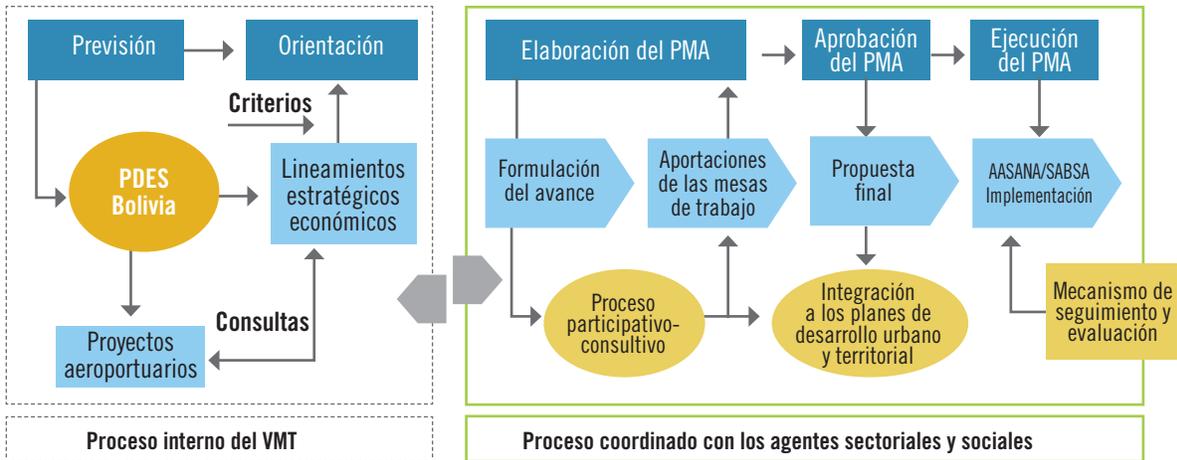
FUENTE: Elaboración propia.

Como recomendaciones y elementos de referencia en el proceso de planificación aeroportuaria, cabe considerar los siguientes:

- Las mejoras y las ampliaciones de las instalaciones aeroportuarias deben estar sujetas a los niveles de demanda y de pronósticos de demanda aeronáutica.
- Los criterios principales para diseñar las instalaciones aeroportuarias son: seguridad operacional (*safety*) y seguridad de la aviación (*security*).
- Es muy importante cumplir con las normas y los métodos recomendados (SARPS) de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) para asegurar una operación segura y eficiente de las aeronaves.
- Es preferible, siempre, mejorar las operaciones y los procedimientos antes de empezar a ampliar. Es bueno optimizar el uso de las instalaciones existentes.
- Es necesario asegurar que exista un balance entre las instalaciones del lado aéreo, las terminales y el lado terrestre.
- Siempre es importante planificar con una visión global.
- Es preciso asegurar que las mejoras y las ampliaciones sean realizadas a su debido tiempo o con el tiempo suficiente como para acomodar la demanda, pero garantizando su uso óptimo.
- Se deben realizar análisis financieros para determinar su factibilidad.
- Es vital que el desarrollo propuesto considere el impacto que se podría tener más allá del periodo evaluado.
- No se debe realizar ningún desarrollo en áreas protegidas, por razones ambientales y culturales.
- Es central asegurar que las instalaciones que tienen cierto nivel de interdependencia entre sí estén cercanas para facilitar las operaciones.
- Se debe llevar a cabo un control del desarrollo urbano y territorial alrededor de los aeropuertos para que no afecten la operación normal de los aeropuertos.
- Siempre es bueno discutir/debatir con los grupos afectados los hallazgos y las alternativas de desarrollo para conocer sus posiciones al respecto. La planificación puede ser realizada de espaldas a las comunidades del entorno funcional del aeropuerto.
- Un proyecto de estas características, de gran complejidad, con una gran diversidad de agentes en juego, precisa un debate plural, en aras de lograr el mayor consenso y respaldo a las propuestas planteadas. El proceso de participación, independientemente de su naturaleza informativa, consultiva, debe ser un proceso dinámico y estructuralmente integrado en las etapas de elaboración del PMA.
- Es importante planificar cómo operará un aeropuerto cuando se estén realizando obras de mejora (compatibilización de usos y de actividades).

A continuación, se ilustra la secuencia lógica de las actividades troncales que componen la hoja de ruta de la elaboración y la implementación del PMA, desde el estadio inicial de contexto y orientaciones hasta los mecanismos de seguimiento y evaluación periódica. El diagrama permite, asimismo, observar los hitos de interlocución y de coordinación con los agentes institucionales, sectoriales y sociales de referencia, en el desempeño de una estrategia activa de participación.

**ESQUEMA 1.**  
**DIAGRAMA DE FORMULACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN AEROPORTUARIA**



NOTA: PDES: Plan de Desarrollo Económico y Social; AASANA: Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea; SABSA: Servicio de Aeropuertos Bolivianos S.A.; VMT: Viceministerio de Transporte.

FUENTE: Elaboración propia.

## Orientación

Los procesos de planeamiento de infraestructuras del transporte están orientados a determinar y satisfacer de forma ordenada las necesidades de una demanda que resulta cambiante en el tiempo. A tal efecto, el marco de planificación que finalmente se determine debe estar imbricado, de algún modo, en los lineamientos estratégicos del PDES 2016-2020, en su condición de instrumento estratégico del Programa de Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia.

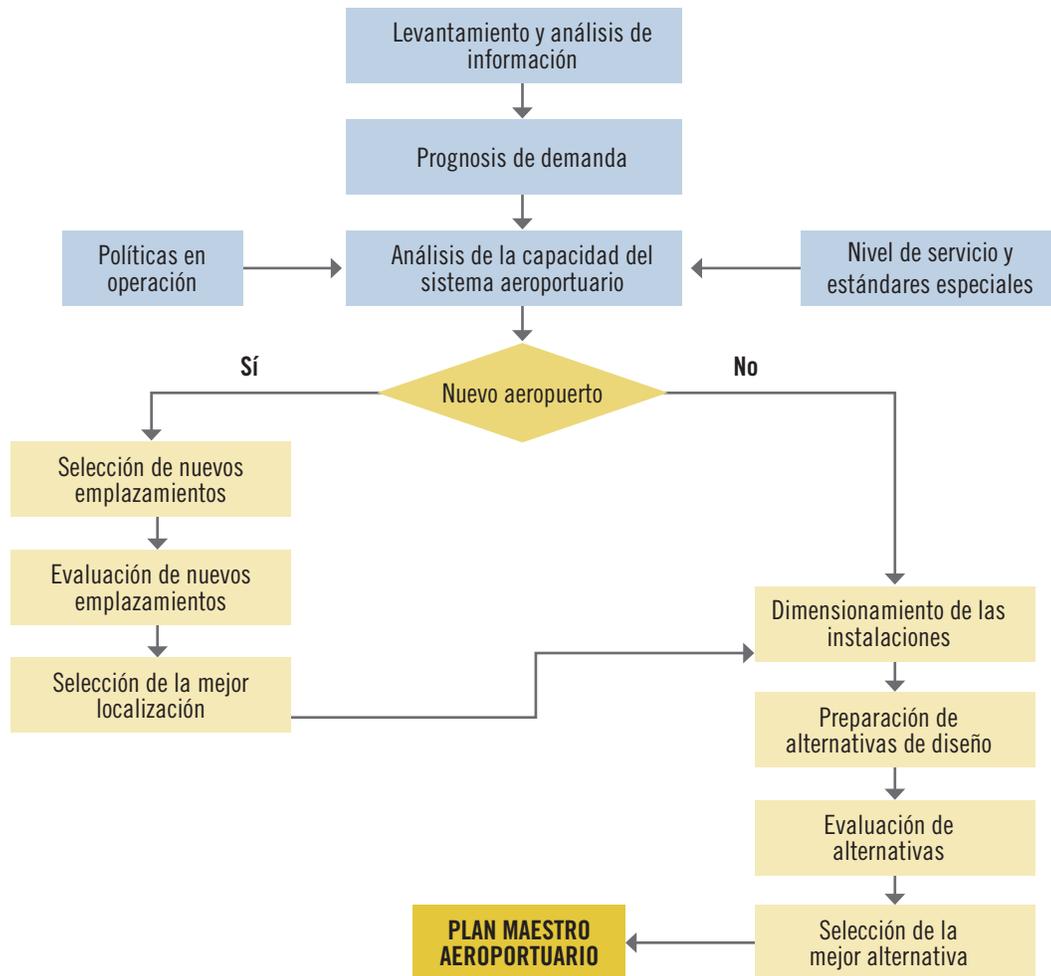
Por tal motivo, a modo de marco general de previsión, resulta de interés la inclusión de la fase de "Orientación" en el diagrama de formulación de la planificación aeroportuaria, que establece las directrices y los límites de actuación del planeamiento, proporcionando una base para la coordinación de los planes aeroportuarios con otras actividades de planificación a escala local, regional y nacional. De esta manera, el aeropuerto se constituye en un elemento reactor de la dinámica socioeconómica del territorio donde está ubicado.

## Elaboración

La fase "Elaboración", si bien ha de ser liderada y coordinada desde el ente ministerial responsable, debe ser desarrollada por la instancia administradora de la red aeroportuaria boliviana. Se trata de una actividad que necesariamente implica, además de un análisis técnico, económico-financiero y socioambiental integral, la contribución proactiva de los agentes institucionales, sectoriales y sociales que bien administran competencias en algunas materias fundamentales del plan director o bien están concernidos por las determinaciones y las afecciones derivadas del planeamiento resultante.

El flujograma siguiente sintetiza la secuencia de pasos de preparación del PMA, tanto para un nuevo aeropuerto como para instalaciones ya existentes:

**ESQUEMA 2.**  
**SECUENCIA DE PASOS DE PREPARACIÓN DEL PLAN MAESTRO AEROPORTUARIO**



FUENTE: Elaboración propia.

Con carácter general, AASANA, como instancia depositaria de la administración aeroportuaria en Bolivia, será la entidad responsable de asegurar la coordinación de los temas adscritos al ámbito aeroportuario, mientras que el ente ministerial deberá hacer lo propio en todos aquellos aspectos considerados como extra-aeroportuarios, en particular en lo referido a la incidencia del aeropuerto en el predio circundante. Esto proporcionará un plan coherente que permita desarrollar un aeropuerto funcional con capacidad para dar servicio a los usuarios en el tiempo.

**Aprobación**

Una de las cuestiones críticas de la fase “Aprobación” es la integración territorial de la infraestructura en la planificación urbana y el desarrollo territorial del entorno aeroportuario, a fin de lograr una evolución conjunta y coherente con la comunidad.

El PMA, por tanto, debe estar articulado con el Plan de Desarrollo Local y Regional, y también debe ser socializado con las instancias gubernamentales, los gremios y las comunidades regionales. A tal fin, el ente ministerial es la instancia encargada de asegurar un adecuado encaje territorial, mediante el diálogo y la interacción permanente con las autoridades municipales, regionales y departamentales competentes en la materia.

De esta manera, el PMA resultante se constituye en una solución conveniente y eficaz que proporciona flexibilidad y contempla las ampliaciones y los crecimientos del aeropuerto en sus escenarios de desarrollo (a corto, mediano y largo plazo), sin dejar de lado el máximo desarrollo posible.

La aprobación del documento definitivo del PMA implica un acto administrativo en forma de Resolución, que deberá ser publicada en la Gaceta Oficial de Bolivia.

### **Gestión y ejecución**

La fase "Gestión y ejecución" está a cargo de la instancia nacional administradora de la infraestructura. Incluye la realización de procesos de socialización al interior de la entidad y la remisión de una copia del documento a cualquier otra área de la entidad que requiera el PMA como insumo fundamental para su gestión.

También considera procesos de socialización ante entes locales, gremios y comunidades, así como el envío de copias del PMA a los Gobiernos Autónomos Municipales y a los Gobiernos Autónomos Departamentales, para su conocimiento, divulgación y gestión, en el marco de sus competencias. Esto particularmente para su incorporación en los Planes o esquemas de ordenamiento territorial y de requisitos de terrenos para desarrollo, reserva y armonización con proyectos de sistemas viales, accesibilidad y movilidad, como vías, urbanismo, industria y desarrollo urbano y municipal.

El documento del PMA debe ser considerado como un documento dinámico, sujeto a revisiones y actualizaciones regulares y periódicas que permitan mantener su vigencia y aplicabilidad. Para tal fin, deberá incluir mecanismos periódicos de seguimiento y evaluación al desempeño del Plan, específicamente en los aspectos socioambientales, con vistas a establecer acciones correctivas ante potenciales desvíos detectados.

## 2. INTRODUCCIÓN

La planificación aeroportuaria no es tarea fácil. De hecho, el negocio aeroportuario está influenciado por muchas variables, la mayoría de carácter global e incontrolable; otras son coyunturales, propias del sector, que ejercen mucha presión al momento de tomar decisiones. Por ello, para desarrollar los aeropuertos y su entorno de forma estratégica, es preciso entender primero la naturaleza económica de las infraestructuras y las normas financiero-comerciales que rigen el desempeño del tráfico aéreo a escala regional y global.

A tal efecto, contar con un PMA permite disponer de herramientas prácticas para el desarrollo ordenado, funcional y racional de las instalaciones aeroportuarias, en línea con las necesidades presentes y futuras del transporte aéreo en las diferentes zonas de Bolivia, proporcionando un documento maestro para la coordinación de los planes aeroportuarios con otras actividades de planificación de alcance local, regional y nacional.

Igualmente, un PMA debe prever la protección del medioambiente ante el emplazamiento y la expansión de las instalaciones aeronáuticas, minimizando el impacto ecológico y favoreciendo el uso de los terrenos y del espacio aéreo, que resultan limitados en muchas zonas del país.

Los PMA, a su vez, permiten definir planes de acción y presupuestos para el desarrollo de las obras, mediante indicadores de crecimiento y de necesidades de capacidad y demanda que garantizan infraestructuras acordes con los requisitos y las dinámicas evolutivas y de expansión de las ciudades y de las regiones de Bolivia.

La planificación aeroportuaria es, en ese sentido, la primera etapa del desarrollo coherente de los aeropuertos, con perspectivas a medio y largo plazo, sobre escenarios sólidos de comportamiento de la demanda y asegurando que sea posible satisfacer dicha demanda futura con los mínimos impactos negativos sobre el entorno funcional (área de influencia).

### 2.1. Objetivos y alcance de la Guía de planificación aeroportuaria

La *Guía de preparación de Planes Maestros Aeroportuarios*<sup>1</sup> tiene como objetivo fundamental exponer, con una perspectiva didáctico-pedagógica, las principales metodologías e instrumentos de la planificación aeroportuaria, las claves de la integración de las infraestructuras aeroportuarias en las regiones y los territorios, las buenas prácticas y las mejores experiencias llevadas a cabo en procesos similares de planificación, así como los principales condicionantes ambientales y las medidas adoptadas para garantizar la sostenibilidad de las infraestructuras en el tiempo.

Entre los objetivos particulares de esta Guía destacan los siguientes:

- Explorar el marco conceptual referencial del proceso de planificación aeroportuaria, estructurado sobre la base de las directrices de planeamiento dimanadas de la OACI<sup>2</sup> y del ordenamiento jurídico vigente en el Estado Plurinacional de Bolivia, particularmente la Ley N° 2902 (Ley de Aeronáutica Civil de la República de

<sup>1</sup> Cualquier aspecto contenido en el marco de la presente Guía, que por cualquier circunstancia pudiera contravenir en su interpretación el marco normativo boliviano en materia de reglamentación aeronáutica, deberá supeditarse a las disposiciones reglamentarias vigentes.

<sup>2</sup> Anexo 14 de la Convención sobre Aviación Civil Internacional (Convenio de Chicago, septiembre de 1944).

Bolivia, de 29 de octubre de 2004) y sus respectivos reglamentos aeronáuticos de desarrollo, contenidos en la Reglamentación Aeronáutica Boliviana (RAB).

- Realizar una aproximación al estado del arte del sector del transporte aéreo en Bolivia, tanto para pasajeros como para carga, haciendo particular hincapié en las tendencias del mercado de la aviación civil y en las oportunidades de crecimiento sectorial.
- Difundir buenas prácticas y experiencias por los territorios, en todo lo relativo a la implementación de políticas, planes y programas de planificación y de desarrollo aeroportuario.
- Proveer orientación e información sobre el desarrollo de las tareas adscritas a la elaboración de los PMA, de conformidad con los criterios técnicos establecidos en la guía de referencia que nos ocupa.
- Promover la participación de las instancias institucionales y de los agentes sectoriales en las tareas de supervisión, contraste y validación de la documentación técnica generada en el marco del Programa de Desarrollo Aeroportuario en Bolivia.
- Ser una herramienta de apoyo técnico y metodológico para todos los actores implicados en los procesos de planificación, supervisión, control y administración de las actividades aeroportuarias en el Estado Plurinacional de Bolivia: Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), Dirección de Transporte Aéreo, gestores de aeródromos, operadores de transporte aéreo y otros.

El alcance previsto para el desarrollo de esta Guía comprende el tratamiento no limitativo de los aspectos básicos del marco de planificación aeroportuaria, entre ellos: el ordenamiento jurídico aplicable; el estado del arte del mercado del transporte aéreo; las pautas, los criterios, los procesos y los instrumentos para la elaboración de un PMA; la estrategia de participación sectorial y social; y los mecanismos de gestión, seguimiento y evaluación periódica.

Tales elementos son tratados para los casos de aeródromos habilitados para el uso público y aerocomercial en el ámbito exclusivo de la aviación civil boliviana.

## 2.2. Fundamentación y antecedentes

El transporte aéreo es un instrumento vertebrador esencial para las comunicaciones internas de un continente y una región, en particular para América Latina que presenta una orografía muy accidentada (grandes cordilleras, desiertos, planicies, condiciones selváticas y otras), con grandes distancias entre los enclaves de población principales y con un menor desarrollo de las alternativas de comunicación terrestre respecto a otras zonas geográficas.

Esas circunstancias otorgan al transporte aéreo un papel esencial en las dinámicas socioeconómicas de la región latinoamericana, puesto que facilita la comunicación entre los pueblos y el acceso a nuevas tecnologías, así como supone un importante foco dinamizador de sectores y necesidades básicas, como la sanidad, la educación y el turismo, entre otros.

En el caso particular de Bolivia, el sector de la aviación civil está en pleno proceso expansivo, soportado en una demanda doméstica e internacional creciente que cada vez precisa más y mejores infraestructuras aeronáuticas.

Así pues, es en esta etapa de consolidación y de fortalecimiento, tanto en el plano normativo como técnico, del tejido institucional y sectorial de la aeronáutica civil boliviana en la que se enmarca el compromiso de desarrollar Proyectos Aeroportuarios Estratégicos (PAE) de modo eficiente y con la rigurosidad técnica necesaria, en línea con las directrices y las mejores prácticas originadas en el seno de la comunidad internacional.

A tal efecto, la *Guía de preparación de Planes Maestros Aeroportuarios* representa uno de los hitos fundamentales del Programa de Reforma y Desarrollo del sector aeroportuario en Bolivia.

## 2.3. Marco legal de la planificación aeroportuaria en Bolivia

De acuerdo con el sistema de Clasificación de Actividades Económicas de Bolivia (CAEB) 2005, la planificación aeroportuaria corresponde al Sector Transporte (I), Subsector Servicios de transporte por vía aérea (62), e involucra diferentes grupos y actividades específicas, incluyendo, entre otras: el Servicio de transporte aéreo regular de pasajeros (CAEB I062101), el Servicio de transporte aéreo regular de carga (CAEB I062102), el Transporte no regular por vía aérea (CAEB I062200), los Servicios de manipulación de la carga (CAEB

1063010), el Servicio de almacenamiento y depósito (CAEB 1063020), y los Servicios complementarios para el transporte aéreo (CAEB 1063033).

El marco institucional relacionado con el desarrollo de la planificación aeroportuaria está definido por el Decreto Supremo N° 29894 (Organización del Órgano Ejecutivo, de 7 de febrero de 2009), junto con la Ley N° 3351 (Ley de Organización del Poder Ejecutivo, de 21 de febrero de 2006) y el Decreto Supremo N° 28631 (Reglamento a la Ley de Organización del Poder Ejecutivo, de 8 de marzo de 2006). Conforme a este conjunto normativo, la planificación aeroportuaria involucra la competencia de las entidades gubernamentales de los niveles nacional, regional y local.

A continuación, se enuncian las leyes, los decretos, las resoluciones, los reglamentos, las recomendaciones, los manuales y los planes a tener en consideración en la elaboración de los PMA en el Estado Plurinacional de Bolivia:

**TABLA 2.**  
**MARCO LEGAL DE LA PLANIFICACIÓN AEROPORTUARIA**

<b>Estado Plurinacional de Bolivia</b>
- Constitución Política del Estado Plurinacional
- Agenda Patriótica
- Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 2016-2020
- Ley N° 165/2011 General de Transporte
- Ley N° 2902/2004 de la Aeronáutica Civil de Bolivia
<b>OACI</b>
- Anexo 3. Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional
- Anexo 14. Aeródromos y helipuertos
- Anexo 10. Telecomunicaciones aeronáuticas
- Proyecto Regional RLA/92/031
- Certificación de aeródromos
<b>Aeronáutica Civil</b>
- Reglamentación Aeronáutica de Bolivia (RAB)
- Manual de operaciones
- Plan de Seguridad de Aeropuertos (PSA)
- Manual de rutas y procedimientos
- Manual de seguridad aeroportuaria
- Planes de emergencia y contingencia de aeropuertos
<b>Manuales aeronáuticos</b>
- Planificación de Aeropuertos Doc. 9184 AN/902, partes 1 y 23
- Aspectos económicos de ruta Doc. 9161-2
- Aspecto económico de aeropuertos Doc. 9562
- Política OACI de aeropuertos Doc. 9082/0
- Ingresos no aeronáuticos en aeropuertos Circular 142-AT/47
<b>IATA</b>
- Airport Development Reference Manual 2014
- Manual de seguridad de la IATA

FUENTE: Elaboración propia

En la actualidad, se está tramitando la aprobación del Anteproyecto de la nueva Ley de Aeronáutica Civil, que derogará la actual Ley N° 2902/2004.



Desde el punto de vista operacional, el subsistema “Aeropuertos” está conformado por el denominado “lado tierra”, que incluye las actividades generales y de asistencia a los pasajeros, y por el llamado “lado aire”, que comprende las zonas de movimiento de las aeronaves.

**IMAGEN 1.**  
**LADO TIERRA Y LADO AIRE DE UN AEROPUERTO**



FUENTE: Archivo fotográfico institucional.

La siguiente tabla da cuenta de la relación entre áreas, actividades y servicios aeroportuarios con potencial cabida en las instalaciones de un aeropuerto tipo:

**TABLA 3.**  
**ACTIVIDADES Y SERVICIOS AEROPORTUARIOS EN EL LADO TIERRA Y EN EL LADO AIRE**

<b>LADO TIERRA</b>	Área de la terminal	Terminal de pasajeros		Venta de billetes
		Terminal de carga		Facturación y embarque
		Otros edificios		Restaurantes y tiendas Inmigración y aduanas
	Urbanización	Vías de acceso		Aparcamientos de coches Paradas de taxis y buses
Aparcamientos		Terminales de carga Hangares de mantenimiento Empresas de <i>catering</i>		
Zona industrial				
<b>LADO AIRE</b>	Área de movimiento	Área de maniobras	Área de aterrizaje	Guiado de aeronaves en tierra Traslado de pasajeros <i>Handling</i> de aeronaves
			Área de rodaje	
	Plataforma			Suministro de combustibles Mantenimiento en línea aviones Conservación y mantenimiento de campo de vuelos Control de fauna y flora
Área de seguridad				

FUENTE: Elaboración propia.

De conformidad con la información suministrada por las principales instancias de la aeronáutica civil boliviana, a continuación se describe el estado de situación de las infraestructuras aeroportuarias y los equipamientos de seguridad, de los servicios aerocomerciales y los servicios auxiliares en las terminales de pasajeros y carga.

### 2.4.1.1. Infraestructura aeroportuaria

La red de aeropuertos y aeródromos de Bolivia está administrada por dos entidades públicas nacionales: AASANA, que gestiona un total de 37 instalaciones aeroportuarias, a excepción de los tres aeropuertos internacionales del eje central (Viru Viru en Santa Cruz de la Sierra, El Alto en La Paz y Jorge Wilstermann en Cochabamba), que son administrados por SABSA<sup>4</sup>.

La siguiente tabla relaciona la red de aeródromos de Bolivia con el consiguiente detalle de su situación operativa actual:

**TABLA 4.**  
**RED DE AERÓDROMOS DE BOLIVIA Y SITUACIÓN OPERATIVA ACTUAL**

Nº	CIUDAD/NOMBRE DEL AEROPUERTO	UBICACIÓN	ESTADO DE SITUACIÓN
<b>REGIONAL LA PAZ</b>			
1	LA PAZ/El Alto	La Paz	En operación
2	APOLO/Apolo	La Paz	En construcción
3	CHARAÑA/Charaña	La Paz	No operable
4	COPACABANA/Copacabana	La Paz	En construcción
5	ORURO/Cap. Juan Mendoza	Oruro	En operación
6	RURRENABAQUE/Rurrenabaque	Beni	En operación-construcción
7	REYES/Reyes	Beni	En operación
8	SAN BORJA/Cap. Av. Germán Quiroga	Beni	En operación
<b>REGIONAL SANTA CRUZ</b>			
9	SANTA CRUZ DE LA SIERRA/Viru Viru	Santa Cruz	En operación
10	SANTA CRUZ DE LA SIERRA/El Trompillo	Santa Cruz	En operación
11	PUERTO SUÁREZ/Cap. Av. Salvador Ogaya	Santa Cruz	En operación
12	ROBORÉ/Roboré	Santa Cruz	En operación
13	SAN JOSÉ DE CHIQUITOS/San José de Chiquitos	Santa Cruz	En operación
14	SAN MATÍAS/San Matías	Santa Cruz	En operación
15	VALLEGRANDE/Cap. Av. Vidal Villagomez Toledo	Santa Cruz	En operación
16	SAN JAVIER/San Javier	Santa Cruz	En operación
17	ASCENSIÓN DE GUARAYOS/Ascensión de Guarayos	Santa Cruz	En operación
18	SAN IGNACIO DE VELASCO/Cap. Av. Juan Cochamanidis	Santa Cruz	En operación
19	CAMIRI/Camiri	Santa Cruz	En operación
20	CONCEPCIÓN/Concepción	Santa Cruz	En operación
<b>REGIONAL COCHABAMBA</b>			
21	COCHABAMBA/Jorge Wilstermann	Cochabamba	En operación
22	TARIJA/Cap. Av. Oriel Lea Plaza	Tarija	En operación
23	SUCRE/Juana Azurduy de Padilla	Chuquisaca	A cargo de la FAB
24	POTOSÍ/Cap. Nicolás Rojas	Potosí	En operación
25	VILLAMONTES/Tcnl. Rafael Pabón	Tarija	En operación
26	BERMEJO/Bermejo	Tarija	En operación
27	YACUIBA/Yacuiba	Tarija	En operación
28	ALCANTARÍ/Sucre	Chuquisaca	En operación
29	CHIMORÉ/Chimoré	Cochabamba	En operación
30	MONTEAGUDO/Monteagudo	Chuquisaca	En operación

4 SABSA es la entidad resultante del proceso de nacionalización ocurrido en febrero de 2013, por el que el Estado Plurinacional de Bolivia adquirió las acciones que el Grupo ALBERTIS/AENA tenía sobre SABSA. El principal motivo para la intervención fue la consideración de una inversión insuficiente, que no cubría los requerimientos actuales de infraestructura y de servicios de los principales aeropuertos del país.

REGIONAL TRINIDAD			
31	TRINIDAD/Tte. Av. Jorge Henrich	Beni	En operación
32	COBIJA/Tte. Av. Jorge Henrich	Pando	En operación-construcción
33	SAN IGNACIO DE MOXOS/San Ignacio de Moxos	Beni	En operación
34	SANTA ANA DEL YACUMA/Santa Ana del Yacuma	Beni	En operación
35	SAN JOAQUÍN/San Joaquín	Beni	En operación
36	SAN RAMÓN/San Ramón	Beni	En operación
37	GUAYARAMERÍN/Cap. Av. Emilio Beltrán	Beni	En operación
38	MAGDALENA/Magdalena	Beni	En operación
39	RIBERALTA/Cap. Av. Selin Zeitun López	Beni	En operación
40	SANTA ROSA DEL YACUMA/Santa Rosa del Yacuma	Beni	En operación

NOTA: FAB: Fuerza Aérea Boliviana.

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la DGAC Bolivia.

De la anterior relación de instalaciones aeroportuarias, salvo los aeródromos de Copacabana y Apolo (por construcción), y de Charaña (por estado no operable), todas están actualmente en servicio. Los aeródromos de Rurrenabaque y Cobija, si bien están operativos, ambos se encuentran en proceso de remodelación.

Cabe señalar, igualmente, que en el caso del aeropuerto Juana Azurduy de Padilla (Sucre), la FAB es la instancia no civil a cargo.

En atención al principio de seguridad, como una de las máximas de la operación aeroportuaria, se expone seguidamente un diagnóstico preliminar del estado del campo de vuelo de los aeródromos en Bolivia, por ser las estructuras que, por envergadura y función, son las que soportan el primer impacto de las aeronaves, así como de los equipamientos de seguridad y los equipos de salvamento y extinción de incendios en servicio.

### Caracterización de los campos de vuelo (áreas de movimiento de aeronaves)

El Plan de Certificación de Aeropuertos del Estado Plurinacional de Bolivia establece que se debe llevar a cabo un estudio para identificar las pistas que presentan deficiencias respecto al coeficiente de rozamiento en la superficie, irregularidades y/o requerimientos de mayores superficies en el área de movimiento de la superficie de la pista y el sistema de drenaje, y así adoptar las medidas correctivas apropiadas.

La siguiente tabla muestra las principales características físicas de las pistas de aterrizaje de la red de aeródromos de Bolivia:

**TABLA 5.**  
**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PISTAS DE LOS AERÓDROMOS DE BOLIVIA**

Nº	CIUDAD/NOMBRE	UBICACIÓN	ELEVACIÓN (m)	DIMENSIONES (m)	TIPO DE SUPERFICIE
<b>REGIÓN LA PAZ</b>					
1	LA PAZ/EI Alto	La Paz	4.057,88	4.000 X 46	Pavimento rígido
2	APOLO/Apolo	La Paz	1.414,84	1.300 X 30	En construcción
3	CHARAÑA/Charaña	La Paz	4.060,00	2.000 X 30	No operable
4	COPACABANA/Copacapana	La Paz	3.838,03	1.600 X 40	En construcción
5	ORURO/Cap. Juan Mendoza	Oruro	3.701,75	4.000 X 45	Pavimento flexible
6	RURRENABAQUE/Rurrenabaque	Beni	230,42	2.150 X 40	Pavimento flexible
7	REYES/Reyes	Beni	182,00	1.400 X 40	Tierra compactada
8	SAN BORJA/Cap. Av. Germán Quiroga	Beni	193,05	1.800 X 30	Tierra compactada
<b>REGIÓN SANTA CRUZ</b>					
9	SANTA CRUZ DE LA SIERRA/Viru Viru	Santa Cruz	373,04	3.500 X 45	Pavimento rígido
10	SANTA CRUZ DE LA SIERRA/EI Trompillo	Santa Cruz	418,34	2.787 X 40	Pavimento flexible

Nº	CIUDAD/NOMBRE	UBICACIÓN	ELEVACIÓN (m)	DIMENSIONES (m)	TIPO DE SUPERFICIE
11	PUERTO SUÁREZ/Cap. Av. Salvador Ogaya	Santa Cruz	133,93	2.000 X 36	Pavimento flexible
12	ROBORÉ/Roboré	Santa Cruz	276,90	1.200 X 30	Tierra compactada
13	SAN JOSÉ DE CHIQUITOS/San José de Chiquitos	Santa Cruz	283,93	1.200 X 30	Tierra compactada
14	SAN MATÍAS/San Matías	Santa Cruz	123,86	2.000 X 30	Tierra compactada
15	VALLEGRANDE/Cap. Av. Vidal Villagómez Toledo	Santa Cruz	1.998,27	1.200 X 30	Tierra compactada
16	SAN JAVIER/San Javier	Santa Cruz	533,85	1.500 X 30	Tierra compactada
17	ASCENSIÓN DE GUARAYOS/Ascensión de Guarayos	Santa Cruz	246,73	1.400 X 30	Tierra compactada
18	SAN IGNACIO DE VELASCO/Cap. Av. Juan Cochamanidis	Santa Cruz	412,78	1.200 X 30	Tierra compactada
19	CAMIRI/Camiri	Santa Cruz	876,97	1.200 X 30	Tierra compactada
20	CONCEPCIÓN/ Concepción	Santa Cruz	496,71	1.750 X 40	Tierra compactada
<b>REGIÓN COCHABAMBA</b>					
21	COCHABAMBA/Jorge Wilstermann	Cochabamba	2.548,00	3.800 X 45	Pavimento flexible
22	TARIJA/Cap. Av. Oriel Lea Plaza	Tarija	1.854,44	3.050 X 45	Pavimento flexible
23	SUCRE/Juana Azurduy de Padilla	Chuquisaca	2.903,92	2.876 X 30	Pavimento rígido
24	POTOSÍ/Cap. Nicolás Rojas	Potosí	3.935,18	2.820 X 30	Pavimento flexible
25	VILLAMONTES/Tcnl. Rafael Pabón	Tarija	397,71	1.500 X 30	Pavimento flexible
26	BERMEJO/Bermejo	Tarija	383,00	1.500 X 30	Pavimento flexible
27	YACUIBA/Yacuiba	Tarija	646,00	2.000 X 30	Pavimento flexible
28	ALCANTARÍ/Sucre	Chuquisaca	3.104,00	3.600 X 45	Pavimento flexible
29	CHIMORÉ/Chimoré	Cochabamba	229,00	4.000 X 45	Pavimento flexible
30	MONTEAGUDO/Monteagudo	Chuquisaca	1.120,00	2.000 X 35	Pavimento flexible
<b>REGIÓN TRINIDAD</b>					
31	TRINIDAD/Jorge Henrich A.	Beni	155,12	2.400 X 30	Pavimento flexible
32	SAN IGNACIO DE MOXOS/San Ignacio de Moxos	Beni	160,50	1.800 X 30	Tierra compactada
33	SANTA ANA DEL YACUMA/Santa Ana del Yacuma	Beni	144,11	1.528 X 21	Pavimento flexible
34	SAN JOAQUÍN/San Joaquín	Beni	139,69	1.500 X 30	Ripiada
35	SAN RAMÓN /San Ramón	Beni	139,89	1.800 X 30	Tierra compactada
36	GUAYARAMERÍN/Cap. Av. Emilio Beltrán	Beni	130,39	1.800 X 30	Tratamiento superficie triple
37	MAGDALENA/Magdalen	Beni	141,35	1.400 X 30	Tierra compactada
38	RIBERALTA/Cap. Av. Selin Zeitun López	Beni	140,75	1.800 X 30	Tratamiento superficie triple
39	SANTA ROSA DEL YACUMA/Santa Rosa del Yacuma	Beni	164,00	1.400 X 30	Tierra compactada
40	COBIJA/Cap. Av. Civ. Aníbal Arab Fadul	Pando	271,00	2.000 X 30	Pavimento flexible

FUENTE: Elaboración propia en base a datos facilitados por la DGAC Bolivia.

Al tenor de la información expuesta, se advierte que solamente los tres aeropuertos principales (Viru Viru, El Alto y Jorge Wilstermann) y el aeródromo de Sucre (Juana Azurduy de Padilla), a cargo de la FAB, cuentan con pavimento rígido, mientras que la mayor parte de las infraestructuras de rodadura son de pavimento flexible y de tierra compactada.

Las principales carencias de los campos de vuelo dan cuenta de cuestiones vinculadas con falencias en el mantenimiento de los aeródromos y de las ayudas terrestres, como: la inexistencia de un programa visado de

mantenimiento, la ausencia de señalización horizontal en la plataforma de operación de aeronaves, las fallas en el estado de los pavimentos (algunas incluso de naturaleza crítica-estructural), las contaminación de caucho en las pistas de rodaje, el exceso de vegetación y las vulnerabilidades en el predio circundante, entre otras.

### Equipamientos de seguridad (Aviation Security, AVSEC)

De conformidad al Reglamento sobre Seguridad de la Aviación Civil-Aeropuerto (RAB 107), Subparte A (Generalidades, definiciones y acrónimos), Sección 107.9 (Aplicabilidad), Inciso (c): “La aplicación de las medidas de seguridad, los equipos de seguridad a ser utilizados y la cantidad de personal en un punto de control de inspección de pasajeros, por parte de los administradores de aeropuerto, deben ser cumplidos conforme a lo descrito en el Apéndice - A Categorización de Aeropuertos”.

A tal efecto, según las necesidades a satisfacer en materia de seguridad, el Reglamento RAB 107 diferencia los aeropuertos de Bolivia en las siguientes tres categorías:

**TABLA 6.**  
**CLASIFICACIÓN DE LOS AEROPUERTOS, SEGÚN NECESIDADES**

TIPO DE AEROPUERTO	MOVIMIENTO DE PASAJEROS POR AÑO	PARÁMETROS DE APLICACIÓN DE LA RAB 107
A	(+) 500.000	<p><b>Medidas de seguridad a ser aplicadas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa de Seguridad</li> <li>- Programa de Instrucción</li> <li>- Programa de Control de Calidad</li> <li>- Plan de Contingencias</li> </ul> <p>Nota: Todos aprobados por la DGAC</p> <p><b>Equipos de seguridad a ser utilizados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de Rayos X (equipaje de mano, equipaje de bodega y carga), incluye TIP (sistema de evaluación e interpretación de imágenes)</li> <li>- Detector de metales de portico</li> <li>- Detector de metales manual</li> <li>- Detección de trazas de explosivos</li> <li>- CCTV</li> </ul> <p><b>Cantidad de personal en un punto de control de inspección de pasajeros</b> Conforme a la RAB 107.54 Personal de los puestos de inspección de pasajeros</p>
B	Hasta 500.000	<p><b>Medidas de seguridad a ser aplicadas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa de Seguridad</li> <li>- Programa de Instrucción</li> <li>- Programa de Control de Calidad</li> <li>- Plan de Contingencias</li> </ul> <p>Nota: Todos aprobados por la DGAC</p> <p><b>Equipos de seguridad a ser utilizados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de Rayos X (equipaje de mano, equipaje de bodega y carga), incluye TIP</li> <li>- Detector de metales de portico</li> <li>- Detector de metales manual</li> <li>- CCTV</li> </ul> <p><b>Cantidad de personal en un punto de control de inspección de pasajeros</b> Conforme a la RAB 107.54 Personal de los puestos de inspección de pasajeros, excepto el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un(a) oficial de seguridad que ingrese manualmente de forma correcta el equipaje de mano en la cinta transportadora de la máquina de Rayos X</li> </ul>

TIPO DE AEROPUERTO	MOVIMIENTO DE PASAJEROS POR AÑO	PARÁMETROS DE APLICACIÓN DE LA RAB 107
C	Hasta 300.000	<p><b>Medidas de seguridad a ser aplicadas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa de Seguridad</li> <li>- Programa de Instrucción</li> <li>- Programa de Control de Calidad</li> <li>- Plan de Contingencias</li> </ul> <p>Nota: Todos aprobados por la DGAC</p> <p><b>Equipos de seguridad a ser utilizados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de Rayos X para equipaje de mano</li> <li>- Equipo de Rayos X para equipaje de bodega y carga o revisión manual</li> <li>- Detector de metales de portico</li> <li>- Detector de metales manual</li> </ul> <p><b>Cantidad de personal en un punto de control de inspección de pasajeros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conforme a la RAB 107.54 Personal de los puestos de inspección de pasajeros, excepto el siguiente:</li> <li>- Un(a) operador(a) del portico detector de metales con detector manual de metales</li> <li>- Un(a) oficial de seguridad que ingrese manualmente de forma correcta el equipaje de mano en la cinta transportadora de la máquina de Rayos X</li> </ul>

FUENTE: DGAC Bolivia.

Con base en lo anterior, la Circular Instructiva N° 027/16 de la DGAC, de 18 de febrero de 2016, proporciona la siguiente tabla referencial con la categorización de los principales aeropuertos de Bolivia, con vistas a la adaptación de los PSA a los requerimientos de seguridad del Reglamento RAB 107:

**TABLA 7.**  
**CATEGORIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES AEROPUERTOS DE BOLIVIA**

CATEGORÍA	CÓDIGO IATA	NOMBRE DEL AEROPUERTO	DEPARTAMENTO O CIUDAD
A	CBB	Jorge Wilstermann	Cochabamba
A	LPB	El Alto	La Paz
A	WI	Viru Viru	Santa Cruz de la Sierra
B	CIJ	Cap. Av. Civ. Aníbal Arab Fadul	Cobija
B	GYA	Guayaramerín	Guayaramerín
B	RBQ	Rurrenabaque	Rurrenabaque
B	RIB	Cap Av. Selin Zeitun López	Riberalta
B	SRE	Juana Azurduy de Padilla	Sucre
B	SRZ	El Trompillo	Santa Cruz de la Sierra
B	TDD	Tte. Av. Jorge Henrich Arauz	Trinidad
B	TJA	Cap. Av. Oriel Lea Plaza	Tarija
B	UYU	La Joya Andina	Uyuni
C	ORU	Cap. Juan Mendoza	Oruro
C	POI	Cap. Nicolás Rojas	Potosí
C	PSZ	Cap. Av. Salvador Ogaya	Puerto Suárez
C	BYC	Yacuiba	Yacuiba

FUENTE: DGAC Bolivia.

Respecto al equipamiento de seguridad disponible y a las necesidades en los principales aeródromos del país, conforme al Reglamento RAB 107, el detalle del inventario es como sigue:

**TABLA 8.**  
**INVENTARIO SEGÚN EL REGLAMENTO RAB 107**

JEFATURA REGIONAL	AERÓDROMO	CATEGORÍA	RAB 107	EQUIPO RAYOS X EQUIPAJE DE MANO	RAB 107	EQUIPO RAYOS X EQUIPAJE FACTURADO	RAB 107	ARCO DETECTOR DE METALES	RAB 107	DETECTOR DE METALES MANUAL
SANTA CRUZ	Viru Viru	A	√	4	√	3	√	4	√	11
	El Trompillo	B	√	1	√	No tiene	√	1	√	3
	Puerto Suárez	C	√	No tiene	√	No tiene	√	1	√	1
COCHA-BAMBA	Cochabamba	A	√	2	√	2	√	3	√	5
	Sucre	B	√	1	√	No tiene	√	3	√	12
	Potosí	C	√	1	√	No tiene	√	1	√	2
	Yacuiba	n.d.		No tiene		No tiene		1		2
	Alcantarí	n.d.		1		No tiene		3		12
	Oruro	C	√	1	√	No tiene	√	1	√	1
	Uyuni	B	√	1	√	No tiene	√	1	√	2
TRINIDAD	Trinidad	B	√	1	√	No tiene	√	1	√	2
	Guayaramerín	B	√	No tiene	√	No tiene	√	1	√	2
	Riberalta	B	√	No tiene	√	No tiene	√	1	√	2
	El Alto	A	√	3	√	2	√	3	√	3
	Cobija	B	√	1	√	No tiene	√	1	√	2
	Rurrenabaque	B	√	No tiene	√	No tiene	√	1	√	2
TARIJA	Tarija	B	√	1	√	No tiene	√	1	√	2

FUENTE: DGAC Bolivia.

Con carácter general, las principales falencias en cuanto a equipamiento de seguridad corresponden a la ausencia de equipos de Rayos X en las salas de preembarque y en las bodegas de los aeropuertos de las categorías B y C.

### Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEI)

El Estado Plurinacional de Bolivia debe otorgar prioridad al suministro de servicios adecuados de salvamento y de extinción de incendios tanto en sus aeropuertos nacionales como en sus aeropuertos internacionales, de conformidad con las disposiciones del Anexo 14 de la OACI<sup>5</sup>, Volumen I, incluyendo programas de instrucción periódica al personal.

Los requisitos del SSEI se determinan siguiendo los procedimientos de la OACI y la clasificación de las aeronaves más grandes que se usan en un aeropuerto. De esa manera, las instalaciones del SSEI deben estar ubicadas de tal manera que los vehículos de emergencia puedan llegar a cualquier parte del campo aéreo, incluyendo los extremos de las pistas de aterrizaje y todos los otros puntos de operaciones aéreas, en menos de tres minutos a partir de la primera llamada. Si fuera posible, además de este requisito, la OACI recomienda que el tiempo de respuesta sea de menos de dos minutos.

Seguidamente, se presenta información sobre los requerimientos de vehículos y la capacidad de extinción por cada aeropuerto en el territorio nacional:

<sup>5</sup> El Anexo 14 de la OACI fue transpuesto en su integridad al ordenamiento jurídico boliviano por mediación del Reglamento sobre Diseño de Aeródromos (RAB 137), del Reglamento sobre Operación de Aeródromos (RAB 138), del Reglamento sobre Certificación de Aeródromos (RAB 139) y del Reglamento sobre Helipuertos (RAB 140). En particular, los contenidos relativos al SSEI están en el Reglamento RAB 138.

**TABLA 9.**  
**REQUERIMIENTOS DE VEHÍCULOS Y CAPACIDAD DE EXTINCIÓN POR AEROPUERTO**

Nº	NOMBRE DEL AEROPUERTO	INDICADOR DE AEROPUERTO	CLASIFICACIÓN	COMBUSTIBLE DE AVIACIÓN	CATEGORÍA DEL AEROPUERTO	SERVICIO DE SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS		ADMINISTRACIÓN DEL AEROPUERTO
						NÚMERO DE VEHÍCULOS	CANTIDAD MÍNIMA DE AGENTES EXTINTORES	
1	El Alto	SLLP	RS-AS	JET FUEL A1 AVGAS 100	Actual: 7 Requerida: 7	Servicio: 2 Requerido: 2	12.100 l de agua - 25 kg PQS Descarga 5,300 l de espuma por minuto	SABSA
2	Jorge Wilstermann	SLCB	RS-AS	JET FUEL A1 AVGAS 100	Actual: 9 Requerida: 9	Servicio: 2 Requerido: 3	12.100 l de agua - 25 kg PQS Descarga 5,300 l de espuma por minuto	SABSA
3	Viru Viru	SLVR	RS-AS	JET FUEL A1	Actual: 9 Requerida: 8	Servicio: 3 Requerido: 3	18.200 l de agua - 450 kg PQS Descarga 7,200 l de espuma por minuto	SABSA
4	Tte. Av. Jorge Henrich	SLTR	RS-AS	JET FUEL A1 AVGAS 100	Actual: 7 Requerida: 7	Servicio: 3 Requerido: 2	18.200 l de agua - 450 kg PQS Descarga 7,200 l de espuma por minuto	AASANA
5	El Trompillo	SLET	RD-RDS	JET FUEL A1 AVGAS 100	Actual: 7 Requerida: 7	Servicio: 2 Requerido: 2	12.100 l de agua - 225 kg PQS Descarga 5,300 l de espuma por minuto	AASANA
6	Cap. Av. Oriel Lea Plaza	SLTJ	RD-RDS	JET FUEL A1 AVGAS 100	Actual: 6 Requerida: 7	Servicio: 3 Requerido: 2	12.100 l de agua - 225 kg PQS Descarga 5,300 l de espuma por minuto	AASANA
7	Cap. Av. Salvador Ogaya	SLPS	RD	JET FUEL A1 AVGAS 100/130	Actual: 4 Requerida: 7	Servicio: 2 Requerida: 2	12.100 l de agua - 225 kg PQS Descarga 5,300 l de espuma por minuto	AASANA
8	Cap. Av. Civ. Anibal Arab Fadul	SLCO	RD	JET FUEL A1 AVGAS 100	Actual: 5 Requerida: 7	Servicio: 2 Requerido: 2	12.100 l de agua - 225 kg PQS Descarga 5,300 l de espuma por minuto	AASANA
9	Yacuiba	SLYA	RD-RNS-RDS	JET FUEL A1 AVGAS 100	Actual: 3 Requerida: 7	Servicio: 1 Requerido: 1	12.100 l de agua - 225 kg PQS Descarga 5,300 l de espuma por minuto	AASANA
10	Guayamerín	SLGM	RDS	AVGAS 100	Actual: Nil Requerida: 4	Servicio: 1 Requerido: 1		AASANA
11	Cap. Av. Selin Zeitun López	SLRI	RDS	AVGAS 100	Actual: Nil Requerida: 4	Servicio: 1 Requerido: 1		AASANA
12	Cap. Av. Germán Quiroga	SLSB	RDS	AVGAS 100	Actual: Nil Requerida: 4	Servicio: 1 Requerido: 1		AASANA
13	Rurrenabaque	SLRQ	RDS	AVGAS 100	Actual: Nil Requerida: 4	Servicio: 1 Requerido: 1		AASANA
14	Santa Ana del Yacuma	SLSA	RDS	AVGAS 100	Actual: Nil Requerida: 4	Servicio: 1 Requerido: 1		AASANA

Nota 1: La equivalencia de los indicadores de aeropuerto está contenida en la Tabla 15.

Nota 2: RS: Utilizado como aeródromo público por el transporte aéreo internacional regular; RD: Utilizado como aeródromo público por el transporte aéreo nacional regular; AS: Utilizado como aeródromo de alternativa por el transporte aéreo internacional; RNS: Utilizado como aeródromo público por el transporte aéreo internacional no regular; y RDS: Utilizado como aeródromo público por el transporte aéreo nacional no regular.

FUENTE: Elaboración propia en base a datos facilitados por la DGAC Bolivia, AASANA y el VMT.

Nº	NOMBRE DEL AEROPUERTO	INDICADOR DE AEROPUERTO	CLASIFICACIÓN	COMBUSTIBLE DE AVIACIÓN	CATEGORÍA DEL AEROPUERTO	SERVICIO DE SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS				ADMINISTRACIÓN DEL AEROPUERTO
						CANTIDAD DE AGUA (l)	PQS (kg)	DESCARGA DE SOLUCIÓN ESPUMA POR MINUTO	Nº DE VEHÍCULOS REQUERIDOS	
1	Cap. Nicolás Rojas	SLPO	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
2	Camiri	SLCA	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
3	Cap. Juan Mendoza	SLOR	RDS	AVGAS 100	Actual: 6	2.400	135	1.800	2 Servicio: 1	AASANA
4	Tcnl. Rafael Pabón	SLVM	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
5	Apolo	SLAP	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
6	San Ignacio de Velasco	SLSI	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
7	San Ignacio de Moxos	SLSM	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
8	Roboré	SLRB	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
9	San Javier	SLJV	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
10	San José de Chiquitos	SLJE	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
11	Magdalena	SLMG	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
12	Reyes	SLRY	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
13	San Joaquín	SLJO	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
14	San Matías	SLTI	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
15	San Ramón	SLRA	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
16	Cap. Av. Vidal Villagómez	SLVG	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
17	Ascencion de Guarayos	SLAS	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
18	Concepción	SLCP	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA
19	Monteagudo	SLAG	RDS	AVGAS 100	Requerida: 4	2.400	135	1.800	1	AASANA

Nota: La equivalencia de los indicadores de aeropuerto está contenida en la Tabla 15.

FUENTE: Elaboración propia en base a datos facilitados por la DGAC Bolivia, AASANA y el VMT.

Con carácter general, se evidencia una falta de instalaciones acondicionadas y convenientemente equipadas en los aeropuertos más pequeños, además de carencias de capacitación técnica en las dotaciones de recursos humanos y de protocolos de actuación en caso de situaciones de emergencia.

### Planes de inversión y desarrollo

La inversión pública de AASANA en el mantenimiento y el desarrollo de la red aeroportuaria de su competencia se incrementó significativamente en el periodo 2009-2015, tal y como se advierte en la siguiente tabla:

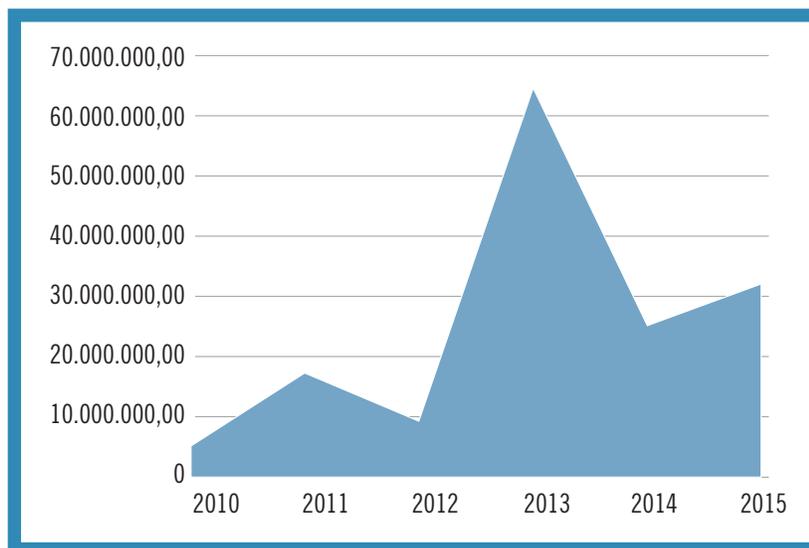
**TABLA 10.**  
**INVERSIÓN DE AASANA (2009-2015)**

AÑO	PRESUPUESTO	EJECUCIÓN	PORCENTAJE
2009	5.500.000,00	919.668,00	16,72%
2010	6.349.000,00	5.840.230,00	91,99%
2011	25.170.500,00	17.605.372,00	69,94%
2012	14.406.405,00	9.888.836,00	68,64%
2013	91.656.168,00	65.107.651,00	71,03%
2014	68.843.855,00	25.272.426,00	36,71%
2015	59.740.732,00	32.413.374,00	54,26%

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de AASANA.

Resulta particularmente llamativo el salto cuantitativo producido en los tres últimos años (2013-2015), cuando el presupuesto de inversión se cuadruplicó, como mínimo, respecto a lo consignado de inicio en 2012. Se constatan, sin embargo, importantes dificultades para ejecutar los presupuestos en su integridad, con porcentajes de materialización que resultan, en algunos casos, exageradamente bajos (por debajo del 50% de lo previsto). Lo anterior impide garantizar una inversión creciente y sostenida en el tiempo que permita subsanar tanto las carencias como las deficiencias del sistema aeroportuario boliviano.

**GRÁFICO 1.**  
**INVERSIÓN EJECUTADA POR AASANA (2010-2015)**



FUENTE: Elaboración propia en base a datos de AASANA.

Tomando como referencia el año 2013, el de mayor inversión ejecutada del último sexenio, se conoce que las principales partidas de gasto refieren actuaciones de edificación y obra civil, de mejoramiento general de la red de aeródromos y de inversión en equipamiento básico de seguridad.

#### 2.4.1.2. Servicios aerocomerciales

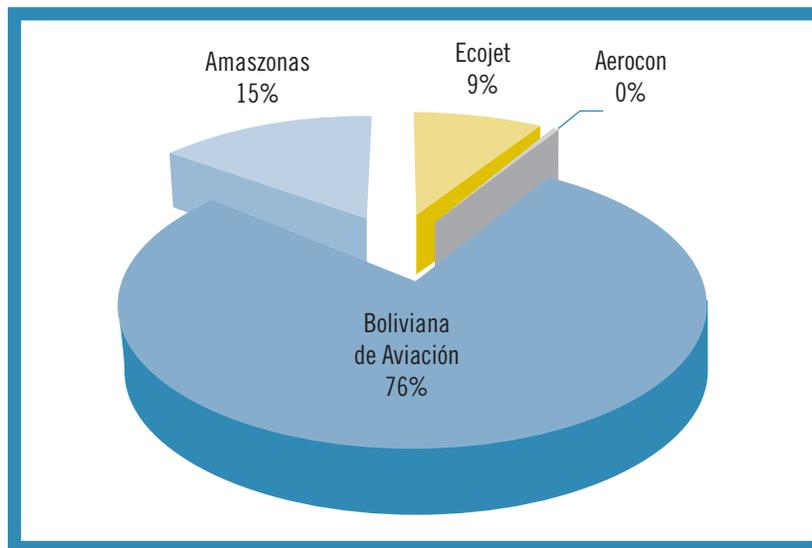
Tras la suspensión de operaciones de la aerolínea comercial AEROCON<sup>6</sup>, en Bolivia actualmente operan con carácter regular las siguientes compañías aéreas:

<sup>6</sup> En febrero de 2015, la compañía AEROCON decretó la suspensión indefinida de sus operaciones comerciales.

- TAM (Transporte Aéreo Militar): Aerolínea militar de Bolivia que tradicionalmente viene operando rutas regulares de integración, mediante la provisión de servicios aerocomerciales domésticos a destinos poco frecuentados y con deficiente conectividad terrestre. La Ley N° 466 (Ley de la Empresa Pública, de 27 de diciembre de 2013) emplazó a esta aerolínea a transformarse en una empresa pública.
- Amazonas: Aerolínea con gran impacto en el tráfico regional que opera vuelos domésticos a destinos como el Salar de Uyuni, La Paz, Rurrenabaque, Sucre o Santa Cruz de la Sierra. Adicionalmente, la compañía dispone de una oferta atractiva de vuelos internacionales, en conexión con el *Hub* de Asunción (Paraguay) desde Santa Cruz de la Sierra.
- BoA (Boliviana de Aviación): Empresa pública nacional estratégica de aeronavegación creada en 2007 mediante Decreto Supremo N° 29318. Desde el 2009, viene operando servicios regulares aerocomerciales a los principales destinos nacionales, a los que cabe añadir una importante red de conexiones internacionales, como las que enlazan con Madrid, Miami, Buenos Aires, Salta y São Paulo.
- Ecojet: Compañía aérea que vertebró el país mediante rutas regulares, en conexión con el eje central de Bolivia, hacia destinos menos frecuentados, como las ciudades extremas de Tarija y Cobija.
- Entre las aerolíneas extranjeras que operan en Bolivia están Avianca, LATAM y American Airlines.

En atención a los datos más recientes de las operaciones domésticas facilitados por la DGAC, la cuota de mercado actual se reparte entre las aerolíneas comerciales bolivianas de la siguiente manera:

**GRÁFICO 2.**  
CUOTA DEL MERCADO NACIONAL (2015)



FUENTE: Elaboración propia.

Conforme a la información del gráfico anterior, se observa que BoA ostenta la hegemonía en el mercado doméstico, transportando a tres de cada cuatro pasajeros en desplazamiento interno por avión. Hasta la quiebra de AeroSur, en 2012, ambas compañías se repartían, prácticamente de manera alícuota, el mercado de transporte aéreo en Bolivia. Desde entonces, la hegemonía de BoA es patente, acaparando importantes cuotas de mercado, incluso por encima del 80% del negocio.

En el ámbito internacional, hasta 2011, las rutas operadas por AeroSur eran las que concentraban una mayor cuota, con alrededor del 30% del mercado exterior. A partir de su quiebra, se produjo una diversificación en la demanda, con una multitud de operadores aéreos en competencia que no logran alcanzar la cuota comercial de esa compañía. Entre esos operadores destaca el comportamiento de BoA, con algo más del 20% del mercado, seguido de lejos por aerolíneas como Copa Airlines, American Airlines y LAN Perú, con alrededor del 8% cada una.



**TABLA 11.** SERVICIOS AUXILIARES EN LAS TERMINALES DE PASAJEROS DE LOS AEROPUERTOS Y LOS AERÓDROMOS DE BOLIVIA

N°	NOMBRE DEL AEROPUERTO	INDICADOR DE AEROPUERTO	CLASIFICACIÓN	UBICACIÓN GEOGRÁFICA			TERMINAL DE PASAJEROS										
				CIUDAD	DEPARTAMENTO	COORDENADAS DEL ARP	ELEVACIÓN (m)	HORAS	ADUANA	MIGRACIÓN	SENASAG (SANIDAD)	SERVICIO MÉDICO	ODECO	PUENTE DE ABORDAJE	RESTAURANT	SALA VIP	
1	El Alto	SLLP	RS-AS	La Paz	La Paz	16°30'36" S 068°10'52" W	4.058	H-24	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4	5	4
2	Jorge Wiltermann	SLCB	RS-AS	Cochabamba	Cochabamba	17°25'03" S 066°10'32" W	2.548	H-24	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2	2	2
3	Viru Viru	SLVR	RS-AS	Santa Cruz de la Sierra	Santa Cruz	17°38'28" S 063°08'02" W	373	H-24	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6	3	4
4	Tte. Av. Jorge Henrich	SLTR	RS-AS	Trinidad	Trinidad	14°49'06" S 064°54'48" W	155	HJ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	2	1
5	El Trompillo	SLET	RD-RDS	Santa Cruz de la Sierra	Santa Cruz	17°48'02" S 063°10'38" W	418	HJ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	2	1
6	Cap. Av. Oriel Lea Plaza	SLTJ	RS	Tarija	Tarija	21°32'51" S 064°42'26" W	1.854	HJ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	1	1
7	Cap. Av. Salvador Ogaya	SLPS	RS	Puerto Suárez	Santa Cruz	18°58'50" S 057°49'22" W	439	HJ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	1	1
8	Cap. Av. Cív. Aníbal Arab Fadul	SLCO	RS	Cobija	Pando	11°01'37" S 068°46'47" W	235	HJ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	1	1
9	Yacuiba	SLYA	RD -RNS-RDS	Yacuiba	Tarija	21°56'58" S 063°38'53" W	645	HJ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	1	1
10	Guayaramerín	SLGM	RDS	Guayaramerín	Beni	10°53'20" S 065°22'54" W	140	HJ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	1	1
11	Cap. Av. Selin Zeitun López	SLRI	RDS	Riberalta	Beni	11°00'32" S 066°04'31" W	141	HJ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	1	1
12	Cap. Av. Germán Quiroga	SLSB	RDS	San Borja	Beni	14°51'33" S 066°44'15" W	193	HJ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	1	1
13	Rurrenabaque	SLRQ	RDS	Rurrenabaque	Beni	14°25'36" S 067°29'56" W	203	HJ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	1	1
14	Santa Ana del Yacuma	SLSA	RDS	Santa Ana del Yacuma	Beni	13°45'45" S 065°26'05" W	145	HJ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	1	1

N°	NOMBRE DEL AEROPUERTO	INDICADOR DE AEROPUERTO	CLASIFICACIÓN	UBICACIÓN		TERMINAL DE PASAJEROS								
				CIUDAD	DEPARTAMENTO	ADUANA	MIGRACIÓN	SENASAG (SANIDAD)	SERVICIO MÉDICO	ODECO	PUENTE DE ABORDAJE	RESTAURANT	SALA VIP	
1	Cap. Nicolás Rojas	SLPO	RDS	Potosí	Potosí			✓	✓	✓			1	1
2	Camiri	SLCA	RDS	Camiri	Santa Cruz de la Sierra			✓	✓	✓			1	1
3	Cap. Juan Mendoza	SLOR	RDS	Oruro	Oruro			✓	✓	✓			1	1
4	Tcnl. Rafael Pabón	SLVM	RDS	Villamontes	Tarija			✓	✓	✓			1	1
5	Apolo	SLAP	RDS	Apolo	La Paz			✓	✓	✓			1	1
6	San Ignacio de Velasco	SLSI	RDS	San Ignacio de Velasco	Santa Cruz de la Sierra			✓	✓	✓			1	1
7	San Ignacio de Moxos	SLSM	RDS	San Ignacio de Moxos	Santa Cruz de la Sierra			✓	✓	✓			1	1
8	Roboré	SLRB	RDS	Roboré	Santa Cruz de la Sierra			✓	✓	✓			1	1
9	San Javier	SLJV	RDS	San Javier	Santa Cruz de la Sierra			✓	✓	✓			1	1
10	San José de Chiquitos	SLJE	RDS	San José de Chiquitos	Santa Cruz de la Sierra			✓	✓	✓			1	1
11	Magdalena	SLMG	RDS	Magdalena	Beni			✓	✓	✓			1	1
12	Reyes	SLRY	RDS	Reyes	Beni			✓	✓	✓			1	1
13	San Joaquín	SLJO	RDS	San Joaquín	Beni			✓	✓	✓			1	1
14	San Matías	SLTI	RDS	San Matías	Santa Cruz de la Sierra			✓	✓	✓			1	1
15	San Ramón	SLRA	RDS	San Ramón	Beni			✓	✓	✓			1	1
16	Cap. Av. Vidal Villagómez	SLVG	RDS	Vallegrande	Santa Cruz de la Sierra			✓	✓	✓			1	1
17	Ascención de Guarayos	SLAS	RDS	Ascención de Guarayos	Santa Cruz de la Sierra			✓	✓	✓			1	1
18	Concepción	SLCP	RDS	Concepción	Santa Cruz de la Sierra			✓	✓	✓			1	1
19	Monteagudo	SLAG	RDS	Monteagudo	Chuquisaca			✓	✓	✓			1	1

NOTA: ARP: Airport Reference Point o Punto de Referencia del Aeropuerto; H24: 24 horas de servicio/atención; HI: menos de 24 horas de atención/servicio; SENASAG: Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria; ODECO: Oficina de Defensa al Consumidor; VIP: Very Important Person (persona muy importante).

FUENTE: Plan Nacional de Navegación Aérea de Bolivia.

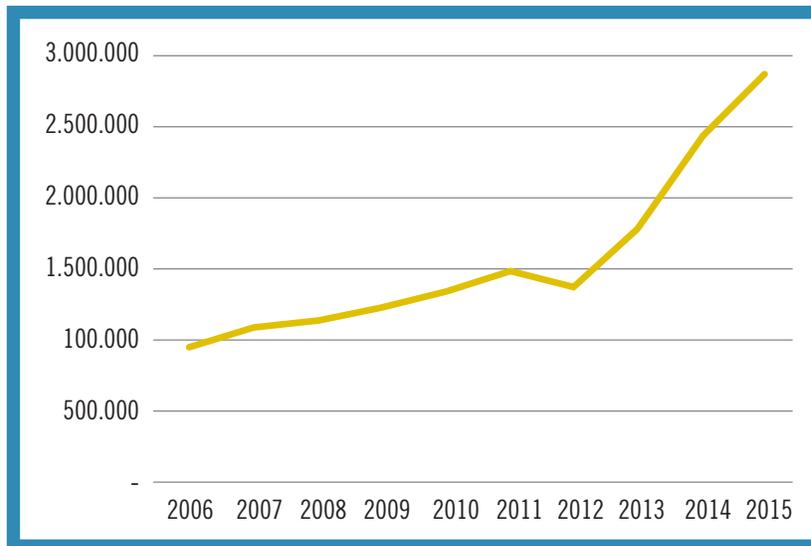
## 2.4.2. Desde la perspectiva de la demanda

La demanda de transporte aéreo en Bolivia<sup>7</sup> evidencia un intenso y sostenido crecimiento de las operaciones aerocomerciales de pasajeros y carga en la última década.

### 2.4.2.1. Pasajeros

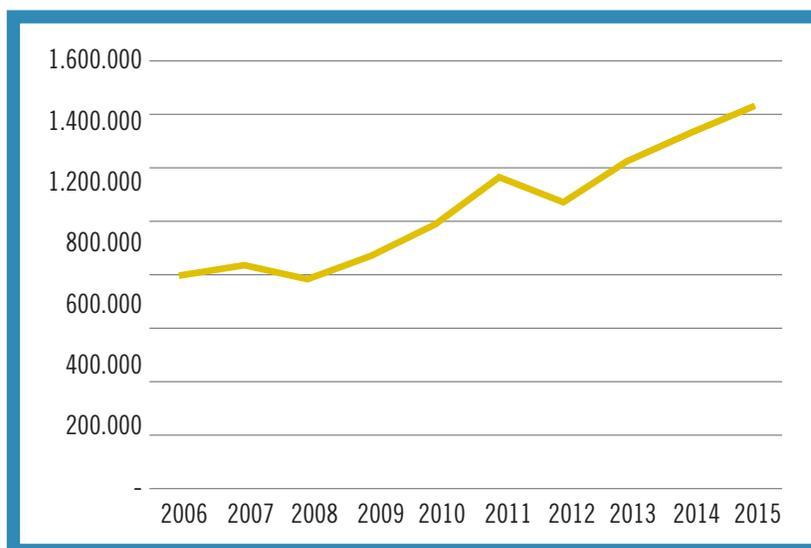
En el periodo 2006-2015, el movimiento de pasajeros en las relaciones domésticas regionales se incrementó en un 121%, lo que equivale a casi tres millones de viajeros, prácticamente dos millones más que hace una década. Este comportamiento a escala regional contribuyó sobremanera en beneficio de las operaciones internacionales que, en ese mismo marco temporal, crecieron un 60%, con casi un millón y medio de viajeros.

**GRÁFICO 4.**  
EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA DOMÉSTICA DE PASAJEROS (2006-2015)



FUENTE: Elaboración propia.

**GRÁFICO 5.**  
EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA INTERNACIONAL DE PASAJEROS (2006-2015)

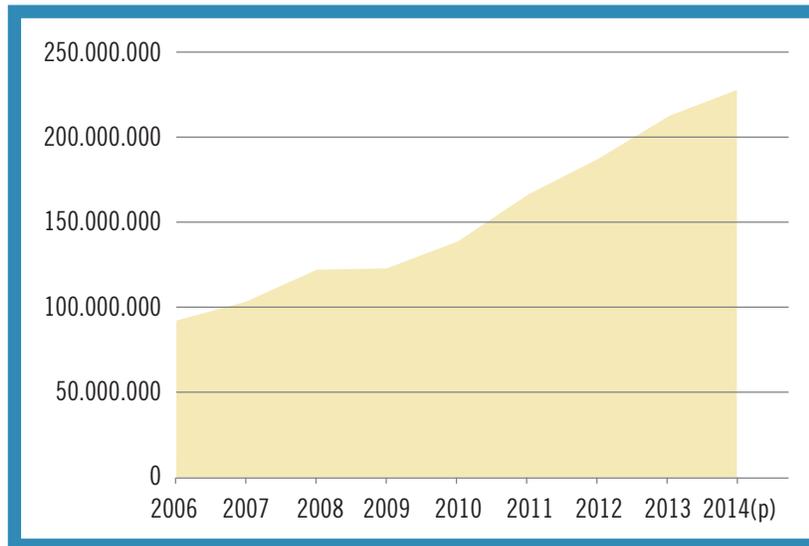


FUENTE: Elaboración propia.

<sup>7</sup> Los datos proporcionados corresponden a operaciones regulares, con itinerario aprobado por la DGAC. No se incluye información de vuelos no regulares, militares o de aviación general.

Las estadísticas de transporte aéreo en Bolivia, particularmente las del mercado interior, ponen de manifiesto el mejor comportamiento de la economía nacional boliviana en la última década, con el consiguiente incremento de la renta per cápita. De hecho, existe una correlación clara entre la demanda de transporte aéreo y el mejoramiento del Producto Interno Bruto (PIB) en las economías en crecimiento, que aún no son mercados maduros en lo que al transporte aéreo se refiere.

**GRÁFICO 6.**  
EVOLUCIÓN DEL PIB EN BOLIVIA (MILES DE BOLIVIANOS)



FUENTE: Elaboración propia.

Los estudios prospectivos del informe publicado en 2015 por AIRBUS<sup>8</sup> revelan que, en 2034, alrededor de tres cuartas partes de la población de las economías emergentes tomará al menos un vuelo al año. Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), en 2034, Bolivia tendrá cerca de 14 millones de habitantes y, a tenor de la premisa anterior, ese año se producirán alrededor de 10 millones de desplazamientos en avión.

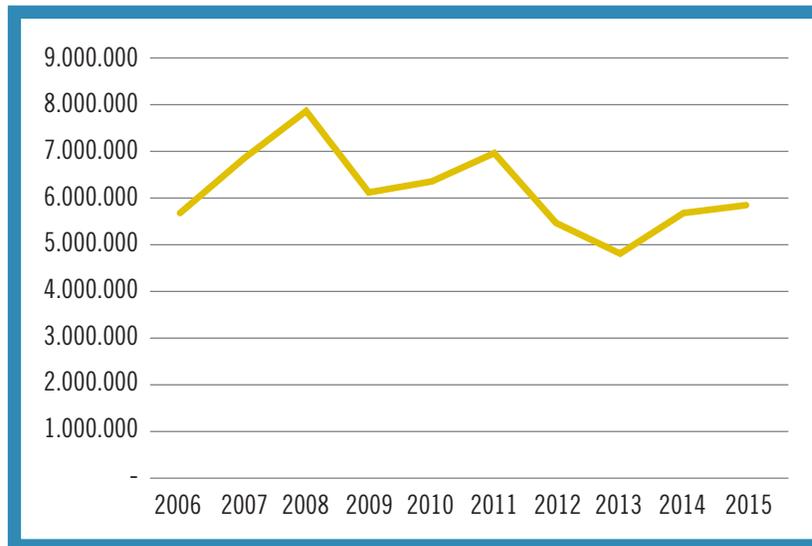
#### 2.4.2.2. Carga aérea

Respecto a la carga aérea, cabe distinguir entre aquella transportada en las bodegas de los aviones comerciales de pasajeros y la movilizadora en aviones cargueros puros.

En cuanto a la carga en bodega, tras algunos ejercicios de singular comportamiento tanto en el ámbito nacional como en el internacional (véase el año 2011 en ambos gráficos), se advierte que se entró en un periodo negativo marcado por una acusada tendencia a la baja que, sin embargo, presentó una tendencia a estabilizarse e incluso a crecer ligeramente en las últimas anualidades. Con todo, y pese a las fluctuaciones, el periodo 2006-2015 analizado representa, en conjunto, una subida del 14% en los tráficos interiores y del 8% en los internacionales.

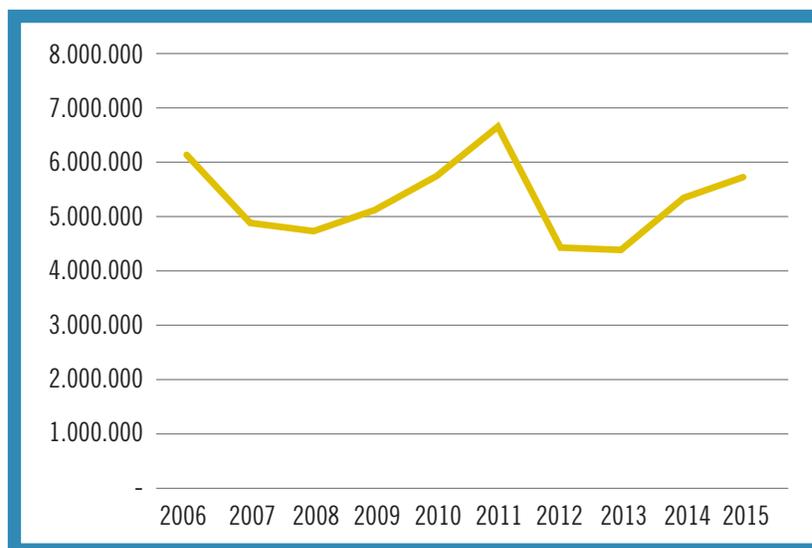
8 *Flying by Numbers 2015-2034* (Global Market Forecast, 2015. France: AIRBUS).

**GRÁFICO 7.**  
**DEMANDA NACIONAL CARGA-BODEGA (2006-2015)**



FUENTE: Elaboración propia.

**GRÁFICO 8.**  
**DEMANDA INTERNACIONAL CARGA-BODEGA (2006-2015)**



FUENTE: Elaboración propia.

Con relación al empleo de aviones cargueros puros, es preciso señalar que, según datos facilitados por la DGAC, no se evidencia el concurso de grandes operadores internacionales en la logística de la carga aérea boliviana, a excepción de UPS. Tal circunstancia motivó, quizá, a que en 2015 la empresa Transportes Aéreos Bolivianos (TAB) diera inicio a sus actividades de transporte de carga aérea en el ámbito doméstico, en exclusiva, llegando a transportar 2.729 toneladas en ese ejercicio.

Por otra parte, en el ámbito internacional, la carga aérea pura representó en 2015 un movimiento de 8.279 toneladas, con una contracción del 32% respecto a lo movilizado el año precedente.

En ambos casos, bodega o avión carguero, las estadísticas de carga aérea no representan volúmenes significativos en comparación con lo movilizado de modo terrestre.

### 2.4.2.3. Operaciones comerciales por aeropuertos

La tabla siguiente muestra la significativa intensificación de operaciones comerciales en los aeródromos bolivianos durante la última década.

**TABLA 12.**  
**OPERACIONES COMERCIALES EN BOLIVIA, POR AEROPUERTO**

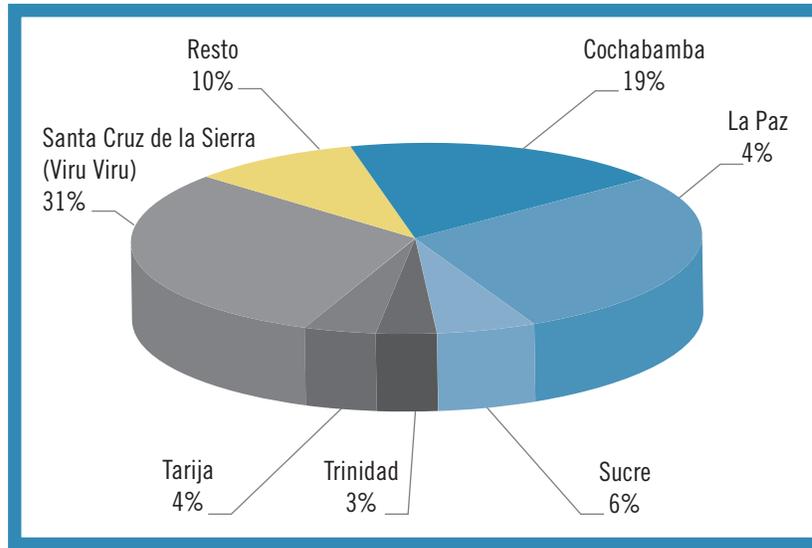
TOTAL SALIDOS Y LLEGADOS POR AEROPUERTO												
AEROPUERTO	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Cto. %	Reparto
Yacuiba	-	-	-	245	868	1.348	1.239	2.044	2.467	742	203%	0,65%
Cochabamba	8.251	7.954	8.735	9.934	11.492	12.290	11.867	14.420	18.653	20.986	154%	18,51%
La Paz	12.250	12.291	16.061	18.452	21.261	20.557	19.656	24.783	31.039	31.814	160%	28,06%
Cobija	638	1.292	1.483	1.79	1.942	2.137	1.759	1.698	1.819	1.644	158%	1,45%
Guayaramerín	1.875	1.561	2.416	2.588	1.983	1.911	2.057	1.673	1.697	875	-53%	0,77%
Oruro	-	-	-	-	-	-	-	591	1.837	816	38%	0,72%
Potosí	-	-	-	-	-	-	-	777	685	42	-95%	0,04%
Puerto Suárez	384	222	290	341	224	14	-	366	34	-	-100%	0,00%
Rurrenabaque	2.178	2.194	3.721	4.580	6.106	5.166	3.137	2.496	3.398	2.966	36%	2,62%
Riberalta	2.393	2.089	3.400	2.799	2.763	2.307	2.222	1.987	1.860	911	-62%	0,80%
Santa Ana del Yacuma	-	427	285	-	-	-	-	-	-	-		0,00%
Sucre	1.474	1.505	1.402	1.450	1.856	2.739	3.259	4.512	6.363	6.693	354%	5,90%
San Borja	564	728	1.212	1.381	1.258	716	-	-	-	-		0,00%
El Trompillo	2.624	3.413	5.684	5.636	4.829	5.698	6.418	6.670	4.865	597	-77%	0,53%
Trinidad	8.677	13.086	20.982	19.127	14.957	14.811	14.310	12.497	9.624	3.707	-57%	3,27%
Tarija	934	1.015	1.432	2.310	3.693	4.920	4.349	5.046	5.205	4.577	390%	4,04%
Uyuni	-	-	-	-	-	-	-	391	1.863	2.232	471%	1,97%
Viru Viru	12.907	12.914	13.471	14.081	16.338	18.741	14.648	24.068	30.164	34.780	169%	30,68%
<b>TOTAL</b>	<b>55.149</b>	<b>60.691</b>	<b>80.574</b>	<b>84.716</b>	<b>89.570</b>	<b>93.355</b>	<b>84.921</b>	<b>104.019</b>	<b>121.573</b>	<b>113.382</b>	<b>106%</b>	

NOTA: Se incluye información de vuelos regulares y exclusivos de carga.

FUENTE: Elaboración propia con datos de la DGAC Bolivia.

Los tres aeropuertos del eje central concentran más de las tres cuartas partes de las operaciones (77%), seguidos por orden de importancia por los aeródromos de Sucre, Trinidad y Tarija. En conjunto, los seis aeropuertos congregan nueve de cada 10 vuelos regulares del país.

**GRÁFICO 9.**  
**DISTRIBUCIÓN DE OPERACIONES POR CIUDAD**



FUENTE: Elaboración propia con datos de la DGAC Bolivia.

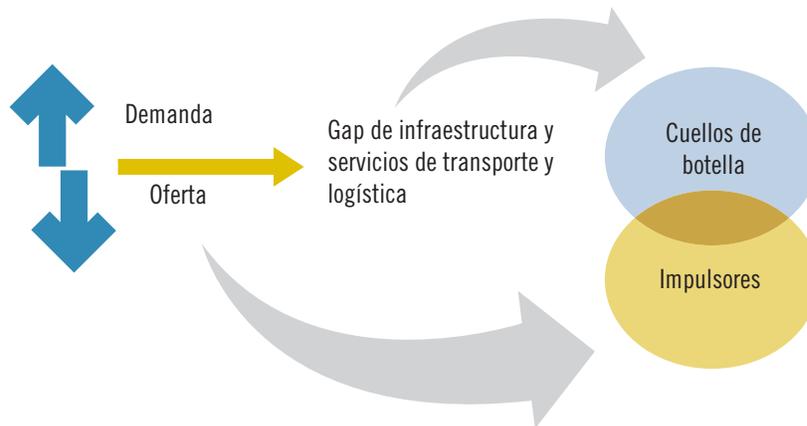
No obstante, se advierte una creciente tendencia a la concentración de operaciones en los aeropuertos del eje central, constituyéndose, en gran medida, en responsables del incremento interanual del tráfico aéreo, en detrimento de la participación de los aeródromos regionales.

### 2.4.3. FODA de posicionamiento estratégico

La planificación del STA boliviano debe ser realizada en un contexto de red, determinando sus debilidades y sus fortalezas, al mismo tiempo que se detectan las oportunidades y las amenazas del entorno, a fin de contar con una matriz de decisión tipo FODA.

Los resultados de dicha matriz son los que permitirán disponer de información sobre el estado de situación real del STA, pudiendo, a su vez, sintetizar un diagnóstico del sistema para, a partir de ello, determinar los lineamientos estratégicos de desarrollo que posibiliten la mejora continua del sistema y el cumplimiento íntegro de la normativa internacional de referencia.

**ESQUEMA 4.**  
**POSICIONAMIENTO COMPETITIVO**



FUENTE: Elaboración propia.

Por lo anterior, al presente trabajo metodológico se incorpora un análisis preliminar FODA del STA de Bolivia como herramienta estratégica de gestión que posibilitará satisfacer un doble cometido:

- Efectuar un ejercicio de síntesis y puesta en valor de la situación analizada (contexto referencial) en los trabajos de diagnóstico sectorial (infraestructuras aeroportuarias y servicios comerciales de transporte aéreo).
- Anticipar o reforzar potenciales lineamientos de intervención en el marco de la gestión y la planificación aeroportuaria.

Desde una perspectiva metodológica, la herramienta FODA incorpora cuatro dimensiones de análisis que aseguran un tratamiento diferencial de aquellos factores endógenos y exógenos con capacidad para actuar como limitantes o dinamizadores de la estrategia. Tales dimensiones son:

- F (Fortalezas): Capacidades, recursos y ventajas competitivas que deben servir para optimizar las oportunidades. Al tener un carácter endógeno, cabe explotarlas al máximo.
- O (Oportunidades): Todo aquello que representa una posibilidad para optimizar los recursos disponibles.
- D (Debilidades): Relación de todos aquellos aspectos que limitan o reducen la capacidad efectiva de desarrollo de la estrategia. Por su carácter endógeno, serán objeto de control y de minimización de sus efectos.
- A (Amenazas): Toda fuerza del entorno que podría impedir la implantación de una estrategia o bien reducir su efectividad, incrementando la dotación de recursos en su desarrollo.

Dichos ejes de análisis (dimensiones) se representan gráficamente en una matriz de cuatro cuadrantes, según un esquema similar al siguiente:

**ESQUEMA 5.**  
**DIMENSIONES DEL PROCESO FODA**



FUENTE: Elaboración propia.

Para el caso del STA, la matriz FODA es como sigue:

**ESQUEMA 6.**  
**FODA DEL TRANSPORTE AÉREO EN BOLIVIA**

**F**

- Instancias públicas altamente comprometidas con el desarrollo del sector aeroportuario.
- Oferta competitiva de servicios aerocomerciales que vertebran regionalmente el país (ampliación de rutas), máxime ante las grandes distancias existentes.
- Buena calidad de servicio público.
- Demanda consolidada y creciente.
- La mediterraneidad del país ha impulsado el importante desarrollo del sector aéreo doméstico (aerolíneas nacionales).

**O**

- Gran dinamismo en el desempeño del sector transporte.
- Sólido comportamiento de la economía boliviana.
- Intensificación del sector turístico y su contribución a la economía nacional.
- Creciente predisposición a volar por parte de la población boliviana.
- Mayor accesibilidad de la población a los servicios de transporte aéreo.
- Crecientes posibilidades de la logística de la carga aérea.

**D**

- Inconsistente política de inversiones en infraestructuras y equipamientos.
- Falencias y brechas en la gestión de la seguridad operacional.
- Insuficiente soporte legal y reglamentario en la gestión de la aeronáutica civil.
- Ausencia de capacitación técnica y recursos para el fortalecimiento y desarrollo del sector.
- Mercado inmaduro.
- Crecientes costes de mantenimiento por infraestructura inadecuada y flota obsoleta.
- Crecientes inversiones en nuevos aeropuertos generan nuevas y costosas necesidades de mantenimiento.

**A**

- Creciente sobreoferta de vuelos a destinos nacionales, como los del eje central.
- Elevada dependencia del mercado doméstico regular con el comportamiento de la economía.
- Demanda sensible y volátil a situaciones críticas de seguridad y accidentes.
- Desestabilización del modelo de negocio de aerolíneas por la elevada dependencia de los costos de combustible.
- Exigencia normativa creciente, como las relativas al impacto ambiental del sector.

FUENTE: Elaboración propia.



## 3. ELABORACIÓN DE PLANES MAESTROS AEROPORTUARIOS

Los aeropuertos, como el resto de las infraestructuras del transporte aéreo, deben estar en condiciones de adaptarse y responder a las necesidades cambiantes –y, en general, crecientes– de la sociedad a la que prestan su servicio, al mismo tiempo que deben poder ser ajustados a ellas de modo que sean tan rentables como útiles. Esto no sería posible sin adecuadas herramientas de planificación que articulen y estructuren su crecimiento, en consonancia con la demanda de tráfico, su entorno físico y socioeconómico, la evolución de la flota usaria y el perfil del pasajero.

Como documento de planificación, un PMA establece una metodología científica con el propósito de trazar directrices que satisfagan las necesidades de infraestructura frente a la demanda actual y la demanda proyectada en un horizonte de tiempo determinado, elevando los niveles de servicio tanto de seguridad operacional como de satisfacción al cliente.

Todo PMA, a su vez, debe estar articulado a los Planes de Desarrollo Local y Regional. Asimismo, debe ser socializado con las instancias gubernamentales, los gremios y las comunidades regionales. Por otra parte, debe establecer y priorizar tanto las inversiones como las obras en fases de tiempo o periodos de uno a cinco años, de seis a 10 años, de 11 a 15 años y de más de 15 años, de acuerdo con las necesidades del servicio.

### 3.1. Objetivos específicos

El proceso de planificación general de aeropuertos supone fijar ciertos principios generales y otros particulares, así como planes y programas necesarios para establecer un aeropuerto viable. Las metas de dicho proceso son:

- Establecer el desarrollo ordenado y oportuno de un aeropuerto, adecuado a las necesidades presentes y futuras del transporte aéreo, a fin de coadyuvar al desarrollo socioeconómico de una determinada región o del país en su conjunto.
- Situar la aviación en su propia perspectiva con relación a un plan equilibrado regional o nacional que abarque todas las modalidades de transporte. Además, proporcionar una base para la coordinación de los planes aeroportuarios con otras actividades de planificación local, regional y nacional.
- Proteger y mejorar el medioambiente gracias al emplazamiento y la expansión de las instalaciones aeronáuticas, de tal manera que se evite todo empeoramiento ecológico, así como niveles inaceptables de ruido y de contaminación del aire.
- Proporcionar un marco operacional estratégico que posibilite el desarrollo consistente de los programas aeroportuarios.
- Hacer un mejor uso de los terrenos y del espacio aéreo que, de manera inherente, están limitados en algunas zonas.
- Establecer un orden de prelación en el financiamiento de infraestructuras aeroportuarias sobre la base de los programas gubernamentales y de los planes presupuestarios anuales.
- Establecer mecanismos para su implementación y su evaluación periódica.

### 3.2. Estructura y contenido mínimo de los Planes Maestros Aeroportuarios

El contenido de un PMA está integrado por el área de movimiento, llamada habitualmente “lado aire”, conformada por las pistas de aterrizaje, las calles de rodaje, las plataformas de estacionamiento de aviones, las franjas y los márgenes de pista, y los equipamientos de ayudas visuales. También incluye el área terminal, conocida como “lado tierra”, constituida por los edificios complementarios al lado aire y sus servicios –entre ellos SSEI, AIS, COM/MET, TWR–, y por plantas, bodegas, hangares, talleres y, en general, edificios relacionados con el lado aire. Para la sección comercial, incluye los edificios para pasajeros y carga, los accesos a zonas comerciales y hoteleras, y la infraestructura complementaria y de conectividad interna y externa.

En el proceso de elaboración de un PMA, además de las regulaciones normativas a nivel técnico y de servicios, es central tener en cuenta algunas propuestas de acción para mejorar la gestión de la demanda, entre ellas:

- Optimizar la gestión del flujo de aeronaves en las fases de operación, los rodajes, las áreas de espera y las plataformas.
- Estructurar relaciones técnico-operacionales efectivas que permitan una mejor coordinación de los itinerarios del aeropuerto y la planificación del servicio del tránsito aéreo.
- Incorporar tecnologías de punta en la gestión del tránsito aéreo, ayudas para la navegación aérea y en las terminales, e infraestructura aeroportuaria.
- Establecer un claro equilibrio entre las autoridades aeronáuticas, los entes locales y regionales, y la comunidad a la que se sirve, a fin de conciliar el avance de estrategias comunes que permitan un desarrollo armónico, cooperativo y de beneficio común y colectivo.
- Determinar las áreas a nivel de volumen, los criterios de diseño arquitectónicos, los criterios específicos para las terminales de pasajeros y de carga, y los intercambiadores intermodales.
- Determinar las áreas a nivel de volumen, los criterios de diseño de pistas, calles de rodaje, plataformas, márgenes, franjas y otros requisitos, como señalización, ayudas visuales y zonas libres de obstáculos, entre otros.
- Actualizar de manera permanente los PMA, asociando a tal acción tanto el desarrollo como el monitoreo de los pronósticos de la demanda.

A continuación, se ofrece una estructura troncal de contenidos como base para la elaboración de un PMA:

**TABLA 13.**  
**CONTENIDO BASE DE UN PLAN MAESTRO AEROPORTUARIO**

AEROPUERTO EXISTENTE	AEROPUERTO NUEVO
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1. INTRODUCCIÓN</b>
Antecedentes	Antecedentes
Objetivo del documento	Objetivo del documento
Marco regulatorio	Marco regulatorio
<b>2. RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>2. RESUMEN EJECUTIVO</b>
<b>3. ANALISIS DEL ENTORNO</b>	<b>3. ANÁLISIS DEL ENTORNO</b>
Análisis físico	Análisis físico
Análisis socioeconómico	Análisis socioeconómico
Análisis de la infraestructura de transportes	Análisis de la infraestructura de transportes
Planes de ordenación del territorio y desarrollo urbano	Planes de ordenación del territorio y desarrollo urbano
Certificado de uso de suelo del área del aeropuerto	Certificado de uso de suelo del área del aeropuerto
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>4. ANÁLISIS DE LA DEMANDA</b>
Características del aeropuerto	Consideraciones de demanda potencial
Análisis de la infraestructura	Estimación de tráfico operacional, rutas, aerolíneas, pasajeros, carga
Análisis del equipamiento	

Análisis del espacio aéreo
Escenarios de desarrollo local y regional
Análisis FODA del aeropuerto
<b>5. ANÁLISIS DE LA DEMANDA</b>
Comportamiento histórico
Estadísticas de tráfico operacional, rutas, aerolíneas, pasajeros, carga
Composición de la demanda
Caracterización de la oferta aeroportuaria
Análisis de tendencia de variables macroeconómicas
<b>6. PROGNOSIS DE TRÁFICO</b>
Consideraciones para la prognosis de tráfico
Escenarios de pronóstico
Pronóstico de la demanda
Definición de tráfico hora de diseño
Análisis de sensibilidad
<b>7. ESTUDIO DE CAPACIDAD</b>
Infraestructura lado aire
Infraestructura lado tierra
Equipamiento
<b>8. DEFINICIÓN DE NECESIDADES</b>
Contraste capacidad vs. demanda
Definición de necesidades en infraestructura
Definición de necesidades en equipamiento
<b>9. PLAN DE DESARROLLO</b>
Desarrollo a corto, mediano y largo plazo
Síntesis de actuaciones previstas (por fases de desarrollo)
Plan de inversiones (por fases de desarrollo)
<b>10. ANÁLISIS AMBIENTAL</b>
Requisitos legales aplicables
Análisis de la huella de ruido (por fases de desarrollo)
Matriz de riesgos (por fases de desarrollo)
Plan de manejo socioambiental
Plan de uso de suelo en zonas aledañas al aeródromo
<b>11. EVALUACIÓN ECONÓMICA - FINANCIERA</b>
Requisitos legales aplicables
Estimación de VANE y TIRE
Estimación de VANS y TIRS

Composición de la demanda
Análisis de tendencia de las variables macroeconómicas
<b>5. PROGNOSIS DE TRÁFICO</b>
Consideraciones para la prognosis de tráfico
Escenarios de pronóstico
Pronóstico de la demanda
Definición de tráfico hora de diseño
Análisis de sensibilidad
<b>6. DEFINICIÓN DE NECESIDADES</b>
Definición de necesidades en infraestructura
Definición de necesidades en equipamiento
<b>7. PLAN DE DESARROLLO</b>
Desarrollo a corto, mediano y largo plazo
Síntesis de actuaciones previstas (por fases de desarrollo)
Plan de inversiones (por fases de desarrollo)
<b>8. ANÁLISIS AMBIENTAL</b>
Requisitos legales aplicables
Análisis de huella de ruido (por fases de desarrollo)
Matriz de riesgos (por fases de desarrollo)
Plan de manejo socioambiental
Plan de uso de suelo en zonas aledañas al aeródromo
<b>9. EVALUACIÓN ECONÓMICA-FINANCIERA</b>
Requisitos legales aplicables
Estimación de VANE y TIRE
Estimación de VANS y TIRS

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.3. Pautas y recomendaciones generales

Como elementos de referencia en el proceso de planificación aeroportuaria, cabe considerar los siguientes:

- Las mejoras y las ampliaciones de las instalaciones aeroportuarias deben estar sujetas a los niveles de demanda y a los pronósticos de demanda aeronáutica.
- Los criterios principales para diseñar las instalaciones aeroportuarias son: la seguridad operacional (*safety*) y la seguridad de la aviación (*security*).
- El cumplimiento de las normas y los métodos recomendados (SARPS) de la OACI, a fin de asegurar una operación segura y eficiente de las aeronaves.
- Mejorar las operaciones y los procedimientos antes de empezar una ampliación. En ese sentido, es importante optimizar el uso de las instalaciones existentes.
- Asegurar un balance entre las instalaciones del lado aéreo, las terminales y el lado terrestre.
- Planificar siempre con una visión global.
- Asegurar que las mejoras y las ampliaciones sean desarrolladas a su debido tiempo, es decir, con el tiempo suficiente como para acomodar la demanda y garantizando su uso óptimo.
- Realizar análisis financieros para determinar su factibilidad.
- Considerar en el desarrollo de la propuesta el impacto que esta podría tener más allá del periodo evaluado.
- No realizar ningún desarrollo en áreas protegidas, por razones ambientales y culturales.
- Asegurar que las instalaciones con cierto nivel de interdependencia entre sí se encuentren cercanas, facilitando de ese modo las operaciones (por ejemplo, las terminales de pasajeros y de carga, máxime cuando la carga se transporta, cada vez más, en la bodega de los aviones comerciales de pasajeros).
- Controlar el desarrollo urbano y territorial alrededor de los aeropuertos, para no afectar la operación normal de los aeropuertos.
- Socializar con los grupos afectados los hallazgos y las alternativas de desarrollo, para también conocer sus posiciones al respecto. Una planificación no puede ser realizada de espaldas a las comunidades del entorno funcional del aeropuerto.
- Planificar cómo operará el aeropuerto cuando se estén realizando las obras de mejora (compatibilización de usos y de actividades).

#### 3.3.1. Categorización de los aeropuertos

Los esquemas más habituales clasifican a los aeropuertos según su radio de acción económica, el tránsito probable, el tipo de aeronaves que los utilizan o el servicio que prestan.

La OACI utiliza claves de referencia para indicar las características de los aeródromos. Dichas claves están integradas por dos elementos que se relacionan con las características de los aviones. La determinación de una clave de referencia –número de clave y letra de clave– se selecciona para fines de planificación del aeródromo, de acuerdo con las características de los aviones para los que estará destinada la instalación, como se representa en la siguiente tabla:

**TABLA 14.**  
**CLAVES DE REFERENCIA PARA LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS AEROPUERTOS**

ELEMENTOS 1 DE LA CLAVE			ELEMENTOS 2 DE LA CLAVE	
Núm. de clave (1)	Longitud de campo de referencia del avión (2)	Letra de clave (3)	Envergadura (4)	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal* (5)
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusive)	Hasta 4,5 m (exclusive)
2	Desde 800 m hasta 1.200 m (exclusive)	B	Desde 15 m hasta 36 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)
3	Desde 1.200 m hasta 1.800 m (exclusive)	C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)
4	Desde 1.800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusive)	Desde 14 m hasta 16 m (exclusive)

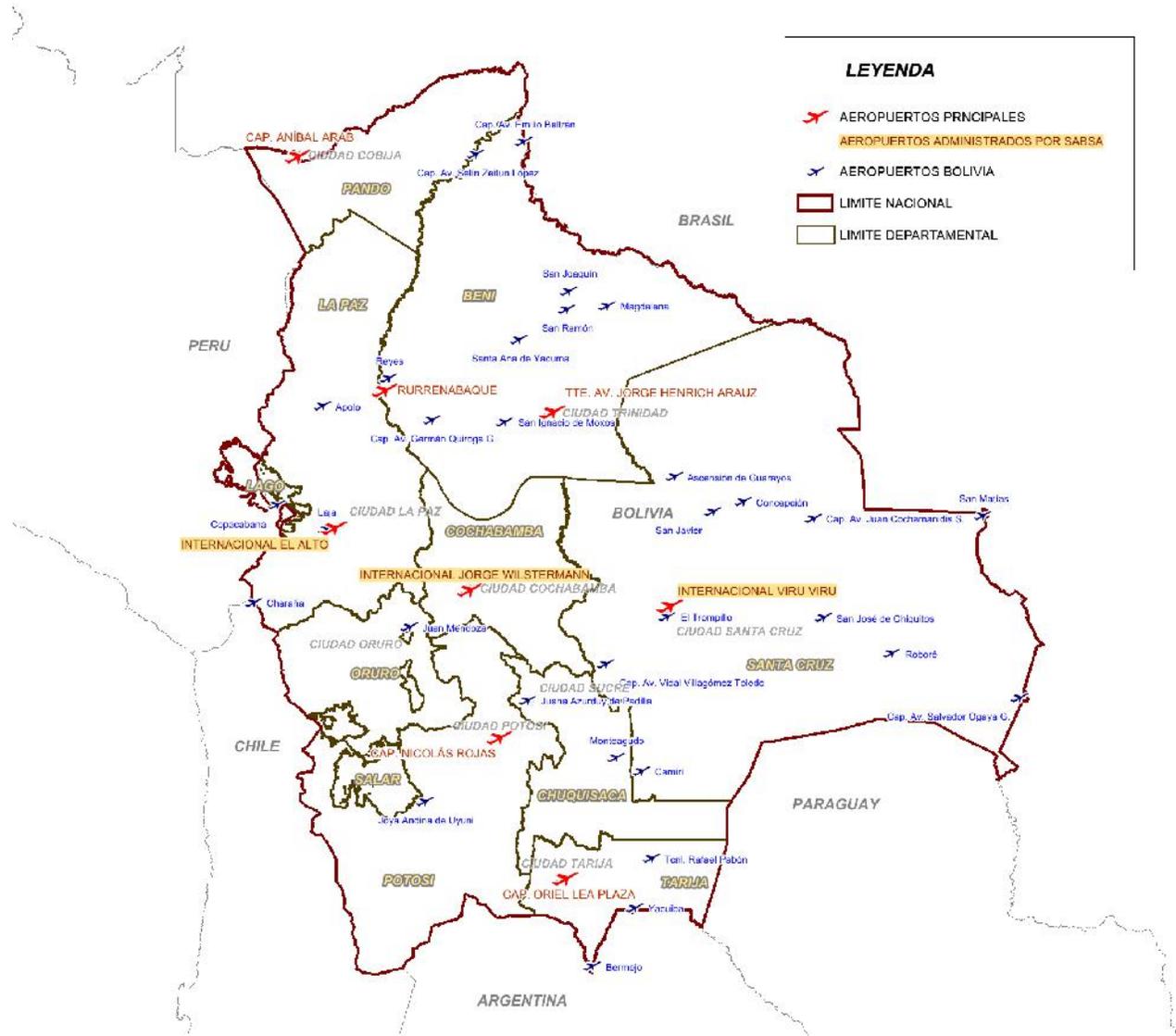
\* Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal.

FUENTE: Aeródromos, Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional de la OACI (2004).

Los grupos de aeropuertos permiten clasificarlos también de acuerdo con el servicio esencial que prestan en la región donde están localizados. Tales grupos serían, por ejemplo: metropolitanos, turísticos, regionales y fronterizos.

De conformidad con la Declaratoria de Aeródromos de la DGAC, el Estado Plurinacional de Bolivia cuenta con una red pública de aeropuertos civiles conformada por un total de 40 instalaciones aeroportuarias. La ubicación geográfica de esa red nacional de aeropuertos está contenida en el siguiente mapa:

**IMAGEN 2.**  
**MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA RED DE AEROPUERTOS DE BOLIVIA**



FUENTE: Elaboración propia.

En Bolivia, en virtud de los esquemas de tránsito y de navegación aérea, es posible identificar un subconjunto primario de 19 aeródromos que ostentan prioridad, por tratarse de aeropuertos internacionales, aeropuertos de frontera y aeropuertos nacionales, y que, por tanto, deberán ser objeto de certificación por la DGAC.

El listado de aeropuertos prioritarios en el territorio boliviano, según el tránsito aéreo, es el que sigue:

- SLLP: Aeropuerto Internacional El Alto (La Paz).
- SLVR: Aeropuerto Internacional Viru Viru (Santa Cruz de la Sierra).
- SLCB: Aeropuerto Internacional Jorge Wilstermann (Cochabamba).
- SLPS: Aeropuerto Internacional para aviación general Cap. Av. Salvador Ogaya Gutiérrez (Puerto Suárez, Santa Cruz).
- SLCO: Aeropuerto Internacional para aviación general Cap. Av. Civ. Aníbal Arab Fadul (Cobija, Pando).
- SLYA: Aeropuerto Internacional para aviación general Yacuiba (Yacuiba, Tarija).
- SLTJ: Aeropuerto Internacional Cap. Av. Oriel Lea Plaza (Tarija).
- SLTR: Aeropuerto Tte. Av. Jorge Henrich (Trinidad, Beni).

- SLET: Aeropuerto El Trompillo (Santa Cruz de la Sierra).
- SLRI: Aeropuerto Cap. Av. Selin Zeitun López (Riberalta, Beni).
- SLSB: Aeropuerto Cap. Av. Germán Quiroga (San Borja, Beni).
- SLRQ: Aeropuerto Rurrenabaque (Rurrenabaque, Beni).
- SLSA: Aeropuerto Santa Ana del Yacuma (Santa Ana del Yacuma Beni).
- SLPO: Aeródromo Cap. Nicolás Rojas (Potosí).
- SLOR: Aeródromo Cap. Juan Mendoza (Oruro).
- SLAL: Aeródromo de Alcantarí (Sucre).
- SLHI: Aeropuerto Internacional de Chimoré (Chapare, Cochabamba).

Asimismo, el Plan Nacional de Navegación Aérea de Bolivia determina que no existe la necesidad de que el siguiente subnivel de aeródromos disponga de un Control de Tránsito Aéreo, por la poca afluencia de tráfico y de equipamiento con el que cuentan:

- SLCA: Aeródromo Camiri (Camiri, Santa Cruz).
- SLVM: Aeródromo Tcnl. Rafael Pabón (Villamontes, Tarija).
- SLAP: Aeródromo Apolo (Apolo, La Paz).
- SLSI: Aeródromo Cap. Av. Juan Cochamanidis (San Ignacio de Velasco, Santa Cruz).
- SLSM: Aeródromo San Ignacio de Moxos (San Ignacio de Moxos, Beni).
- SLRB: Aeródromo Roboré (Roboré, Santa Cruz).
- SLJV: Aeródromo San Javier (San Javier, Santa Cruz).
- SLJE: Aeródromo San José de Chiquitos (San José de Chiquitos, Santa Cruz).
- SLMG: Aeródromo Magdalena (Magdalena, Beni).
- SLRY: Aeródromo Reyes (Reyes, Beni).
- SLJO: Aeródromo San Joaquín (San Joaquín, Beni).
- SLTI: Aeródromo San Matías (San Matías, Santa Cruz).
- SLRA: Aeródromo San Ramón (San Ramón, Beni).
- SLVG: Aeródromo Cap. Av. Vidal Villagómez (Vallegrande, Santa Cruz).
- SLAS: Aeródromo Ascensión de Guarayos (Ascensión de Guarayos, Santa Cruz).
- SLCP: Aeródromo Concepción (Concepción, Santa Cruz).
- SLAG: Aeródromo Monteagudo (Monteagudo, Chuquisaca).
- SLSR: Aeródromo de Santa Rosa del Yacuma (Santa Rosa del Yacuma, Beni).
- SLBJ: Aeródromo de Bermejo (Bermejo, Tarija).
- SLUY: Aeródromo La Joya Andina (Uyuni, Potosí).

En función de la tipología de operaciones que admiten, la DGAC y AASANA establecen la siguiente clasificación de los aeródromos en Bolivia:

- RS: Utilizado como aeródromo público para el transporte aéreo internacional regular.
- RD: Utilizado como aeródromo público para el transporte aéreo nacional regular.
- AS: Utilizado como aeródromo de alternativa para el transporte aéreo internacional.
- RNS: Utilizado como aeródromo público para el transporte aéreo internacional no regular.
- RDS: Utilizado como aeródromo público para el transporte aéreo nacional no regular.
- RPS: Utilizados como aeródromo privado para el transporte aéreo nacional.

Asimismo, las operaciones son clasificadas en:

- RI: Operación Regular Internacional.
- RN: Operación Regular Nacional.
- NRI: Operación No Regular Internacional.
- NR: Operación Nacional No Regular.
- AG: Operación de Aviación General

El resultado de la asignación de la taxonomía de operaciones a cada aeropuerto boliviano es el siguiente:

**TABLA 15.**  
**TAXONOMÍA DE LAS OPERACIONES POR AEROPUERTO**

CIUDAD	AERÓDROMO	TIPO DE OPERACIÓN	CLASIFICACIÓN
La Paz (SLLP)	El Alto	RI-RN -NRI-NR-AG	RS-AS
Santa Cruz de la Sierra (SLVR)	Viru Viru	RI-RN-NR-NRI-AG	RS-AS
Cochabamba (SLCB)	Jorge Wilsterman	RI-RN-NR-NRI-AG	RS-AS
Trinidad (SLTR)	Tte. Av. Jorge Henrich	RI-RN-NR-NRI-AG	RS-AS
Santa Cruz de la Sierra (SLET)	El Trompillo	RN-NR-AG	RD-RDS
Sucre (SLSU)	Juana Azurduy de Padilla	RN-NR-AG	RD-RDS
Tarija (SLTJ)	Cap. Av. Oriel Lea Plaza	RI-RN-NR-NRI-AG	RS
Puerto Suárez (SLPS)	Cap. Av. Salvador Ogaya	RI-RN-NR-NRI-AG	RS
Cobija (SLCO)	Cap. Av. Civ. Anibal Arab Fadul	RI-RN-NR-NRI-AG	RD-RNS-RDS
Yacuiba (SLYA)	Yacuiba	RN-NRI-NR-AG	RD-RNS-RDS
Santa Ana del Yacuma (SLSA)	Santa Ana del Yacuma	RN-NR-AG	RDS
Guayaramerín (SLGM)	Cap. Av. Emilio Beltrán	RN-NRI-NR-AG	RNS-RDS
Riberalta (SLRI)	Cap. Av. Selin Zeitun López	RN-NR-AG	RDS
San Borja (SLSB)	Cap. Av. Germán Quiroga	NR-AG	RD-RDS
Rurrenabaque (SLRQ)	Rurrenabaque	RN-NR-AG	RD-RDS
Potosí (SLPO)	Cap. Nicolás Rojas	RN-NR-AG	RDS-RD
Camiri (SLCA)	Camiri	NR-AG	RDS
Oruro (SLOR)	Cap. Juan Mendoza	NR-AG	RDS-RD
Villamontes (SLVM)	Tcnl. Rafael Pabón	NR-AG	RDS
Apolo (SLAP)	Apolo	NR-AG	RDS
San Ignacio de Velasco (SLSI)	San Ignacio de Velasco	NR-AG	RDS
San Ignacio de Moxos (SLSM)	San Ignacio de Moxos	NR-AG	RDS
Roboré (SLRB)	Roboré	NR-AG	RDS
San Javier (SLJV)	San Javier	NR-AG	RDS
San José de Chiquitos (SLJE)	San José de Chiquitos	NR-AG	RDS
Magdalena (SLMG)	Magdalena	NR-AG	RDS
Reyes (SLRY)	Reyes	NR-AG	RDS
San Joaquín (SLJO)	San Joaquín	NR-AG	RDS
San Matías (SLTI)	San Matías	NR-AG	RDS
San Ramón (SLRA)	San Ramón	NR-AG	RDS
Vallegrande (SLVG)	Vallegrande	NR-AG	RDS
Ascensión de Guarayos (SLAS)	Ascensión de Guarayos	NR-AG	RDS
Concepción (SLCP)	Concepción	NR-AG	RDS
Monteagudo (SLAG)	Monteagudo	NR-AG	RDS
Uyuni (SLUY)	La Joya Andina	NR-AG-RN	RDS-RD
Copacabana (SLCC)	Copacabana	NR-AG	RDS-RD
Santa Rosa del Yacuma (SLSR)	Santa Rosa del Yacuma	NR-AG	RDS-RD

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la DGAC Bolivia.

El Estado Plurinacional de Bolivia cuenta con seis aeropuertos localizados en la proximidad de las fronteras internacionales de Cobija, Guayaramerín, Puerto Suárez, San Matías, Yacuiba y Bermejo. Estos son administrados por AASANA, institución que debe adoptar los mecanismos para la mejora y el equipamiento de los aeródromos fronterizos, a fin de asegurar que las disposiciones de la Reglamentación Aeronáutica Boliviana y los documentos normativos de la OACI se cumplan.

### 3.3.2. Evaluación y selección del emplazamiento de un nuevo aeropuerto

La construcción de un nuevo aeropuerto o la ampliación de uno ya existente exigen grandes inversiones de capital, así como la ejecución de trabajos de gran envergadura. Para evitar que un aeropuerto quede prematuramente anticuado y que se derrochen valiosos recursos financieros y materiales, es importante que su vida útil sea lo más dilatada posible. A tal efecto, la decisión sobre el emplazamiento del aeropuerto se erige sobre la base de un factor crítico fundamental del proceso de planificación, como se verá seguidamente.

El método de evaluación y de selección del emplazamiento de un aeropuerto se estructura considerando una serie de etapas troncales, según el esquema siguiente:



FUENTE: Elaboración propia.

A continuación, se detalla el desarrollo metodológico de las actividades anteriores.

#### 3.3.2.1. Estudios previos

Se deberá determinar la finalidad y la tipología del aeropuerto en cuestión sobre la base de la previsión de tráfico y demanda de pasajeros y carga (véase el punto 3.7.).

Los insumos anteriores revelarán y permitirán establecer una serie de necesidades en cuanto a la forma y a las dimensiones de las instalaciones se refiere. A tal fin, deberán examinarse los siguientes factores:

- Longitud de las pistas: Es conveniente no ser cautelosos en las estimaciones a futuro que pudieran condicionar sobremanera las necesidades derivadas de una futura ampliación.
- Orientación de las pistas: Cabe considerar la dirección del viento predominante y evitar, con carácter general, la presencia de edificación residencial y de otros obstáculos en la trayectoria de vuelo.
- Número de pistas: Se necesita un número suficiente de pistas para satisfacer las exigencias del tránsito aéreo previsto, esto es: el número de aeronaves, la variedad de tipos de estas y la combinación de llegadas y de salidas que podría ser admitida en una hora durante los periodos de máxima actividad.

La combinación en la configuración de los elementos anteriores permitirá aproximar las dimensiones necesarias de terreno para la ubicación o la ampliación de la infraestructura aeroportuaria.

### 3.3.2.2. Evaluación de factores críticos

Una vez determinadas las necesidades de terreno mediante los trabajos previos, es conveniente iniciar el proceso de levantamiento de información acerca de los siguientes factores críticos de localización:

- Presencia de otros aeropuertos y disponibilidad de espacios aéreos: Se deberán estudiar cuidadosamente las operaciones de otros aeropuertos próximos al nuevo, en condiciones actuales y futuras, ya que deberán estar situados lo suficientemente distantes como para que no se produzcan interferencias en las maniobras de despegue y/o de aterrizaje.
- Condiciones atmosféricas y meteorológicas: Es central obtener datos sobre la ocurrencia de fenómenos climatológicos que podrían interferir en las condiciones de visibilidad y, por ende, en la seguridad de las operaciones, restringiendo la capacidad de uso del aeropuerto.
- Accesibilidad: Se refiere a la proximidad a las vías de comunicación de alta capacidad y a la conectividad funcional con la red de transporte público colectivo.
- Desarrollo previsto del área circundante: Se consigue mediante la interlocución con las autoridades locales/regionales, a fin de conocer las determinaciones del planeamiento urbano y territorial con relación a la disposición a corto, mediano y largo plazo del suelo del entorno aeroportuario.
- Disponibilidad de terreno para una posible expansión: Favorece las máximas posibilidades de expansión con las mínimas cargas financieras y sociales.
- Topografía: Se logra observando la presencia de elementos en el terreno que impliquen sobrecostos en los trabajos de construcción.
- Medioambiente: Consiste en observar el entorno para detectar la presencia de espacios naturales y rutas migratorias de aves, así como la proximidad de equipamientos sociales, como hospitales, unidades educativas y otros.
- Obstrucciones circundantes: El área de servicio aeronáutico deberá quedar protegida por Ley ante cualquier levantamiento futuro de edificaciones.
- Construcción económica: Se deberá buscar la opción más factible desde el punto de vista económico.
- Disponibilidad de recursos: Tiene que ver con el acceso a redes públicas de saneamiento e infraestructura eléctrica, al igual que al suministro ágil de combustible.
- Proximidad al aeropuerto: Se deberán minimizar, en la medida de lo posible, los tiempos de acceso a la instalación y a los servicios conexos.

### 3.3.2.3. Estudio de emplazamientos

Con el resultado del análisis de los insumos anteriores se estará en disposición de localizar física y geográficamente un conjunto de posibles alternativas de emplazamiento, a priori apropiadas, antes de ser sometidas al proceso empírico de evaluación, consistente principalmente en inspecciones sobre el terreno y desde el aire que permitan evaluar las ventajas y los inconvenientes de los lugares preseleccionados.

Los aeropuertos deberían ser emplazados de manera que las aeronaves puedan ser utilizadas con eficacia y seguridad, en modo compatible desde el punto de vista social y ambiental, y de manera que los gastos de construcción se mantengan en el nivel óptimo; es decir, sobre la base de la evaluación de las dimensiones operacional, económica y socioambiental.

**TABLA 16.**  
**CONSIDERACIONES DEL EMPLAZAMIENTO AEROPORTUARIO**

CONSIDERACIONES OPERACIONALES
Espacio aéreo
Condiciones meteorológicas
Peligros (avifauna, centros industriales y otros)
Ayudas para la aproximación y el aterrizaje
CONSIDERACIONES SOCIOAMBIENTALES
Proximidad a los núcleos de demanda
Accesibilidad terrestre
Contaminación acústica y atmosférica
Utilización de terrenos
CONSIDERACIONES ECONÓMICAS
Topografía
Naturaleza del suelo y proximidad a redes de abastecimiento
Titularidad del suelo y coste de adquisición de terrenos
Valor del suelo y revalorización futura

FUENTE: Elaboración propia.

#### 3.3.2.4. Estudio ambiental

La ponderación y la mitigación de los impactos ambientales vinculados con los procesos de construcción y de explotación de la infraestructura aeroportuaria es una de las variables nucleares en la selección del emplazamiento final. Así, pues, el impacto y las posibles medidas de tratamiento de aspectos como el ruido y la contaminación atmosférica, y de los recursos naturales, al igual que las afecciones al entorno socioresidencial, las alteraciones paisajísticas y los pasos de fauna, entre otros, son determinantes en los procesos de planeamiento.

#### 3.3.2.5. Examen definitivo de alternativas

En el proceso de elección final del emplazamiento aeroportuario, el coste de la actuación resulta una variable crítica estratégica que suele terminar por decantar la balanza entre las diferentes variantes de desarrollo a examen, máxime en un escenario donde las ventajas de una alternativa no resulten netamente diferenciales respecto al resto.

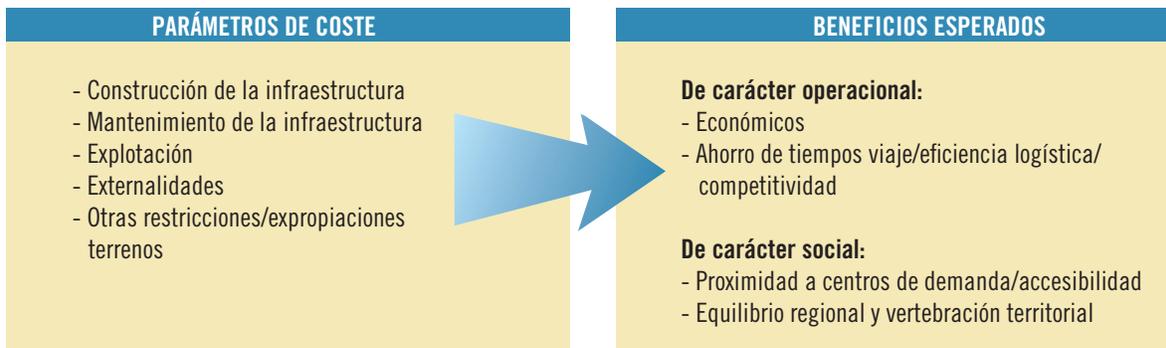
Por tanto, la necesidad de considerar los costes con relación a su eficacia es lo que lleva a conceder una atención creciente a la ponderación y la evaluación de las ventajas y los gastos, mediante la técnica conocida como Análisis Coste-Beneficio (ACB).

La herramienta metodológica ACB facilita la estructuración de costes y de beneficios asociados a la ejecución de un proyecto de infraestructura, con vistas a evaluar su pertinencia y a validar, si cabe, bajo qué condiciones se produce la materialización de las inversiones previstas<sup>9</sup>

El esquema ACB clásico en el marco de las infraestructuras aeroportuarias obedece a la siguiente secuencia:

<sup>9</sup> Se puede ampliar el contenido relativo a la metodología de análisis ACB en el documento 9562, *Manual sobre los aspectos económicos de los Aeropuertos*, de la OACI (2013).

**ESQUEMA 8.**  
**EVALUACIÓN ACB**



FUENTE: Elaboración propia.

Los proyectos aeroportuarios podrían tener repercusiones negativas o positivas (por ejemplo, efectos ambientales) que recaerán en terceros. La determinación y la evaluación de esos efectos son menos fáciles y pueden no tener un valor de mercado obvio. Sin embargo, es útil elaborar una lista de tales repercusiones y cuantificarlas utilizando técnicas analíticas, si fuera posible.

Las repercusiones en el medioambiente constituyen un efecto importante de muchos proyectos de envergadura en el campo del transporte. Ya sea que se los considere un costo o un resultado negativo (los efectos en el medioambiente son a menudo involuntarios y generalmente negativos), esos efectos son difíciles de medir con precisión. No obstante, es importante que se determinen y se evalúen cuidadosamente. Al respecto, se cuenta con abundantes investigaciones tendientes a la cuantificación de los efectos ambientales.

Después de determinar y de pronosticar todos los costos y los beneficios, la masa neta en efectivo de costos y de beneficios se descuenta o actualiza al valor del momento para así producir un Valor Neto Actualizado (VNA) único, con el que se podrá observar si un proyecto ofrece beneficios superiores a los costos o determinar cuál de las opciones en estudio ofrece mayores beneficios netos. La opción preferida, desde el punto de vista económico, será aquella que presente el VNA más alto.

A la conclusión de la evaluación pertinente, es necesario redactar un informe de recomendaciones respecto a la relación de alternativas consideradas y su prelación final.

**3.3.3. Coexistencia de aeropuertos cercanos**

La coexistencia de más de un aeropuerto comercial en una misma ciudad o área metropolitana es frecuente, principalmente, en las grandes urbes. Estos casos son conocidos como sistemas multiaeroportuarios y pueden tener características de origen, complementación o competencia, respondiendo a estrategias muy variadas. Inversamente, también es posible encontrar grandes aeropuertos que atienden a ciudades distintas, generando economías de escala.

En aquellos lugares donde no existen acuerdos de exclusividad sobre el uso de la infraestructura (aeropuertos monoaerolínea<sup>10</sup>), la existencia de varios aeropuertos en una ciudad no implica, necesariamente, la oferta de un mejor servicio público. De hecho, las líneas aéreas valoran y proceden a concentrar sus operaciones en determinados aeropuertos en busca de una mejor eficiencia económica. En cuanto a los sistemas multiaerpuerto, según su naturaleza, estos son clasificados en dos categorías: suplementaria o complementaria.

En primer lugar están los aeropuertos suplementarios que compiten entre sí en una misma metrópoli o región. Se puede decir que estos se caracterizan por ofrecer una significativa proporción de vuelos hacia los mismos destinos y estar orientados hacia los mismos segmentos de usuarios. Un ejemplo bastante frecuente es la disposición de un pequeño aeropuerto desde donde se operan exclusivamente servicios domésticos y otro, más grande, que

<sup>10</sup> Modelo típico de Estados Unidos.

aglutina la totalidad de vuelos internacionales de esa ciudad, además de contar con una amplia red de vuelos domésticos hacia los mismos nodos operados desde el aeropuerto pequeño.

En segundo lugar están aquellos sistemas de aeropuertos con operaciones complementarias entre sí. La complementación operativa se caracteriza por la provisión de una oferta comercial orientada a segmentos de demanda bien diferenciados. Es el caso de un aeropuerto especializado en carga aérea y de otro de uso mixto; es decir, un aeropuerto *low-cost* frente a un aeropuerto convencional. Sin embargo, la auténtica complementariedad de un sistema multiaerportuario tiene lugar en aquellas ciudades con aeropuertos que cubren destinos práctica o absolutamente diferentes. Se trata de casos bastante infrecuentes por la escasa adaptabilidad para facilitar interconexiones.

Por último están aquellas áreas metropolitanas, o regiones con sistemas monoaerportuarios, que concentran en una única instalación las operaciones vinculadas a las necesidades de los diferentes segmentos de demanda del ámbito funcional en cuestión.

### 3.3.4. Fuentes de consulta e información

La información metodológica relativa a la evaluación y la selección de alternativas de emplazamiento de un aeropuerto puede ser ampliada en las siguientes fuentes bibliográficas:

- *Telecomunicaciones aeronáuticas*, Anexo 10 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional (OACI, 2001).
- *Aeródromos*, Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional (OACI, 2004).
- *Protección del medio ambiente*, Anexo 16 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional (OACI, 2003).
- Reglamentación Aeronáutica de Bolivia-RAB (DGAC, varios reglamentos).
- *Manual de diseño de aeródromos*, Doc. 9157 (OACI, 2005).
- *Manual de servicios de aeropuertos*, Doc. 9137 (OACI, 2002).
- *Operación de aeronaves*, Doc. 8168 (OACI, 2006).
- *Airport Master Plans*, AC 150/507MA (FAA, 2005).
- *Manual de planificación de aeropuertos*, "Parte 2: Utilización del terreno y control del medio ambiente", Doc. 9184 (OACI, 2002).
- *Planning and Design of Airports* (Horonjeff, Robert et al., 2010. McGraw-Hill Education).
- Características de los aviones, manuales publicados por todos los fabricantes de células en los que se detallan el tamaño, las dimensiones, el uso y otros aspectos de las aeronaves.

### 3.4. Estrategia de participación

*La necesaria implicación de todas las partes interesadas enriquece los resultados del proyecto y redundará en el éxito posterior de las soluciones a implementar.*

Para garantizar el éxito y la sostenibilidad de un PMA, además de una buena base técnica y metodológica, es necesario contar con el máximo consenso institucional, sectorial y social. Esto exige activar mecanismos de participación y de confrontación durante las fases críticas de su elaboración, generando reflexión y debate acerca de criterios, pautas y lineamientos, así como sobre sus consecuencias ambientales, económicas y sociales, permitiendo diseñar el modelo de planeación más adecuado a las necesidades actuales y futuras.

Un proyecto de estas características, de gran complejidad, con una gran diversidad de agentes en juego, precisa de un debate plural, en aras de lograr el mayor consenso y respaldo a las propuestas planteadas. El proceso de participación, independientemente de su naturaleza informativa y consultiva, debe ser un proceso dinámico y estructural integrado en las etapas de elaboración del PMA.

La consulta es un mecanismo que contribuye al mejor conocimiento de la problemática local y ayuda a desarrollar democráticamente la toma de decisiones. Es un proceso participativo que se inicia durante el diseño conceptual del proyecto y continúa durante su ejecución, estableciendo un proceso de coordinación y de información permanente, estrechando los lazos entre los promotores del proyecto y la comunidad.

A modo de ejemplo, cuando en un posible emplazamiento sea necesario modificar el uso de los terrenos, mediante la consulta y la participación podrían plantearse problemas sociales evidentes, así como dificultades de carácter legal y económico, que requieren la debida atención y toma de decisiones para ser oportuna y adecuadamente atendidos y resueltos.

El siguiente esquema ilustra las fases en las que se puede descomponer la estrategia de participación y las técnicas/instrumentos para cada una:

**ESQUEMA 9.**  
**FASES DE LA ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN**



FUENTE: Elaboración propia.

**3.4.1. Sociograma de agentes**

La estrategia de participación en la elaboración de los PMA debe ser iniciada con la identificación (mapeo) de todos los actores que tengan competencia administrativa sobre el proceso de planeamiento y/o sus implicaciones, y que estén directamente influenciados o concernidos por las decisiones a ser adoptadas.

El mapeo de agentes requiere ser realizado a gran escala y considerando todas las implicaciones económicas y socioambientales que las determinaciones de planificación de la infraestructura aeroportuaria, en sus probables escenarios de desarrollo, puedan comprometer. En esa dirección, a continuación, se presenta un listado (no limitativo) de los agentes clave a tener en cuenta en los procesos de planeación aeroportuaria en Bolivia:

- De naturaleza institucional:
  - Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda.
  - Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.
  - Ministerio de Planificación del Desarrollo.
  - Ministerio de Medioambiente y Agua.
  - Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.
  - Gobernaciones Departamentales.
  - Entidades regionales, municipales e indígenas originarias campesinas.
  - Autoridades aeronáuticas de orden civil, a escala central y regional.
  - Administradores de infraestructuras aeroportuarias.

- De naturaleza sectorial:
  - Aerolíneas regulares que operan en el territorio boliviano.
  - Representantes de los sectores productivos y económicos.
  - Cámaras de Comercio Departamentales.
- De naturaleza social:
  - Juntas vecinales.
  - Comunidades aledañas que se encuentren in situ, Tierras Comunitarias de Origen (TCO).
  - Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y organizaciones sociales y comunitarias.
  - Cualquier otro actor de la sociedad civil que tenga interés en la materia, al nivel que corresponda (circunstancial).

El objetivo último es elaborar un sociograma del proceso de participación como herramienta metodológica que permita definir las relaciones entre los actores implicados y/o afectados, y las influencias entre sí. Dicha herramienta, de carácter descriptivo, podría ser construida de modo individual o grupal; resulta interesante y útil hacerlo con la intervención de actores clave que puedan proporcionar información sobre la realidad sociopolítica del ámbito sometido a participación.

### 3.4.2. Mecanismos de coordinación y de participación

De conformidad con los preceptos de la Ley N° 341 (Ley de Participación y Control Social, de 5 de febrero de 2013), el Estado Plurinacional de Bolivia establece como uno de los fines de este mecanismo lo siguiente:

*“Consolidar la Participación y Control Social como elementos transversales y continuos de la gestión pública; y en los procesos de planificación, seguimiento a la ejecución y evaluación de las políticas públicas y las acciones del Estado Plurinacional, en todos sus ámbitos y niveles territoriales”.*

*(Capítulo I, artículo 3, inciso 2)*

La participación en el proceso de planificación aeroportuaria deberá ser instruida desde los ministerios, las entidades públicas descentralizadas, desconcentradas y autárquicas, y las empresas públicas, a través del acceso a la información, la rendición pública de cuentas, las iniciativas legislativas, las normativas y las políticas públicas, de acuerdo a su reglamentación.

La participación se ejercerá de manera amplia y decisoria sobre la gestión pública en todos los niveles de Estado, siendo el control social complementario y consecuencia de aquella.

Es obligación del Estado Plurinacional de Bolivia la creación de espacios permanentes para la participación y el control social, en todos los niveles del Estado.

A falta de un Decreto Supremo que desarrolle y regule las fórmulas de participación y de control social previstas por Ley, se proponen dos niveles de implicación e instrumentos de participación, de naturaleza permanente o coyuntural, en los procesos de planificación: uno de naturaleza consultiva y otro de naturaleza informativa.

#### 3.4.2.1. Nivel de naturaleza consultiva

Está orientado, principalmente, al ámbito institucional-sectorial. Consiste en la organización de comisiones de trabajo para el desarrollo concertado de la planificación aeroportuaria en las que los participantes podrán ser consultados sobre:

- El diagnóstico de la situación actual.
- Los escenarios de crecimiento y de desarrollo.
- La evaluación de la capacidad y de las necesidades aeroportuarias.
- La selección de la alternativa plausible de desarrollo aeroportuario.
- El impacto ambiental y social del proyecto de planeamiento previsto.
- El análisis de viabilidad.
- Otros.

La conformación de comisiones de trabajo se constituye en una herramienta central de la estrategia de participación, dado que estas ejercen un rol fundamental en las tareas de contraste, debate y generación de valor añadido en el desempeño del proceso de planeamiento.

A raíz del contacto y de la interlocución prevista en la fase de mapeo, se propone administrar dos mesas de trabajo en paralelo, caracterizadas por el perfil y la naturaleza de los agentes que las conforman: una interinstitucional y otra sectorial.

### 3.4.2.2. Nivel de naturaleza informativa

Está orientado al ámbito social. Se estructura a partir de mesas de diálogo e implica la socialización del proceso de planeamiento con vistas a la concertación y a la sistematización de iniciativas a escala local, regional, departamental y nacional. Los participantes podrán recibir información sobre:

- Las motivaciones que promueven el inicio o la revisión del planeamiento aeroportuario, los objetivos, los contenidos generales, las fases de elaboración y las posibles modalidades de participación.
- El estado de avance de los trabajos, las decisiones tomadas por los responsables del proceso de planificación y las implicaciones socioambientales derivadas de dichas decisiones, como por ejemplo en la ocupación de suelo, la expropiación de terrenos y otras situaciones. En este caso, la información deberá tener un carácter periódico, pero transversal, a lo largo del proceso.

El resultado esperado en este nivel es lograr una apropiada difusión/socialización de las actividades previstas, así como una adecuada consulta (a los diferentes actores interesados) sobre los resultados más importantes del proyecto de planeamiento, mediante la generación de espacios para que dichos actores se expresen y puedan tener suficiente información acerca del proyecto y sobre cómo podría afectarlos en modo positivo y/o negativo.

### 3.4.3. Evaluación de la participación

En función del grado de profundidad con el que se pretenda evaluar un proceso de participación, podrán ser utilizados menos o más de los criterios que se proponen. Asimismo, para cada criterio, se podrá aplicar una u otra metodología, requiriendo cada una distintos recursos y proporcionándonos un diferente grado de profundidad analítica.

La pluralidad de los criterios de evaluación de los procesos de participación está relacionada, principalmente, con los siguientes elementos o criterios básicos:

- Coordinación del proceso.
- Quién participa.
- Sobre qué aspectos se participa.
- Cómo se estructura la participación.
- Consecuencias/resultados del proceso de participación.

El detalle metodológico de los elementos o subcriterios que cabe incorporar en el marco de la evaluación de cada criterio primario se expone en la siguiente tabla:

**TABLA 17.**  
**MARCO DE EVALUACIÓN DE LOS CRITERIOS PRIMARIOS**

<b>COORDINACIÓN DEL PROCESO</b>
Grado de consenso
Transversalidad del proceso
Iniciativa y liderazgo
Integración al sistema participativo reglado
Claridad de los objetivos
Planificación y recursos
<b>¿QUIÉN PARTICIPA?</b>
Cantidad
Diversidad
Representatividad
Grado de apertura del proceso
<b>¿SOBRE QUÉ ASPECTOS SE PARTICIPA?</b>
Relevancia
Capacidad de intervención
<b>¿CÓMO SE ESTRUCTURA LA PARTICIPACIÓN?</b>
Diagnóstico participativo
Capacidad de propuesta
Grado de participación
Calidad de la información
Métodos y técnicas de deliberación
<b>CONSECUENCIAS/RESULTADOS DEL PROCESO</b>
Resultados sustantivos
Implementación
Devolución de resultados
Mejoras de las relaciones entre actores
Capacitación/cultura participativa

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.5. Buenas prácticas en el desarrollo de los Planes Maestros Aeroportuarios

En esta fase de estudio comparativo, se identificaron y se analizaron diversas fuentes de información con el fin de conocer qué y cómo se está trabajando en otros países en materia de planificación aeroportuaria, de tal forma que esas experiencias sirvan como ejemplo y se pueda contrastar y aprender de las mejores prácticas para implementar las más eficientes guías aeroportuarias en el Estado Plurinacional de Bolivia.

Con la información obtenida a partir de entrevistas personales a representantes institucionales y sectoriales de la aeronáutica civil boliviana, el análisis de manuales y de documentos reglamentarios de la OACI en el marco de la planificación y la operación aeroportuaria, las recomendaciones y las guías internacionales para la gestión ambiental de las infraestructuras del transporte aéreo, se elaboró el estudio comparativo de buenas prácticas aeroportuarias en términos de seguridad operacional y sostenibilidad ambiental que se detalla a continuación.

Considerando la similitud entre países en cuanto a nivel de desarrollo, ubicación y cultura, se estudiaron exhaustivamente los siguientes PMA:

- Colombia: Plan Maestro Aeropuerto Benito Salas (Neiva), Actualización del Plan Maestro del Aeropuerto Internacional El Dorado (Bogotá), Plan Maestro del Aeropuerto Farfán (Tuluá), Plan Maestro Aeropuerto Palonegro (Bucaramanga) y Plan Maestro del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz (Barranquilla).
- Argentina: Plan de Desarrollo Aeropuerto Internacional de Ezeiza (Buenos Aires).
- México: Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México

Teniendo en cuenta los resultados del ejercicio comparativo de los PMA citados, se considera necesario contemplar en los PMA a ser elaborados en el Estado Plurinacional de Bolivia los siguientes contenidos comunes:

- La definición común y genérica de “Plan Maestro de un Aeropuerto” que integra los componentes de infraestructura, instalaciones y servicios aeroportuarios, así como su entorno de influencia y su zona de servicio, estableciendo las grandes directrices de ordenación y de desarrollo en modo racional, adecuándolo a las necesidades presentes y futuras del transporte aéreo hasta alcanzar su máxima expansión previsible.
- El PMA entendido como instrumento de planificación de las funciones de un aeropuerto a mediano-largo plazo, cumpliendo niveles de seguridad operacional, eficiencia y calidad de servicio, conforme a prácticas internacionales aceptadas, y que sirve de apoyo en las tareas de identificación y de programación de las acciones de construcción, ampliación y modernización aeroportuaria, así como de las estrategias de comercialización que permiten al aeropuerto ser viable y autosuficiente financieramente y, al mismo tiempo, ser compatible con el medioambiente y las cuestiones socioeconómicas de su entorno.
- El PMA como instrumento de definición de la capacidad necesaria para el movimiento de aeronaves, pasajeros, carga y vehículos, ofreciendo la mayor comodidad a los usuarios de la terminal aérea y dando el mejor uso a los recursos presentes, que son proyectados y ajustados según las necesidades y los costos del mercado, mediante un marco de referencia con el que se desarrollan los proyectos de manera integral.
- El principal objetivo de un aeropuerto es establecer un marco tanto para su desarrollo ordenado como para el desarrollo de sus áreas de servicio, a partir de las necesidades presentes y futuras, con base en la fluctuación de las operaciones y el desarrollo local, regional y nacional.

Los principales propósitos de un PMA son:

- Considerar el desarrollo del aeropuerto bajo el concepto “Aeropuerto-Región-Ciudad-Entorno”.
- Armonizar con el Plan de Ordenamiento Territorial de los municipios y con el Plan de Desarrollo Departamental, a fin de integrar el aeropuerto bajo el concepto de “transporte multimodal”.
- Visualizar el aeropuerto como pilar de desarrollo regional.
- Suministrar una representación gráfica de la condición actual del aeropuerto y de su área de influencia.
- Identificar los componentes necesarios, ubicación y requisitos de las instalaciones, para el desarrollo de un posible nuevo aeropuerto.
- Proporcionar un marco para el diseño y el desarrollo, basado en objetivos estratégicos.
- A partir de la infraestructura actual, definir un desarrollo ordenado del aeropuerto hasta alcanzar su máxima expansión posible.
- Establecer las fases de ejecución de los proyectos a implementar a corto, mediano y largo plazo, de acuerdo con las tasas de crecimiento de la actividad.
- Proteger el medioambiente ante el emplazamiento y la expansión de las instalaciones aeronáuticas, minimizando el impacto ecológico, los niveles inaceptables de ruido y la contaminación atmosférica, y proponiendo el mejor uso de los terrenos, manteniendo así un ambiente seguro y confiable de operación del aeropuerto.
- Proporcionar un *Hub* (centro de conexión) eficiente que permita conexiones rápidas de salidas y de llegadas, y con una experiencia de calidad tanto para viajeros como para visitantes.
- Permitir, mediante las directrices del diseño, que el aeropuerto pueda evolucionar con el paso del tiempo y adaptarse a los cambios a futuro de la manera más flexible y fácil posible, especialmente en la época actual en la que factores como la economía mundial, los desastres naturales y los ataques terroristas vienen cambiando el panorama del transporte aéreo mundial, haciendo extremadamente difícil la predicción de volúmenes de tráfico futuros.
- Conocer, gracias a un análisis FODA, tanto las fortalezas y las oportunidades como las debilidades y las amenazas, antes de abordar las actuaciones definidas. Por ejemplo, en el Estado Plurinacional de Bolivia, es

relevante tener en cuenta el papel de las aerolíneas en los aeropuertos: si existiera un monopolio por parte de alguna, será el agente principalmente involucrado en el desarrollo del PMA, puesto que el volumen del tráfico de pasajeros es una variable crucial del Plan. También es importante, por ejemplo, identificar la existencia de limitaciones áreas y de obstáculos en los accesos al aeropuerto.

- Involucrar desde el inicio de la elaboración del PMA a todas las instancias que tengan un rol en la operación y el mantenimiento del aeropuerto, tanto del ámbito local como de los ámbitos regional y nacional. Para la implantación del PMA, resulta crucial una fase de socialización, puesto que es importante conocer todas las necesidades de los agentes. La actualización del PMA, a su vez, deberá ser realizada de acuerdo con los requerimientos y los objetivos de todas las partes involucradas (DGAC, operadores, OACI, FAA y otras), en completa coordinación.
- Hacer un seguimiento periódico al propio PMA, revisándolo y evaluándolo por medio de una hoja de ruta en la que se definan las acciones a realizar, los responsables y los plazos, con el fin de establecer un modelo de gestión de la información eficaz y eficiente.
- Revisar las posibles fuentes de financiamiento, con el propósito de identificar toda fuente potencial de financiamiento externo que pueda proporcionar los fondos o los recursos necesarios, como por ejemplo las alternativas del mercado financiero, si se abriera una línea de financiamiento internacional en el ámbito aeroportuario.
- Considerar como marco de referencia del Plan, en todo caso, los reglamentos pertinentes de la OACI, la FAA y la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA). Dado que también es importante contar con una normativa específica que asegure su aplicación y evite vacíos legales; quizá se requiera establecer preceptos y regulaciones que actualmente no existen en el país.
- Elaborar, si aplica, un Plan de Contingencia para mantener la operación de un aeropuerto actual durante el desarrollo del aeropuerto complementario en cuestión.

Las mejores prácticas, que enriquecen tanto la planificación de un aeropuerto como el conocimiento y el entendimiento de cualquier persona que precise consultarlo o utilizarlo, se representan en el esquema-resumen siguiente:

**ESQUEMA 10.**  
**MEJORES PRÁCTICAS PARA LA PLANIFICACIÓN AEROPORTUARIA**

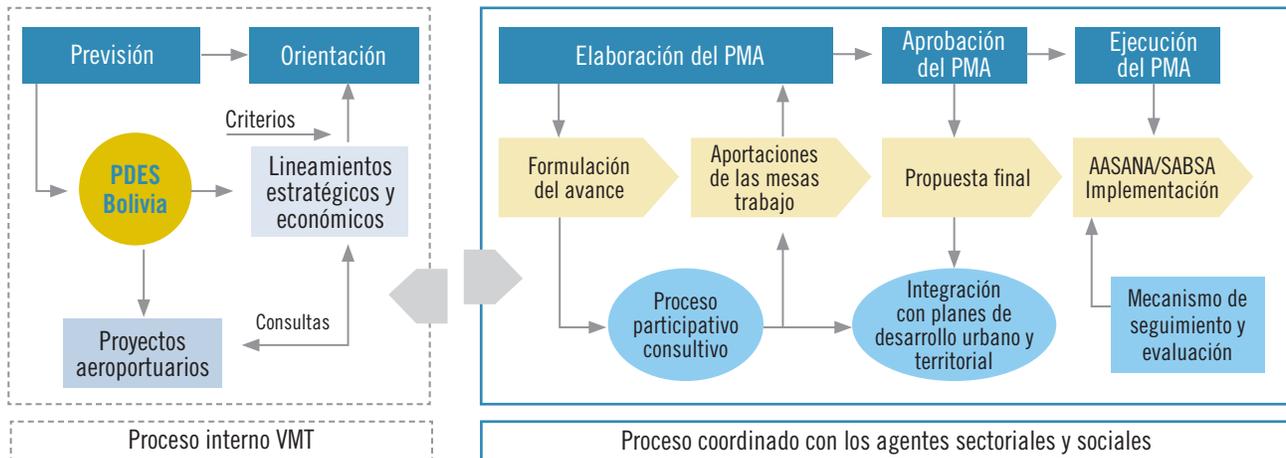


FUENTE: Elaboración propia.

### 3.6. Secuencia de formulación y aprobación de los Planes Maestros Aeroportuarios

Antes de exponer las técnicas y las herramientas metodológicas que permiten estructurar el desarrollo técnico de los PMA, se ilustra la secuencia lógica de las actividades troncales que componen la hoja de ruta de su elaboración e implementación, desde el estadio inicial de contexto y las orientaciones hasta los mecanismos de seguimiento y de evaluación periódica. El esquema también muestra los hitos de interlocución y de coordinación con los agentes institucionales, sectoriales y sociales de referencia en el desempeño de una estrategia activa de participación.

**ESQUEMA 11.**  
**FORMULACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN AEROPORTUARIA**



FUENTE: Elaboración propia.

Se describen someramente, a continuación, las tareas y las claves circunscritas en cada etapa del proceso de planificación.

#### 3.6.1. Orientación

Los procesos de planeamiento de infraestructuras de transporte aéreo buscan determinar y satisfacer de forma ordenada las necesidades de una demanda que resulta cambiante en el tiempo. A tal efecto, el marco de planificación que finalmente se determine deberá estar imbricado, de algún modo, en los lineamientos estratégicos del PDES 2016-2020, en su condición de instrumento estratégico del Programa de Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia.

Por tal motivo, resulta de interés la inclusión de la fase de "Orientación" en el diagrama de formulación de la planificación aeroportuaria, a modo de marco general de previsión que establece las directrices y los límites de actuación del planeamiento, proporcionando una base para la coordinación de los planes aeroportuarios con otras actividades de planificación a escala local, regional y nacional. De esa manera, el aeropuerto se convierte en un elemento reactor de la dinámica socioeconómica del territorio donde está ubicado.

#### 3.6.2. Elaboración

Esta fase, si bien deberá ser liderada y coordinada desde el ente ministerial responsable, será desarrollada por la instancia administradora de la red aeroportuaria boliviana. Se trata de una actividad que necesariamente implica, además de un análisis técnico, económico-financiero y socioambiental integral, la contribución proactiva de los agentes institucionales, sectoriales y sociales que administran competencias en algunas materias fundamentales del plan director o están concernidos por las determinaciones y los efectos derivados del planeamiento resultante.

Con carácter general, AASANA, como instancia depositaria de la administración aeroportuaria en Bolivia, será la entidad que deba asegurar la coordinación de los temas adscritos al ámbito aeroportuario, mientras

que el ente ministerial correspondiente deberá hacer lo propio en todos aquellos aspectos considerados como extra-aeroportuarios, en particular los relativos a la incidencia del aeropuerto en el predio circundante. Esto proporcionará un PMA coherente que permita desarrollar un aeropuerto funcional con capacidad de dar servicio a los usuarios en el tiempo.

### 3.6.3. Aprobación

Una de las cuestiones críticas de esta fase es la integración territorial de la infraestructura en la planificación urbana y el desarrollo territorial del entorno aeroportuario, para lograr una evolución conjunta y coherente con la comunidad. A tal fin, el ente ministerial será la instancia encargada de asegurar un adecuado encaje territorial, mediante el diálogo y la interacción permanente con las autoridades municipales, regionales y departamentales competentes en la materia.

De ese modo, el PMA resultante se constituirá en una solución conveniente y eficaz que proporcione flexibilidad y contemple las ampliaciones y los crecimientos del aeropuerto en sus escenarios de desarrollo (corto, mediano y largo plazo), sin dejar de lado el máximo desarrollo posible.

La aprobación del documento definitivo del PMA implica un acto administrativo en forma de Resolución, que deberá ser publicada en la Gaceta Oficial de Bolivia.

### 3.6.4. Gestión y ejecución

Esta fase le corresponde como responsabilidad a la instancia nacional administradora de la infraestructura. Se realizará mediante un proceso de socialización al interior de la entidad y la remisión de una copia del documento a cualquier otra área de la entidad que requiera el PMA como insumo fundamental para su gestión.

El proceso de socialización deberá ser desarrollado ante entes locales, gremios y comunidades, y con el envío de copias del PMA a los Gobiernos Autónomos Municipales y a los Gobiernos Autónomos Departamentales, para su conocimiento, divulgación y gestión, en el marco de sus competencias. Esto particularmente para su incorporación en los planes o esquemas de ordenamiento territorial y de los requisitos de terrenos para desarrollo, reserva y armonización con proyectos de sistemas viales, accesibilidad y movilidad, como vías, urbanismo, industria y desarrollo urbano y municipal.

El documento del PMA debe ser considerado como un “documento dinámico”, sujeto a revisiones y actualizaciones regulares y periódicas que permitan mantener su actualidad. Para tal fin, deberá incluir mecanismos de seguimiento y evaluación periódica en cuanto al desempeño del propio Plan, principalmente en los aspectos socioambientales, con vistas a establecer acciones correctivas ante potenciales desvíos detectados.

## 3.7. Orientaciones y técnicas para la elaboración de Planes Maestros Aeroportuarios

Para el éxito de cualquier proceso de planificación, resulta de vital importancia contar con buenos datos de partida (históricos y actuales) y buenos modelos de capacidad (que contemplen, entre otros elementos: flotas operativas, demoras, estrategias de uso de las infraestructuras e instalaciones, política de asignación de *slots* y modelo de gestión del espacio aéreo), así como tener consistencia en los modelos de prognosis que se adopten.

A su vez, el PMA debe estar en sintonía con los Planes de Desarrollo Local y Regional, puesto que, entre otros instrumentos de planeación, debería estar a su servicio. Al mismo tiempo, debe contemplar fuertemente la interacción aeroportuaria con el entorno, que será el que le imponga, o no, restricciones a su crecimiento, en virtud de la fuerte competencia territorial que se da entre aeropuerto y entorno. Lograr una correcta simbiosis entre ambos permitirá disminuir o neutralizar posibles afectaciones sobre el predio circundante y/o sobre las operaciones aeronáuticas.

### 3.7.1. Recomendaciones para la elaboración de diagnósticos

El enfoque central del diagnóstico debe estar en la asociación entre políticas, instituciones e inversiones con el comportamiento del sector aeronáutico civil, con carácter general, así como con las condiciones actuales de las infraestructuras aeroportuarias, en particular. Este análisis deberá generar conclusiones y recomendaciones

sobre las que se propondrá realizar acciones específicas asociadas a la estrategia de desarrollo de los PAE a nivel país y a la elaboración de programas sectoriales y proyectos de inversión aeroportuaria.

Un diagnóstico ideal, en su forma conceptual básica, debería presentar una relación causal entre el desempeño de políticas, instituciones públicas e inversiones sectoriales, el comportamiento del sector aeronáutico civil y las condiciones de infraestructuras y servicios de transporte, permitiendo identificar claramente los diseños de las políticas, las reformas institucionales y las inversiones a llevar a efecto para alcanzar el mejor desempeño sectorial posible.

Lo que se pretende con el diagnóstico, por tanto, es una aproximación basada en el análisis de las relaciones causales ya indicadas y en la interpretación cuidadosa de los resultados, proporcionando lineamientos de intervención sobre cómo las políticas, las instituciones públicas y el proceso de inversión podrían ser transformados para provocar cambios y alterar las dinámicas de comportamiento. A tal efecto, los procesos de recolección de datos y levantamiento de información resultan críticos y centrales para la ejecución de un buen diagnóstico.

En términos de análisis sectorial, el contenido clásico de un diagnóstico queda estructurado sobre el tratamiento de los siguientes bloques temáticos troncales:

- Situación actual y dinámica evolutiva del sector de transporte aéreo.
- Análisis de las políticas que afectan al sector de transporte aéreo.
- Análisis institucional del sector aeronáutico civil.
- Análisis del proceso de inversión.
- Conclusiones y recomendaciones.

En términos de evaluación de la situación actual de las infraestructuras y los servicios aeroportuarios, el ejercicio de diagnóstico debe considerar el tratamiento de los aspectos esenciales que se detallan a continuación.

### Situación actual y evaluación

- Caracterización de pistas y calles de rodaje:
  - Pista.
  - Franja y áreas de seguridad de extremo de pista (RESA).
  - Calles de rodaje.
  - Ayudas a la navegación y señalización.
  - Procedimientos de vuelo y operaciones.
- Plataformas:
  - Plataforma comercial.
  - Plataformas de carga y de aviación general y militar.
- Terminal de pasajeros:
  - Sistemas contra incendios.
  - Sistemas y equipamientos de seguridad AVSEC.
- Terminal de carga.
- Accesos y parqueaderos.
- Vallado perimetral y accesos a zonas restringidas.
- Torre de control.
- Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEI).
- Zonas de apoyo a la aeronave:
  - Hangares.
  - Aviación general.
- Instalaciones y servicios auxiliares:
  - Policía.
  - Sanidad aeroportuaria.
  - Planta de tratamiento de agua potable.
  - Planta de tratamiento de aguas residuales.

- Abastecimiento de combustible.
- Sistema de suministro eléctrico.
- Aspectos ambientales:
  - Gestión de residuos.
  - Componente biótico-flora y fauna.
  - Ruido.

La evaluación inicial de las áreas con necesidad de expansión y mejora supone la descripción y el detalle del diagnóstico inicial desarrollado por el equipo redactor del PMA en cuanto a las áreas que precisan expansión y/o mejora, y que, por tanto, serán consideradas en el desarrollo del Plan Director.

El análisis de la seguridad aeroportuaria incluye tanto el nivel *security* (seguridad física) como el nivel *safety* (seguridad operacional), con los objetivos de proporcionar una visión del estado general del aeropuerto, detectar vulnerabilidades e identificar una serie de mejoras y recomendaciones que permitan aumentar el nivel de seguridad actual.

Este análisis se enfoca en la necesidad de cumplir con los requisitos de seguridad del Anexo 17 de la OACI y otras regulaciones internacionales y nacionales.

El análisis de la seguridad aeroportuaria está orientado a la ejecución de las siguientes actividades:

- Análisis de las condiciones presentes, con el propósito de tener conocimiento acerca de los antecedentes y del estado actual de los sistemas de seguridad (*security*) existentes en el aeropuerto, así como de las condiciones de seguridad operacional (*safety*).
- Identificación de vulnerabilidades y de necesidades por medio de una evaluación del entorno operacional actual y de las debilidades y las fortalezas de los sistemas de seguridad existentes, a fin de identificar las potenciales vulnerabilidades. Para ello, será necesario realizar un estudio físico del aeropuerto durante la toma de datos y revisar el Plan de Seguridad del Aeropuerto, el Plan de Operaciones, el Plan de Implementación de Seguridad Operacional y el Manual del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS).
- Elaboración de una propuesta de mejoras para la seguridad aeroportuaria, incluyendo recomendaciones específicas tanto a nivel *security* como a nivel *safety*, que permita subsanar las falencias y las disfunciones detectadas, y aumentar el nivel de seguridad general del aeropuerto.

### 3.7.2. Análisis de variables y factores estratégicos

La pronosticación es una etapa crítica en los procesos de planificación aeroportuaria que debe quedar convenientemente integrada en la secuencia general del planeamiento.

Las fases preliminares de todo procedimiento de pronosticación están dedicadas usualmente a determinar, aislar y cuantificar los efectos de los factores subyacentes de la actividad de tráfico aéreo. Tales factores pueden ser clasificados en cuatro categorías generales: económicos; sociales y demográficos; tecnológicos y sistemáticos; comerciales y políticos. En cada categoría, se utilizan frecuentemente indicadores generales para determinar la actividad de tráfico aéreo.

Es importante distinguir entre los factores exógenos (ajenos a la función de planificación y que, por tanto, no se pueden alterar en este contexto) y los factores endógenos (que pueden ser influenciados por el Plan en desarrollo y, eventualmente, podrían llegar hasta la política de transporte público de la región/departamento en cuestión).

El análisis a efectuar deberá contemplar el estudio del comportamiento y la dinámica de evolución (serie histórica) de variables macroeconómicas básicas como:

- Población (área de influencia).
- PIB del país/región.
- PIB del sector de transporte.
- Índice Aeroportuario<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> El Índice Aeroportuario, que es publicado por la Superintendencia de Transportes (STR), cuantifica la evolución de la cantidad de aterrizajes y

El propósito es visualizar la tendencia de dichas variables y su estrecha correlación. De ese modo, será posible observar cómo la producción generada en la economía está estrechamente vinculada al desenvolvimiento del sector de transporte, dado que sus ciclos de crecimiento comparten similar trayectoria. Adicionalmente, se deberá incorporar los siguientes insumos:

- Comportamiento histórico de la demanda aeroportuaria (pasajeros, carga y operaciones), en particular:
  - Evolución del ratio de pasajeros por habitante.
  - Perfil del pasajero: motivaciones de viaje, origen/destino, hábitos de compra, recurrencia de viaje, viaja solo/acompañado, equipaje y otros.
- Análisis histórico del comportamiento de las variables socioeconómicas y de la propia actividad con relación al tráfico aéreo a nivel local, regional y nacional. Entre ellas figuran las siguientes: parámetros económicos de la zona de influencia, industrial, comercial y administrativa, por sectores productivos y de servicio; sistemas multimodales de transporte; oferta de actividades; accesibilidad al aeropuerto; tendencia en la tecnológica de las aeronaves; planes de modernización de las aerolíneas; estrategias de negocio y de desarrollo de las aerolíneas; evolución de la oferta aerocomercial; competencia interaeroportuaria *hinterland*; y demanda insatisfecha.
- Análisis del impacto del PIB frente a la demanda aeroportuaria.
- Análisis de las previsiones y prognosis de las variables socioeconómicas, para contar con un marco macroeconómico general y sectorial que oriente al momento de ser considerada la actividad aeroportuaria.

### 3.7.3. Métodos de proyección del tráfico aéreo

Los métodos de pronóstico, en general, pueden ser divididos en tres grandes categorías: cuantitativos o matemáticos, cualitativos o de percepción, y de decisión, que resultan de la combinación de las dos primeras técnicas.

El *Manual de Previsión de Tráfico Aéreo* de la OACI<sup>12</sup> ofrece el detalle metodológico de la aplicación de cada uno de los métodos de pronóstico empleados en la actualidad.

Los pronósticos de tráfico aéreo y flujo de pasajeros y carga aérea son generalmente el resultado de la aplicación de alguna de las siguientes técnicas metodológicas, de naturaleza tanto cuantitativa como cualitativa:

- Proyecciones de tendencia.
- Modelos econométricos.
- Investigaciones de mercado.

Resulta importante discernir las actividades de planificación requeridas para la localización de un nuevo aeropuerto de aquellas para, por ejemplo, la ampliación de uno existente. Mientras que en el primer caso la ausencia de datos cronológicos condiciona el empleo de técnicas econométricas y de proyección de tendencias, en el segundo, en cambio, se espera que el operador cuente con información y registros específicos de sus actividades (estadísticas), y conozca de manera directa los factores que tuvieron incidencia en el comportamiento de su mercado, estando en condiciones razonables para inferir el comportamiento a futuro.

Adicionalmente, es conveniente acudir a fuentes secundarias de información, como las publicadas por organizaciones especializadas como IATA, OACI, FAA, el Banco Mundial, las direcciones generales de aviación civil y los organismos reguladores, entre otras, hecho que contribuye al análisis comparativo y de consistencia de las actividades de pronóstico.

Es habitual utilizar una combinación de técnicas para la previsión de la demanda de transporte aéreo, como las proyecciones de tendencias en el corto plazo y la modelización de variables explicativas en el mediano-largo plazo.

La pronóstico debe articular un horizonte temporal amplio, con tres estadios bien diferenciados:

<sup>12</sup> embarque de pasajeros atendidos por el operador de la infraestructura aeroportuaria.  
12 *Manual On Air Traffic Forecasting*, Doc. 8991-AT/722 (ICAO, 2006).

- Corto plazo: a 5 años vista.
- Mediano plazo: hasta 15 años vista.
- Largo plazo: más de 15 años.

### 3.7.3.1. Proyección de tendencias

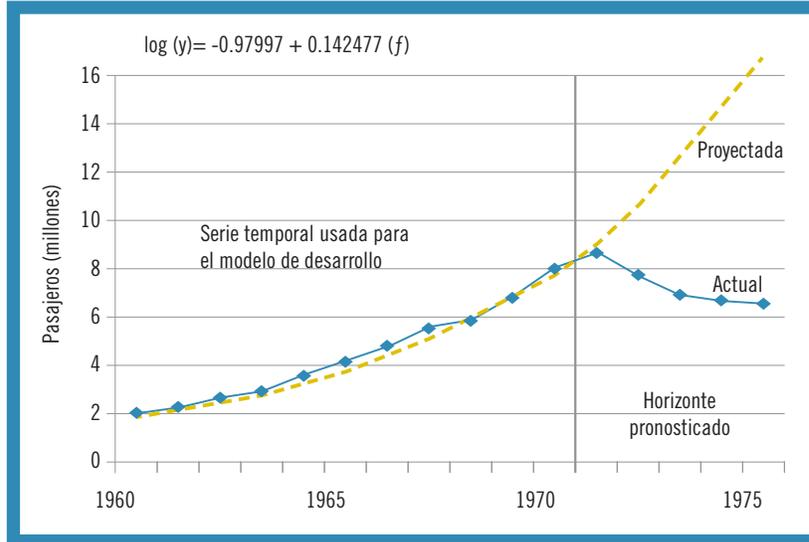
La extrapolación de tendencias consiste en determinar algunas formas de crecimiento subyacente a largo plazo que se ajusten al comportamiento del tráfico aéreo en el pasado.

El proceso de crecimiento considerado en un determinado periodo es usualmente una línea recta, es decir, es constante entre periodos consecutivos; o asintótico, que implica el progreso hacia un cierto nivel límite, a un ritmo gradualmente decreciente.

El método opera sobre el análisis de series temporales históricas y el ajuste estadístico de curvas de tendencia de tipo lineal, polinómica, logarítmica y exponencial, por mediación del método de los mínimos cuadrados<sup>13</sup>.

Seguidamente, se presenta un ejemplo gráfico de la proyección y el ajuste de tendencia del tráfico de pasajeros en una serie temporal histórica:

**GRÁFICO 10.**  
PROYECCIÓN DEL TRÁFICO DE PASAJEROS EN SERIE TEMPORAL HISTÓRICA (1960-1975)



FUENTE: OACI.

La extrapolación de tendencias supone que todos los factores que influenciaron el tráfico aéreo en el pasado (a excepción de las situaciones extraordinarias infrecuentes) continuarán actuando de la misma forma en el futuro, cosa que frecuentemente no sucede, tal y como se puede observar en el gráfico superior.

En general, la extrapolación es una técnica útil, objetiva y sencilla de aplicar, que facilita el contraste de los pronósticos obtenidos por otras herramientas predictivas. No obstante, su aplicación debería estar restringida al corto plazo, dada su ineficacia para operar en horizontes temporales más amplios.

### 3.7.3.2. Modelos econométricos

El uso efectivo del método econométrico queda restringido a un número limitado de aeropuertos, debido a la preceptiva disponibilidad de datos y recursos, y a la naturaleza especializada de muchas operaciones.

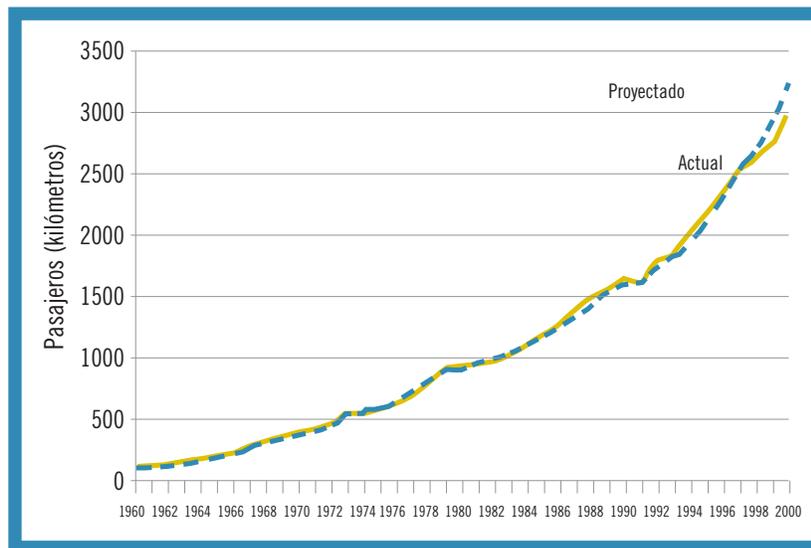
<sup>13</sup> Con este método, dados un conjunto de pares ordenados –variable independiente y variable dependiente– y una familia de funciones, se pretende encontrar, dentro de dicha familia, la función continua que mejor se aproxime a los datos (un “mejor ajuste”), de acuerdo con el criterio de mínimo error cuadrático.

El método econométrico permite explicar la evolución del tráfico aéreo en función de causas subyacentes. Se ha demostrado que solamente pocos factores importantes conmensurables, que ejercen influencia en la demanda de transporte aéreo, pueden explicar la mayor parte de la variación en dicha demanda, y que la aportación de cada factor puede ser aislada hasta cierto punto.

De hecho, el punto de partida del análisis econométrico es un modelo de regresión que establece una relación causal entre la variable dependiente (tráfico aéreo, por ejemplo) y una o más variables explicativas o independientes que influyen en la anterior (demanda de transporte aéreo, en este caso). Con el modelo econométrico se pretende explicar, por tanto, el comportamiento de la variable dependiente mediante el análisis del comportamiento histórico de las variables explicativas o independientes.

Este método posibilita realizar ajustes cuando alguna de las variables se comporta en modo diferente respecto a las hipótesis de partida. Con todo, tiene sus propias limitaciones técnicas. Los factores escogidos para su inclusión son también una reflexión de la representación de causa y efecto que se hacen los constructores de modelos y, quizá, puede atribuirse demasiada confianza a la acción de los factores que pueden ser medidos fácilmente en detrimento de aquellos que no pueden ser medidos con tanta facilidad.

**GRÁFICO 11.**  
EJEMPLO DE MODELIZACIÓN ECONOMÉTRICA (DATOS MUNDIALES 1960-2000)



FUENTE: OACI.

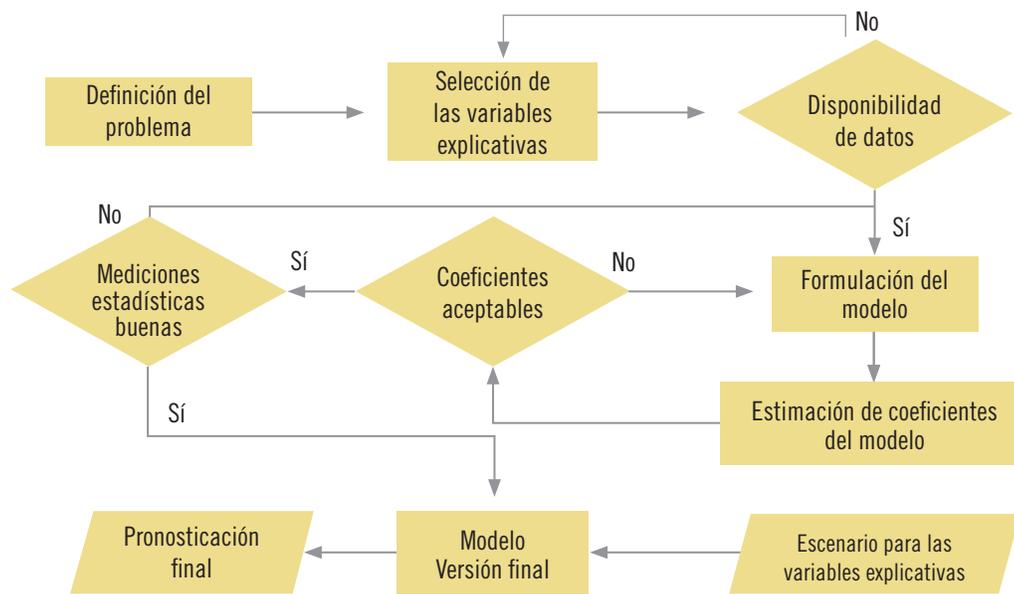
En el caso de los PMA desarrollados por la entidad nacionalizada SABSA, en aplicación de un modelo econométrico, se emplea el método de modelación estocástica ARIMA<sup>14</sup>.

Por mediación del modelo se realiza un análisis estadístico (autoregresión) de las dos variables dependientes (aterrizaje de aeronaves y embarque de pasajeros), por separado, ajustando las series de tiempo en función de su estacionalidad, con el propósito de establecer sus ciclos de crecimiento y sus correspondientes tasas, tendencias e irregularidades.

El siguiente esquema establece la secuencia lógica de desarrollo del modelo econométrico:

<sup>14</sup> Modelos econométricos univariados autorregresivos integrados y de medias móviles.

**ESQUEMA 12.**  
**FLUJOGRAMA DE DESARROLLO DEL MODELO ECONÓMICO**



FUENTE: Elaboración propia.

### 3.7.3.3. Estudios de mercado

Los métodos recién detallados se estructuran sobre la disponibilidad de series cronológicas, de modo que sea posible inferir patrones de comportamiento de las variables en el tiempo.

En mercados aún poco desarrollados (en proceso de maduración), como es el caso de Bolivia, donde la disponibilidad de información es limitada, el comportamiento pasado no responde a ningún patrón en particular –o ha sido afectado por eventos relevantes– y el futuro se vislumbra particularmente difícil de predecir, el uso de investigaciones de mercado sobre la base de información primaria resulta lo más recomendable.

Las encuestas son probablemente la única técnica idónea para la aplicación universal y las encuestas a pasajeros, expedidores y líneas aéreas pueden constituirse en un instrumento muy valioso para el planificador de aeropuertos.

Las encuestas de mercado se utilizan para reducir las distorsiones subjetivas de otros métodos de pronosticación y como base para la propia prognosis del tráfico aeroportuario. Corresponden a una técnica que, por lo general, en función de la complejidad del análisis, se aplica de manera combinada para argumentar y contrastar los supuestos y las hipótesis de trabajo empleadas. Asimismo, permiten evaluar cómo determinados desarrollos o cambios tecnológicos podrían afectar la prognosis de tráficos.

Como se menciona en el Manual de Previsión de Tráfico Aéreo de la OACI (2006), para países en vías de desarrollo, un modo de abordar la cuestión consiste en basar los pronósticos en estudios de mercado, incluyendo el examen de la evolución de la estructura de la actividad económica del país, su política en materia de turismo y la estructura de su comercio.

### 3.7.3.4. Otras técnicas predictivas

Estas se basan principalmente en métodos cualitativos, ante la insuficiencia o inconsistencia de los datos disponibles. En ellas, el juicio experto puede predecir cambios en los patrones de comportamiento de determinadas variables.

Como parte de estas técnicas cabe destacar el método DELPHI (de comunicación estructurada), por ser habitual en su uso y por su capacidad de integración con otras técnicas cuantitativas.

### 3.7.4. Previsión de la demanda de transporte aéreo

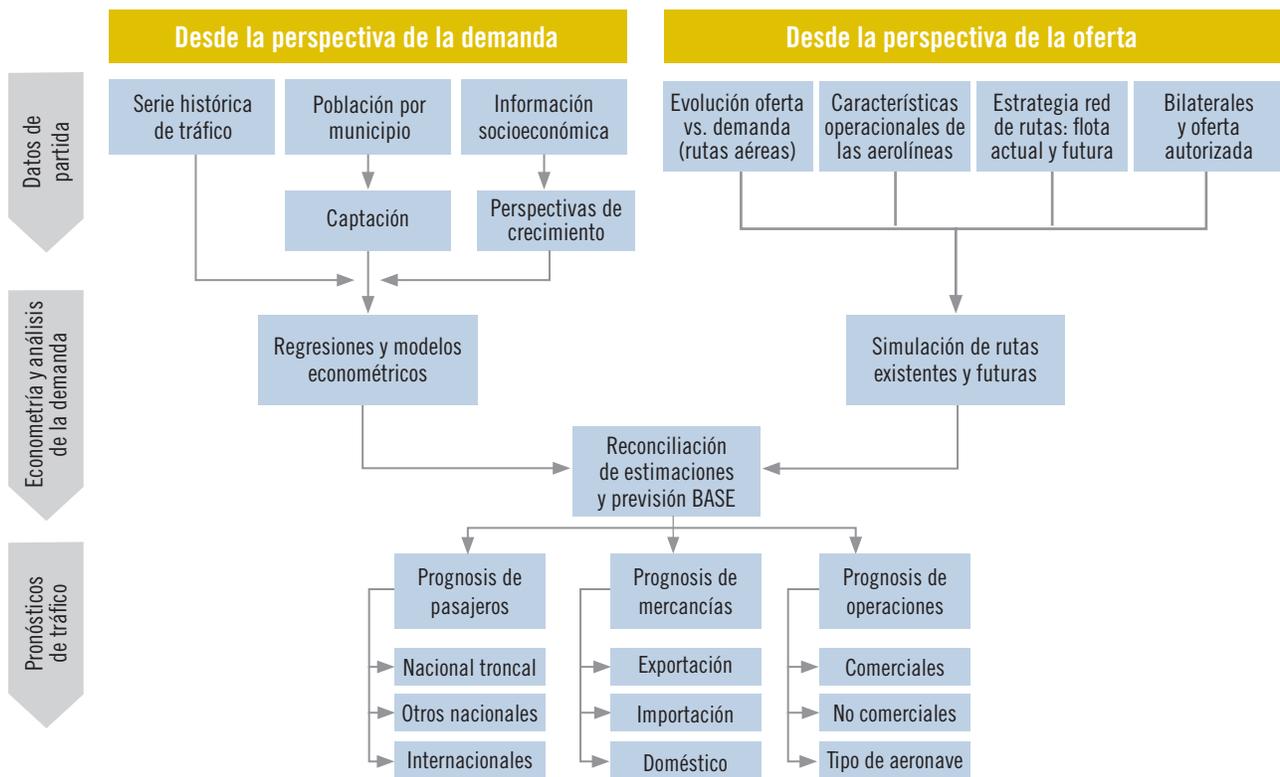
En el análisis de la demanda del transporte aéreo es posible destacar dos *drivers* principales: las rutas ofertadas por las aerolíneas (oferta) y la respuesta de los pasajeros a esa oferta (demanda).

Sin embargo, existe una multitud de factores tanto dinamizadores (+) como limitantes (-), de naturaleza endógena y exógena, que afectan a esos dos vectores estratégicos. Entre tales factores se pueden citar los siguientes: las estrategias seguidas por los aeropuertos y las aerolíneas, la competencia tanto entre aeropuertos como entre aerolíneas, las diferentes tipologías de pasajeros, la competencia intermodal, la evolución de indicadores socio-demográficos y macroeconómicos, los acontecimientos sociales y los eventos internacionales.

Por ello, es conveniente la aplicación de enfoques metodológicos complementarios (perspectiva oferta vs. perspectiva demanda) que integren el mayor número de variables y que se ajusten a las diferencias existentes en cada periodo. Teniendo en consideración la evolución plausible de las variables, se obtendrán diferentes escenarios (base, pesimista y optimista), relativos a la demanda esperada de pasajeros, carga y operaciones.

El resumen del proceso metodológico es el siguiente:

**ESQUEMA 13.**  
**PRONOSTICACIÓN: ENFOQUE METODOLÓGICO**



FUENTE: Elaboración propia.

El resultado final será la prognosis de tráfico del aeropuerto, que deberá incluir los siguientes aspectos:

- Pasajeros de aviación comercial por segmentos de tráfico (doméstico o internacional).
- Pasajeros en tránsito.
- Pasajeros de aviación general.
- Aeronaves de aviación comercial por segmentos de tráfico.
- Factor de ocupación de la aviación comercial (pasajero/aeronave, PAX/AVO) por segmentos de tráfico.
- Aeronaves de aviación general.
- Flota de diseño.

- Carga aérea.
- Pasajeros y aeronaves en hora punta (PHP/AHP).
- Pasajeros y aeronaves en hora diseño (PHD/AHD).
- Valores de diseño en operación (salidas y llegadas).

### 3.7.4.1. Análisis de sensibilidad: escenarios alternativos

Los resultados obtenidos en la pronosticación representan el escenario de referencia o prognosis base, a los que pueden ser sumados los escenarios alternativos, en función de la modulación de las hipótesis y las expectativas de crecimiento a corto-mediano plazo.

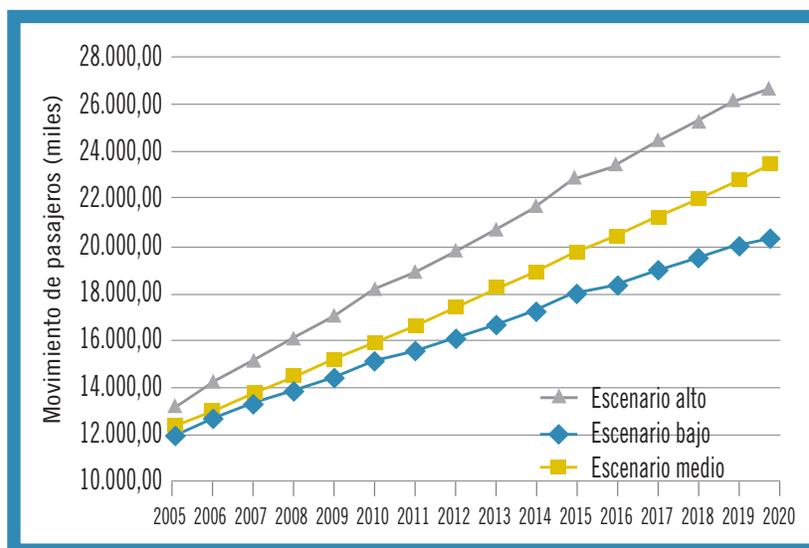
Este análisis de sensibilidad puede ser planteado desde una doble perspectiva (pesimista y optimista) de comportamiento de la demanda, que indefectiblemente tendrá su repercusión en el desarrollo de la oferta aerocomercial. Es posible asumir que los dos escenarios anteriores funcionan como una horquilla o banda de fluctuación del tráfico previsible para los próximos años.

Las variables explicativas que soportan las hipótesis del análisis de sensibilidad pueden ser las siguientes:

- Aparición de nueva oferta aerocomercial, como aerolíneas o expansión (nuevas rutas) de las existentes.
- Oferta semanal de vuelos.
- Oferta de plazas (por incorporación de nuevas aeronaves con diferentes prestaciones).
- Evolución del índice de ocupación.
- Variación de las tasas de crecimiento del PIB respecto al escenario base.

Seguidamente, se incluye un ejemplo de pronosticación por escenario:

**GRÁFICO 12.**  
**SECUENCIA DE PASOS DE PREPARACIÓN DEL PLAN MAESTRO AEROPORTUARIO**



FUENTE: Elaboración propia.

### 3.7.5. Parametrización de la demanda

En el análisis de la demanda aeroportuaria, es preciso tener en cuenta los siguientes elementos: tipología de los aeropuertos, tipos de pasajeros, número de acompañantes, modo de acceso al aeropuerto, proceso de facturación, proceso de embarque y desembarque, servicios de aeropuerto, facilitación y comercio, origen y destino, entre otros.

Conocer el histórico del tráfico aéreo y las características del aeropuerto es una herramienta fundamental en el proceso de tipificación, como también un requisito para el desarrollo de la planificación.

### 3.7.5.1. Lado aire

Los aeropuertos se evalúan por la demanda aeroportuaria, que se establece sobre la base de los históricos de tráfico, de origen y de destino; los diversos tipos de aeronaves y sus usos; las frecuencias; y las agrupaciones horarias u horas pico. Esta capacidad está en función de las características y del equilibrio de la infraestructura instalada, del tipo de operación (visual o instrumentos), de la forma de operar el sistema y de la capacidad del espacio aéreo.

Los elementos a considerar para el lado aire son:

- Pista: evaluación de la orientación, las secciones, la longitud compensada para las aeronaves actuales y futuras, las estructura de soporte (número de clasificación de aeronaves/número de clasificación del pavimento, ACN/PCN), la longitud del campo de vuelo compensado respecto a las aeronaves actuales y futuras, los perfiles, la señalización, el estado del pavimento y el daño por objetos extraños (FOD).
- Zonas de seguridad y franjas: evaluación de las zonas de seguridad, los márgenes y las franjas, respecto al cumplimiento de la sección, la nivelación, el drenaje, la resistencia, la presencia de obstáculos naturales y antrópicos, los cerramientos, el FOD, las RESAs y las franjas de extremos de pista, así como evaluación de las distancias declaradas.
- Ayudas visuales: evaluación de las características de las ayudas visuales en pista, como la señalización vertical, el indicador de trayectoria de aproximación de precisión (luces PAPI), las luces de borde de pista, las luces del eje de pista, el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS), el sistema de alumbrado de aproximación (ALS), el sistema de radioayuda (radiofaro omnidireccional de VHF/equipo medidor de distancia, VOR/DME) y los sistemas electrógenos y de energía, para los requisitos actuales y futuros.
- Superficies libres de obstáculos: evaluación de las zonas sin obstáculos, la aproximación, la transición, la horizontal interna y la cónica, y notificación de obstáculos. En esta evaluación se deberán considerar las condiciones de la superficie libre de obstáculos actual y la requerida por ampliación de la pista.
- Procedimientos, servicios y capacidad ATS: evaluación de los procedimientos de salida y de llegada de las aeronaves, al igual que de la configuración del espacio aéreo, la capacidad del lado aire, otros requisitos de equipamiento y las limitaciones de uso actual y futuro. Del servicio ATS: evaluación del uso del espacio aéreo terminal, el manejo de flujos en el área de movimiento, la capacidad física de la pista para aterrizajes y despegues, la capacidad de la pista en la Unidad de Gestión de Afluencia (FMU) y las características y los requisitos actuales y futuros.
- Calle de rodaje: evaluación de las características geométricas y físicas de las calles de rodaje, la señalización, la iluminación, los márgenes y las franjas, y la resistencia ACN/PCN; evaluación del uso, la distribución y los requerimientos de mejoras o de nuevas calles de rodaje, para las condiciones actuales y futuras, en función de los requisitos de capacidad de pista.
- Plataformas: evaluación de las características geométricas y físicas de las plataformas, la señalización, la iluminación, las franjas y la resistencia ACN/PCN; evaluación de la capacidad (por categoría, tipos de aeronaves y tipos de uso) y de los requerimientos de mejoras o de nuevas plataformas, para las condiciones actuales y futuras, en función de los requisitos de capacidad de pista. La sección de la plataforma y su capacidad están en función de la capacidad de la terminal aérea y de la pista en horas pico, y de los tipos de aeronaves que operan en la actualidad y que operarán en el futuro.

### 3.7.5.2. Lado tierra

Las demandas con relación a este subsistema se determinan en función del perfil del pasajero representativo del aeropuerto (negocios, turismo y otros) y del perfil del viaje típico, tanto para salidas como para llegadas (doméstico, internacional y en tránsito).

Los elementos a considerar para el lado tierra son:

- Caracterización del pasajero: evaluación de los tipos de pasajeros (regulares y no regulares), el equipaje permitido por pasajero, el número de acompañantes y otras condiciones que permitan evidenciar sus características y sus necesidades.

- Procesos: evaluación de la llegada de pasajeros, los procesos de *check-in* (registro), los controles de seguridad, los ingresos a salas de abordaje y a salas de entrega de equipaje, los servicios prestados de información y las facilidades existentes y requeridas por el pasajero.
- Servicios en el aeropuerto para pasajeros: evaluación de los servicios prestados por las compañías aéreas, comerciales, y del estado actual y requerido.
- Servicios de acceso y de conectividad desde el aeropuerto: evaluación de los servicios de transporte en el aeropuerto, los parqueaderos y las vías, y otros medios de transporte actuales y requeridos.
- Servicios públicos en el aeropuerto: evaluación de los servicios existentes y requeridos, y de los cumplimientos normativos ambientales, actuales y requeridos.
- Servicios de apoyo al vuelo: evaluación de los servicios SSEI, de comunicaciones, de meteorología, de información aeronáutica y ATS, así como de las salas técnicas, las plantas y la energía.
- Infraestructura de servicios: evaluación de talleres, hangares y edificaciones dentro del aeropuerto, como las escuelas de aviación, los servicios *chárter*, las empresas de *handling* (servicio de asistencia a aviones en tierra) y de *catering* (servicio de alimentación), las bodegas y las oficinas para las empresas aéreas, el combustible y los dispensadores, las bases militares de uso aéreo y otras edificaciones, incluyendo las características actuales y los requerimientos.
- Plataformas: evaluación de las características de las plataformas respecto a la sección, la señalización, los requerimientos en horas pico, la operación de aeronaves en plataforma, los conflictos operacionales y los requerimientos actuales y futuros.
- Niveles de servicio: evaluación de las áreas de la terminal para los niveles de servicio, diagnóstico de la terminal y de los requisitos de infraestructura (actualización, ampliación o edificaciones nuevas), a partir de las evaluaciones de horas pico y las proyecciones.
- AVSEG: evaluación de las características del servicio y del equipamiento para la seguridad de la aviación dentro de la terminal y en su perímetro, para las necesidades actuales y futuras.
- Ambiental y sanitario: evaluación de las características y las necesidades ambientales, sanitarias y de avifauna en el aeropuerto; de las plantas de tratamiento de aguas residuales y del agua potable; de las obras de manejo de aguas de escorrentía superficial; de los canales, los drenajes y los descoles; las obras de contención; los planes de manejo ambiental; las obras complementarias; los temas de ruido; y la obligación por Ley, para los requerimientos actuales y futuros.

### 3.7.5.3. Diseño de las instalaciones

El análisis de parametrización de la demanda futura se realiza de acuerdo con la metodología y las pautas establecidas en el *Airport Development Reference Manual* de IATA, el *Manual de Planificación de Aeropuertos* de la OACI y las Circulares de la FAA, que proporcionan los criterios para el diseño de los componentes aeroportuarios, según el subsistema aéreo: lado aire (*airside*) y lado tierra (*landside*).

El objetivo es determinar tanto los valores de AHP y PHP para los distintos horizontes de diseño como los segmentos de tráfico considerados (doméstico e internacional; salidas y llegadas).

IATA define el “día de diseño/referencia” como el segundo día con más tráfico en la semana media durante el mes pico. Para establecer la semana media, se divide el volumen de pasajeros y/o de aeronaves mensuales por el número de semanas en el mes pico, o bien se multiplica el número de días del mes por siete. Así, se selecciona el periodo de siete días (de lunes a domingo) que resulte más próximo a la semana media, identificando el segundo día con más tráfico de dicha semana. Finalmente, se analiza el perfil de operaciones de ese día con tal de identificar la hora pico absoluta para cada segmento de tráfico. Con esta metodología, se determina el día de diseño del tráfico de carga y total del aeropuerto. Los valores obtenidos se emplean para especificar las necesidades y los requisitos de las instalaciones futuras.

La metodología descrita no considera el valor pico absoluto para informar sobre las necesidades futuras, puesto que los requisitos resultantes serían excesivos y derivarían en una operativa poco optimizada e ineficiente. Se entiende que el valor pico máximo solamente ocurre de modo puntual durante el año, por lo que en dichos periodos resulta aceptable una degradación del nivel de servicio.

De conformidad con esta metodología, se pueden determinar necesidades vinculadas a:

- Los valores hora pico para pasajeros y aeronaves.
- La demanda de puestos de estacionamiento de aeronaves.
- La definición de puestos de estacionamiento en contacto/remoto.

### 3.7.6. Estudio funcional demanda-capacidad

La aviación representa un elemento determinante en el desarrollo socioeconómico de una región, puesto que genera una importante actividad económica, cultural y turística, clave para la competitividad del territorio. Los aeropuertos se han convertido en grandes proveedores de empleo y en zonas de actividad empresarial, así como en centros vitales de logística y de distribución; además de impactar en la necesidad de un transporte rápido, seguro y versátil, y de atender un servicio esencial y de utilidad pública. Es de gran importancia, por tanto, acometer los procesos de planificación aeroportuaria de manera integrada con el desarrollo de las regiones, de cara a garantizar una oportuna planificación de servicios e infraestructura aeroportuaria.

La tarea de análisis de la demanda y la capacidad es uno de los temas más importantes de la planificación aeroportuaria, dado que implica la identificación de los requisitos de las instalaciones futuras. En ella se presentan las instalaciones de terminales de pasajeros requeridas para satisfacer los pronósticos de demanda con un nivel de servicio determinado, tal y como está definido por IATA y de acuerdo con los objetivos de las autoridades competentes en la materia. También se presentan los requerimientos del lado aire y del lado tierra, conforme a las normas de la OACI y la FAA.

El análisis demanda-capacidad responde a preguntas fundamentales del planeamiento aeroportuario:

- ¿Están las instalaciones existentes según las normas internacionales y, si no lo están, cuáles son las medidas a tomar para corregir esta deficiencia?
- ¿Cuál es la capacidad de las instalaciones existentes y qué mejoras se deben recomendar para acomodar la demanda pronosticada de acuerdo con las normas internacionales y los objetivos de las autoridades aeronáuticas?

Es importante anotar que en la identificación de los requerimientos de las instalaciones futuras se debe distinguir no solo el volumen de la instalación sino también el tipo de instalación requerida. Por ejemplo, para la terminal de pasajeros, los requerimientos son diferentes, dependiendo del tipo de pasajero (internacional o doméstico). Para el lado aire, los requerimientos también son diferentes, dependiendo, por ejemplo, de que la operación sea para aviones de cabina ancha o no.

Por ello, como base de partida para el planteamiento de alternativas de desarrollo, es necesario conocer con exactitud la capacidad de los diferentes elementos que integran el sistema aeroportuario. Este análisis debe ser realizado con la precisión debida, de tal modo que se obtenga, además del valor de capacidad, los procedimientos operativos que interfieren en dicha capacidad, así como las disfuncionalidades y las carencias actuales del sistema en estudio.

Teniendo en cuenta las proyecciones establecidas en el horizonte de tiempo contemplado en el proceso de elaboración y/o de actualización de un PMA, se debe analizar la capacidad de la infraestructura del lado aire, del lado tierra y de los servicios complementarios actuales frente a la capacidad requerida (*Planning Activity Levels, PAL*) por la demanda aeroportuaria proyectada, en concordancia con la normatividad vigente.

**TABLA 18.**  
NIVELES DE LA ACTIVIDAD DE PLANIFICACIÓN (PAL)

AÑOS	PAL	PASAJEROS ANUALES (MILLONES)	OPERACIONES ANUALES (MILES)	PASAJEROS HORA PICO	OPERACIONES HORA PICO
2016	1	29	410	8.840	99
2021	2	38	510	11.010	120
2026	3	46	600	12.710	137
2031	4	53	680	14.410	154
2041	5	69	850	17.690	184

FUENTE: Aerocivil.

El uso de los PAL permite que los requerimientos futuros estén atados a niveles de actividad y no a fechas específicas. Esto permite que el PMA se adapte a la velocidad de crecimiento del aeropuerto, permitiendo acelerar o desacelerar la implementación de las mejoras propuestas en función del comportamiento del aeropuerto.

La comparativa entre la capacidad actual y la requerida en el futuro se realiza sobre la base de la parametrización de cada uno de los subsistemas que integran el sistema aeroportuario, conformando tablas de capacidad-demanda como en el modelo siguiente:

**TABLA 19.**  
CAPACIDAD-DEMANDA: COMPARATIVA DE LA CAPACIDAD ACTUAL Y LA REQUERIDA

FUNCIÓN	UNIDAD	ESTADO BASE	2016	2021	2026	2031	2036
<b>CONTROL DE SEGURIDAD</b>							
Equipos	[ud.]	6	6	7	8	8	9
Área para formación de colas	[m <sup>2</sup> ]	260	160	200	220	230	240
<b>SALA DE ABORDAJE</b>							
Área funcional total	[m <sup>2</sup> ]	3.670	2.000	2.480	2.640	2.800	3.040
Puertas de embarque	[ud.]	15	11	12	13	13	14
<b>ZONAS DE RECLAMO DE EQUIPAJE</b>							
Longitud de presentación efectiva	[m]	192	105	125	130	135	140
Área para formación de colas	[m <sup>2</sup> ]	735	370	440	455	475	490
<b>HALL DE LLEGADAS</b>							
Área funcional total	[m <sup>2</sup> ]	1.140	883	1.050	1.130	1.215	1.295

NOTA: m<sup>2</sup>: metro cuadrado; ud.: unidad.

FUENTE: Aerocivil.

Los requerimientos de las instalaciones futuras se calculan en base a los criterios establecidos por la FAA, IATA y la OACI. Otras referencias, como los contenidos en la RAB y la experiencia del equipo consultor en la elaboración del PMA, servirán para complementar las referencias anteriores.

Cabe destacar que el análisis de los requerimientos de las instalaciones se enfoca en los cuatro elementos más importantes de un aeropuerto:

- Lado aire: pistas, calles de rodaje, estándares de diseño, radioayudas a la navegación y posiciones requeridas en plataforma
- Terminal de pasajeros: puentes de abordaje e instalaciones de procesamiento de pasajeros
- Lado tierra: vías de acceso, andén y parqueadero de vehículos.
- Instalaciones de apoyo: de mantenimiento, SSEI, torre de control, carga aérea, cocinas de vuelo y abastecimiento de combustible.

El análisis de los requerimientos para las instalaciones sirve como base para la definición y la evaluación de las alternativas de desarrollo. Las necesidades que se identifican en esta tarea son luego evaluadas para determinar si las alternativas son razonables y prudentes para cubrir tales necesidades. Si bien sería deseable satisfacer todas las necesidades, es prudente reconocer que existe una serie de factores que puede impedirlo, como las limitaciones ambientales y económicas. El proceso de planificación aeroportuaria, entonces, comienza con una clara noción de las necesidades creadas por la demanda y, posteriormente, con la evaluación de las alternativas para satisfacer esa demanda.

En resumen, esta tarea proveerá un listado de los requerimientos de las instalaciones futuras para cada nivel de actividad o PAL. Es de gran importancia enfatizar que los PAL están asociados con los niveles de actividad y no con los años. Así, el desarrollo de mejoras del aeropuerto es impulsado por la demanda actual y no por el tiempo.

### 3.7.6.1. Requerimientos en el lado tierra

Para el desarrollo del análisis de la capacidad de una terminal aérea en el lado tierra, se tiene en cuenta la metodología establecida por la IATA, como matriz de cálculo, tomando como base los pronósticos de pasajeros transportados por el aeropuerto durante las horas pico de diseño de un periodo determinado (últimos 15 años) y las demás variables establecidas en las características de las capacidades del lado tierra. El objetivo es garantizar la operatividad de la infraestructura, asegurando la prestación de un buen servicio al usuario.

El análisis se realiza desde una doble perspectiva: cualitativa, en la que se concretan las instalaciones necesarias para una infraestructura de estas características; y cuantitativo, en la que, según el volumen de tráfico definido en los años de diseño, se determinan la cantidad y las dimensiones de las instalaciones.

Del ejercicio comparativo entre las necesidades proyectadas, la capacidad disponible y las instalaciones disponibles actualmente es posible detectar carencias y opciones de desarrollo.

Las instalaciones incluidas en este análisis serán:

- Los edificios terminales: Para los cálculos de capacidad se emplean los criterios y la metodología recomendados en el *Airport Development Reference Manual* (IATA). Este es un sistema reconocido en el sector aeronáutico y ampliamente usado en la planeación de aeropuertos internacionales alrededor del mundo. La metodología IATA tiene por objetivo el establecimiento de un nivel de servicio a ser mantenido durante las horas pico, asignando dimensiones y tiempos máximos de espera para la atención de pasajeros, con tal de operar según determinados estándares de calidad y confort.
- Torre de control y edificio anexo: condiciones de visibilidad, puestos de control y superficies limitadoras de obstáculos.
- Infraestructura de suministro: almacenamiento de combustible y suministro eléctrico.
- Cuerpo de rescate y extinción de incendios: categoría del SSEI y tiempos de respuesta.
- Vialidades y transporte terrestre: accesos viales y estacionamientos.
- Terminal de carga.
- Zonas de apoyo a la aeronave: plataformas de las bases de mantenimiento, hangares e instalaciones logísticas.
- Otras instalaciones y servicios auxiliares.

### 3.7.6.2. Requerimientos en el lado aire

Para el análisis de la capacidad del lado aire, se parte del cumplimiento de la RAB y de los Anexos de la OACI. En ese sentido, es necesario evaluar el cumplimiento de los requerimientos técnicos de la infraestructura existente y los requisitos de proyección propuestos. A tal efecto, la determinación de la capacidad del área de

movimiento, aterrizaje y despegue de aeronaves (pistas, calles de rodaje y plataforma) se puede realizar bien por métodos empíricos o bien mediante software de simulación del campo de vuelos.

El análisis de la capacidad del lado aire está basado en información recolectada por el equipo de trabajo y en información suministrada a la DGAC por los controladores de tráfico. La información incorpora las operaciones y los procedimientos actuales del aeropuerto, los datos de estudios previamente realizados (como los de IATA), los estándares de la OACI y el uso de modelos de capacidad de la FAA (Modelo de Capacidad de Aeropuertos o *Airport Capacity Model*, ACM).

**TABLA 20.**  
**INSUMOS DEL MODELO ACM-VALORES POR CLASE DE AERONAVE**

SUPUESTOS	VALORES POR CLASE DE AERONAVE			
	A (<91 kt)	B (91-120 kt)	C (121-140 kt)	D (141-165 kt)
Mezcla de flota	4%	7%	83%	6%
Tiempo de ocupación de pista en llegadas (s)	52	55	57	67
Tiempo de ocupación de pista en salidas (s)	72	60	54	62
Velocidad durante la aproximación final (nudos)	100	153	165	175
IMC separación llegada-llegada líder D (nm)	8	8	8	8
IMC separación llegada-llegada líder C (nm)	8	8	8	8
IMC separación llegada-llegada líder B (nm)	8	8	8	8
IMC separación salida-salida líder A (nm)	8	8	8	8
IMC separación salida-salida líder D (nm)	120	120	120	90
IMC separación salida-salida líder C (nm)	90	90	60	60
IMC separación salida-salida líder B (nm)	60	60	60	60
IMC separación salida-salida líder A (nm)	60	60	60	60
	VALORES GENERALES			
Uso de pistas	Equilibrado: 50% llegadas/50% salidas Sin límites de uso en dirección 13 y durante horas de operaciones principales			
Separación mínima aproximaciones	8 nm			
Variación de separación llegadas-llegada (seg)	6 s			
Variación del tiempo de ocupación de pista-salidas	6 s			
Dependencia entre salidas	Independientes entre la pista norte y la pista sur			

NOTA: kt: kilotón; s: segundo; IMC: Instrument Meteorological Conditions o Condiciones Meteorológicas Instrumentales; nm: nanómetro.

FUENTE: Aerocivil.

La capacidad se expresa en términos del número de operaciones (llegadas y salidas) que el aeropuerto puede acomodar en una hora. El modelo calcula el promedio de separación entre pares de aeronaves durante las fases de aterrizaje y de despegue, y utiliza ese promedio para estimar la capacidad por hora de aterrizajes y de despegues.

El modelo reconoce que la operación del aeropuerto varía según las condiciones meteorológicas y la hora del día. Los resultados que se obtengan permitirán:

- Estudiar las longitudes de pista necesarias tanto para despegues como para aterrizajes, en función de la tipología de las aeronaves y de las rutas previstas en el aeropuerto.
- Evaluar si la capacidad del campo de vuelos es suficiente para albergar las AHD previstas (totales, salidas y llegadas) y si cabe realizar actuaciones de optimización de la ocupación de la zona de rodadura de las aeronaves.

- Determinar las necesidades de puestos de estacionamiento en plataforma comercial, en función de las AHD en las llegadas.
- Detectar disfuncionalidades y demoras operacionales que inciden en la capacidad práctica disponible, como consecuencia del diseño del área de movimientos, de la programación del tráfico y de la composición de la flota.

### 3.7.6.3. Horizontes de desarrollo de los Planes Maestros Aeroportuarios

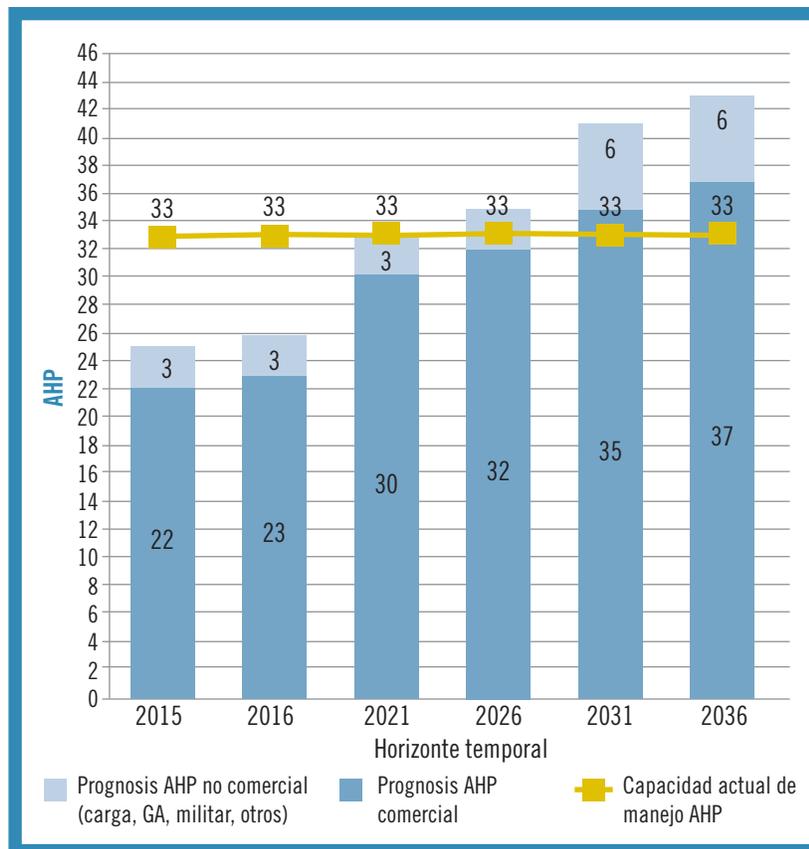
En función de los análisis precedentes, es posible establecer relaciones de demanda-capacidad en los tres horizontes de desarrollo de un PMA: corto plazo (cinco años), mediano plazo (hasta 15 años) y largo plazo (más de 15 años). Para ello, será necesario sintetizar en modo gráfico y documental la siguiente información clave:

- Tablas y gráficos que relacionen los volúmenes de demanda anual (serie histórica y proyecciones).
- Tablas y gráficos que relacionen los volúmenes de demanda horaria (serie histórica y proyecciones).
- Tablas y gráficos que relacionen los volúmenes de infraestructura requerida en la hora de diseño (serie histórica y proyecciones).
- Tabla que relacione todos los subsistemas de la infraestructura (pistas, calles de rodaje, plataforma comercial de contacto y remota, plataforma de carga, plataforma de aviación general, terminal comercial, terminal de carga, estacionamiento y otras), con sus correspondientes volúmenes tanto presentes como proyectados.

Dependiendo de cómo son comparadas la capacidad del estado base y la demanda futura para los horizontes de planeación, se puede establecer un esquema de interpretación por colores (verde, naranja y rojo):

- Verde: significa que las necesidades resultan inferiores al 85% de la capacidad.
- Naranja: significa que las necesidades están entre el 85% y el 100% de la capacidad existente.
- Rojo: significa que las necesidades exceden la capacidad y no se cumple con el nivel de servicio deseado.

**GRÁFICO 13.**  
COMPARATIVA DE LA CAPACIDAD BASE CON LA DEMANDA FUTURA



FUENTE: Aerocivil.

### 3.7.7. Alternativas de desarrollo para la determinación del Plan Maestro Aeroportuario

En cualquier PMA, es importante plantear varias opciones de mejora/expansión para poder analizarlas desde varios puntos de vista y determinar la alternativa de desarrollo más favorable para el conjunto del aeropuerto. Así, una vez evaluadas las necesidades para cada elemento de la infraestructura, sobre la base de la demanda futura prevista, se podrán plantear varias opciones de desarrollo de modo acorde, alcanzando hasta el horizonte máximo de planeación.

Tales alternativas de desarrollo necesariamente deberán tener en cuenta:

- Los terrenos disponibles para el desarrollo aeroportuario.
- Los flujos de pasajeros y los movimientos de aeronaves y carga aérea.
- Las construcciones previstas tanto dentro como alrededor del aeropuerto (edificabilidad y alturas máximas, entre otros factores).
- Otras restricciones a la aeronavegabilidad.

También es necesario plantear alternativas para los diferentes subsistemas del aeropuerto en los que se hubiese detectado una necesidad y existan varias soluciones posibles, entre ellos:

- El campo de vuelos.
- La plataforma.
- El edificio terminal.
- Los accesos y el aparcamiento.
- Los servicios (torre de control, SSEI, radioayudas y otros).
- La zona de carga.
- La zona de abastecimiento.
- La zona de aviación general.
- La zona industrial logística.
- Otros.

Para favorecer la elección de una alternativa de desarrollo justificada y realista en el contexto global del aeropuerto, las opciones deberán ser evaluadas de manera cualitativa y cuantitativa, sobre la base de una selección de criterios particulares. Como mínimo, se requerirá la elaboración de dos alternativas que sean técnica, operacional y funcionalmente viables.

#### 3.7.7.1. Análisis cualitativo

Para cada elemento de la infraestructura, será necesario comparar las distintas opciones planteadas de forma cualitativa, sobre la base de una apreciación general por parte los gestores aeroportuarios, atendiendo varios factores clave y también la experiencia acumulada en otros proyectos aeroportuarios de envergadura y naturaleza similar. Esto permitirá observar qué opciones resultan más favorables en ciertos aspectos, para así seleccionar la opción preferida para cada elemento.

Los factores a utilizar varían entre los elementos de la infraestructura, según sus particularidades operacionales, los requisitos, la criticidad y el impacto, entre otros. De modo común, dichos factores pueden ser englobados en los siguientes criterios:

- Impacto operacional: impacto durante la construcción, capacidad, resiliencia y flexibilidad, entre otros.
- Facilidad de expansión.
- Impacto ambiental: necesidades prediales, afectaciones, impactos por ruido y contaminación, entre otros.
- Costo constructivo y operacional.

La interpretación de las valoraciones cualitativas puede ser realizada conforme a la siguiente referencia de colores, mediante la cual se comparan las distintas opciones planteadas para cada elemento de la infraestructura en base a factores clave:

- Verde: aspecto favorable, que cumple o excede las expectativas/requisitos para el factor que se mide.
- Naranja: aspecto moderado, que se acerca a las expectativas/requisitos para el factor que se mide o que implica un impacto/riesgo que incluso sin ser crítico debe ser identificado para su consideración.
- Rojo: aspecto desfavorable, que no cumple las expectativas/requisitos para el factor que se mide o que supone un impacto/riesgo que debe ser analizado en mayor detalle.

### 3.7.7.2. Análisis cuantitativo

A fin de seleccionar las opciones para conformar la alternativa de desarrollo preferida, se procede a asignar valores cuantificables a los distintos factores, dependiendo de la correspondiente valoración cualitativa. De ese modo, se asigna un valor que va del uno al tres, siendo el uno equivalente al rojo; el dos, al naranja; y el tres, al verde.

Luego, con fines comparativos, se asume la media aritmética de todos los factores considerados como el resultado numérico asignado a cada opción.

### 3.7.7.3. Socialización de alternativas

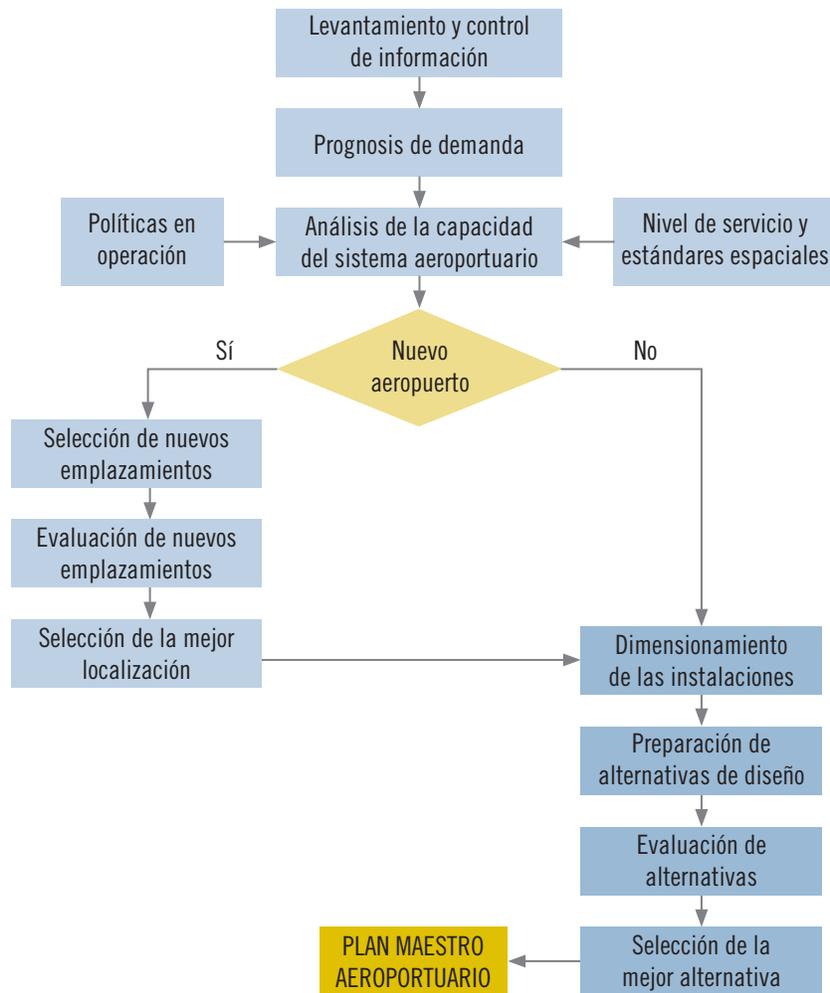
Para la socialización de las alternativas de desarrollo de un PMA, se convocará a mesas de trabajo y a procesos de socialización con los *stakeholders* (partes interesadas) del sector aeronáutico civil boliviano, a objeto de presentar, explicar en detalle y contrastar las opciones de desarrollo de cada elemento de la infraestructura aeroportuaria.

Una vez realizado el análisis técnico y mostradas las valoraciones mediante las diferentes matrices de decisión por cada elemento de la infraestructura, se pasará a preseleccionar aquellas alternativas de desarrollo que se alinean con los criterios establecidos en la evaluación técnica y con los resultados de las discusiones mantenidas durante las mesas de trabajo y las socializaciones.

De esa manera, luego de evaluar las opciones preliminares para cada elemento de la infraestructura, se seleccionará la opción más favorable y se conformará la alternativa seleccionada de desarrollo para el conjunto del aeropuerto y con arreglo al horizonte objetivo. La alternativa más apropiada podrá ser una mezcla o combinación de las variantes propuestas con otras adiciones y, sobre ella, se podrán realizar los ajustes que sean considerados relevantes.

El siguiente flujograma sintetiza la secuencia de pasos para la preparación del PMA, tanto para un nuevo aeropuerto como para instalaciones ya existentes:

**ESQUEMA 14.**  
**SECUENCIA DE PASOS PARA LA PREPARACIÓN DEL PLAN MAESTRO AEROPORTUARIO**



FUENTE: Elaboración propia.

### 3.7.8. Desarrollo de la alternativa seleccionada

Para el desarrollo futuro del aeropuerto, se desarrollará la opción escogida detallando las dimensiones y la situación de las zonas ya definidas durante la fase de evaluación y selección de alternativas. El resultado final será un resumen de todas las actuaciones que se proponen llevar a cabo en el aeropuerto, de modo que este sea capaz de albergar el tráfico previsto y el operador pueda prestar un servicio público de calidad, seguro y confortable.

La configuración física final del aeropuerto en sus estadios de crecimiento previstos se documentará textual y gráficamente, proporcionando particular detalle de las actuaciones de desarrollo del recinto aeroportuario, entre ellas:

- Las acciones por ejecutar, según estadios temporales (quinquenos), en el área de la terminal y en su conjunto.
- El máximo desarrollo previsto Terminal/Conjunto: zonificación; áreas públicas, estériles y restringidas; y puntos de control de accesos.
- El máximo desarrollo previsto Conjunto/Terminal: áreas por usos del suelo.
- El máximo desarrollo previsto en cuanto a las plantas arquitectónicas (descripción).
- La configuración de plantas y los usos previstos en el edificio de la terminal.

El diseño definitivo deberá contar con planos volumétricos y algunos de detalle sobre los requerimientos de desarrollo en las fases de inversión definidas y acordes con el presupuesto.

### 3.7.8.1. Planeamiento urbanístico municipal: ordenamiento territorial y usos de suelo

#### Terrenos

Para el desarrollo de las alternativas, se deberá contar con planos actualizados de los terrenos de propiedad de los aeropuertos que den cuenta del inventario de terrenos de propiedad de la entidad, de su estado legal y de las obras existentes y actualizadas del lado aire y del lado tierra. De ser necesario, se efectuarán visitas de campo a los aeropuertos, con el propósito de actualizar la información representada en los planos.

Asimismo, de requerirse la adquisición de terrenos, con base en el análisis de demanda y a la alternativa de expansión aeroportuaria propuesta, se notificará al área competente de la entidad. Una vez que el PMA sea aprobado, se deberán efectuar los correspondientes estudios de títulos y los trámites respectivos, en concordancia con la normativa nacional sobre el tema y los procedimientos establecidos para la compra y la adquisición de terrenos.

#### Planes y esquemas de ordenamiento territorial

En el proceso de levantamiento de inventarios, se deberá interactuar con los entes territoriales en lo referido a la implantación del aeropuerto en el desarrollo territorial, la identificación del aeropuerto como pieza de los modelos de ocupación territorial urbano-rural e interurbana y como intervención estratégica, la identificación de los instrumentos de gestión del suelo, su inclusión en el programa de ejecución del Plan Director de Ordenación Territorial (a corto, mediano o largo plazo), el seguimiento y el control, el uso del suelo alrededor del aeropuerto y la consideración de las superficies libres de obstáculos, como prerequisites para la evaluación inicial.

Para los procesos de definición de las alternativas propuestas y definitivas, se deberá gestionar ante los entes territoriales las características de desarrollo del aeropuerto, los nuevos usos de suelo alrededor de las áreas proyectadas, los requisitos de la superficie libre de obstáculos y, particularmente, su inclusión en el respectivo esquema de ordenamiento territorial, así como los requerimientos de terrenos para el desarrollo, la reserva y la armonización con los proyectos de sistemas viales, accesibilidad, movilidad, urbanismo, industria y desarrollo urbano y municipal.

Igualmente, resulta pertinente la conformación de un Comité de Coordinación Ambiental integrado por los *stakeholders* del área de influencia del aeropuerto (residentes locales, operadores y autoridades), con vistas a favorecer el desarrollo armonizado, concertado y coherente de los esquemas previstos de planificación aeroportuaria.

### 3.7.8.2. Establecimiento de zonas de protección aeronáutica

La experiencia y la responsabilidad del sector de aeronáutica civil han permitido la redacción de una serie de consideraciones y recomendaciones a tener en cuenta en la elaboración de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios, que contienen equipamientos comprometidos con la aeronáutica: aeródromos, aeropuertos y helipuertos, entre otros.

Los municipios son los que tienen al alcance la normativa de los suelos, mediante los Planes de Ordenamiento Territorial, y son los que finalmente definen las condiciones de las actividades en torno a los equipamientos aeroportuarios.

Los aspectos técnicos que conlleva el funcionamiento de un aeropuerto, tales como la huella de ruido, el cono de aproximación y los obstáculos existentes, entre otros, son condicionantes para el desarrollo urbano del municipio que lo contiene.

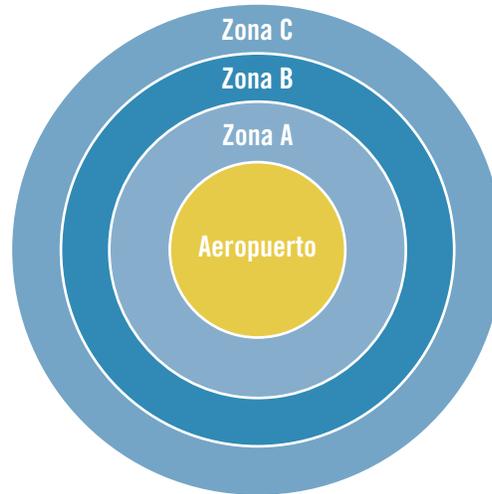
En esta Guía, se detalla una serie de puntos a revisar, que concluyen con restricciones de uso y de edificaciones en el contexto aeroportuario. Tales restricciones vienen generadas de acuerdo con los componentes que se describen seguidamente.

#### Ruido

La actividad aeronáutica, dependiendo de factores como la cantidad de operaciones, tipo de rutas utilizadas, tipo de aeronaves, tipo y cantidad de pruebas de motores, ubicación de las instalaciones, ubicación de las cabeceras y horarios de operación, entre otros, puede generar mayor o menor ruido, afectando el bienestar del entorno.

Dadas esas circunstancias, se realiza una clasificación de las actividades que resultan compatibles con esta afectación. Para ello, se crean circunferencias concéntricas y se especifican las actividades que pueden darse en cada uno de los radios de acción.

**ESQUEMA 15.**  
**CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES SEGÚN SU AFECTACIÓN**



FUENTE: Elaboración propia.

El establecimiento perimetral –zonificación de los predios circundantes– de cada circunferencia radial desde el aeropuerto vendrá determinado por la elaboración de un Mapa de Ruido que, a su vez, permitirá determinar las áreas con mayor impacto acústico.

Los límites permisibles de ruido ambiental en la legislación boliviana están recogidos del siguiente modo:

**TABLA 21.**  
**LÍMITES PERMISIBLES PARA EL RUIDO AMBIENTAL**

CONDICIÓN	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES*	OBSERVACIONES
De 06:00 a 22:00	68 dB	Medidos en forma continua o semicontinua, en las colindancias del predio, durante un lapso no menor a quince minutos
De 22:00 a 06:00	65 dB (A)	
Durante un lapso no mayor a quince minutos	115 dB más o menos 3 dB (A)	
Durante un lapso no mayor a un segundo	140 dB (A)	
Fuentes fijas que se localicen en áreas cercanas a centros hospitalarios guarderías, escuelas, asilos y otros lugares de descanso	55 dB (A)	
Instalación de aparatos amplificadores de sonido y otros dispositivos similares en la vía pública	75 dB (A)	

\* Para la construcción de aeropuertos, aeródromos y helipuertos públicos y privados, las autoridades competentes deben tener en cuenta la opinión de la Secretaría Nacional de Salud.

NOTA: Los valores de este Anexo permiten una variación de hasta + 10%.

FUENTE: Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA)-Decreto Supremo N° 24176 (Aprobación de la reglamentación de la Ley del Medio Ambiente, de 8 de diciembre de 1995).

## Restricción y eliminación de la infraestructura como obstáculos físicos a la aeronavegación

Con el objetivo de garantizar la seguridad de la navegación aérea, a continuación se revisa todo aquello que pueda ser considerado como un obstáculo que impida la correcta maniobra de las aeronaves.

La protección aeronáutica incluye desde el control de las alturas, la longitud, los materiales de construcción y los usos hasta, por ejemplo, la presencia de aves, entre otros obstáculos que podrían impedir la correcta navegación. Su estudio se hace particular en cada aeropuerto y, junto con restricciones generales determinadas por el sector de aeronáutica civil, se establecen los limitantes para la construcción o el desarrollo de las actividades aeroportuarias.

Al respecto, los parámetros básicos emitidos por la DGAC y a tener en consideración son los siguientes:

- La ubicación geográfica respecto a las áreas de maniobra o de radiación de radioayudas, las superficies de aproximación y de despegue, y las superficies aeronáuticas horizontales y cónicas.
- La cota de nivel del terreno respecto al nivel del mar, la altura de instalación del objeto y su referencia a la elevación del aeródromo.
- Las características técnicas (frecuencia, potencia y espectro electromagnético), si la infraestructura es una instalación para comunicaciones.
- Los materiales de construcción a utilizar en cerramientos y estructuras.

Estos parámetros se complementan con las especificaciones técnicas requeridas por los fabricantes de equipos y sistemas de ayuda para la navegación aérea que se proyecta instalar en el futuro, así como las consideraciones contenidas en cada PMA puntual, basado en el estudio de las exigencias operacionales previstas.

Como síntesis, toda solicitud para la construcción en las zonas especificadas debe ser revisada y autorizada por todas y cada una de las dependencias de Tránsito Aéreo, Telecomunicaciones y Seguridad Aérea, como también por la Dirección de Desarrollo Aeroportuario. Este procedimiento debe ser dado a conocer a la población por medio de la oficina de Planeación Municipal, para que el PMA sea gestionado, previo a la solicitud de la licencia de construcción correspondiente.

Cuando la aprobación del PMA incluya la ampliación de la pista o la instalación de sistemas ILS o ALS que requieran la modificación de la superficie libre de obstáculos dentro y fuera del aeropuerto, quien esté a cargo del área de supervisión de aeródromos será responsable de hacer las respectivas actualizaciones y notificaciones a los entes territoriales de planificación para la actualización de los esquemas de ordenamiento territorial y del uso del suelo, para estas nuevas condiciones.

### Restricción por peligro aviario y de fauna

Históricamente, la presencia de aves en las operaciones ha sido un factor agravante para garantizar la seguridad de las maniobras. Por ello, la DGAC adopta medidas normativas relativas al reconocimiento del riesgo que supone la actividad aviaria para la correcta maniobra aeronáutica. Para profundizar en la definición, el alcance y la posibilidad de mitigación de dicho riesgo, la DGAC deberá determinar que todos aquellos proyectos potencialmente atractivos de fauna que se pretendan desarrollar en un área restringida en torno al aeropuerto cuenten con el permiso previo del ente rector de la aeronáutica civil.

Se establece como foco de atención de aves de naturaleza peligrosa para la navegación aérea toda actividad destinada al manejo de residuos, como el relleno sanitario y las plantas de tratamiento de residuos sólidos, entre otros; así como las plantas de producción, aprovechamiento, procesamiento o venta de carnes, pieles, vísceras o cualquier derivado animal; las plazas de mercado; los expendios ambulantes; y los mataderos y frigoríficos, por mencionar los de mayor impacto.

#### 3.7.8.3. Plan de adecuación normativa

Los cambios normativos motivados por la lógica evolutiva de la sociedad deben estar muy presentes al momento de considerar las prestaciones y la viabilidad en el tiempo de los procesos de planeamiento de infraestructuras aeroportuaria.

En consecuencia, es recomendable ejercer un control periódico y permanente de aquellos factores tanto endógenos como exógenos con capacidad de alterar las previsiones y las determinaciones plasmadas en el documento del PMA.

Sin duda, los aspectos normativos, asociados a cuestiones tan sensibles desde el punto de vista operacional-funcional, como el medioambiente o la ordenación del territorio, deben ser objeto de especial vigilancia en el marco de la gestión de un PMA. A tal efecto, resulta aconsejable la puesta en práctica de protocolos de auditoría legal que comprendan la revisión periódica, sistemática y objetiva, basada en evidencias, del cumplimiento de los requisitos legales en aplicación, así como la implementación de planes de adecuación normativa cuando, como resultado del proceso de auditoría, se prevea la posibilidad de incurrir a corto-mediano plazo en incumplimientos totales o parciales de preceptos legales.

El proceso de adecuación normativa podría responder a una secuencia tipo como la que sigue:

- Identificación de requisitos legales, con el propósito de generar una completa base de datos con toda la normativa aplicable, la cual deberá ser objeto de revisión periódica para su actualización.
- Auditoría legal, es decir, ejercicio de búsqueda de evidencias de incumplimientos legales, tomando como base de contraste la base de datos generada con anterioridad. A tal efecto, resulta muy útil trabajar con listas de comprobación que coadyuven en la generación de los registros de incumplimientos. Se anotarán, también, todas las incidencias e incumplimientos detectados, con el objetivo de resolverlos con la mayor celeridad posible y siempre del modo más eficiente (evitando costes siempre que fuera posible).
- Informe final de auditoría, cuyos resultados quedarán documentados en un reporte específico que recogerá tanto las evidencias identificadas como los incumplimientos.

#### 3.7.8.4. Conectividad multimodal

Frecuentemente, los aeropuertos están localizados en la periferia de las áreas urbanas y metropolitanas, en zonas geográficas que no solamente garantizan los niveles de demanda, sino también una óptima accesibilidad y conectividad externa, posibilitando, a su vez, la expansión y el desarrollo de la infraestructura aeroportuaria; es decir, su adaptación a los entornos cambiantes.

En este contexto, la planificación de una red de transporte multimodal e integrada se convierte en un eje estratégico de las políticas de movilidad sostenible vinculadas a la gestión racional de los flujos de transporte generados por grandes infraestructuras, como los aeropuertos.

En función del tamaño del *hinterland* aeroportuario, las necesidades de conectividad varían sustancialmente. Así, en aeropuertos regionales y pequeños –aquellos que sirven en exclusiva a su área geográfica circundante–, no cabe pensar en otras soluciones que no sean la articulación de una buena red de servicios *feeder* en autobús. En cambio, en los aeropuertos *Hub* o en aquellos que dan servicio a grandes áreas metropolitanas, cabe evaluar la factibilidad de sustanciar soluciones funcionales de conectividad por medio de infraestructuras de transporte masivo, como metros, tranvías y ferrocarriles en superficie.

Las necesidades de conectividad intermodal, por tanto, vendrán determinadas por el volumen y las características de la demanda, y deberán ser objeto de previsión, igualmente, en la formulación de escenarios de desarrollo de la infraestructura aeroportuaria del PMA.

#### 3.7.9. Análisis socioambiental preliminar

Las alternativas propuestas en el PMA están encaminadas a ofrecer mejoras en las condiciones del transporte aéreo, la estructura urbana y el desarrollo económico de la región, teniendo en cuenta la operación y el funcionamiento actual, así como las condiciones futuras. Dado que esto implica el uso de recursos naturales y una presión sobre el medioambiente en general, lo que se pretende es verificar previamente los riesgos ambientales que podría acarrear el proyecto aeroportuario, evitando el detrimento del medio natural y social, bajo los lineamientos de la sostenibilidad ambiental.

Asimismo, el análisis socioambiental, como parte integral del PMA, implica que las actuaciones planteadas en materia de operación, infraestructura y planeamiento aeroportuario estén orientadas a lograr el desarrollo del

aeropuerto y de las áreas circunvecinas, en el marco de las políticas y las metas ambientales definidas en los ámbitos internacional, nacional y local.

Un estudio socioambiental tiene por objeto identificar, prevenir y evaluar los impactos y/o los efectos socioambientales que se podrían presentar debido a las obras, las adecuaciones, las ampliaciones o las mejoras proyectadas para el horizonte de planeamiento del aeropuerto, con vistas a poder formular las medidas de prevención, mitigación, control, minimización y manejo que el operador-administrador deberá efectuar durante el desarrollo constructivo y la operación aeroportuaria, a fin de asegurar la conservación y la preservación del medio, al igual que el adecuado uso de los recursos naturales.

De manera particular, el estudio socioambiental se propone como objetivos los siguientes:

- Describir y analizar el medio ambiente (físico, biótico y social) en el área de influencia.
- Desarrollar el proceso de identificación de los impactos generados por las obras, las adecuaciones, las ampliaciones o las mejoras proyectadas para el horizonte de planeamiento.
- Evaluar la oferta de recursos y la vulnerabilidad ambiental de los sistemas naturales y sociales que podrían ser afectados durante el desarrollo del proyecto.
- Definir los programas ambientales a partir de la identificación y la evaluación de posibles riesgos asociados a las actividades propuestas en el PMA.
- Proporcionar al operador-concesionario una orientación práctica acerca de las medidas de manejo ambiental, seguridad y salud en el trabajo, aplicables a la ejecución del proyecto.
- Dar cumplimiento a la normativa ambiental legal boliviana vigente.

La estructuración del apartado ambiental en el desarrollo del PMA implica la consideración de las siguientes actividades:

- Reconocimiento del aeropuerto, recopilación y análisis de la información básica sobre el medio natural, social y económico del entorno del proyecto.
- Recopilación y evaluación del uso de los recursos naturales, minimizando los riesgos ambientales que podrían ocasionar las actuaciones requeridas en el aeropuerto y teniendo en cuenta los impactos positivos del desarrollo constructivo y la operación aeroportuaria.
- Descripción de las actuaciones, considerando los alcances técnicos y las especificaciones particulares para el desarrollo de las obras y la operación de la infraestructura de apoyo.
- Evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos ambientales producidos por el desarrollo de las obras, estableciendo el grado de afectación y vulnerabilidad de los aspectos físicos, bióticos y sociales.
- Formulación de estrategias de gestión mediante programas ambientales para la atención de los impactos identificados, estableciendo medidas de prevención, control, mitigación y compensación conforme al Plan de Manejo Ambiental.

### 3.7.9.1. Marco legal

La Ley N° 1333 (Ley de Medio Ambiente, de 27 de abril de 1992) y sus reglamentos cuentan con regulaciones generales (instrumentos de regulación de alcance general) para la gestión ambiental, de agua y efluentes, de contaminación atmosférica, de residuos sólidos y de sustancias peligrosas, entre otros.

Los principales aspectos normativos que el proyecto aeroportuario deberá cumplir están compilados a continuación.

**TABLA 22.**  
**LEY N° 1333, REGLAMENTOS Y PRINCIPALES ASPECTOS NORMATIVOS**

REGLAMENTO	ASPECTOS NORMATIVOS	REQUERIMIENTOS A CUMPLIR
Ley de Medio Ambiente (Ley N° 1333 de 27 de abril de 1992)	La protección y la conservación del medioambiente y de los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.	Informar a la autoridad competente y a los posibles afectados sobre las actividades susceptibles de generar impacto ambiental (Art. 21). Participación ciudadana (comunidades tradicionales y pueblos indígenas) (Arts. 78 y del 92 al 94).
Reglamento General de Gestión Ambiental (RGGGA-D.S. N° 24176 de 8 de diciembre de 1995)	Define aspectos relativos al establecimiento de normas, procedimientos y regulaciones jurídico-administrativas (las licencias y los permisos ambientales); a las competencias y la jerarquía de la autoridad ambiental; a las instancias de participación ciudadana (Organizaciones Territoriales de Base-OTB y otras).	Define los Instrumentos de Regulación de Alcance General y Particular (IRAP) que deben ser cumplidos, así como la obligación de informar a la Autoridad de Aeronáutica Civil (AAC) sobre los impactos que puede provocar el proyecto (Arts. del 48 al 58). La participación ciudadana en los procesos de decisión particular en materia ambiental (Arts. 77 y 78).
Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA-D.S. N° 24176 de 8 de diciembre de 1995)	Señala el marco institucional a nivel nacional, departamental, municipal y sectorial, encargado de los procesos de prevención y control ambiental. Regula las disposiciones legales en materia de evaluación de impacto ambiental y control de la calidad ambiental.	Compromiso de presentación de informes-reportes de seguimiento (Art. 32). Ficha ambiental categorizada. Estudios ambientales requeridos en función de la categoría. Licencia Ambiental para actividades nuevas: Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA) (Arts. del 69 al 80). Licencia Ambiental para actividades que ya estén operando y que no cuenten con DIA (Arts. del 100 al 107). Licencia Ambiental para actividades en operación: Declaratoria de Adecuación Ambiental (DAA). Requerimiento de efectuar el proceso de consulta pública (Art. 162).
Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA-D.S. N° 24176 de 8 de diciembre de 1995) y Modificaciones y aclaraciones al RMCA (D.S. N° 28139 de 16 de mayo de 2005)	Define el ámbito de aplicación, el marco institucional correspondiente y los procedimientos para la evaluación y el control de la calidad del aire.	Evaluación y control de la contaminación atmosférica en fuentes móviles (Art. 40-NB 62002). Evaluación y control de ruidos (Arts. 52 y 53-Anexo 6). Anexo 1: Límites permisibles de la calidad del aire.
Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH-D.S. N° 24176 de 8 de diciembre de 1995)	Regula la calidad y la protección de los recursos hídricos, mediante la planificación de su uso y las normas de prevención y control de la contaminación, protegiendo el recurso agua en el marco conceptual de desarrollo sostenible.	Descarga de efluentes en cuerpos de agua (Arts. 16 y 17-Anexo A1). Monitoreo y evaluación de la calidad hídrica (Arts. del 30 al 33). Prevención y control de la contaminación y la conservación de la calidad hídrica (Arts. del 34 al 48 y 53). Sistemas de tratamiento (Arts. del 54 al 62). Conservación de aguas subterráneas (Arts. del 63 al 66). Anexo A-2: Límites permisibles para descargas líquidas en mg/l.
Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas (RASP-D.S. N° 24176 de 8 de diciembre de 1995) y Aprobación del procedimiento para la obtención, actualización, renovación y adecuación de Licencia para Actividades con Sustancias Peligrosas (R.A. VMABCCGDF N° 007/13 de 08 de marzo de 2013)	Señala el ámbito de aplicación y el marco institucional, a nivel nacional, departamental, municipal, sectorial e institucional para el registro y licencia, del manejo y la generación de sustancias peligrosas.	Obtención de la Licencia para Actividades con Sustancias Peligrosas <sup>15</sup> (Arts. del 15 al 27). Requerimientos para el uso de sustancias peligrosas, incluyendo: manejo y generación (Arts. del 28 al 33 y 35). Optimización (Art. 37). Tratamiento (Arts. del 39 al 40). Selección y recolección (Arts. del 41 al 43). Transporte (Arts. del 45 al 51). Almacenamiento (Arts. del 52 y 53). Tratamiento y confinamiento (Arts. del 54 al 59).

REGLAMENTO	ASPECTOS NORMATIVOS	REQUERIMIENTOS A CUMPLIR
Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos (RGRS-D.S. N° 24176 de 8 de diciembre de 1995)	Define el ámbito de aplicación, el marco institucional y los procedimientos técnico-administrativos para la evaluación y el control en el manejo y la disposición de los residuos sólidos.	Generación de residuos sólidos (Arts. 32 y 33). Almacenamiento (Arts. del 34 al 36). Transporte (Arts. del 48 al 54). Tratamiento (Arts. del 64 al 66 y 69). Disposición final de residuos sólidos (Arts. del 70 al 75).
Complementaciones y modificaciones a Reglamentos Ambientales (D.S. N° 28592 de 17 de enero de 2006)	Normas complementarias al RGGGA y al RPCA.	Todo IRAP tiene carácter de declaración jurada (Art. 6).
Norma complementaria: - Modificatoria del RPCA - Modificatoria del RGGGA y auditorías ambientales (D.S. N° 28499 de 10 de diciembre de 2005)	Define los tipos de auditoría ambiental y regula su procedimiento de ejecución.	Tipos de auditoría (Arts. 6 y 7). Procedimiento de ejecución de auditorías (Arts. del 8 al 23).
Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos (RASH-D.S. N° 24335 de 19 de julio de 1996) Complementación del RASH (D.S. N° 26171 de 4 de mayo de 2001)	Regular y establece los límites y los procedimientos para las actividades del sector de hidrocarburos que se lleven a efecto en todo el territorio nacional, relativas a: transporte, comercialización, mercadeo y distribución de petróleo crudo, cuyas operaciones produzcan impactos ambientales y/o sociales en el medioambiente y en la organización socioeconómica de las poblaciones asentadas en su área de influencia.	Sobre el almacenamiento de combustibles (Art. 31). Atención de derrames (Art. 41). Transporte de productos derivados de hidrocarburos (Art. 99). Carga y descarga de hidrocarburos (Arts. del 100 al 103). Planes de contingencia para derivados de hidrocarburos (Arts. del 117 al 126). Anexo 7: Límites máximos permisibles para suelos en función al uso actual o potencial.
Reglamento Ambiental para el Aprovechamiento de Áridos y Agregados (D.S. N° 0091 de 22 de abril de 2009)	Regula y establece los límites y los procedimientos ambientales para la explotación de áridos y agregados, durante las fases de implementación, operación, cierre, rehabilitación y abandono de actividades.	Bancos y canteras: Los áridos y los agregados ubicados en canteras, bancos o en cualquier parte de la superficie o interior de la tierra que no están comprendidos en el presente reglamento, se rigen por lo dispuesto en la Ley de Medio Ambiente, el RGGGA y el RPCA, requiriendo para su explotación la autorización municipal y la consiguiente Licencia Ambiental (Disposición Final Cuarta).
Aprobación de la versión actualizada del Reglamento del Registro Nacional de Consultoría Ambiental (RENCA-R.A. VBRFMA N° 079/08 de 5 de septiembre de 2008)	Regular el proceso de administración del RENCA, en el marco de los procedimientos técnico-administrativos en materia de evaluación de impacto ambiental y control de calidad ambiental.	Los IRAP desarrollados en el marco del cumplimiento en materia de evaluación de impacto ambiental y control de calidad ambiental deberán ser elaborados por profesionales o empresas debidamente registradas (Arts. 11, 12, 28 y 29).

FUENTE: Elaboración propia.

<sup>15</sup> Sustancias de características CRETIB – corrosiva, reactiva, explosiva, tóxica, inflamable, bioinfecciosa; se encuentren estas en estado sólido, líquido o gaseoso (RASP, 1995).

### 3.7.9.2. Actores para la gestión ambiental y social

El marco institucional nacional, departamental y municipal para la gestión ambiental ha sido definido mediante la Ley N° 1333, sus reglamentos (promulgados el 8 de diciembre de 1995 mediante Decreto Supremo N° 24176) y sus complementaciones y/o modificaciones correspondientes.

**TABLA 23.**  
**ROLES Y ATRIBUCIONES PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL**

ENTIDAD	MÁXIMA AUTORIDAD	ROLES Y ATRIBUCIONES
Ministerio de Medio Ambiente y Agua	Ministro(a)	Resuelve los recursos jerárquicos en procesos administrativos contra cualquier resolución emitida por la Autoridad Ambiental Competente Nacional (AACN) o la Autoridad Ambiental Competente Departamental (AACD).
Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climático y de Gestión y Desarrollo Forestal	Viceministro(a)	AACN encargada de formular, definir y velar por el cumplimiento de políticas, planes y programas sobre protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales. Categoriza proyectos y emite licencias ambientales para proyectos bajo su jurisdicción. Emite sanciones para procesos administrativos ambientales bajo su jurisdicción.
Dirección General de Medio Ambiente y Cambio Climático	Director(a)	Brazo operativo de la AACN. Ejerce funciones de fiscalización y control a nivel nacional y otras funciones encomendadas por la AACN.
Organismos sectoriales competentes	Viceministro(a) del ramo o Director(a)	Formula propuesta de normas técnicas/límites permisibles relacionadas con su sector, así como políticas, planes sectoriales y/o multisectoriales de su competencia. Revisa los IRAP para su sector y eleva informes a la AACN.
Gobernaciones Autónomas Departamentales	Gobernador(a)	AACD encargada de formular, definir y velar por el cumplimiento de políticas, planes y programas sobre protección y conservación del medioambiente y los recursos naturales a nivel departamental. Categoriza proyectos y emite licencias ambientales para proyectos bajo su jurisdicción. Emite sanciones para procesos administrativos ambientales bajo su jurisdicción.
Instancias ambientales dependientes de las Gobernaciones Autónomas Departamentales	Secretario(a) Departamental	Brazo operativo de la AACD. Ejerce funciones de fiscalización y control a nivel departamental y otras funciones encomendadas por la AACD.
Instancias ambientales dependientes de los Gobiernos Autónomos Municipales	Director(a)	Ejerce funciones de fiscalización, control y vigilancia en el ámbito de su jurisdicción territorial. Revisa los IRAP para las Actividades Obras o Proyectos (AOP) en su jurisdicción territorial. Eleva informes a la AACD.

FUENTE: Elaboración propia.

En las normas existentes y recién descritas, se advierte que los mecanismos de participación ciudadana y de consulta pública tienen un papel preponderante (Ley N° 1333, RGGG y RPCA), con la finalidad de generar sostenibilidad social. Así, la participación directa de los actores sociales (las comunidades aledañas que se encuentren in situ, las TCO y otros) es fundamental para la apropiación local de los objetivos de conservación, gestión y seguimiento-fiscalización de toda actividad que se desarrolle.

Complementando lo anterior, con la aprobación de la Nueva Constitución Política del Estado (NCPE), la ratificación del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, OIT (Ley N° 1257, de 11 de julio de 1991) y la Declaración de la Naciones Unidas sobre los derechos humanos y los pueblos indígenas (Ley N° 3760, de 7 de noviembre de 2007), se logró institucionalizar la participación de los pueblos indígenas en las consultas acerca del impacto de la explotación de recursos naturales en su hábitat.

### 3.7.9.3. Definición del área de influencia socioambiental

En primer lugar, en el desarrollo de los PMA, cabe definir el Área de Influencia Directa (AID) en materia socioambiental, que estará conformada por el área espacial donde se prevén los mayores impactos ambientales y de mayor intensidad.

Por otra parte, el Área de Influencia Total (AIT) estará constituida por la mencionada AID más la parte espacial correspondiente al Área de Influencia Indirecta (AI), que incluye el máximo alcance de la huella de ruido, así como aquellos barrios/distritos colindantes con el aeropuerto.

### 3.7.9.4. Línea base ambiental (área de influencia)

En este punto del desarrollo de los PMA, se deberán revisar, en primer lugar, las condiciones espaciales, poblacionales y medioambientales del área de influencia, identificando los principales elementos que se conjugan con el aeropuerto y que conforman el escenario para el análisis medioambiental frente a lo que se propone en el PMA. En particular, se hará referencia a los siguientes elementos de análisis:

- Características climáticas (meteorología).
- Calidad del aire y ruido ambiental.
- Fisiografía y suelos (topografía, relieve y usos).
- Geología.
- Hidrología y recursos hídricos.
- Flora y fauna.
- Riesgos naturales.
- Condiciones socioeconómicas.

Igualmente, se examinarán los instrumentos de regulación de los recursos medioambientales, procediendo a definir la línea base sobre la que se realizará la evaluación ambiental para, finalmente, establecer las estrategias ambientales que permitirán mitigar las afectaciones sobre los ecosistemas presentes dentro del área de influencia espacial aeroportuaria.

### 3.7.9.5. Evaluación del impacto socioambiental

En esta evaluación, se deberán describir los potenciales impactos socioambientales que serán generados según las diferentes actividades previstas en el documento maestro de planeación del aeropuerto, tanto en la fase de construcción como en la fase de operación, además de establecer las principales medidas preventivas y correctivas que será necesario aplicar para garantizar la viabilidad socioambiental del PMA.

Se elaborará, asimismo, un listado con los posibles impactos –y su ponderación– que se podrían generar en el desarrollo de las alternativas propuestas para las ampliaciones, las modificaciones y las reformas que requerirá el aeropuerto durante su vida útil. Estos serán estudiados nuevamente cuando se definan las áreas complementarias para el correcto funcionamiento de las previsiones del PMA, con el fin de acotar los impactos ambientales específicos.

**TABLA 24.**  
**SÍNTESIS DE IMPACTOS IDENTIFICADOS EN EL LADO AIRE (ETAPA DE CONSTRUCCIÓN)**

FACTOR	POSITIVO			NEGATIVO		
	ALTO (+3)	MEDIO (+2)	BAJO (+1)	ALTO (-3)	MEDIO (-2)	BAJO (-1)
Paisaje, flora y fauna						
Suelo						
Aguas superficiales y sistema de drenaje						
Calidad del aire y ruido ambiental						
Seguridad industrial y salud ocupacional						
Aspectos sociales y culturales						
Infraestructura aeroportuaria existente						

FUENTE: Elaboración propia.

Los aspectos sociales podrían tener especial relevancia por la necesidad de expropiar terrenos colindantes para facilitar nuevos desarrollos aeroportuarios. En ese sentido, es preciso considerar tanto la elaboración como la aplicación de los mecanismos de compensación que sean necesarios. Es muy importante, también, contar con una adecuada estrategia de consulta y participación con los grupos afectados.

Con base en su impacto ambiental, los PMA se clasifican hasta en cuatro categorías:

**TABLA 25.**  
**GRADOS DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL PARA LOS NUEVOS DESARROLLOS AEROPORTUARIOS\***

Categoría A	Proyectos que pueden causar impactos ambientales adversos significativos con efectos sociales asociados o implicaciones profundas en los recursos naturales.
Categoría B	Proyectos que pueden causar impactos ambientales y sociales negativos localizados y de corto plazo, para lo cual ya se dispone de medidas de mitigación.
Categoría C	Proyectos que no causen impactos ambientales y sociales negativos, o cuyos efectos sean mínimos, y que no requieren ningún análisis ambiental y social adicional a la preselección y delimitación inicial. Sin embargo, es posible que en algunos casos se establezcan requisitos de salvaguardia o supervisión para estas operaciones.
Otros	Proyectos que difieren de los financiados con préstamos de inversión tradicionales y para los cuales no es posible hacer una clasificación con base en impactos anticipados.

\* Se incluye la clasificación de los grados de impacto según la fuente de referencia internacional, si bien en el caso de disponer de una clasificación propia en Bolivia esta deberá prevalecer.

FUENTE: <http://www.iadb.org>

### 3.7.9.6. Plan de Gestión Ambiental y Social

El Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) incluye los planes y los lineamientos para la aplicación de medidas de prevención, control y seguimiento socioambiental en el aeropuerto objeto de planeación.

El PGAS se configura como la base documental para la elaboración del proyecto de obtención de la Licencia Ambiental que otorga el VMT, en coordinación con el administrador AASANA.

En base a la síntesis de los aspectos socioambientales precedente, se establecerá como prioritario el desarrollo de una serie de planes de manejo y gestión durante las etapas de construcción y de operación, como los que siguen:

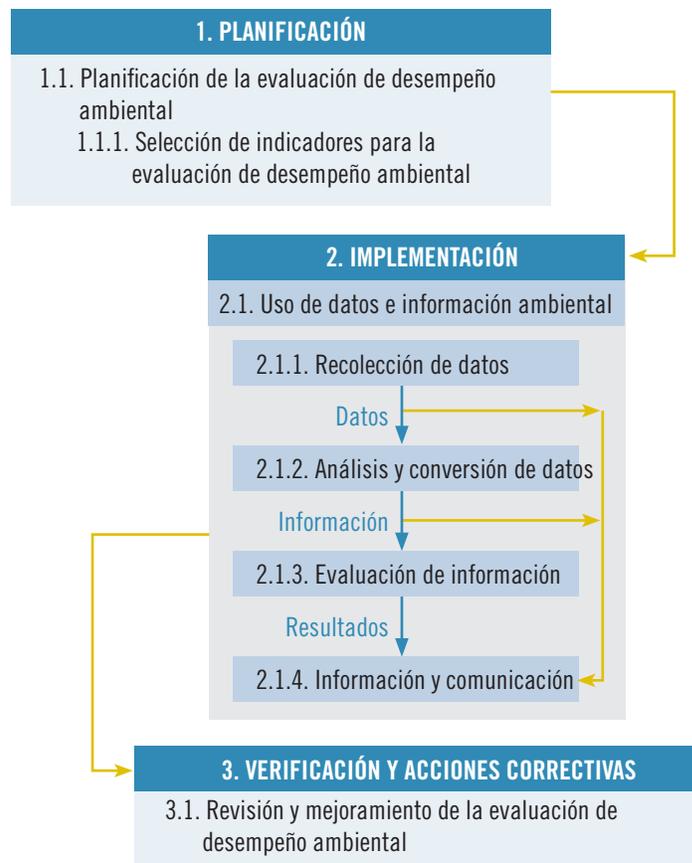
- Plan de prevención y control del ruido ambiental.
- Plan de manejo de suelos.

- Plan de manejo de la flora, fauna y paisaje.
- Plan de manejo de aspectos sociales, económicos y etnográfico-culturales.
- Plan de prevención y control de la contaminación atmosférica.
- Plan de control de la infraestructura aeroportuaria existente.
- Plan de protección de los recursos hídricos (agua potable y aguas grises, negras y pluviales).
- Plan de gestión de residuos sólidos y líquidos.
- Plan de respuesta ante emergencias y contingencias.
- Plan de gestión de la Seguridad Industrial y la Salud Ocupacional (SISO).

### 3.7.9.7. Seguimiento y evaluación

Con base a las acciones de mitigación y control de impactos ambientales contenidos en los PGAS, se establecerán los pertinentes procesos de seguimiento y control periódico del desempeño ambiental (por mediación de indicadores), a objeto de poder actuar en consecuencia ante las desviaciones detectadas.

**ESQUEMA 16.**  
**PROCESOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL PERIÓDICO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL**



FUENTE: Elaboración propia.

El sector de aeronáutica civil busca, mediante la formulación de indicadores de desempeño ambiental, una manera para comprender, demostrar y mejorar el desempeño ambiental durante el funcionamiento y la operación de los aeropuertos existentes.

Los indicadores de desempeño ambiental están enmarcados en el contexto de la evaluación de desempeño ambiental (EDA). Esta es un proceso y una herramienta de gestión interna diseñada para brindar al gerente aeroportuario, de manera continua, información confiable y verificable para determinar si el desempeño ambiental

del aeropuerto está conforme a los criterios ambientales definidos por la aeronáutica civil. También puede ayudarle a identificar aquellas las áreas a mejorar, según sea necesario.

La EDA es un proceso continuo de recolección y de evaluación de datos y de información, a fin de suministrar tanto una evaluación actualizada del desempeño ambiental como las tendencias a través del tiempo.

Los lineamientos para el seguimiento ambiental (monitoreo) serán clave para la elaboración de los documentos de trámite para la obtención de la licencia ambiental del Proyecto<sup>16</sup>, y que serán desarrollados por el VMT en coordinación con AASANA.

### 3.7.10. Plan de inversiones

Se deben analizar y presentar los costos de inversión (CAPEX) y costos de mantenimiento de reposición (REPEX) pertinentes para la ejecución de las infraestructuras necesarias, asociadas al desarrollo del PMA, hasta el horizonte temporal de manejo del Plan.

El CAPEX está integrado por inversiones de capital que crean beneficios. Un CAPEX se ejecuta cuando un negocio invierte en la compra de un activo fijo o para añadir valor a un activo existente con una vida útil que se extiende más allá del año imponible. En este caso, todas las inversiones necesarias para la ampliación, la remodelación y la construcción de infraestructura aeroportuaria pueden ser consideradas como CAPEX.

Estas inversiones de capital se estructuran en los siguientes grupos:

**TABLA 26.**  
**ELEMENTOS CAPEX**

GRUPOS DE CAPEX	ELEMENTOS
Pista de aterrizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensión de la pista de aterrizaje</li> <li>- Margen de la pista</li> <li>- Franja</li> <li>- RESA</li> <li>- <i>Precision Approach Path Indicator</i> (PAPI), que es el indicador de trayectoria de aproximación de precisión)</li> <li>- Letreros pista</li> </ul>
Calles de rodaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calle</li> <li>- Margen de calle</li> <li>- Franja</li> <li>- Letreros</li> </ul>
Plataforma	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plataforma de carga</li> <li>- Plataforma comercial</li> <li>- Plataforma general</li> <li>- Letreros</li> <li>- Sistema Visual de Guía de Atraque (SVGA)</li> <li>- Iluminación</li> <li>- PIT de hidrantes de hidrocarburos</li> </ul>
Subestación eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificación</li> <li>- Equipamiento de la subestación eléctrica</li> <li>- Galería subterránea de instalaciones</li> <li>- Urbanización</li> <li>- Demolición y transferencia</li> </ul>

<sup>16</sup> Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad: Aeropuertos del IFC, 2007.

GRUPOS DE CAPEX	ELEMENTOS
Terminal de pasajeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificación</li> <li>- Equipos esenciales de la terminal</li> <li>- Pasarelas de embarque</li> <li>- Urbanización</li> <li>- Ascensores</li> <li>- Mobiliario</li> <li>- Demolición</li> </ul>
Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificación</li> <li>- Equipamiento especial de bomberos</li> <li>- Urbanización</li> <li>- Mobiliario</li> <li>- Demolición y transferencia</li> </ul>
Terminal de carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificación</li> <li>- Equipamiento especial de la terminal de carga</li> <li>- Urbanización</li> <li>- Mobiliario</li> <li>- Demolición</li> </ul>
Accesos y parqueaderos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accesos</li> <li>- Parqueaderos</li> <li>- Demolición de firme</li> </ul>
Otras necesidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hangar</li> <li>- Suministro de combustible</li> <li>- Planta separadora de hidrocarburos</li> <li>- Centro de residuos</li> <li>- Planta de tratamiento de agua residual (PTAR)</li> <li>- Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)</li> <li>- Taller de mantenimiento</li> <li>- Zona <i>handling</i></li> <li>- Vial perimetral</li> <li>- Demolición de edificaciones</li> <li>- Equipamiento vehicular</li> <li>- Estación meteorológica</li> <li>- Varios</li> </ul>
Adquisición de predios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adquisición de predios</li> </ul>
Estudios, interventoría y otros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preliminares</li> <li>- Estudios técnicos y diseños</li> <li>- Interventoría</li> <li>- Estudios y actuaciones ambientales</li> <li>- Programas sociales</li> </ul>

FUENTE: Elaboración propia.

El REPEX, en cambio, consiste en las inversiones de capital para el mantenimiento de los bienes que se encuentran en el estado base o que fueron generados posteriormente por el CAPEX en las fases siguientes, aumentando, por tanto, la vida útil del activo en cuestión.

Se trata de inversiones que se realizan para sustituir bienes de equipos envejecidos, en mal estado o desactualizados, y que son necesarias para continuar con la operatividad del aeropuerto bajo los estándares de calidad y de seguridad necesarios. Por último, debe considerarse que son inversiones de mantenimiento pesado aplicables a la infraestructura nueva y a la del estado base.

Estas inversiones se estructuran en las siguientes categorías:

**TABLA 27.**  
**ELEMENTOS REPEX**

ELEMENTOS REPEX	ELEMENTOS
Pista de aterrizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensión de la pista de aterrizaje</li> <li>- Margen de la pista</li> <li>- Franja</li> <li>- RESA</li> <li>- <i>Precision Approach Path Indicator</i> (PAPI)</li> <li>- Letreros de la pista</li> </ul>
Calles de rodaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calle</li> <li>- Margen de calle</li> <li>- Franja</li> <li>- Letreros</li> </ul>
Plataforma	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plataforma de carga</li> <li>- Plataforma comercial</li> <li>- Plataforma general</li> <li>- Letreros</li> <li>- Sistema Visual de Guía de Atraque (SVGA)</li> <li>- Iluminación</li> <li>- PIT de hidrantes de hidrocarburos</li> </ul>
Torre de control	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificación</li> <li>- Equipamiento de navegación aérea</li> <li>- Urbanización</li> <li>- Mobiliario</li> <li>- Ascensores</li> </ul>
Subestación eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificación</li> <li>- Equipamiento subestación eléctrica</li> <li>- Galería subterránea de instalaciones</li> <li>- Urbanización</li> <li>- Demolición y transferencia</li> </ul>
Terminal de pasajeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificación</li> <li>- Equipos esenciales de la terminal</li> <li>- Pasarelas de embarque</li> <li>- Urbanización</li> <li>- Ascensores</li> <li>- Mobiliario</li> </ul>
Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificación</li> <li>- Equipamiento especial de bomberos</li> <li>- Urbanización</li> <li>- Mobiliario</li> <li>- Demolición y transferencia</li> </ul>
Terminal de carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificación</li> <li>- Equipamiento especial terminal de carga</li> <li>- Urbanización</li> <li>- Mobiliario</li> </ul>

ELEMENTOS REPEX	ELEMENTOS
Accesos y parqueaderos	- Accesos - Parqueaderos
Otras necesidades	- Hangar - Suministro de combustible - Planta separadora de hidrocarburos - Centro de residuos - Planta de tratamiento de agua residual (PTAR) - Planta de tratamiento de agua potable (PTAP) - Taller de mantenimiento - Zona <i>handling</i> - Vial perimetral - Estación meteorológica - Varios

FUENTE: Elaboración propia.

La estimación de los costos de inversión en la infraestructura aeroportuaria se determina, a nivel de prefactibilidad, conforme a la disposición de una serie de fuentes informativas de referencia y al establecimiento de un conjunto de orientaciones y de supuestos metodológicos de partida<sup>17</sup>:

- Se opera sobre la base referencial de costes de otros PMA y de obras aeroportuarias recientes. En algunos casos, será necesario acudir a fuentes internacionales, ante la falta de disponibilidad de referencias a escala nacional.
- Se organizan mesas de trabajo con expertos para el contraste y el afinamiento de los costes estimados inicialmente.
- Las actuaciones de inversión se programan de conformidad con los horizontes temporales de planeamiento.
- Los datos de partida para el dimensionamiento de la nueva infraestructura se basan en la demanda de tráfico y en el estudio de capacidad-demanda realizado.
- Algunas intervenciones se avanzan en el tiempo para conseguir una división lógica entre fases desde el punto de vista operacional/costos/necesidades, cumpliendo siempre con el nivel de servicio adecuado y acorde con la demanda de tráfico estimada.
- Cabe espaciar las actividades de mantenimiento pesado y de reposición de elementos, en conformidad con las características de vida útil de la infraestructura y asumiendo una buena política de gestión del mantenimiento.
- Se estima entre un 20% y un 30% del coste total del proyecto para los gastos asociados a la administración, los imprevistos y el beneficio industrial del contratista de la obra civil y de las instalaciones.

La siguiente tabla es un ejemplo de plan de inversiones:

<sup>17</sup> Se atenderá a las disposiciones del Reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública. Ministerio de Planificación y Desarrollo. Gobierno de Bolivia.

**TABLA 28.**  
**PLAN DE INVERSIONES**

ITEM	NIVEL	DESCRIPCIÓN	UD	MEDICIÓN	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO DIRECTO (USD)	COSTO UNITARIO (COP)	COSTO DIRECTO (M COP)
1	1	HORIZONTE 2035 (INTERVENCIONES 5, 6, 7 y 8)				37.774.491		100.967
50	1	INTERVENCIÓN 7				250.659		670
51	2	LADO TIERRA						
52	3	Ambiental, construcción o mejoramiento de infraestructura				659		2
53	4	Educación y capacitación ambiental	ud	1	659	659	1.761.473,8	2
54	3	Implementación Plan Ambiental y Social				250.000		668
55	4	Estudio para la evaluación de potenciales reasentamientos	ud	1	250.000	250.000	668.220.000,0	668
56	1	INTERVENCIÓN 8				13.640.441		36.459
57	2	LADO AIRE				3.111.178		8.316
58	3	Pista 05-23				2.577.141		6.888
59	4	Adecuación de RESAs de 240 m	m <sup>2</sup>	36.000	70,91	2.552.817	189.538,1	6.823
60	4	Renovación de la señalización de la pista	ud	1	24.324,74	24.325	65.017.105,7	65
61	3	Calle de rodaje				129.239		345
62	4	Actualización de letreros (obligatorios-informativos) en las calles de rodaje	ud	1	99.136,95	99.137	264.981.158,5	265
63	4	Renovación de la señalización	ud	1	30.101,86	30.102	80.458.668,3	80
64	3	Viales vehiculares internos				404.798		1.082
65	4	Repavimentado vial perimetral	m <sup>2</sup>	38.840	10,42	404.798	27.857,2	1.082
66	2	LADO TIERRA				10.529.264		28.143
67	3	Infraestructura de la terminal y los edificios anexos				1.856.763		4.963
68	4	Suministro de equipamiento de las instalaciones de sanidad	ud	3	8.916,7	26.750	23.833.180,0	71
69	4	Suministro de ambulancia	ud	2	20.686,7	41.373	55.292.977,6	111
70	4	Reposición de <i>counters</i> de <i>check-in</i>	ud	70	22.021	1.541.470	58.859.490,5	4.120
71	4	Reposición de mobiliario del edificio terminal	ud	1	247.170	247.170	660.655749,6	661
72		Adquisición de áreas				8.540.670		22.828
73	4	Adquisición de áreas en zona de reserva	m <sup>2</sup>	90.030	38,3	3.471.359	102.371,3	9.279
74	4	Adquisición de terrenos RPZ	m <sup>2</sup>	132.358	38,3	5.069.311	102.371,3	13.550
75	3	Ambiental, construcción o mejoramiento de infraestructura				1.857		5
76	4	Rediseño de trazado de vialidad pública (calle 30) para vía de retorno	ud	1		-		-
77	4	Ampliación de la zona de desarrollo inmobiliario	ud	1		-		-
78	4	Educación y capacitación ambiental	ud	1	0,1%	1.857	0,1%	5
79	3	Estudios y diseños				37.135		99
80	4	Estudios, diseños, control de calidad y gestión ambiental durante las obras	ud	1	2%	37.135	2%	99
81	3	Implementación del Plan Ambiental y Social				92.838		248
82	4	Implementación del Plan de Manejo Ambiental	ud	1	2,5%	46.419	2,5%	124
83	4	Implementación del Plan de Gestión Social	ud	1	2,5%	46.419	2,5%	124

FUENTE: Aerocivil.

### 3.7.11. Estudio de viabilidad financiera

Para todo proyecto de infraestructura aeroportuaria y para su financiación, es indispensable contar con pronósticos de tráfico confiables. El objetivo principal consiste en prever la evolución del tráfico aéreo y determinar la capacidad aeroportuaria necesaria para atenderlo.

Los pronósticos deberán cubrir un periodo equivalente a la duración del proyecto e incluir el volumen anual de movimientos de aeronaves en vuelos internos e internacionales regulares y no regulares, el tráfico de pasajeros y carga, y, en su caso, el tráfico de aviación general y de vuelos exentos. Normalmente, también se necesitará la distribución del tráfico por mes y por día (y, de ser necesario, en un mismo día), a fin de determinar sus tendencias y los patrones de los periodos punta, así como la información relativa a los tipos de aeronaves que se prevé serán explotadas.

Los análisis económicos y financieros de los principales proyectos aeroportuarios pasan a ser, en consecuencia, un componente cada vez más importante de las propuestas para obtener financiamiento público o privado. Estas actividades son cruciales, dado que los aeropuertos podrían contribuir sensiblemente en la economía de un Estado, mediante la creación de empleos y otras actividades económicas, no solo en el aeropuerto y en las comunidades vecinas, sino en el territorio donde se asienta y en el país en general.

Se requiere, en consecuencia, un estudio de las repercusiones económicas y los beneficios que traerá el proyecto aeroportuario sobre la economía regional y nacional, ya que se busca el crecimiento del área y del país.

La buena preparación, investigación y presentación del estudio facilitará la obtención del financiamiento o de mejores condiciones financieras. En cambio, la escasa o nula investigación de las repercusiones económicas hará más difícil la obtención de recursos, principalmente de fuentes de inversión extranjera, como bancos o fondos de desarrollo.

Una vez que se ha decidido llevar a cabo el proyecto aeroportuario, es preciso elaborar un plan financiero que contenga la siguiente información.

- Estimación de los costos de producción de cada elemento de la infraestructura aeroportuaria.
- Los fondos requeridos en las diferentes etapas del PMA.
- Los ingresos captados por el aeropuerto en su operación convencional.
- La forma y el tipo de moneda para pagar la deuda.
- Las posibles fuentes de financiamiento, que pueden ser:
- Fondos generados por las operaciones del aeropuerto.
- Otras fuentes, como: tasas de interés y amortizaciones, por ejemplo.

La capacidad del aeropuerto depende, en gran medida, de su disponibilidad para producir ingresos y hacer frente a la deuda por concepto de préstamo. Cabe recordar que la mayoría de los aeropuertos no recupera sus costos totales y los que operan a bajos volúmenes de tráfico tienen pocas posibilidades de hacerlo en un plazo relativamente corto. Por ello, la obtención de fondos para cumplir con las obligaciones derivadas de los préstamos le corresponde totalmente al Gobierno. Lo que se busca es crear instalaciones que sean capaces de generar los intereses y reembolsar los préstamos obtenidos, con el objeto de financiar las futuras ampliaciones de la infraestructura aeroportuaria.

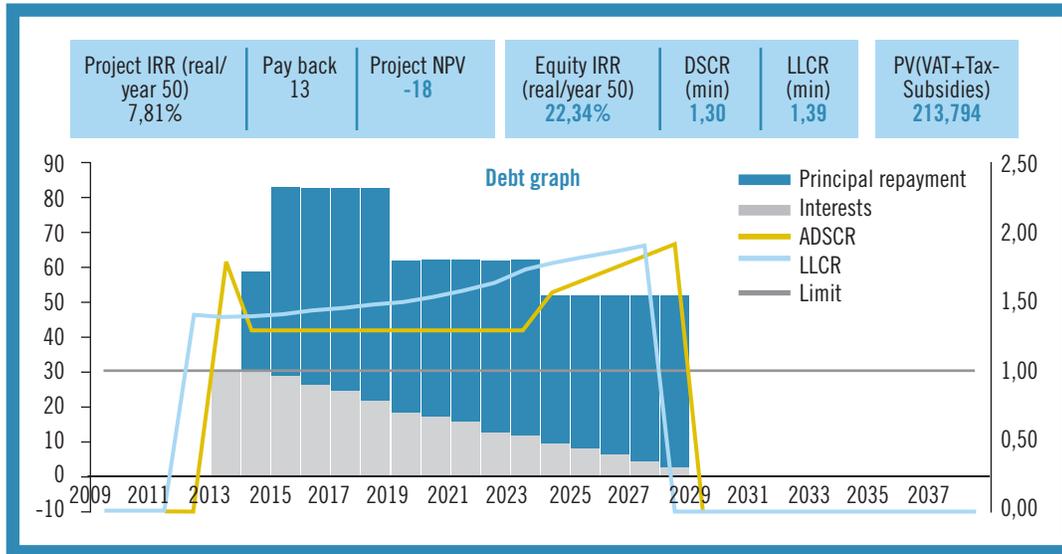
Durante la etapa de planificación, se deberán estudiar las posibles fuentes de financiamiento para el proyecto aeroportuario, con el fin de contar desde un principio con el financiamiento necesario, ya que estas gestiones toman normalmente tiempos prolongados. Las fuentes más comunes de financiamiento son las gubernamentales que, a su vez, pueden ser obtenidas por medio de instituciones financieras pertenecientes al Gobierno, pudiendo participar también Gobiernos o instituciones extranjeras, como los organismos multilaterales.

Un análisis financiero correctamente realizado ofrece una evaluación completa de los flujos de fondos (*cash-flow*), comprendidos los riesgos relativos a los ingresos secundarios vinculados a cada opción de inversión. Igualmente, favorece la elección entre las diversas soluciones posibles. Si bien el modo en que se lleva a cabo la

evaluación depende en gran medida del público al que esté dirigida, la mayoría de las evaluaciones comienza con un cálculo del costo de capital del proyecto, del “producto” que se espera obtener, como la cantidad de embarques y de operaciones de aeronaves, los ingresos y los gastos anuales, y las deducciones admisibles.

A menudo, se utilizan medidas como el VNA, la Tasa Interna de Retorno (TIR) y los plazos de amortización de la inversión para resumir el atractivo financiero de un proyecto y sus posibles alternativas. Es común, también, que se preparen versiones proforma del estado de resultados, de los calendarios de reembolso de la deuda y del estado de flujo de fondos.

**GRÁFICO 14.**  
**REEMBOLSO DE LA DEUDA**



FUENTE: Elaboración propia.

### 3.7.11.1. Análisis de sensibilidad y riesgo

Ya se mencionó que la viabilidad de un proyecto se analiza en función de los resultados obtenidos por medio del desarrollo de un modelo financiero de predicciones de ingresos y de gastos. Ese modelo es conocido como “caso financiero base”.

El análisis de sensibilidad consiste en medir la evolución o los cambios en la rentabilidad de un proyecto cuando se cambian algunos de los parámetros o de las hipótesis de partida del caso base. De hecho, es una forma indirecta de introducir el riesgo en el análisis, ya que se trata de ver cuál de las variables introducidas tiene un mayor impacto sobre los resultados; es decir, la sensibilidad del resultado obtenido ante la variación de alguna de las magnitudes que definen la inversión o su financiación.

El análisis de sensibilidad puede ser realizado introduciendo en las variables de entrada al modelo las desviaciones porcentuales que darán los peores y los mejores resultados. Para esto, bastaría utilizar las herramientas de Excel, como por ejemplo el complemento SOLVER, que permite resolver problemas complejos con múltiples variables encadenadas y hacer un análisis de los distintos escenarios a los que habría que asignar una probabilidad para valorar el riesgo. Sin embargo, la asignación de probabilidades a las distintas previsiones o escenarios es una tarea compleja, por lo que resulta más interesante acudir a otros análisis en los que las probabilidades no se asignan a escenarios globales, sino a variables individuales.

Para este propósito, son muy útiles los modelos de simulación utilizando el Método de Montecarlo. Cristal Ball o @RISK son programas comerciales que pueden ser utilizados.

Las técnicas de análisis de riesgos empleadas por @RISK comprenden las siguientes etapas:

- Desarrollo del modelo del proyecto en el formato de la hoja de cálculo Excel.
- Identificación de la incertidumbre, relacionando los posibles valores inciertos con una distribución de probabilidad.
- Análisis del modelo mediante la simulación, obteniendo las probabilidades de las posibles conclusiones y la sensibilidad sobre los resultados del proyecto, recogidos en determinadas celdas de la hoja de cálculo.
- Obtención de conclusiones útiles para el proceso de toma de decisiones.

El análisis de sensibilidad permite analizar –valga la redundancia– los efectos en los indicadores de rentabilidad socioeconómica del proyecto ante ajustes en parámetros específicos. Se realiza sobre el proyecto integral y, dado el caso, con externalidades:

- Sensibilidad a la demanda.
- Sensibilidad al aumento de costos de operación y de mantenimiento.
- Sensibilidad a la tasa de descuento social (TDS)<sup>18</sup>.
- Sensibilidad a los costos de inversión.
- Otros factores de riesgo: sobrecostos, variaciones en el tipo de cambio, deficiencias en la ingeniería y el diseño, accesos viales, obras complementarias y terrenos, accidentes e incidentes.

Otra de las funciones del estudio de sensibilidad es definir qué riesgos son más importantes a la hora de la toma de decisiones.

<sup>18</sup> La TDS tiene que ver con la equivalencia entre el consumo presente y los beneficios futuros. Una tasa de descuento grande implica una gran preferencia por el consumo presente y un menor interés en disfrutar de beneficios futuros. Ese análisis de la tasa de descuento puede ser llevado a cabo sobre las inversiones públicas en bienes de interés social.

## 4. PLAN DE GESTIÓN, SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO AEROPORTUARIO

El PMA se asienta en el documento denominado “Plan Maestro” que incluye, como contenido mínimo, el desarrollo pormenorizado de los puntos recogidos en el numeral 3.2.

El documento Plan Maestro deberá ser socializado ante las instancias concernidas e interesadas por su contenido, tanto de naturaleza institucional como sectorial y social, en sucesivas presentaciones que expongan, como mínimo, los siguientes elementos básicos.

- Información general del aeropuerto.
- Diagnóstico del lado aire.
- Diagnóstico del lado tierra.
- Estadística actual y proyectada.
- Análisis de la capacidad y la demanda actual y proyectada.
- Análisis de alternativas del lado aire, por fases (3 fases).
- Análisis de alternativas del lado tierra, por fases (3 fases).
- Requerimientos de terrenos.
- Otros requerimientos.

Como parte del proceso, copias de dicho documento se remitirán a todas aquellas entidades institucionales, sectoriales y sociales que precisen conocerlo para la gestión de sus competencias y responsabilidades.

El documento Plan Maestro deberá ser un documento vivo, sujeto a los cambios provocados por la dinámica evolutiva de un entorno cada vez más cambiante en todo lo relativo a la influencia de aspectos técnicos, tecnológicos, legales, financieros, así como por los usos y las costumbres culturales y sociales, que podrían incidir sobremanera en la proyección de las necesidades de desarrollo de la infraestructura aeroportuaria.

Por otra parte, es fundamental disponer de un procedimiento operativo para la permanente monitorización y obtención de datos e indicadores que permitan evaluar las prestaciones y las necesidades aeroportuarias desde las perspectivas funcional, ambiental, social y económico-financiera.

La programación del PMA en fases o estadios favorece la reevaluación continua de las necesidades de mejora, en particular en aquellos hitos temporales del planeamiento en los que se planificaron determinadas acciones de desarrollo.

El objetivo general de la implementación y del mantenimiento de un proceso de seguimiento periódico y continuo es asegurar que el PMA mantenga su operatividad prestacional, en términos de garantizar la plena seguridad operacional y el mejor servicio público.

Como resultado del propósito anterior, el PMA debería ser formalmente revisado y actualizado, como mínimo, cada cinco años, si bien resulta aconsejable efectuar una evaluación intermedia a los tres años de servicio del documento.

Entre los objetivos particulares de la gestión y del seguimiento del PMA cabe citar los siguientes:

- La vigilancia, el mantenimiento, el inventario y la actualización de los parámetros básicos de actividad, socioeconómicos y medioambientales que se vinculan con la operación del aeropuerto.
- La revisión y la validación de datos que conciernen al sistema aeroportuario y al proceso de planeamiento aprobado.
- La reevaluación del documento Plan Maestro, en vista de las condiciones cambiantes del entorno.
- La modificación del documento Plan Maestro para mantener su plena vigencia, capacidad y viabilidad prescricional.
- El desarrollo de un mecanismo que garantice la provisión y el intercambio de información entre los procesos de planeamiento y la planificación funcional-operativa de la instalación.
- La disposición de medios que permitan recibir y considerar peticiones públicas, de cara a mantener y a asegurar el compromiso social y comunitario del aeropuerto.
- La redefinición de los objetivos y de las metas de transporte aéreo.
- La integración del sistema aeroportuario en procesos de planificación multimodal.
- El análisis de las circunstancias especiales y su impacto en el desarrollo de la actividad.
- La publicación de informes parciales y la edición de actualizaciones formales del PMA.



# Las grandes obras del CAMBIO

Av. Mariscal Santa Cruz  
Edificio Centro de Comunicaciones, Piso 5  
Telf.: 2156600 - 2119999 Telf./Fax: 2156620  
La Paz - Bolivia



[www.oopp.gob.bo](http://www.oopp.gob.bo)