



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

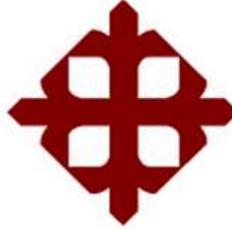
**TEMA:
LA GESTIÓN DE ACTIVOS COMO HERRAMIENTA
PARA LA TOMA DE DECISIONES DE INVERSIÓN EN
LA COMPAÑÍA CONCESIONARIA DEL AEROPUERTO
DE GUAYAQUIL**

**AUTORA:
Ing. Carbo Mora, Carol Rosanna**

**Previo a la obtención del grado académico de:
MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**TUTOR:
Econ. Idrovo Wilson, Christian, Mgs.**

**Guayaquil, Ecuador
2019**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la **Ingeniera Comercial, Carol Rosanna Carbo Mora**, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de **Magíster en Administración de Empresas**.

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Econ. Christian Idrovo Wilson, Mgs.

REVISORA

Ing. Jessica Matute de León, Mgs.

DIRECTORA DEL PROGRAMA

Econ. Maria del Carmen Lapo Maza, Ph.D.

Guayaquil, 12 de marzo del 2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Carol Rosanna Carbo Mora

DECLARO QUE:

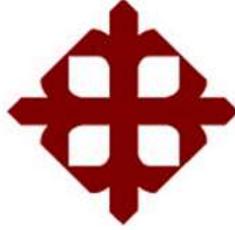
El Proyecto de Investigación: **La gestión de activos como herramienta para la toma de decisiones de inversión en la compañía concesionaria del Aeropuerto de Guayaquil**, previa a la obtención del **Grado Académico de Magíster en Administración de Empresas**, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de investigación del Grado Académico en mención.

Guayaquil, 12 de marzo del 2019

LA AUTORA

Carol Rosanna Carbo Mora



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

AUTORIZACIÓN

Yo, Carol Rosanna Carbo Mora

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Proyecto de Investigación Magíster en Administración de Empresas** titulada: **La gestión de activos como herramienta para la toma de decisiones de inversión en la compañía concesionaria del Aeropuerto de Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 12 de marzo del 2019

LA AUTORA:

Carol Rosanna Carbo Mora

AGRADECIMIENTO

Al Señor Todopoderoso por la vida, por favorecerme con salud, amor familiar y trabajo.

A la salud, por permitirme estudiar cuando otros no pueden.

Al amor familiar, que valora la dedicación, comprende el tiempo entregado al estudio y comparte esta experiencia brindándome palabras de aliento.

Al trabajo diario, que nos impulsa a buscar el crecimiento profesional y superación personal, lo que ha representado cursar esta maestría y desarrollar este trabajo de titulación.

Al mundo empresarial, por convertirse también en escuela, en un aprendizaje continuo, en dador de experiencias.

A los gerentes de área y compañeros de trabajo, quienes proporcionaron información valiosa que forma parte este proyecto.

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil y esta Maestría, por permitirnos compartir, desde la perspectiva práctica que nos otorga la vida laboral, la experiencia profesional de los docentes, tutores y compañeros de clase.

A la oportunidad presentada de cursar este posgrado junto a mi amado esposo Luis, mi compañero de clases, de equipo, colega junto a quien puedo debatir argumentos e intercambiar ideas.

Carol Rosanna Carbo Mora

DEDICATORIA

A los dos primeros administradores que conocí en mi vida: mi mamá y mi papá, quienes desde el trabajo en el hogar y el trabajo en oficina, ejercían en su diario accionar la administración y sus principios. La autoridad, disciplina, orden, subordinación de los intereses individuales al interés general, equidad, entre otros, fueron principios constantes en nuestra familia.

Con gran amor les dedico este nuevo logro a mis padres y ejemplos de vida:
Señora Jenny Patricia Mora Aguirre e Ingeniero Fausto Eduardo Carbo Rivera.

Todos mis méritos académicos se los debo a ustedes, gracias a su esfuerzo, esmero, tiempo y sacrificio.

Carol Rosanna Carbo Mora

Tabla de contenido

Resumen.....	xviii
Abstract.....	xix
Introducción.....	2
Antecedentes.....	5
Contexto.....	7
Problema de Investigación.....	9
Formulación del Problema.....	10
Justificación.....	11
Preguntas de Investigación.....	12
Objetivos de la Investigación.....	13
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos.....	13
Capítulo 1. Marco Teórico Conceptual.....	14
Marco Teórico.....	14
Fundamentación Teórica de la Administración.....	14
Toma de decisiones gerenciales.....	16
Fundamentación Teórica de la Administración Financiera.....	17
Fundamentación Teórica de la Gestión de Activos.....	18
Beneficios de la gestión de activos.....	23
Marco Conceptual.....	24

Toma de Decisiones	24
Decisiones de Inversión.....	25
Proyectos de reemplazo.	26
Herramientas de Análisis y Evaluación Financiera.....	27
Gestión de Activos	28
Definición de Activo	29
Ciclo de Vida de los Activos	31
Activos Críticos	33
Matriz de Criticidad.....	33
Terminología de la Gestión de Activos	34
Marco Legal	35
Contrato de concesión.....	36
Capítulo 2. Marco Referencial	38
La Gestión de Activos en el Ámbito Internacional	38
La Gestión de Activos en el Ámbito Nacional	43
El Sector Aeroportuario en el Mundo	44
Cifras globales en el sector aeroportuario.....	45
Estudios en el Sector Aeroportuario.....	47
El Sector Aeroportuario en Ecuador	49
La Empresa Objeto de Estudio	50
Organigrama de la compañía.	51

Misión de la empresa.....	51
Visión de la empresa.....	53
Ingresos de la empresa.....	53
Obligaciones contractuales	55
Situación financiera de la compañía.....	56
Proceso actual de la gestión de activos en la empresa.....	60
Capítulo 3. Metodología de la Investigación	63
Tipo de Investigación	63
Investigación aplicada.....	63
Diseño de la Investigación	64
Diseño no experimental transversal.....	64
Variables de la Investigación.....	65
Operacionalización de las Variables	65
Nivel o Alcance de la Investigación.....	68
Enfoque de la Investigación	68
Enfoque cualitativo.....	68
Enfoque cuantitativo.....	69
Técnicas de Recopilación de la Información.....	69
Entrevista.....	70
Determinación de la muestra.....	71
Revisión documental.....	72

Alcance de la Investigación Cualitativa	72
Procedimiento de la Entrevista.....	72
Problema base de la entrevista.....	72
Pregunta de investigación.....	73
Diseño de la Entrevista.....	73
Unidad de análisis.....	73
Método de entrevista.....	76
Protocolo de investigación.....	76
Triangulación.....	77
Captura, codificación e integración de la información de la investigación cualitativa.....	78
Variables de la Investigación Cualitativa	79
Criticidad	79
Análisis de criticidad.....	80
Riesgo.....	81
Valoración del riesgo.....	81
Identificación del riesgo.....	81
Probabilidad de Daño	82
Consecuencias	83
Magnitud del Daño	83
Nivel de Impacto	84

Percepción subjetiva de las consecuencias generadas por un fallo.	86
Asignación del tipo de consecuencia.	87
Matriz de Criticidad.....	88
Rango de criticidad.	89
Resultados de la Investigación	91
Mapa conceptual.	96
Resultados del análisis cualitativo de las entrevistas.....	96
Resultados del análisis de criticidad de los activos.	98
Jerarquización de los activos.	103
Capítulo 4. Propuesta de reemplazo de equipos.....	105
Proyectos de Reemplazo	105
Herramientas y Criterios Utilizados para la Evaluación	107
Costo del ciclo de vida del activo.	107
Simulación de montecarlo.	108
Tasa mínima atractiva de retorno.....	109
Valor actual de los costos.	111
Costo anual uniforme equivalente.	112
Consideraciones Específicas del Negocio para esta Evaluación.....	112
Consideraciones Generales para la Evaluación Financiera	113
Desarrollo de la Propuesta.....	114
Caso: Equipo de Rescate y Combate 1	115

Escenario uno: mantener los equipos actuales, repotenciándolos	116
Escenario dos: compra de equipo remanufacturado bajo régimen aduanero especial.....	118
Escenario tres: comprar un equipo nuevo.....	119
Caso: Equipo de Seguridad 1	128
Caso: Equipo de Seguridad 2	131
Proyección de costos de mantenimiento.....	132
Caso: Sistema de Aire Acondicionado	138
Caso: Equipo de Inspección	142
Propuesta de Inversión para el Reemplazo de Equipos.....	145
Conclusiones	148
Recomendaciones.....	151
Glosario	153
Referencias.....	154
Apéndices.....	165
Apéndice A.....	165
Apéndice B	169
Apéndice C	170
Apéndice D.....	172
Apéndice E	173
Apéndice F	174

Apéndice G.....	175
-----------------	-----

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Estado de Situación Financiera</i>	58
Tabla 2 <i>Estado del Resultado Integral</i>	59
Tabla 3 <i>Operacionalización de las Variables</i>	67
Tabla 4 <i>Escala de Probabilidad de Daño</i>	83
Tabla 5 <i>Escala de Magnitud de Daño en el Equipo</i>	84
Tabla 6 <i>Niveles de Impacto por el Fallo de un Equipo</i>	85
Tabla 7 <i>Tipo de Consecuencias y su Descripción</i>	87
Tabla 8 <i>Matriz de Tipo de Consecuencia por el Fallo de un Equipo</i>	88
Tabla 9 <i>Rango de Criticidad</i>	90
Tabla 10 <i>Categorías y Verbatims Identificados Jefe del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios</i>	92
Tabla 11 <i>Categorías y Verbatims Identificados Gerente de Mantenimiento</i>	93
Tabla 12 <i>Categorías y Verbatims Identificados Gerente Administrativa Financiera</i>	94
Tabla 13 <i>Categorías y Verbatims Identificados Jefe de Servicios Técnicos de Seguridad</i>	95
Tabla 14 <i>Matriz de Frecuencia de Categorías Identificadas en las Entrevistas</i> ...	95
Tabla 15 <i>Resultados de Criticidad</i>	100
Tabla 16 <i>Cálculo de la Tasa Mínima Atractiva de Retorno</i>	111

Tabla 17 <i>Resultados Escenario uno</i>	117
Tabla 18 <i>Resultados Escenario dos</i>	120
Tabla 19 <i>Resultados Escenario tres</i>	122
Tabla 20 <i>Resumen de los Tres Escenarios Equipo de Rescate y Combate 1</i>	121
Tabla 21 <i>Flujo de Caja Incremental Comprar Equipo Remanufacturado vs Mantener Actuales Repotenciados</i>	125
Tabla 22 <i>Flujo Incremental Comprar Equipo Nuevo vs Mantener Actuales Repotenciados</i>	126
Tabla 23 <i>Rango de Criticidad de Equipo de Rescate y Combate 1</i>	127
Tabla 24 <i>Tipo de Consecuencia para Equipo de Rescate y Combate 1</i>	127
Tabla 25 <i>Resultados Evaluación Financiera Reemplazo de Equipo de Seguridad 1</i>	130
Tabla 26 <i>Nivel de Impacto, Consecuencias y Rango de Criticidad Equipo de Seguridad 1</i>	131
Tabla 27 <i>Costos Históricos de Mantenimiento Equipo de Seguridad 2</i>	133
Tabla 28 <i>Resultados Evaluación Financiera de Equipo de Seguridad 2</i>	137
Tabla 29 <i>Tipo de Consecuencias y Rango de Criticidad Equipo de Seguridad 2</i>	138
Tabla 30 <i>Tipo de Consecuencias y Rango de Criticidad Sistema de Aire Acondicionado</i>	139
Tabla 31 <i>Resultados Evaluación Financiera Sistema de Aire Acondicionado</i>	141

Tabla 32 *Resultados Evaluación Financiera Equipo de Inspección*144

Tabla 33 *Total de Inversión Propuesta para Reemplazo de Activos*145

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Principales modelos administrativos.....	14
<i>Figura 2.</i> Descripción general de la toma de decisiones gerencial.....	17
<i>Figura 3.</i> Vista global del sistema de gestión de activos, su relación al plan estratégico organizacional y a las expectativas de las partes interesadas.	22
<i>Figura 4.</i> El ciclo de vida del activo.	31
<i>Figura 5.</i> Ciclo de vida y fase de retirada.....	32
<i>Figura 6.</i> Etapas del ciclo de vida del activo	33
<i>Figura 7.</i> Organigrama de la compañía	52
<i>Figura 8.</i> Matriz de criticidad.	89
<i>Figura 9.</i> Resultados típicos del análisis de criticidad.....	90
<i>Figura 10.</i> Mapa conceptual del análisis cualitativo	96
<i>Figura 11.</i> Matriz de criticidad empresa objeto de estudio	101
<i>Figura 12.</i> Resultados de análisis de criticidad	102
<i>Figura 13.</i> Proyección de tendencia de costos de mantenimiento.	133
<i>Figura 14.</i> Comparación de ajuste de distribución de probabilidad para los costos históricos de mantenimiento.....	134
<i>Figura 15.</i> Ajuste de distribución Weibull para costos de mantenimiento.....	135
<i>Figura 16.</i> VAC probabilístico del flujo de caja de equipo de seguridad 2.....	136
<i>Figura 17.</i> CAUE probabilístico del flujo de caja equipo de seguridad 2.....	136

Resumen

Los aeropuertos requieren equipamiento adecuado para brindar un buen nivel de servicio a sus usuarios, cumplir con normativas, obligaciones contractuales y al mismo tiempo, afrontar constantes avances tecnológicos a los que se encuentra expuesto el sector aeroportuario. Sin embargo, las inversiones en equipamiento especial requieren el desembolso de importantes sumas de dinero, lo que generalmente implica seleccionar aquellas inversiones que brindarán el mayor beneficio en el futuro o disminuirán los costos para una compañía. Por ello, es importante realizar la evaluación financiera para inversión en activos físicos, junto a la búsqueda de equilibrio entre costo-riesgo-desempeño de los mismos. Esta investigación aborda el estudio de la gestión de activos físicos, con el objetivo de evaluar su uso como herramienta para la toma de decisiones de inversión, en activos físicos de mayor criticidad del aeropuerto de Guayaquil. Se utilizó una metodología no experimental transversal con un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo. Mediante el uso de herramientas como entrevistas a un panel de expertos, se obtuvo una matriz de criticidad que permitió inicialmente identificar cuatro equipos de mayor criticidad, añadiendo posteriormente un quinto equipo. Con este resultado, se elaboró cinco propuestas de reemplazo de equipos, bajo el criterio del valor actual de los costos proyectados durante su ciclo de vida. En la propuesta de reemplazo de un equipo definido como medianamente crítico, se desarrolló tres escenarios, proponiendo como alternativa más conveniente, la compra de un equipo nuevo, aun cuando desde el punto de vista financiero no es la alternativa de más bajo costo.

Palabras claves: gestión de activos físicos, decisiones de inversión, análisis de criticidad, valor actual de los costos, ciclo de vida del activo, aeropuertos.

Abstract

Airports require proper equipment to provide a good level of service for their users, comply within their contractual and regulatory framework and simultaneously, face permanent technological advances to which the airport industry is exposed. However, investments in special equipment require large amount of funds which generally involves to select the investment with greater benefits in the future or to reduce costs for the company. Therefore, it is important to perform financial assessment in physical asset investment along with the search for a balance between their cost-risk-performance. This research tackles the study of physical asset management with the aim of evaluating its use as a tool for investment decision-making, in the most critical physical assets at Guayaquil airport. A non-experimental cross-sectional design was used with a combined qualitative and quantitative approach. Using tools such as interviews to a panel of experts, a criticality matrix, which initially allowed to identify the four most critical equipment, was obtained. Afterward, a fifth asset was added. With this results, five equipment replacement proposals were prepared, based on the net present cost criteria during their life cycle. Three scenarios were developed for the proposal replacement of a medium criticality equipment, proposing the acquisition of a new asset as the most convenient alternative, even though from the financial point of view it is not the lowest cost alternative.

Keywords: physical asset management, investment decisions, criticality analysis, equipment replacement, net present cost, asset life cycle, airports.

Introducción

Los activos son bienes sobre los cuales las organizaciones invierten en espera de beneficios futuros, pues se busca que éstos aporten valor a la empresa, ya sea mediante la generación de ingresos adicionales o disminución de costos. No obstante, la adquisición de activos fijos implica importantes desembolsos de dinero, lo cual supone priorizar sobre qué activos invertir. Puesto que dentro de las organizaciones existen múltiples necesidades que requieren recursos y los mismos son limitados, definir cuáles son los activos de mayor criticidad en una organización, permitiría establecer una primera jerarquización de activos y así priorizar la asignación de recursos de una entidad.

En el caso de los aeropuertos, sus inversiones en activos físicos corresponden al equipamiento especializado y la infraestructura requerida para el adecuado desarrollo de sus actividades. Los equipos especiales en un aeropuerto permiten prestar un servicio ágil, proporcionando seguridad a las aeronaves, calidad de servicio a las aerolíneas, a los pasajeros y sus equipajes (del Castillo-Serpa, Brito-Ballina, y Fraga-Guerra, 2009). Sin embargo, debe considerarse que el sector aeroportuario se encuentra en un ambiente sujeto a regulaciones nacionales, internacionales, generales, sectoriales, contractuales y de nivel de servicio, lo cual puede influir en las necesidades de equipamiento e infraestructura con los que cuenta.

El Aeropuerto de Guayaquil, que se encuentra concesionado a la empresa privada y su periodo de concesión finaliza en el año 2029, también cuenta con equipamiento especial que enfrenta rápidos y constantes avances tecnológicos a los que se encuentra expuesto el sector, empujados principalmente por cambios en el

entorno. Por ello, surge la necesidad de evaluar la adquisición de nuevos equipos, en la compañía concesionaria del aeropuerto, cuya inversión tendría un horizonte definido de tiempo que es el periodo de concesión. Por tanto, una inversión en activos deberá justificarse considerando todos los factores externos e internos, que influyen en la necesidad de invertir.

Entonces, se presenta la gestión de activos como una disciplina que abarca un concepto holístico de la organización, mediante la integración de todas las áreas involucradas en el ciclo de vida del activo, buscando que los activos aporten valor a la empresa, pero a la vez se mantenga un equilibrio entre costo, riesgo y desempeño de los mismos, siempre alineado a los objetivos de la organización. Por lo expuesto, esta investigación tiene como objetivo evaluar la gestión de activos, sus usos, beneficios, ámbito de aplicación y herramientas, que sean de utilidad durante el proceso de toma de decisiones de inversión en activos físicos, en la empresa objeto de estudio.

Consecuentemente, en este trabajo se identificará a través de la gestión de activos, cuáles son los activos de mayor criticidad en la compañía concesionaria del Aeropuerto de Guayaquil, con la finalidad de proporcionar información de soporte para la evaluación financiera de aquellos activos sobre los cuales la empresa debe dirigir sus recursos y esfuerzos. De esta manera, se podrá elaborar una propuesta de inversión por el reemplazo de los activos que así lo requieran debido a su criticidad y presentar esta propuesta a la gerencia general de la compañía. Se considera pertinente realizar este trabajo de investigación, puesto que el plazo de concesión otorgado a la compañía finalizará en 10 años, motivo por el cual debe anticiparse las necesidades de inversión en nuevos activos.

El presente trabajo se desarrollará en cuatro capítulos de acuerdo a lo siguiente:

Capítulo 1. Expone el marco teórico de la gestión de activos, su fundamentación teórica, antecedentes, definiciones, beneficios de su uso y el marco conceptual.

Capítulo 2. Revisa diversos estudios relacionados con la gestión de activos a nivel internacional, regional y local, en diferentes tipos de organizaciones, así como en el sector aeroportuario. Expone el contexto de la organización para la cual se planteará una propuesta.

Capítulo 3. Desarrolla la metodología utilizada para determinar la criticidad de los activos físicos de la organización. Explica el diseño, enfoque, técnicas de recopilación de información y análisis de los resultados obtenidos.

Capítulo 4. Establece las herramientas y criterios financieros que se utilizarán para el desarrollo de la propuesta de inversión. Se presenta la elaboración de una propuesta de reemplazo para cuatro activos, identificados como activos críticos y medianamente críticos para la organización, según la matriz de criticidad desarrollada en el capítulo tres. Sin embargo, también se incluye en la propuesta un quinto activo, que por causas externas a la organización cambió su categorización de no crítico a medianamente crítico.

Antecedentes

La gestión de activos empezó a destacar en su concepto actual, luego que la industria North Sea Oil y Gas utilizó este término debido al desastre ocurrido por la explosión de la plataforma petrolera Piper Alfa en 1988, a partir de lo cual se evidenció la necesidad de realizar un cambio en la forma en que se gestionaban los activos. Como resultado, en el área petrolera se crearon equipos multidisciplinarios que gestionaban cada plataforma, considerando el ciclo de vida completo del activo. Entonces, se identificó mejoras en el rendimiento, seguridad y productividad (Amendola, 2015).

Amendola (2015) manifestó que en varios sectores de servicios públicos y en la industria textil, se evidenció que mediante la planificación y priorización de los activos, existen grandes oportunidades basadas en la sustentabilidad y en el ciclo de vida los mismos. Para este autor, a pesar de existir en los años 90 las buenas prácticas de mantenimiento, impulsado por la *North America Maintenance Excellence Award* en Estados Unidos, se requería gestionar los activos de manera diferente. Como resultado, se crearon las especificaciones británicas PAS 55, con la finalidad de contar con un estándar de requerimientos básicos que pueden adoptar las organizaciones para mejorar el manejo de sus activos, buscando siempre el balance de costos, oportunidades y riesgos, alineados a los objetivos organizacionales (Amendola, 2015).

Las especificaciones PAS 55 recibieron su última revisión en el año 2008, las cuales fueron el primer paso hacia el conjunto de normas ISO 55000, que entraron en vigencia en el año 2014. El grupo de normas ISO 55000 sirve como guía para diversos tipos y tamaños de organizaciones, puesto que proporcionan

directrices sobre qué debe hacerse. Su aplicabilidad ha contribuido a que algunos aeropuertos como Toronto Pearson International Airport y Phoenix Sky Harbor International Airport, implementen los conceptos de gestión de activos de la norma y obtengan el beneficio de aquello, aunque no busquen una certificación, como es el caso del aeropuerto de Toronto, o para quienes aún no cuentan con la acreditación formal, como es el caso del aeropuerto de Phoenix, que planea adoptarla en el futuro (Airport Cooperative Research Program, 2017).

El Aeropuerto de Dublín en Irlanda mantuvo a través de 33 años un crecimiento consecutivo de pasajeros hasta alcanzar un total de 23.4 millones en el año 2008. En el programa *Passenger Terminal Conference 2018*, los expositores Moran y Crumlish (2018) manifestaron que anteriormente la gestión de activos en ese aeropuerto se desarrollaba en forma reactiva, no existía un plan de reemplazo de equipos y como consecuencia de aquello se presentaban constantes eventos de equipos fuera de servicio. Sin embargo, las exigencias de mantener un nivel de calidad de servicio en las instalaciones actuales, llevaron a plantear una estrategia de gestión de activos en dicho aeropuerto.

Bajo la premisa que la información es la clave para tomar decisiones sobre los activos, el aeropuerto de Dublín a través del marco de la gestión de activos, realizó una alineación del proceso de mantenimiento (proceso), la planificación de la fuerza de trabajo (personas) y la migración hacia una plataforma digital (tecnología), mediante lo cual lograron obtener una: “Información de activos mejorada e integrada para proporcionar una visión uniforme del ciclo de vida de los activos que proporcione una nueva visión de los costos y riesgos” (Moran y

Crumlish, 2018, p. 12) y a través de esa conexión monitorear y diagnosticar el desempeño y la salud de los activos claves en tiempo real.

Como resultado de la estrategia expuesta, en el aeropuerto de Dublín las intervenciones planeadas versus las reactivas cambiaron drásticamente al pasar de aproximadamente el 10% en el año 2011 al 78% en el año 2017, incrementando la calificación del Consejo Mundial de Aeropuertos sobre la satisfacción de los pasajeros hacia este aeropuerto (Moran y Crumlish, 2018, pp. 17-21). La estrategia planteada conllevó a que el aeropuerto de Dublín fuera el primer aeropuerto en el mundo en certificarse en la norma ISO 55001 en Gestión de Activos en Abril 2015.

En un estudio sobre gestión de activos, el autor Sola (2017) presentó varios casos de aplicación real en diversas industrias, como una central eléctrica, red de transporte de gas, infraestructura móvil ferroviaria y estación de trenes, enfocándose en el análisis de la criticidad de los activos. Mediante este análisis el mencionado autor expone a través de varias metodologías, los factores de evaluación para la criticidad de los activos y su análisis. Esta identificación de activos se convierte en una herramienta para la organización, que permite establecer prioridades de gestión sobre aquellos activos clave requeridos para alcanzar los objetivos del negocio (Sola, 2017).

Contexto

Transcurrieron 76 años desde que el Poder Ejecutivo de Ecuador autorizó la inversión para construcción de un campo de aviación en Guayaquil en mayo de 1930 y otros 51 años desde la colocación de la primera piedra para la construcción del edificio terminal del Aeropuerto internacional Simón Bolívar, por parte del Dr.

Camilo Ponce Enríquez en diciembre de 1955, para contar con el actual Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo de Guayaquil que fue inaugurado el 27 de Julio de 2006. Este proceso surgió como respuesta al pedido de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil y la sociedad civil, de contar con un nuevo aeropuerto que se convirtiera en la puerta de acceso hacia el desarrollo comercial y turístico de la ciudad (Sánchez, 2008).

Consecuentemente, en el año 2000 se promulgó la Ley para la Promoción de la Inversión y de la Participación Ciudadana mediante la cual se reformó el artículo primero de la Ley de Aviación Civil, que establece:

Previa autorización del Presidente de la República emitida mediante Decreto Ejecutivo, los municipios podrán construir, administrar y mantener aeropuertos. Para el efecto podrán ejercer estas facultades directamente o delegarlas a empresas mixtas o privadas mediante concesión, asociación, capitalización o cualquier otra forma contractual de acuerdo a la Ley. (Autoridad Aeroportuaria de Guayaquil, 2017)

Es así como el 09 de octubre de 2000 el Señor Presidente de la República, Dr. Gustavo Noboa Bejarano, mediante Decreto Ejecutivo No. 871 autorizó a la Municipalidad de Guayaquil a construir, administrar y mantener el nuevo aeropuerto internacional de Guayaquil, disponiendo además que la municipalidad constituyera una fundación para realizar estas funciones (Sánchez, 2008). Esta fundación se denominaría Autoridad Aeroportuaria de Guayaquil (AAG), entidad que inició en noviembre de 2002, un proceso de licitación internacional para concesionar el aeropuerto de Guayaquil (Terminal Aeroportuaria de Guayaquil S.A. TAGSA, 2017).

De las tres propuestas técnicas presentadas a la AAG, fue seleccionada la oferta económica de Corporación América (Argentina), compuesta por el pago del 50.25% de los ingresos brutos regulados durante todo el periodo de concesión, el cual sería aportado al Fondo Fiduciario de Desarrollo del Nuevo Aeropuerto Internacional de Guayaquil. La oferta adjudicataria de la concesión fue declarada el 30 de diciembre de 2003 (TAGSA, 2017).

Con la adjudicación de la concesión a Corporación América, se constituye Terminal Aeroportuaria de Guayaquil S.A. (TAGSA) como empresa privada con el objetivo de operar y administrar el Aeropuerto de Guayaquil. El 27 de febrero de 2004 se firmó el contrato de concesión entre TAGSA y la AAG por un plazo de 15 años y seis meses. Mediante una tercera adenda firmada en el año 2007 se extendió este plazo por cuatro años y once meses adicionales y posteriormente, en el año 2018 se firmó una séptima adenda al contrato, extendiendo el periodo del mismo hasta el 27 de julio de 2029 (TAGSA, 2018). Mientras que la Dirección General de Aviación Civil, organismo del Estado, mantiene a cargo los servicios de control de tráfico aéreo (TAGSA, 2017).

Problema de Investigación

La cercanía a la fecha de terminación del periodo de concesión del Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo es uno de los mayores desafíos para la administración de la empresa TAGSA, en términos del uso estratégico de sus recursos. La infraestructura y el equipamiento pierden valor, ciertos equipos se vuelven obsoletos o el fabricante prescinde de brindar soporte técnico a versiones antiguas, aparecen normativas o regulaciones internacionales que demandan para su cumplimiento la renovación de algunos equipos. No obstante, la empresa debe

mantener el nivel de servicio al que se encuentra obligado, mediante el contrato de concesión suscrito, y al mismo tiempo procurar que los resultados de la empresa correspondan a los objetivos estratégicos planteados y esperados por los accionistas.

Entonces, la decisión de reemplazar o mantener ciertos activos físicos es de gran relevancia. Por un lado la inversión en nuevos activos tendría un corto tiempo de recuperación, pues la fecha de finalización del periodo de concesión del aeropuerto se encuentra definido. Por otra parte, si se decide mantener los activos físicos actuales, continuando con el adecuado trabajo de mantenimientos necesarios para extender su operación hasta el final de la concesión, podría representar ahorros actuales, que sin embargo, conlleven gastos no cuantificados o riesgos inherentes a un determinado activo; por ejemplo, no cumplir con un nivel de servicio adecuado, regulaciones o normativas.

A raíz de lo expuesto, surge la necesidad de analizar los activos físicos de la empresa, como punto de partida para determinar aquellos que pudieran incluirse en un plan de reemplazo o de continuidad con mantenimiento, considerando que actualmente no se cuenta con un mecanismo para identificar cuáles son los activos críticos de la compañía.

Formulación del Problema

Con base en lo expuesto, el problema de investigación parte de la siguiente pregunta:

¿Es la gestión de activos una herramienta útil para decidir en qué activos físicos debe invertir la compañía concesionaria del Aeropuerto de Guayaquil?

Justificación

El nivel de inversión que se realiza en la etapa final de un proyecto generalmente es mínimo, se trata de mantener los activos e infraestructura actuales hasta el cierre del mismo. Sin embargo, en aquellos casos en que los activos físicos atraviesan por la obsolescencia, surgimiento de avances tecnológicos o aplicación de normativas, la empresa se enfrenta ante una situación en la que resulta de vital importancia evidenciar cuáles son aquellos activos físicos críticos para la compañía, su estado actual, la necesidad de reemplazo y la viabilidad financiera de realizar o no el mismo.

La compañía tiene un periodo de concesión del aeropuerto hasta el año 2029, por lo cual debe invertir sus recursos de forma óptima. Por esta razón se considera necesario identificar cuáles son los activos críticos para la organización, con la finalidad de decidir sobre cuáles debe invertir mediante un reemplazo. En este sentido destaca la gestión de activos en cuanto a su enfoque de encontrar un balance entre el costo-riesgo-desempeño de los mismos, de manera que se gestione el riesgo sobre aquellos activos: “Que tienen potencial para impactar significativamente en el logro de los objetivos de la organización” (INEN, 2016, pág. 15).

La presente investigación se presenta como un estudio diferente al enfocarse en el sector aeroportuario, el cual es único en nuestra ciudad. El autor pretende realizar un aporte a la compañía concesionaria del Aeropuerto de Guayaquil mediante la evaluación de herramientas para la identificación de activos físicos críticos de la organización, contribuyendo con un criterio adicional a considerar durante la toma de decisiones de inversión. Además, tiene como finalidad

desarrollar una propuesta sobre sus activos físicos críticos, cumpliendo con sus obligaciones contractuales y ante los accionistas.

Desde el ámbito universitario este trabajo pertenece a la línea de investigación de análisis de costo-beneficio aplicado a una empresa del sector aeroportuario. Mediante este estudio, se busca aportar al conocimiento general de la gestión de activos, disciplina que se encuentra poco difundida en nuestro medio y sobre la cual se ha encontrado escasa literatura a nivel local. Esta investigación también contribuye al crecimiento personal y profesional del investigador, al desarrollar mediante una metodología académica un problema empresarial que busca una solución práctica.

Además, es importante mencionar que desde el punto de vista social, una propuesta de inversión de bienes de capital aporta al desarrollo económico de la sociedad generando transferencia de recursos. Por ello, esta investigación se encuentra alineada al objetivo cinco del Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021 Toda una Vida: “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - [Senplades], 2017, p. 80), dentro del cual se establece la necesidad de desarrollar y fortalecer a los sectores de apoyo para el sector productivo, como lo es el de la infraestructura de transporte multimodal y también consolidar la economía a través de la generación del conocimiento.

Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son las bases teóricas de la gestión de activos físicos y cómo se integra a la organización?

- ¿Qué estudios sustentan la gestión de activos en el mundo y su aplicabilidad en diferentes tipos de industrias?
- ¿Qué herramientas son útiles para determinar la criticidad de los activos físicos de la compañía?
- ¿En qué activos debería invertir la compañía concesionaria del Aeropuerto de Guayaquil, acorde al análisis realizado mediante la gestión de activos?

Objetivos de la Investigación

Objetivo general

Evaluar la gestión de activos físicos como herramienta para la toma de decisiones de inversión y elaborar una propuesta de inversión en activos físicos de mayor criticidad, para presentar a la gerencia general de la compañía concesionaria del Aeropuerto de Guayaquil.

Objetivos específicos

- Analizar la fundamentación teórica de la gestión de activos físicos y su importancia en una organización.
- Revisar estudios relacionados con la gestión de activos físicos y su aplicabilidad en diversos sectores.
- Establecer una metodología para determinar la criticidad de los activos físicos de la compañía.
- Desarrollar una propuesta de inversión para el reemplazo de aquellos activos que lo requieran por su criticidad.

Capítulo 1. Marco Teórico Conceptual

Mediante el desarrollo de este capítulo se expone la fundamentación teórica de la administración, la misma que trata sobre la búsqueda de la eficiencia y la toma de decisiones en las organizaciones, así como también la administración financiera, dentro de la cual se estudia las decisiones de inversión. Además, se establece la fundamentación teórica de la gestión de activos y los conceptos relacionados a las decisiones de inversión, la gestión de activos y el marco legal.

Marco Teórico

Fundamentación Teórica de la Administración

Según los autores Robbins y Coulter (2014) uno de los hechos importantes para la administración se produjo con la publicación del libro *La riqueza de las naciones* (Smith, 1776) en donde se establecía a la división del trabajo como una ventaja para la sociedad y concluía que ésta aumentaba la productividad. Se evidencia en este primer hecho la búsqueda de la optimización de los recursos, particularmente el recurso tiempo. Asimismo, los autores afirmaron que debido al surgimiento de la revolución industrial, se develó la necesidad de contar con teorías que guiaran a los gerentes en la dirección de las organizaciones.

Dentro de los principales modelos de la teoría administrativa, desarrollados en el siglo XX, los autores mencionaron el modelo clásico, conductual, cuantitativo y los contemporáneos, según se aprecia en la figura 1.



Figura 1. Principales modelos administrativos. Adaptado de “Administración”, por Robbins y Coulter, 2014.

Como parte del modelo clásico destacan los grandes representantes de la administración científica: Frederick Winslow Taylor y los esposos Frank y Lillian Gilbreth, quienes para los autores Robbins y Coulter (2014) establecieron las directrices que utilizan las organizaciones actuales para aumentar la eficiencia en la producción. Tanto Taylor como los esposos Gilbreth basaron sus principios en el estudio científico de tiempos y movimientos con la finalidad de optimizar las tareas realizadas, utilizando al personal idóneo para ello y estableciendo incentivos al personal en base a su productividad.

Dentro del modelo clásico se encuentra la teoría general de la administración de Henry Fayol, quien identificó las funciones de los gerentes: planificar, organizar, dirigir y controlar (como se utilizan actualmente) y desarrolló los 14 principios de administración. El primer principio administrativo es el de la división del trabajo, considerando nuevamente, a la especialización como factor de eficiencia. Entre 1940 y 1950 aparece el modelo cuantitativo, cuyas técnicas contribuyeron a la toma de decisiones gerenciales mediante la aplicación de estadísticas, modelos de información y optimización a las tareas administrativas. En esta época se desarrollaron las teorías de la calidad total lideradas por Deming y Juran (Robbins y Coulter, 2014).

Posteriormente se desarrollan los modelos administrativos contemporáneos, como el de la teoría sistémica que surge a partir de 1960. Este modelo considera a la organización como un sistema abierto que recibe influencia desde el exterior. Mediante este enfoque, se percibe a la organización como una entidad que debe interactuar con su entorno y a la vez mantener interdependencia entre departamentos, de modo que las acciones de uno de ellos repercuten en el resto de

la organización y por otra parte, la organización devuelve sus resultados hacia el entorno (Robbins y Coulter, 2014).

Toma de decisiones gerenciales.

Los autores Robbins y Coulter (2014) expresaron que los gerentes toman decisiones en cada una de las cuatro funciones de la administración, incluso dichos autores mencionaron que la toma de decisiones es considerada como la esencia de la administración. Los mismos autores presentaron un modelo de ocho pasos para el proceso de toma de decisiones como sigue: (a) identificación de un problema; (b) identificación de los criterios de selección; (c) ponderación de los criterios; (d) desarrollo de las alternativas; (e) análisis de las alternativas; (f) selección de una alternativa; (g) implementación de una alternativa; y (h) evaluación de la eficacia de la decisión (Robbins y Coulter, 2014).

Los tomadores de decisiones ejercen esta acción ya sea en forma racional, mediante la intuición o con base en evidencias y bajo condiciones de certidumbre, riesgo e incertidumbre (Robbins y Coulter, 2014). En cuanto a las condiciones, la certidumbre brinda el mejor escenario, pues se cuenta con información disponible sobre la cual se puede anticipar resultados, siendo lo opuesto a la condición de incertidumbre. Sin embargo, los autores Robbins y Coulter (2014) expusieron que bajo condiciones de riesgo, los gerentes toman decisiones con base en su experiencia y datos históricos, pues ellos están en capacidad de asignar probabilidades a las situaciones que se presentan y evaluar distintas alternativas.

En la figura 2 se aprecia el proceso de toma de decisiones gerenciales, en el cual se resume el tipo de problemas y decisiones a los que se enfrenta, el método, las condiciones, el estilo del tomador de decisiones, los errores y la decisión como

resultado, sobre la cual se espera como elección de la mejor alternativa para la organización (Robbins y Coulter, 2014).



Figura 2. Descripción general de la toma de decisiones gerencial. Tomado de “Administración”, por Robbins y Coulter, 2014.

Fundamentación Teórica de la Administración Financiera

La administración financiera toma gran importancia a partir de los años de 1950 (Van Horne y Wachowicz, 2010) como una respuesta a la aceptación del concepto de valor presente, el cual condujo hacia la evolución de las funciones financieras más allá de la administración del efectivo de una empresa. Van Horne y Wachowicz (2010) mencionaron que a raíz de esta evolución se introducen nuevas responsabilidades dentro de las funciones financieras, destacando tres áreas: decisiones de inversión, financiamiento y administración de bienes. Por otra parte, también sostienen que desde su punto de vista, en cuanto a la creación de valor, de las tres funciones la más importante es la de decisiones de inversión.

Asimismo Weston y Brigham (1994) comentaron que fue el movimiento de análisis teórico, surgido alrededor de los años sesenta, lo que impulsó la

importancia de la administración financiera respecto de las decisiones que deben tomarse para maximizar el valor de la empresa. Por otra parte, Gitman y Zutter (2012) expusieron la estrecha relación entre las finanzas y la economía e indicaron que el principio económico más importante en la administración financiera es el análisis de los costos y beneficios marginales, bajo el cual las decisiones financieras deben llevarse a cabo solo cuando los beneficios adicionales exceden a los costos adicionales.

Tanto Weston y Brigham (1994), Van Horne y Wachowicz (2010) como Gitman y Zutter (2012) señalaron que el objetivo de las finanzas es maximizar la riqueza de los accionistas, cuya mejor medida es el precio de las acciones de una empresa. Entonces, las decisiones financieras deben estar dirigidas a cumplir con este objetivo, el cual no podría lograrse sin considerar en este proceso, a todos los grupos de interés empresariales como lo son los clientes, proveedores, acreedores, empleados y cualquier otro grupo de interés para la empresa (Gitman y Zutter, 2012). Los factores tiempo, flujo de efectivo y riesgo, deben tomarse en cuenta para alcanzar el objetivo de maximizar la riqueza de los accionistas (Van Horne y Wachowicz, 2010)

Además, la eficiencia en la administración financiera es la que actúa como crecimiento económico, no solo contribuyendo a la empresa en sí misma sino también a la sociedad (Van Horne y Wachowicz, 2010; Gitman y Zutter, 2012; Weston y Brigham, 1994).

Fundamentación Teórica de la Gestión de Activos

La gestión de activos no es un término nuevo pero el mismo ha sido utilizado mayormente en el sector de servicios financieros básicamente dirigido hacia la

optimización del riesgo de un portafolio de activos (Depool, 2015; PMM Institute for learning, 2013). Según Sola (2017) la gestión de activos físicos inició a finales de los años 90 principalmente como una medida para proteger las grandes inversiones en activos sean públicas o privadas. Sin embargo, mencionó que inicialmente las organizaciones adoptaron un enfoque más dirigido hacia el mantenimiento que requieren los activos y las diferentes herramientas de fiabilidad para los mismos, que hacia el análisis del costo de todo el ciclo de vida de los activos.

Davis (s, f) en su documento *Introducción a la Gestión de Activos* manifiesta la diferencia en la postura de una sociedad frente a la gestión de activos dependiendo del tipo de economía en el que se desarrolla, pues en una economía emergente el objetivo es obtener el mayor beneficio sobre una inversión y en el menor tiempo posible; en una economía en rápido desarrollo se buscará un mejor entendimiento del costo del ciclo de vida de los activos mientras que en economías maduras el interés se dirigirá hacia extender el tiempo de vida de los activos.

Como una respuesta al requerimiento de la industria en el año 2004 surgieron las Especificaciones Disponibles al Público (PAS, por sus siglas en inglés) PAS-55 parte 1 y 2, desarrolladas por el British Standard Institute, contribuyendo como un estándar para la gestión de activos (British Standard Institute [BSI], 2008), siendo revisadas posteriormente en el año 2008. Dichas especificaciones se constituyeron en la base técnica necesaria para desarrollar la familia de normas ISO 55000 que entraron en vigencia en enero del año 2014 (Sola, 2017) y que tiene como público destinatario, entre otros, a quienes deseen mejorar

la obtención de valor para la organización sobre la base de sus activos (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2016).

Para Amendola (2012) citado por Depool (2015, p. 1) la gestión de activos físicos se considera como un proceso de razonamiento, autoevaluación, desarrollo de estrategias, objetivos y planes de acción para la sostenibilidad de los mismos a través de la coordinación de toda la organización. Arata y Furlanetto (2005) señalaron que la gestión de activos es la rama de la actividad empresarial que incluye la inversión o renovación de equipos, su operación, mantenimiento y costos asociados durante toda su vida útil. Mientras que para Edwards (2012) también citado por Depool (2015, p. 16) la gestión de activos permite que las organizaciones intensivas en activos logren los objetivos del negocio a través de la búsqueda de las mejores alternativas costo-efectiva, empleando recursos limitados.

A nivel normativo el documento INEN-ISO 55000 establece que la gestión de activos es una: “Actividad coordinada de una organización para obtener valor a partir de los activos” (INEN, 2016, p. 15). También se indica en dicho documento que la obtención de valor, en forma general, implicará el balance de costos, oportunidades y riesgos de desempeño. Esta norma expresa que la gestión de activos está basada en los siguientes fundamentos (INEN, 2016):

- Valor: “Los activos existen para darle valor a la organización y a sus partes interesadas (...). Esto incluye: el uso de un enfoque de gestión del ciclo de vida para obtener valor de los activos” (INEN, 2016, p. 3).
- Alineación: “La gestión de activos traduce los objetivos organizacionales en decisiones, planes y actividades técnicas y financieras (...). Esto incluye:

la implementación de procesos y actividades de planificación y toma de decisiones, basada en riesgo y en información” (INEN, 2016, p. 3).

- Liderazgo: “El liderazgo y la cultura de trabajo del lugar son determinantes para la obtención del valor” (INEN, 2016, p. 4). En este punto se señala el compromiso de todos los niveles gerenciales.
- Aseguramiento: “La gestión de activos asegura que los activos cumplirán con su propósito (...). Esto incluye: desarrollar e implementar procesos que conecten los propósitos requeridos y el desempeño de los activos a los objetivos organizacionales” (INEN, 2016, p. 4).

Además, según las especificaciones PAS 55-1:2008 (BSI, 2008) el enfoque en la gestión de activos debe estar alineada con la misión, visión y valores de una organización los que a la vez están alineados a un plan estratégico, por ello la gestión de activos se convierte en un apoyo para el cumplimiento del plan estratégico organizacional, siendo éste último el punto de partida para una política, estrategia, objetivos y planes de gestión de activos, tal como se visualiza en la figura 3.

Sánchez (2010) resaltó la importancia de entender que la gestión de activos no pertenece a un área o persona en particular sino a toda la organización. Esto último concuerda con la visión holística mencionada en la PAS 55 así como en la INEN-ISO 55000, donde se define a la alineación, como uno de los fundamentos de la gestión de activos, exponiendo que todos los procesos funcionales de una organización como lo son finanzas, recursos humanos, sistemas de información, logística y operaciones, deben estar integradas al proceso de gestión de activos

(INEN, 2016). Por tanto, todos ningún objetivo departamental puede anteponerse a los objetivos del plan organizacional.

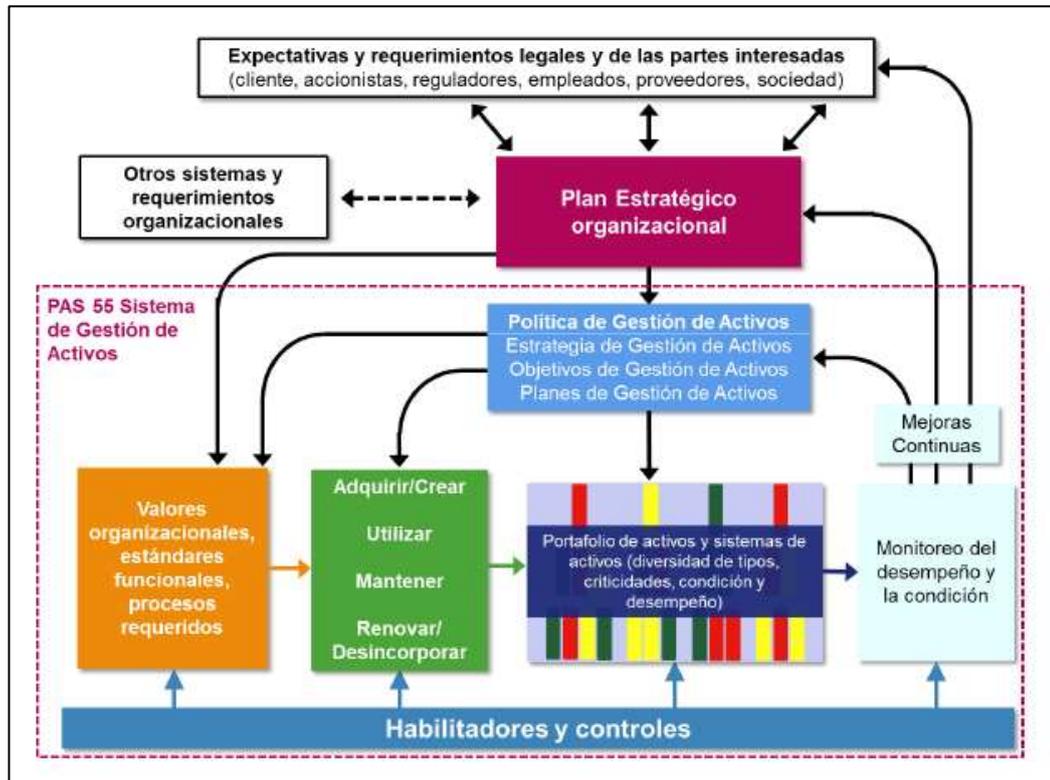


Figura 3. Vista global del sistema de gestión de activos, su relación al plan estratégico organizacional y a las expectativas de las partes interesadas. Tomado de “PAS 55-1:2008”, por BSI, 2008.

Un gran aporte para el establecimiento de la importancia de la gestión de activos y de su integración al plan organizacional proviene del documento *Framework for Asset Management*, en el cual se expresa que las partes interesadas, son quienes enmarcan una organización y determinan sus necesidades. Las partes interesadas pueden ser los accionistas, regulaciones externas, expectativas del cliente, entre otros, los cuales constituirían factores endógenos o exógenos a ser analizados por la organización. Por ello, debe considerarse a dichas partes interesadas para definir los criterios de rentabilidad y necesidades financieras,

expectativas de la comunidad, productos y calidad y cumplimientos legales (Asset Management Council, 2014).

Entonces, los criterios principales que se considerarán dentro del plan estratégico de una organización serían, la maximización de las acciones, la maximización del retorno sobre los activos o ROA (Gitman y Zutter, 2012; Van Horne y Wachowicz, 2010; Weston y Brigham, 1994), la satisfacción de las necesidades del cliente y el cumplimiento de las regulaciones (Asset Management Council, 2014). Al definir que una gestión de activos debe estar alineada al plan estratégico de la organización, se establece que el manejo que se realice sobre la gestión de activos contemplará esos mismos criterios para su ejecución. Por lo tanto, una organización estará en capacidad de implementar políticas de inversiones con base en los criterios y modelos que estén acordes al plan organizacional.

Beneficios de la gestión de activos.

Dentro de los beneficios de la gestión de activos, particularmente uno de ellos se enmarca dentro de los objetivos de esta investigación: decisiones de inversión en activos basadas en información. El resto de beneficios de la gestión de activos mencionados en la norma INEN–ISO 55000 (INEN, 2016, p. 2) incluye:

- Mejora del desempeño financiero
- Decisiones de inversión en activos basada en información
- Riesgo gestionado
- Mejora en resultados y servicios
- Responsabilidad social demostrada
- Demostración de cumplimiento

- Mejora de la reputación
- Mejora de la sostenibilidad organizacional y
- Mejora de la eficiencia y eficacia

Marco Conceptual

Toma de Decisiones

Para los autores Robbins y Coulter (2014) la toma de decisiones es el proceso que se ejecuta para la elección de una alternativa entre dos o más de ellas, utilizando para aquello, criterios que permitan resolver un problema. Los mencionados autores indicaron que un problema puede ser estructurado, cuya resolución puede lograrse mediante decisiones de rutina o por el contrario, puede ser un problema no estructurado, cuya resolución requiere de decisiones complejas. Estas últimas decisiones son aquellas denominadas como no programadas y son: “Únicas, no recurrentes y demandan soluciones específicas” (Robbins y Coulter, 2014, p. 170).

Dentro de los tipos de decisiones se puede distinguir las operativas, que son tomadas por personal operativo y sus resultados se evidencian en el corto plazo, mientras que las decisiones estratégicas implican el largo plazo y generalmente involucra desembolsos de dinero sobre cuestiones importantes (Sola, 2017).

Decisiones de Inversión

Una de las decisiones más importantes en las finanzas se relaciona con las decisiones de inversión en bienes de capital. Van Horne y Wachowicz (2010) expresaron que cuando una organización realiza una inversión en activos, realiza un desembolso en espera de beneficios futuros y por tanto, se espera que esos beneficios se extiendan en el largo plazo. También Gitman y Zutter (2012) indicaron que las compañías realizan diversos tipos de inversiones a largo plazo, pero que generalmente se trata de inversiones en activos fijos, aquellos activos productivos sobre los cuales se espera recibir beneficios futuros.

Respecto a las decisiones de inversión, el autor Sapag (2011, p. 18) manifestó que el estudio y evaluación de proyectos es uno de los instrumentos más utilizados para tomar decisiones de inversión y que debe ser: “Tomado como un proceso de generación de información que sirva de apoyo a la actividad gerencial”. Mientras que Van Horne y Wachowicz (2010) indicaron que el proceso de identificar, analizar y seleccionar los proyectos de inversión de largo plazo se realiza mediante el presupuesto de capital de la compañía. Además, estos últimos autores indicaron que generalmente en las empresas existen diferentes niveles de autoridad para la revisión de las propuestas de inversión y que: “Cuanto mayor sea la erogación de la inversión, mayor será el número de revisiones requeridas” (Van Horne y Wachowicz, 2010, p. 309).

Según Van Horne y Wachowicz (2010) las inversiones se clasifican, según su origen, en cinco principales categorías: (a) nuevos productos o expansión de productos existentes; (b) reemplazo de equipos o edificios; (c) investigación y desarrollo; (d) exploración; y (e) otros, relacionados a seguridad o control de la

contaminación. Para el autor Sapag (2011), los tipos de proyectos de inversión se clasifican según su objeto en: (a) proyectos por creación de nuevo negocio; y (b) proyectos de empresas en marcha. Este autor expresó que gran cantidad de evaluación de proyectos corresponden a las empresas en marcha, subdividiendo éstos últimos en: (a) outsourcing; (b) ampliación; (c) abandono; (d) internalización; y (e) reemplazo.

Proyectos de reemplazo.

Realizar un programa de sustitución de activos en una empresa se torna importante a fin de evitar un reemplazo tardío o anticipado de los mismos, toda vez que ambos casos tendrían implicaciones tanto en términos de competitividad o costos como en el uso de los recursos de la empresa (Sapag, 2011). Las causas de requerir una sustitución o reemplazo de activos son múltiples y deben ser analizadas en el contexto de la empresa, así como mantener un monitoreo constante del estado de los activos, para determinar si es necesario evaluar un reemplazo. Los autores Blank y Tarquin (2006), Sapag (2011) y Hastings (2015) identificaron varias causas que dan lugar a la necesidad de reemplazo de activos, las cuales se resumen en:

- Problemas técnicos, como disminución del abastecimiento de repuestos, de lugares de reparación, destrucción total del equipo o altos costos de reparación, riesgos de falla.
- Operacionales, como incremento de costos de mantenimiento, fallas de operación, disminución del rendimiento, capacidad de producción.
- Razones comerciales, apareamiento de nuevos productos que no pueden producirse con el equipamiento actual o cuyos costos serían mayores al de la competencia.

- Surgimiento o cambio de regulaciones, como seguridad y salud ocupacional, medidas ambientales, regulaciones gubernamentales o técnicas.
- Obsolescencia, por los constantes y rápidos avances tecnológicos lo cual puede derivar en la sustitución de un equipo que aún es funcional.

Herramientas de Análisis y Evaluación Financiera

Para la evaluación de proyectos de inversión, es de gran importancia estimar correctamente los flujos de efectivo ya que los mismos incluyen diversas variables que dependen de la información de varios departamentos de una organización (Weston y Brigham, 1994). La verificación de los flujos de efectivo es tan importante, que los autores Van Horne y Wachowicz (2010) afirmaron que los resultados del análisis del proyecto dependen de la exactitud de las estimaciones del flujo de efectivo. Además, para la evaluación financiera debe definirse el tipo de proyecto: (a) dependiente, (b) independiente; o (c) mutuamente excluyente, el riesgo, rendimiento requerido por los accionistas (Van Horne y Wachowicz, 2010) y el racionamiento del capital (Gitman y Zutter, 2012).

Dentro de las herramientas de análisis que se utilizan para la evaluación de los proyectos de inversión se encuentran el periodo de recuperación, el valor presente neto (VAN) y la tasa interna de retorno o TIR (Gitman y Zutter, 2012). En el caso de proyectos de reemplazo de sustitución de activos sin cambios en el nivel de ingresos, se utiliza comúnmente la expresión valor actualizado de costos (VAC), puesto que se proyectan los flujos de caja de los costos futuros y no se incorporan los ingresos, por no existir variación de ellos como resultado de la compra bajo análisis (Sapag, 2011).

El costo del ciclo de vida del proyecto (CCV) usualmente se utiliza para la evaluación de una alternativa única o varias alternativas en las cuales se requiere estimaciones durante todo el ciclo de vida del mismo, mediante el análisis de valor actual a una tasa mínima atractiva de retorno o TMAR (Blank y Tarquin, 2006).

Gestión de Activos

Las especificaciones PAS 55-1:2008 (BSI, 2008) definen a la gestión de activos físicos como:

Actividades y prácticas coordinadas y sistemáticas a través de las cuales una organización maneja óptima y sustentablemente sus activos y sistemas de activos, su desempeño, riesgos y gastos asociados a lo largo de sus ciclos de vida con el propósito de lograr su plan estratégico organizacional. (p. 2)

Este documento expresa que dichas especificaciones son aplicables a cualquier organización en donde sus activos físicos sean un factor clave o crítico para lograr sus objetivos empresariales. En forma particular estas especificaciones estaban enfocadas hacia la gestión de los activos considerados vitales para una organización, como es el caso de las redes de servicios, centrales eléctricas, sistemas de carreteras o vías férreas, instalaciones petroleras o gasíferas, plantas de proceso y manufactura, edificios y aeropuertos (BSI, 2008).

Se define a la gestión de activos como: “La gestión del ciclo de vida de los activos físicos para lograr los resultados establecidos para la empresa” (Asset Management Council, 2014, p. 7), en este contexto se considera el corto, mediano y largo plazo, pues la gestión de activos abarca todo su ciclo, esto es desde la concepción de la necesidad, vida operativa y disposición.

Definición de Activo

Un activo, desde su acepción técnica de economía, es el: “Conjunto de todos los bienes y derechos con valor monetario que son propiedad de una empresa, institución o individuo” (Real Academia Española [RAE], 2014). Por otra parte, en el marco conceptual para la información financiera se define a un activo como un recurso que posee una entidad, del cual se espera obtener beneficios económicos en el futuro por su potencial para producir bienes y servicios, su convertibilidad en efectivo o equivalentes de efectivo y su capacidad para reducir pagos en el futuro (International Financial Reporting Standards [IFRS], 2017). Asimismo, en su tesis doctoral, Sola (2017) estableció que según la contabilidad un activo es todo bien tangible o intangible.

Según la PAS 55-1 (2008), un activo es un bien que produce un valor específico para la organización y en el contexto de dichas especificaciones se distinguen varios tipos de activos dentro del negocio: Activos Humanos, Activos de Información, Activos Financieros, Activos Intangibles y Activos Físicos. Si bien es cierto todos los activos mencionados se interrelacionan entre sí y contribuyen a alcanzar los objetivos de una organización, la PAS 55-1: 2008 está enfocada en los activos físicos, siendo también el objeto de este estudio analizar los mismos.

En este contexto, la norma INEN-ISO 55000 define al activo como algo que posee valor ya sea potencial o real para una organización. En esta norma se establece que el valor de un activo variará entre las diferentes organizaciones, puesto que las necesidades y expectativas de la organización y sus partes interesadas, son factores que influyen el tipo de activos que posee una organización. Asimismo define que los activos pueden ser tangibles o intangibles,

financieros o no financieros (INEN, 2016). Es decir, a diferencia de la normas PAS 55, las normas ISO 55000 trata no solo de los activos físicos sino sobre activos en forma general y para diversidad de organizaciones.

En una organización, los activos físicos son aquellos elementos tangibles, tales como las plantas, maquinarias, propiedades, vehículos, inventarios, entre otros, sobre los cuales se espera recibir beneficios futuros (IFRS, 2017). Acorde a la norma INEN-ISO 55000 (INEN, 2016) en el contexto organizacional, cuando se habla de gestión de los activos, puede tratarse no solo sobre activos individuales sino también como grupos de activos, agrupados por: (a) tipo de activos; (b) sistemas de activos; y (c) portafolio de activos. En el presente trabajo de investigación se tratará sobre los activos físicos tanto individuales como por tipo y sistemas.

Puntualizando sobre los activos fijos, la NIC 16 Propiedad, Planta y Equipo (IFRS, 2017) indica que a los activos fijos se espera utilizarlos durante más de un periodo y sus costos pueden medirse con fiabilidad. Así también se expresa en este documento, que la vida útil se definirá en términos de la utilidad que se espera que aporte a la entidad, por ello la vida útil de un activo puede ser inferior a su vida económica. Puesto que el propósito de esta investigación está enfocada en los activos físicos, de ahora en adelante al referirse el término gestión de activos, se entenderá que se trata de la gestión de los activos físicos.

Ciclo de Vida de los Activos

Los activos físicos tienen un ciclo de vida que acorde a la PAS 55-1 (BSI, 2008) inicia desde la concepción de la necesidad de un activo hasta que el mismo es puesto fuera de servicio. En este ciclo se distinguen las etapas detalladas en la figura 4: (a) adquisición o creación; (b) operación y mantenimiento; y (c) renovación/ desincorporación (BSI, 2008). Autores como Sola (2017) y Depool (2015) resaltaron la importancia de analizar desde la perspectiva del ciclo de vida, el valor económico de los activos.

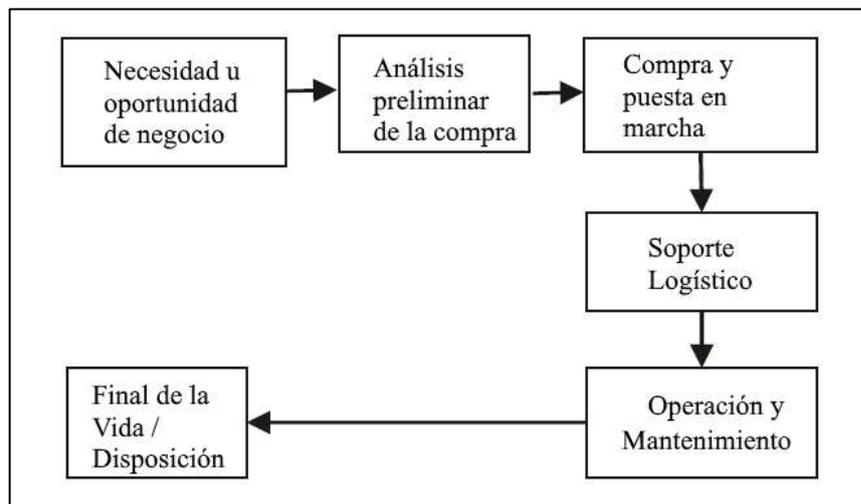


Figura 4. El ciclo de vida del activo. Adaptado de “Physical Asset Management”, por Hastings, 2015.

Según Sola (2017) al considerar las fases del ciclo de vida del activo, se contrasta con el tradicional análisis de costos, el cual contemplaría solamente una fase del activo en una organización. Asimismo, dicho autor mencionó que con el enfoque hacia la economía del ciclo de vida de los activos, se desarrollaron varios aspectos importantes, entre ellos, una nueva manera de analizar a los activos, considerando los costos de inversión (CAPEX) y los costos operacionales (OPEX)

asociados a su utilización, además de los valores residuales al final de su ciclo de vida.

El uso adecuado del ciclo de vida de un activo se convierte en una herramienta indispensable tanto del manejo del activo en funcionamiento y sus costos, como se detalla en la figura 5, así como en las actividades de compra de las organizaciones. En el proceso de compra debe prestarse particularmente mucha atención, debido a que los costos de cambios o malas elecciones se incrementan a medida que avanza el activo en el ciclo de vida, según se detalla en la figura 6. Hasting (2015) manifestó que si bien es cierto el ciclo de vida del activo considera el precio de la compra, también debe incluir todos los costos de operación, consumibles, tiempo de vida del activo, partes y piezas para repuestos, herramientas, piezas críticas y las capacitaciones para el personal.

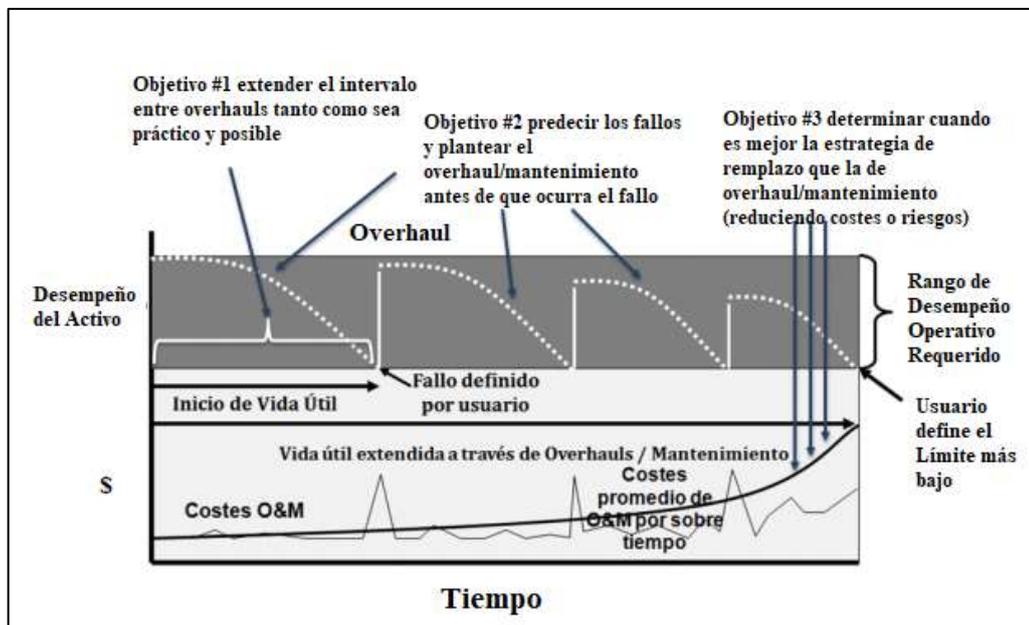


Figura 5. Ciclo de vida y fase de retirada. Adaptado de "Impact of capex and opex asset management", por Deepol Malave, Amendola, Castillo, Borrel y Sánchez, 2016.

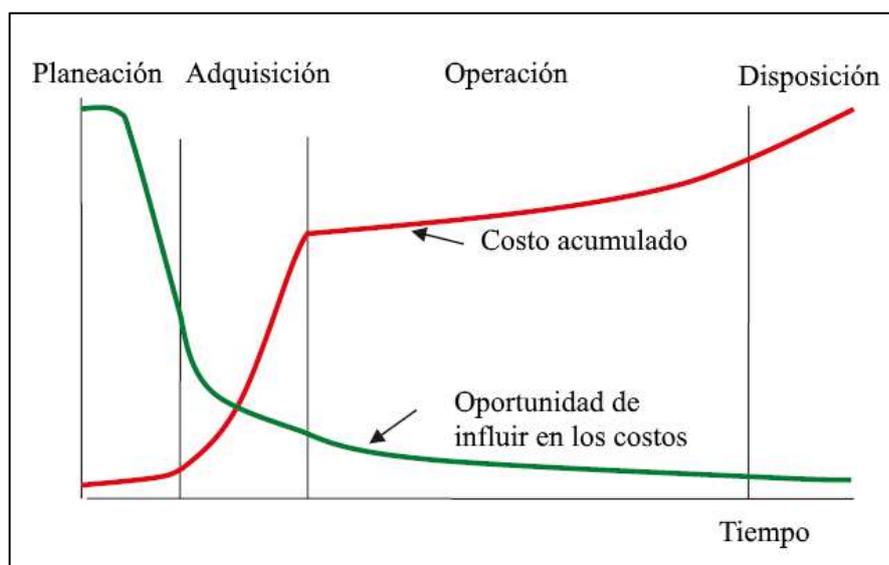


Figura 6. Etapas del ciclo de vida del activo. Adaptado de “Physical Asset Management”, por Hastings, 2015

Activos Críticos

En el contexto de la gestión de activos, se considera activo crítico a aquel (INEN, 2016, p. 15): “Que tiene potencial para impactar significativamente en el logro de los objetivos de la organización” y los mismos (INEN, 2016, p. 15): “Pueden ser críticos desde el punto de vista de la seguridad, del ambiente o del desempeño y pueden relacionarse a requisitos legales, regulatorios o estatutarios”.

Matriz de Criticidad

La identificación de los activos críticos en una organización permite implementar los planes de mantenimiento más adecuados, establecer planes de contingencia, planificar el presupuesto de bienes de capital, entre otros (Hastings, 2015). Por ello, es importante contar con una metodología que permita identificar, dentro del contexto de la organización, cuáles son sus activos críticos. A través de una matriz de criticidad, se podrá establecer una jerarquización de activos (Sola, 2017) y priorizar el presupuesto de capital (Hastings, 2015).

Terminología de la Gestión de Activos

Es importante describir los conceptos de algunos términos necesarios para la comprensión de este trabajo de investigación, los cuales son utilizados en este marco teórico conceptual, así como en los capítulos siguientes. Por ello se propone la definición dictada por la norma INEN-ISO 55000:

Objetivo organizacional: “Objetivo general que fija el contexto y la dirección de las actividades de una organización” (INEN, 2016, p. 13).

Plan organizacional: “Información documentada que especifica los programas para alcanzar los objetivos organizacionales” (INEN, 2016, p. 13).

Desempeño: “Resultado medible, pudiendo relacionarse con hallazgos cuantitativos o cualitativos” (INEN, 2016, p. 13).

Riesgo: “Efecto de la incertidumbre sobre los objetivos. Los objetivos pueden relacionarse a diferentes disciplinas, dentro de ellas serían las metas financieras, ambientales, salud o seguridad” (INEN, 2016, p. 13).

Parte interesada: “Persona u organización que puede afectar, ser afectada o percibir que es afectada por una decisión o actividad” (INEN, 2016, p. 14).

Alta dirección: “Persona u organización que dirige y controla una organización al más alto nivel” (INEN, 2016, p. 14).

Activo crítico: “Activo que tiene potencial para impactar significativamente en el logro de los objetivos de la organización” (INEN, 2016, p. 15).

Nivel de servicio: “Parámetros o combinación de parámetros que reflejan resultados sociales, políticos, ambientales y económicos que produce la organización” (INEN, 2016, p. 16).

Marco Legal

Bajo la Presidencia de la República del Dr. Gustavo Noboa Bejarano, en el año 2000 se promulgó la Ley para la Promoción de la Inversión y de la Participación Ciudadana mediante la cual se reformó el artículo primero de la Ley de Aviación Civil, lo cual facultó a los municipios para administrar los aeropuertos, ya sea en forma directa o bajo contratos de concesión, de acuerdo a lo siguiente:

Previa autorización del Presidente de la República emitida mediante Decreto Ejecutivo, los municipios podrán construir, administrar y mantener aeropuertos. Para el efecto podrán ejercer estas facultades directamente o delegarlas a empresas mixtas o privadas mediante concesión, asociación, capitalización o cualquier otra forma contractual de acuerdo a la Ley.
(Autoridad Aeroportuaria de Guayaquil, 2017)

En consecuencia, la Autoridad Aeroportuaria de Guayaquil - Fundación de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil realizó una licitación internacional para la concesión del aeropuerto internacional de Guayaquil, cuyo contrato de concesión fue firmado el 27 de febrero de 2004 entre TAGSA y la Autoridad Aeroportuaria de Guayaquil.

Contrato de concesión.

El contrato de concesión del sistema aeroportuario de la ciudad de Guayaquil es el marco regulatorio bajo el cual la compañía TAGSA desarrolla su actividad. TAGSA tiene la responsabilidad de:

Mantener operativa las 24 horas del día las facilidades aeroportuarias e infraestructura como: la pista de aterrizaje, calles de rodaje, plataformas de aviones de pasajeros y de carga, equipos de seguridad, control de seguridad de pasajeros, servicios en las terminales de pasajeros y carga, servicios de rampa, servicios contra incendios, servicios médicos, servicios de estacionamiento de vehículos, entre otros. (TAGSA, 2017)

Concesión: negocio jurídico por el cual la administración cede a una persona facultades de uso privativo de una pertenencia del dominio público a la gestión de un servicio público en plazo determinado bajo ciertas condiciones (RAE, 2014).

Concesionario: dicho de una persona o una entidad: a la que se hace o transfiere una concesión (RAE, 2014).

Resumen del Capítulo Uno.

En este primer capítulo se expuso los fundamentos teóricos necesarios para el desarrollo del tema en estudio, partiendo de las teorías de la administración general así como de la administración financiera, ambos, pilares esenciales para el adecuado manejo de los recursos en las organizaciones. Se menciona también los orígenes de la gestión de activos, evidenciando la evolución de las necesidades de las organizaciones, al pasar de un modelo inicial de mantenimiento sobre los bienes de capital, hacia un modelo de manejo integral del costo del ciclo de vida del activo,

esto es, desde el diseño del mismo, mantenimiento y operación, hasta su desmantelamiento. Esta evolución dio paso a la creación de una familia de normas ISO 55000 las cuales pueden ser aplicadas por cualquier tipo de organización aunque no se encuentre certificada en ella.

Se establece que para una adecuada gestión de activos se debe integrar a todas las áreas de la organización puesto que se entiende a la misma con un todo, alineados hacia el objetivo organizacional, al cual debe aportarse desde la perspectiva de un adecuado manejo de los costos, beneficios, riesgos y desempeño de los activos. Parte de los beneficios que se espera con ello se refiere a gestionar los riesgos, mejorar los resultados y el desempeño financiero, así como brindar la información necesaria sobre los activos para tomar mejores decisiones sobre ellos.

Capítulo 2. Marco Referencial

En este capítulo se expone diversos estudios internacionales y nacionales relacionados con la gestión de activos, los cuales inicialmente fueron enfocados hacia los activos que poseen los gobiernos y municipalidades, entidades que disponen de un uso intensivo en infraestructura, siendo posteriormente utilizado en el sector privado. Además se revisa esta disciplina dentro del ámbito aeroportuario, luego se describe la empresa y el entorno en el que se desarrolla, para entender el contexto en el cual se realiza este trabajo de investigación.

La Gestión de Activos en el Ámbito Internacional

La gestión de activos es aplicable a cualquier tipo de organización puesto que no solo las empresas tienen activos sino también los países, quienes invierten en grandes obras de infraestructura que son de alto costo, las cuales deben ser planificadas a largo plazo. Por ello la gestión de activos ha ganado importancia a través de los años, principalmente en los gobiernos y municipios, así como en diversas organizaciones del sector público y privado. El autor Amendola (2015) citado por Deepol *et al.* (2016, p. 250) expuso que al hablar sobre gestión de activos se vincula inmediatamente el ciclo de vida de ellos, por este motivo, se revisó estudios realizados en diferentes industrias, que utilizan el análisis del ciclo de vida como herramienta para la gestión de activos.

En el contexto de las contrataciones de infraestructura y edificios que se realizan en el sector público, en el informe *Procuring Green in the Public Sector: A check-list for getting started* se menciona que:

El coste del ciclo de vida y el valor actual neto son particularmente importantes (en las políticas de contratación del sector público), ya que permitirán demostrar que, si bien los bienes y servicios social y medioambientalmente preferibles pueden tener unos costes de inversión iniciales superiores, se convertirán en la opción más rentable si se lleva a cabo un análisis del ciclo de vida integral de los proyectos, suponiendo ahorros sustanciales tanto durante la vida útil del inmueble como en el proceso de eliminación cuando éste llega a su final. (International Institute for Sustainable Development, 2010) citado por (García-Erviti, Armengot-Paradinas, y Ramirez-Pacheco, 2015, p. 7)

Amendola (2016) expuso en su artículo *La Gestión de Activos como Política*, que las políticas públicas a más de buscar la solución de problemas de las comunidades intentan lograr la sostenibilidad, enfatizando en la política de los servicios públicos de electricidad, agua y gas, por ello dichas políticas deben considerar la equidad intergeneracional para no afectar a los futuros contribuyentes. Por lo expuesto, el autor refirió que la norma española UNE 178303 sobre Sistema de Gestión de Activos de la Ciudad – Ciudades Inteligentes, busca mejorar los activos de la ciudad, mediante la optimización de los costos de adquisición y mantenimiento, resaltando que la gestión de activos es importante en la administración pública, porque los servicios públicos derivan de esos activos y si no estuvieran bien administrados se impactaría el servicio que proporcionan.

El estudio realizado por Galeano, Escobar, Cuartas y Botero (2015) presenta un modelo de gestión de activos hospitalarios basados en la PAS 55, en el cual los autores manifestaron que los avances tecnológicos en el sector de la salud,

determinan la importancia de desarrollar un sistema de gestión de activos hospitalarios, puesto que en este sector se utilizan equipos críticos y sobre ellos los hospitales deben: “Establecer y mantener un programa de gestión de activos para promover la seguridad y efectividad de los equipos usados” (Galeano, Escobar, Cuartas, y Botero, 2015, p. 96).

Galeano *et al.* (2015) estudiaron el área de Ingeniería de la Clínica Universitaria Bolivariana (CUB) de Medellín, con la finalidad de diagnosticar el estado de esta institución prestadora de salud. Los autores plantearon como primer paso la homologación de los criterios definidos por la PAS 55 de 2008 con aquellos del Sistema Obligatorio de Garantía de la Calidad de la Atención en salud para Colombia y los estándares internacionales *The Joint Commission on Accreditation of Health Care Organization*, a manera de verificación de cumplimiento de todos los requerimientos legales, técnicos y de calidad exigidos por ellos. Posteriormente, los autores utilizaron las especificaciones PAS 55 sobre el ciclo de vida de los activos y el ciclo de vida de la tecnología en salud, planteado por Kaur, Fagerli y otros.

Como resultado del estudio, Galeano *et al.* (2015) expusieron que a pesar que el personal tiene una percepción positiva del área de mantenimiento, existen algunos aspectos relacionados con la planeación, programación y gestión de recursos que deben mejorar. Consecuentemente, los autores continuaron con la identificación de los activos, el inventario de los mismos, la evaluación de su criticidad y la adquisición de activos de la CUB. Los autores concluyeron que se puede aplicar un Sistema de Gestión de Activos en el sector hospitalario y obtener como resultado un impacto positivo en los procesos asociados a la tecnología de

salud, sugiriendo continuar con la implementación de la norma ISO 55000 de Gestión de Activos.

En un artículo para informes de la construcción, los autores García-Erviti, Armengot-Paradinas y Ramirez-Pacheco (2015) mencionaron la forma en que los recursos limitados se relacionan con el concepto de construcción sostenible, lo cual se traduce en la utilización de herramientas cuantitativas para la evaluación de infraestructura, edificios y procesos constructivos y el aporte de éstas al desarrollo sostenible. También, los autores expresaron los avances y normativas relacionadas con el análisis del costo del ciclo de vida durante el transcurso de los años, en diferentes países. Además, García-Erviti *et. al* (2015) señalaron que las administraciones federales de los Estados Unidos e instituciones gubernamentales de Canadá, Australia y Nueva Zelanda han incorporado el análisis del costo del ciclo de vida en gran parte de sus procesos de licitación y construcción.

Los mencionados autores manifestaron que los países miembros de la Unión Europea han ejecutado acciones para el desarrollo de un método probabilístico para la predicción del costo del ciclo de vida para los edificios y las infraestructuras, con la finalidad de aplicar una metodología común e incorporarlo en su sistema de contratación pública. Asimismo, dichos autores indicaron que el Reino Unido cuenta con el documento *Building Cost Information Service* como suplemento a la norma ISO 15686-5: Edificaciones y bienes inmuebles construidos – Planificación de la vida útil. Parte cinco: coste del ciclo de vida, manteniéndolo como una referencia habitual para el sector de la construcción. En contraste, los autores indicaron que en España aún dominan las consecuencias inmediatas sobre las

inversiones que se realizan, a diferencia de aquellas economías en las cuales se maneja una visión global de la vida del inmueble.

García-Erviti *et al.* (2015) expusieron su trabajo mediante el análisis del costo del ciclo de vida en el ámbito de la eficiencia energética y del rendimiento medio ambiental, resaltando la importancia de un análisis de costo-efectividad del proyecto a lo largo de toda la vida del activo. En dicho estudio se utilizó como metodología el valor actual de los flujos del proceso de edificación, incorporando para ello todos los costos e inversiones del proyecto desde la adquisición hasta la disposición del terreno. Los autores enfatizaron que para un correcto análisis del proyecto, a más de la vida total del mismo debe establecerse: “La duración de cada uno de los elementos, equipos o sistemas de cara a su sustitución y renovación” (García-Erviti *et al.*, 2015, p. 5), lo cual toma gran importancia al comparar proyectos alternativos con distintos planteamientos constructivos.

Según Aparicio, Guadix y Onieva (2015) dado que el monto de la inversión es un factor limitante, ocurre con frecuencia que quienes toman decisiones, se fijan en mayor medida en el monto de la inversión que en el costo del ciclo de vida del activo. Los resultados de su estudio, enfocado en la edificación y su calificación energética, evidencian que seleccionando elementos constructivos adecuados, se puede optimizar el costo del ciclo de vida del proyecto y que esto no es sinónimo de una inversión más alta. Consecuentemente, los autores plantearon que sería de gran ayuda para los constructores, utilizar la metodología del análisis económico del costo del ciclo de vida de los edificios, la cual contempla todos los costos relacionados con la construcción, operación y mantenimiento, incluyendo también el costo por emisiones de CO₂.

En Colombia, Pérez y Carrasquilla (2013) desarrollaron su tesis de posgrado sobre el proyecto unidad constructiva, evaluando las opciones de (a) mantener; (b) reemplazar; o (c) actualizar un activo del sistema eléctrico, basados en la recomendación de la PAS 55 de utilización del modelo del costo del ciclo de vida útil del activo. Para el efecto, realizaron un análisis financiero sobre el flujo de caja proyectado a 30 años, incluyendo todos los costos involucrados en el ciclo de vida del activo, tanto en capital, operación y disposición del mismo. Los autores concluyeron que aún cuando los tres escenarios son viables, mediante el análisis de la edad económica del activo, la mejor opción es mantener el mismo, pues se encuentra a mitad de su vida útil y su edad económica de reemplazo mínima es de 25 años.

La Gestión de Activos en el Ámbito Nacional

Se ha encontrado poca evidencia de estudios a nivel nacional que relacionen la gestión de activos con decisiones de inversión. Sin embargo, Novillo (2013) desarrolló en su tesis de posgrado un análisis de las especificaciones PAS-55: 2008 en las ensambladoras automotrices del Ecuador, con el objetivo de encontrar herramientas para optimizar el uso de los activos fijos en las ensambladoras automotrices, debido a que es una industria que concentra una alta cantidad de activos fijos, muchos de ellos críticos para la operación del negocio.

Novillo (2013) realizó encuestas a tres ensambladoras de Ecuador pero evaluó el cumplimiento de los requerimientos de la PAS 55: 2008 sólo en una de ellas, encontrando que de manera general, la empresa analizada ejecuta gran parte de los requerimientos de la PAS 55:2008. Además, el autor expresó que existen oportunidades de mejoras en cuanto a planes de contingencia en los activos críticos,

mediante la identificación de los riesgos, la definición del personal que estará a cargo y el establecimiento de las acciones a tomar en caso de fallas en activos importantes.

PMM *Leargning Institute* desarrolló un proyecto en el año 2013 en CELEC E.P., una empresa pública ecuatoriana que brinda servicio eléctrico. Este proyecto se encuentra expuesto como caso de éxito en la página web de PMM *Learning Institute*, entidad localizada en España, conformada por investigadores universitarios que brinda servicios de consultoría en las áreas de gestión de activos, administración de proyectos, mantenimiento de instalaciones, administración del mantenimiento y confiabilidad, entre otros.

El mencionado proyecto abarcó una evaluación, auditoría y plan de acción, para mejorar la gestión de activos físicos de CELEC E.P. Los resultados del estudio podrían interpretarse como una primera fase de la gestión de activos, ya que mediante entrevistas realizadas a diversos gerentes de varias unidades de negocio, se obtuvo el nivel de madurez de la institución. Además se logró evaluar el grado de conocimiento en la organización de acuerdo a la PAS 55. Con la información obtenida, PMM *Institute for Learning* formuló un plan de ejecución para la gestión optimizada de los activos físicos (PMM Institute for Learning, 2013).

El Sector Aeroportuario en el Mundo

Los aeropuertos son considerados como un recurso nacional importante y un rol fundamental para el desarrollo comercial regional, nacional e internacional así como el transporte de las personas (Airport Cooperative Research Program [ACRP], 2012). Si bien es cierto, para un país contar con una infraestructura aeroportuaria no genera tráfico en sí mismo, su presencia contribuye a la

consolidación, fortalecimiento, crecimiento y sostenibilidad del comercio exterior y el turismo (Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTO], 2016). Los aeropuertos son los medios para conectar lugares y personas pero también para conectar cultura alrededor del mundo, además, la aviación tiene vínculos muy fuertes con la economía global y el desarrollo regional (Airport Council International [ACI], 2017).

Conforme se menciona en el documento *Aiport Economics 2017 Report* la liberación de la industria del transporte aéreo ha beneficiado al público viajero mediante un amplio abanico de vuelos y destinos en precios competitivos, esto último unido a factores microeconómicos como las aerolíneas de bajo costo y precios de combustibles históricamente bajos, lo cual ha estimulado la demanda a través de bajos precios de vuelos. Además expresa que los aeropuertos también se han beneficiado con mayor niveles de tráfico anualmente, luego de la gran recesión presentada en el año 2008 (ACI, 2017).

Cifras globales en el sector aeroportuario.

El sector aeroportuario está compuesto por tráfico de pasajeros y tráfico de aeronaves. Desde el año 2009 hasta el final del año 2016 el tráfico de pasajeros a nivel mundial ha crecido a un ritmo del 5.5% anual, reportando un crecimiento del 5.6% durante el año 2016. Los datos preliminares reportados por la ACI indican que excluyendo a África, todas las regiones tuvieron crecimiento en el volumen de los pasajeros durante el año 2016, inclusive Latinoamérica y el Caribe considerado como una región en recesión. Los resultados fueron 9% Asia-Pacífico, 8% Medio Oriente, 5.2% Europa, 4.1% Norte América (ACI, 2017).

En cuanto a tráfico de aeronaves, a nivel global se presentó un mejoramiento de sus resultados en la segunda mitad del año 2016, obteniendo un crecimiento del 3.5% por todo el año en relación al 2015. En esta área todas las regiones del mundo reportaron crecimientos en relación al año 2015 de acuerdo a los siguientes datos preliminares: 0.6% África, 4.5% Asia-Pacífico, 4.1% Europa, 1.5% Latinoamérica y el Caribe, 5.8% Medio Oriente y 1.7% Norte América (ACI, 2017).

El reporte indica que los ingresos aeroportuarios a nivel mundial no se vieron afectados por riesgos políticos y otras incertidumbres económicas sino que al año 2015 tuvieron un crecimiento que va de la mano con la tasa de crecimiento de la demanda del transporte aéreo. Los ingresos alcanzaron un crecimiento del 6%, casi US\$152 billones mientras que los costos crecieron a una tasa del 4.3% (ACI, 2017).

Los ingresos aeroportuarios generalmente se encuentran clasificados en: (a) ingresos aeronáuticos, aquellos relacionados con cargos y tasas que son recaudadas a los usuarios de las instalaciones aeroportuarias para desarrollar sus actividades; y (b) ingresos no aeronáuticos, que son generados de los arrendamientos a concesionarios que ofrecen un amplio rango de servicios a los pasajeros como tiendas minoristas, publicidad, estacionamientos, rentadoras de autos, todas ellas dentro de los predios aeroportuarios. A nivel global, al año 2015 los ingresos totales que se distribuyeron en ingresos aeronáuticos representaron un 56% y los no aeronáuticos el 39.8% de los ingresos totales, el restante 4.2% está comprendido por ingresos no operacionales (ACI, 2017).

Según el Reporte de la ACI al año 2015, la mayor proporción de los ingresos a nivel regional son los obtenidos por los mercados europeos con ingresos del 35%,

seguidos por Asia-Pacífico con el 30%, Norte América con un 19%, Latinoamérica y el Caribe con un 6% y África un 2%. Sin embargo, resalta en este informe que el crecimiento de los ingresos 2015/2014 que tuvieron un gran salto fueron los generados por Latinoamérica y el Caribe con un 22%, los cuales principalmente generados por los aeropuertos de México debido a crecimiento de sus ingresos comerciales dadas ciertas revisiones de arrendamientos y acuerdos de concesión (ACI, 2017).

Estudios en el Sector Aeroportuario

El Programa de Investigación Cooperativa Aeroportuaria (ACRP por sus siglas en inglés) realiza investigaciones y actividades técnicas en diversos temas aeroportuarios, con el objetivo de establecer un foro para tratar de forma colaborativa, los problemas operacionales comunes entre los operadores de aeropuertos. Dentro de sus investigaciones se encuentra el documento *Asset and Infrastructure Management for Airports*, en el cual se destaca que al igual que en otras industrias, la gestión de activos en el sector aeroportuario ha proporcionado beneficios significativos, tales como un 13.5% de incremento en el tiempo de vida del pavimento y una disminución del 30% en el mantenimiento del mismo (Hudson *et al.*, 2001 y Falls *et al.*, 1994) citados por (ACRP, 2012, p. 5).

Los cambios existentes en el sector aeroportuario, que evidencian el traslado de la administración de algunos aeropuertos, desde el sector público hacia la propiedad privada y como consecuencia de aquello, la regulación de precios y nivel de servicio que éstos deben brindar, ha impulsado que los aeropuertos de Reino Unido, Australia y Nueva Zelanda adopten un enfoque hacia una optimizada gestión de los activos físicos. También, la necesidad de expansión de capacidad en

algunos aeropuertos, así como el cumplimiento de ciertos estándares y manejo de infraestructura que envejece, ha convertido en un desafío para los aeropuertos, lograr niveles financieros y niveles de servicio sostenibles a largo plazo (ACRP, 2012).

Por lo expuesto, el ACRP destaca la necesidad de utilizar la gestión de activos como el marco para la administración de la infraestructura y activos aeroportuarios. Manifiesta también que el plan de gestión de activos expone las actividades e inversiones a realizar en activos que le permita mantener al operador un nivel de servicio sostenible, que se encuentre acorde al plan estratégico del aeropuerto para satisfacer a los clientes, comunidad y otras partes interesadas. Para ello provee algunos ejemplos como referencia para integrar las prácticas y técnicas de la administración de infraestructura y activos en aeropuertos de diversos tamaños (ACRP, 2012).

El programa ACRP (2012) en la guía para evaluar renovación de terminales versus opciones de reemplazo, establece que muchos aeropuertos y su equipamiento se encuentran cerca del final de su vida útil o ya no son funcionales, mucho antes del tiempo para el que fueron originalmente diseñados. Se menciona que esta realidad se torna particularmente difícil cuando se tratan de equipamiento mecánico y tecnológico, debido al representativo costo de reemplazarlos, así como las afectaciones operacionales que se producirían en la terminal de pasajeros. En dicho documento se sugiere el análisis de varios factores para la toma de decisiones como, el costo del ciclo de vida, capacidad de la terminal vs demanda de pasajeros, cambios en las regulaciones, modelo de negocio del aeropuerto, entre otros, para

identificar, evaluar y seleccionar opciones competitivas entre sí como la renovación vs el reemplazo de instalaciones existentes (ACRP, 2012).

Los expositores Tasker y Tomber (2018) realizaron la presentación *Business Case for Asset Management in Airport Terminals* durante su participación en el programa *Passenger Terminal Conference* efectuado en Estocolmo, Suecia; en la cual repasaron los antecedentes del aeropuerto de Seattle en Estados Unidos, aeropuerto que reportó un tráfico de 46 millones de pasajeros en el año 2016, atravesó por varios periodos de construcción y renovación en diferentes momentos y actualmente cuenta con un portafolio de activos de siete billones de dólares.

Tasker y Tomber (2018) identificaron a la parte económica como uno de los elementos claves para la gestión de activos en una terminal aeroportuaria, considerando importante la extensión del tiempo de vida de los activos, pero mediante el desarrollo de programas adecuados para su extensión, identificación del estado de los activos y su vida remanente, así como la priorización y evaluación de opciones; indicando que debe desarrollarse un plan de gastos para extender la vida de los activos, por ejemplo para cinco, 10 o 20 años. Así también, comentaron que otro elemento clave es el desempeño previsible de los activos, esto es mitigar el riesgo, mejorar la política de mantenimiento y los sistemas de información para obtener información confiable.

El Sector Aeroportuario en Ecuador

Ecuador dispone de un total de 23 aeropuertos clasificados en cuatro aeropuertos internacionales y 19 aeródromos nacionales en la siguiente ubicación (Dirección General de Aviación Civil, 2017):

- Aeropuertos internacionales: Guayaquil, Quito, Manta y Latacunga.
- Aeródromos nacionales: Ahuano, Ambato, Baltra, Catamayo, Coca, Cuenca, Cumbaratza, Isabela, Macas, Nueva Loja, Riobamba, Salinas, San Cristóbal, San Vicente, Santa Rosa, Santo Domingo, Shell, Tachina y Tulcán.

Estos aeropuertos se encuentran ubicados en ciudades con alto, medio y bajo desarrollo económico. Las ciudades de Guayaquil, Quito y Manta tienen un desarrollo económico alto en relación con las otras ciudades (Subsecretaría de Aeronáutica Civil, 2014), siendo las más importantes en cuanto a tráfico aéreo internacional Quito y Guayaquil en las cuales existen conexiones con varias compañías extranjeras como Delta, United Airlines, American Airlines, Air France/KLM, Iberia, Lan, Taca, Copa entre otras (Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTO], 2016).

El aeropuerto internacional José Joaquín de Olmedo de Guayaquil, aeropuerto internacional Mariscal Sucre de Quito y el aeropuerto Ecológico Galápagos de Baltra se encuentran concesionados y son administrados por entidades privadas mientras que el aeropuerto Mariscal Lamar de Cuenca es administrado por el Municipio de esa ciudad. La Dirección General de Aviación Civil es la entidad responsable de la gestión y explotación de los aeropuertos públicos así como de proveer los servicios de aeronavegación en el Ecuador (MTO, 2016).

La Empresa Objeto de Estudio

La compañía Terminal Aeroportuaria de Guayaquil S.A. (TAGSA), a quien se denominará en adelante como “La Empresa” o “La compañía”, fue establecida

en el año 2004, teniendo como actividad económica la administración de aeropuertos. Fue la compañía adjudicada en el proceso de licitación mediante el contrato de concesión firmado con la Autoridad Aeroportuaria de Guayaquil, Fundación de la M.I. Municipalidad de Guayaquil, teniendo como objetivo operar y administrar el Aeropuerto de Guayaquil, cuyo periodo de concesión finalizará el 27 de julio del año 2029.

El Aeropuerto de Guayaquil se encuentra ubicado en la categoría de dos a cinco millones de pasajeros en el año, de acuerdo a la clasificación de la ACI (TAGSA, 2018) y está clasificado como categoría de aeródromo nueve. Su código de aeropuerto es GYE, definido por la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA por sus siglas en inglés), y SEGU, código definido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). La compañía es el ente responsable de mantener el nivel C de IATA en relación al nivel de servicios de la terminal de pasajeros.

Organigrama de la compañía.

El total de empleados de la compañía TAGSA es de 390 personas, distribuidas en diferentes departamentos, cuyas gerencias y jefaturas de áreas se puede apreciar en la figura 7.

Misión de la empresa.

La misión de la compañía es: “Administrar, operar y mejorar el aeropuerto de la ciudad de Guayaquil con los más altos estándares de seguridad, servicio y calidad, a fin de satisfacer las necesidades de todos sus usuarios y clientes” (TAGSA, 2018).

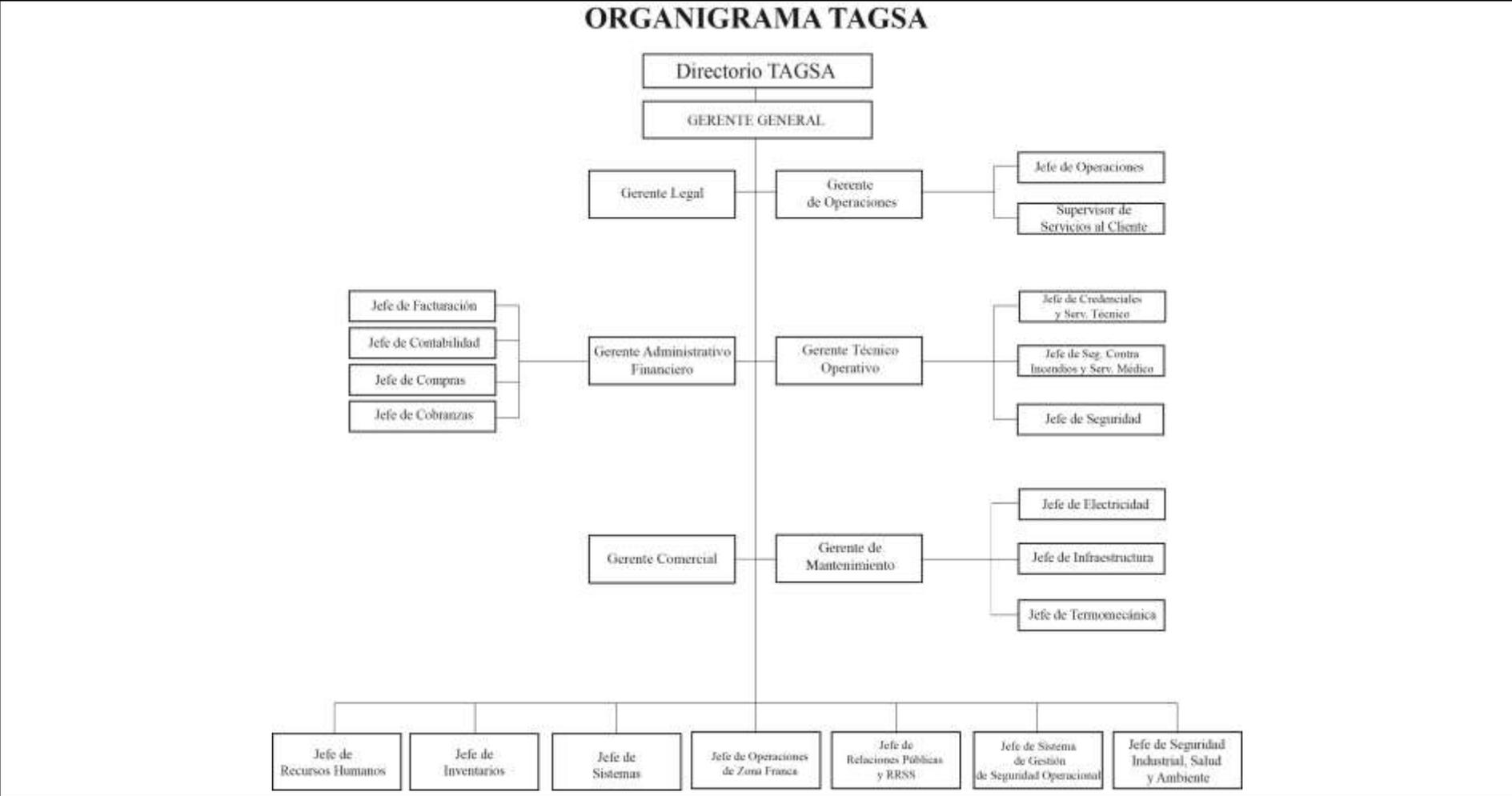


Figura 7. Organigrama de la compañía

Visión de la empresa.

La visión de la compañía es: “Ser el mejor aeropuerto del país y uno de los mejores de América y el mundo por su excelencia, seguridad y calidad de servicio” (TAGSA, 2018).

Premiaciones recibidas.

El Aeropuerto José Joaquín de Olmedo de Guayaquil, ha sido galardonado durante los últimos 10 años por el Consejo Internacional de Aeropuertos (ACI), obteniendo los siguientes premios en la última premiación realizada correspondiente al año 2017: mejor aeropuerto de la región latinoamérica y el caribe en categoría de dos a cinco millones de pasajeros, el mejor aeropuerto de la región latinoamérica y el caribe en categoría de dos millones de pasajeros o más, segundo puesto como mejor aeropuerto del mundo en categoría de dos a cinco millones de pasajeros (TAGSA, 2018).

Ingresos de la empresa.

Los ingresos de la compañía están alineados a aquellos comúnmente mantenidos por los aeropuertos globalmente. De acuerdo al Contrato de Concesión suscrito entre TAGSA y la AAG, los ingresos de la concesionaria provienen de la siguiente clasificación y denominación de servicios:

Servicios Aeronáuticos.

Según lo estipulado en el mencionado contrato, este grupo de servicios corresponde a: “Todos aquellos relacionados con los servicios de apoyo a los aviones durante su aterrizaje, estancia y despegue en el Aeropuerto y otros servicios

en tierra” (Contrato de Concesión, 2004, pp. 24-25), dentro de los cuales se incluyen los siguientes:

- La operación del Aeropuerto de acuerdo a este contrato.
- Plazas de estacionamiento de aeronaves.
- Atención de aeronaves mientras se encuentren en tierra incluyendo el almacenamiento de combustibles, servicios a bordo y otras provisiones.
- La provisión o disposición de servicios y equipos para el manejo de todo tipo de carga y correspondencia en tierra, en todas las etapas.
- El aseguramiento o disposición de servicios y equipo para la atención de pasajeros y de su equipaje en tierra, en todas las etapas; incluyendo carritos porta equipajes, bandas transportadoras de equipaje y otros, así como la transferencia de pasajeros y equipajes desde y hacia el avión.
- El movimiento de pasajeros y personal y su intercambio con todos los medios de transporte.
- La provisión o disposición de equipos de seguridad para atención de pasajeros y protección del área de operaciones del lado aire, el perímetro y las operaciones del lado tierra del Aeropuerto.
- La extinción de incendios, ambulancias y demás instalaciones, equipos y personal de emergencia, y de servicios de emergencia relacionados.
- La actualización de adelantos tecnológicos... tales como equipos terminales de uso común o sistemas CUTE o sistemas de información sobre vuelos “FIS”.
- La realización y provisión de actividades, operaciones o negocios, en base a lo dispuesto en el subnumeral seis punto uno de este Contrato.

Servicios no aeronáuticos.

Los ingresos provenientes de los servicios no aeronáuticos son también denominados servicios comerciales, dentro de ellos se clasifican en obligatorios y facultativos (Contrato de Concesión, 2004, p. 26):

Obligatorios: Alimentación y bebidas en las áreas de los terminales, estacionamientos públicos para vehículos en general, oficinas de apoyo a counters o mesas de chequeo de pasajeros y equipaje para compañías aéreas, transporte público y sus respectivas áreas de estacionamiento.

Facultativos: áreas para los locales comerciales, áreas para publicidad y propaganda, custodia, plastificado o sellado de equipajes, salas VIP para pasajeros, autoridades o membresías de clubes autorizados, otras áreas o servicios no aeronáuticos en el Aeropuerto como por ejemplo servicios de hotelería.

Obligaciones contractuales

La responsabilidad de TAGSA adquirida mediante la firma del Contrato de Concesión del Sistema Aeroportuario de la Ciudad de Guayaquil se resume en:

Mantener operativa las 24 horas del día las facilidades aeroportuarias e infraestructura como: la pista de aterrizaje, calles de rodaje, plataformas de aviones de pasajeros y de carga, equipos de seguridad, control de seguridad de pasajeros, servicios en las terminales de pasajeros y carga, servicios de rampa, servicios contra incendios, servicios médicos, servicios de estacionamiento de vehículos, entre otros. (TAGSA, 2017)

TAGSA debe realizar anualmente el aporte del 50.25% de sus ingresos brutos regulados, al fondo fiduciario de desarrollo del nuevo aeropuerto internacional de Guayaquil. A partir del mes de julio del año 2018, el porcentaje a aportar al fondo fiduciario será del 55.25% de sus ingresos brutos regulados como parte de los compromisos de la séptima adenda al contrato de concesión, que incluye nuevas obras en la terminal de pasajeros por aproximadamente 32 millones de dólares (TAGSA, 2018).

Situación financiera de la compañía.

De acuerdo a la información de estados financieros de Superintendencia de Compañías, sector societario en el año 2018, se presenta los estados financieros de TAGSA por el periodo comprendido del 1 de enero al 31 de diciembre de 2017, tal como puede observarse en las tabla y tabla 1 (*Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2018*). A partir de esta información, se adiciona un análisis financiero vertical del estado de situación financiera y el estado de resultados integrales, con la finalidad de conocer cómo se encuentran distribuidas sus cuentas y su peso proporcional en relación a los activos y los ingresos.

En la tabla se observa que al cierre del periodo 2017 la compañía TAGSA cuenta con un total de 95 millones de dólares en activos, los cuales principalmente se encuentran distribuidos en activos intangibles neto que representa un 48.20% de los activos totales y por efectivo y sus equivalentes con un 35.50% de los activos totales. Esto se explica por las condiciones particulares del negocio, bajo las cuales la compañía TAGSA, como parte del contrato de concesión, realizó los trabajos de construcción y reparación del aeropuerto de Guayaquil de aproximadamente 50,000m² con una inversión de 90 millones de dólares en el año 2006.

Posteriormente, en el año 2014 se realizó una ampliación de la terminal nacional, contando así con aproximadamente 60,000 m² de construcción (TAGSA, 2018).

En contraparte, TAGSA tiene como obligación aportar el 50.25% de sus ingresos brutos regulados, porcentaje vigente hasta el año 2017, al fondo fiduciario de desarrollo del nuevo aeropuerto internacional de Guayaquil, cuya pago se realiza en el mes de enero del siguiente periodo en curso, lo cual explica el porcentaje de efectivo y sus equivalentes al cierre del periodo 2017 (TAGSA, 2018). El total de los activos se encuentra financiado en un 52.75% por pasivos y el 47.25% por patrimonio. El rendimiento sobre los activos fue del 17.72%.

La tabla 1 presenta el estado del resultado integral de la compañía, en la cual se observa ingresos por un total de 85 millones de dólares en el año 2017. Estos ingresos están compuestos por los ingresos aeronáuticos, con un 74% del total de ingresos, mientras que los ingresos comerciales corresponden al 26% del total de ingresos. El principal gasto operacional de la compañía corresponde precisamente al canon de concesión, por el aporte anual para el fondo fiduciario, el cual representó en el año 2017, el 33.41% de los ingresos totales. Otros gastos representativos fueron los gastos de mantenimiento y reparaciones por 5.58%, gastos de servicios complementarios por 6.48%, gastos por beneficios a los empleados por 7.28% y los gastos por servicios técnicos, administrativos locales por 5.03% del total de ingresos. El margen neto de utilidad del año 2017 fue del 19.87% y la rentabilidad sobre el patrimonio fue del 37.51%.

Tabla 1
Estado de Situación Financiera

Terminal Aeroportuaria de Guayaquil S.A. TAGSA		
Estado de Situación Financiera		
Del 01 de Enero al 31 de Diciembre de 2017		
Activo		
Activos Corrientes		Análisis vertical
Efectivo y equivalentes de Efectivo	\$33,961,357.60	35.50%
<u>Cuentas y documentos por cobrar cuentas clientes corrientes neto</u>	\$6,919,908.87	7.23%
Cuentas y documentos por cobrar cuentas clientes corrientes	\$7,151,686.57	
(-) Provisiones para créditos incobrables	-\$231,777.70	
Otras cuentas y documentos por cobrar corrientes	\$1,945,878.72	2.03%
Activos por impuestos corrientes	\$3,694,468.46	3.86%
Primas de seguro pagadas por anticipado	\$259,413.04	0.27%
Otros activos corrientes	\$19,479.01	0.02%
Total Activo Corriente	\$46,800,505.70	
Activos No Corrientes		
<u>Propiedades, planta y equipo neto</u>	\$2,637,503.07	2.76%
Maquinaria equipo, instalaciones y adecuaciones	\$2,972,308.42	
Construcciones en curso y otros activos en tránsito	\$263,992.65	
Muebles y enseres	\$773,685.86	
Equipos de computación y software	\$386,896.94	
Vehículos equipos de transporte y equipo caminero móvil	\$784,539.86	
Otras propiedades planta y equipo	\$174,012.22	
(-) Depreciación acumulada de propiedades, planta y equipo	-\$2,717,932.88	
<u>Activos intangibles neto</u>	\$46,109,435.60	48.20%
Derechos en acuerdos de concesión	\$99,071,361.90	
(-) Amortización acumulada activos intangibles	-\$52,961,926.30	
Cuentas y documentos por cobrar no corrientes	\$113,506.63	0.12%
Total Activo No Corriente	\$48,860,445.30	
Total Activo	\$95,660,951.00	100.00%
Pasivo		
Pasivos Corrientes		
Cuentas y documentos por pagar comerciales corrientes	\$580,276.34	0.61%
Otras cuentas y documentos por pagar corrientes	\$812,181.92	0.85%
Obligaciones con instituciones financieras corrientes	\$4,899,076.56	5.12%
Impuesto a la renta por pagar del ejercicio	\$1,653,259.32	1.73%
Pasivos corrientes por beneficios a empleados	\$3,734,175.21	3.90%
Provisiones corrientes	\$32,100,862.60	33.56%
Otros pasivos corrientes	\$108,823.95	0.11%
Total Pasivos Corrientes	\$43,888,655.90	
Pasivos No Corrientes		
Obligaciones con instituciones financieras no relacionadas locales	\$4,800,000.00	5.02%
Pasivos no corrientes por beneficios a los empleados	\$1,223,361.57	1.28%
Pasivos por ingresos diferidos	\$547,766.53	0.57%
Total pasivos no corriente	\$6,571,128.10	
Total Pasivos	\$50,459,784.00	
Patrimonio		
Capital suscrito y/o asignado	\$18,000,000.00	18.82%
Reservas	\$9,000,000.00	9.41%
Resultados acumulados provenientes de adopción por primera vez de NIIF	\$1,548,438.21	1.62%
Utilidad del ejercicio	\$16,954,107.10	17.72%
Ganancias y pérdidas actuariales acumuladas	-\$301,378.31	-0.32%
Total Patrimonio	\$45,201,167.00	
Total Pasivo y Patrimonio	\$95,660,951.00	100.00%

Adaptado de "Balance / Estado de Situación Financiera - SCV.NIIF.114469.2017.1 Terminal Aeroportuaria de Guayaquil S.A. TAGSA", por Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2018.

Tabla 1
Estado del Resultado Integral

Terminal Aeroportuaria de Guayaquil S.A. TAGSA		
Estado del Resultado Integral		
Del 01 de Enero al 31 de Diciembre de 2017		
<u>Ingresos</u>		Análisis vertical
Ingresos por prestaciones locales de servicios	\$22,149,095.20	26%
Otros ingresos (aeronáuticos)	\$63,161,128.80	74%
Total Ingresos	\$85,310,224.00	
<u>Gastos de operación</u>		
Gasto promoción y publicidad	\$23,488.91	0.03%
Gasto transporte	\$7,455.33	0.01%
Gasto combustibles y lubricantes	\$20,059.88	0.02%
Gasto de viaje	\$220,882.83	0.26%
Gasto de gestión	\$216,968.28	0.25%
Gasto suministros y materiales	\$64,825.00	0.08%
Gasto mantenimiento y reparaciones	\$4,757,291.08	5.58%
Gasto seguros y reaseguros primas y cesiones	\$416,924.67	0.49%
Gasto impuestos contribuciones y otros	\$361,305.05	0.42%
Gasto operaciones de regalías, servicios técnicos, administrativos relacionadas locales	\$4,288,521.66	5.03%
Gasto operaciones de regalías, servicios técnicos, administrativos relacionadas del exterior	\$2,712,998.14	3.18%
Gasto servicios públicos	\$2,303,188.54	2.70%
Gastos importaciones de bienes no producidos por el sujeto pasivo	\$135,061.00	0.16%
Otros (servicios complementarios y especializados, otros)	\$5,528,030.30	6.48%
Gastos por beneficios a los empleados (sueldos, beneficios sociales, aportes al IESS, honorarios, jubilación, desahucio)	\$6,214,486.87	7.28%
Gastos otras provisiones (concesión)	\$28,501,967.60	33.41%
Total gastos	\$55,773,455.14	
Utilidad antes de amortizaciones, depreciaciones, intereses e impuestos	\$29,536,768.86	
Gastos por depreciaciones	\$371,547.29	0.44%
Gastos por amortizaciones	\$7,003,964.88	8.21%
Gastos no operacionales (financieros y otros)	\$1,097,803.29	1.29%
<u>Otros ingresos</u>		
Ganancias netas por reversiones de pasivos por beneficio a los empleados	\$281,381.15	0.33%
Ingresos financieros	\$546,184.78	0.64%
Utilidad antes de impuestos y participación a trabajadores	\$21,891,019.33	
Impuesto a la Renta	\$1,653,259.32	
Participación a trabajadores	\$3,283,652.91	
Utilidad del ejercicio	\$16,954,107.10	19.87%

Adaptado de "Balance / Estado de Situación Financiera – SCV.NIIF.114469.2017.1 Terminal Aeroportuaria de Guayaquil S.A. TAGSA", por Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2018.

Proceso actual de la gestión de activos en la empresa

La empresa ejecuta permanentemente todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo necesarias para la correcta operación de los equipos, ya sea mediante mano de obra con personal propio o mediante la contratación de terceros. El equipamiento especial, principalmente en aquellos equipos de seguridad, es manejado mediante la contratación de compañías representantes o distribuidores en Ecuador de las marcas fabricantes para brindar el servicio especializado. Actualmente no se cuenta con un sistema de gestión de activos en la compañía y éste va más allá del mantenimiento, pues su implementación busca lograr los objetivos de una organización, mediante decisiones, planes y actividades sobre los activos.

A través de la gestión de activos se busca alcanzar el balance entre costo, riesgo y desempeño y tal como lo menciona la norma, las organizaciones operan en un entorno reglamentario y legislativo que se convierte en un desafío y los riesgos de los activos evolucionan de manera constante (INEN, 2016). Por ello, se considera una importante cuestión a adoptar durante el periodo restante de concesión que mantiene la compañía, pues como se expuso previamente, el sector aeroportuario requiere equipamiento especial y los aeropuertos se desenvuelven en un entorno cambiante y con rápidos avances tecnológicos.

La adopción de un sistema de gestión de activos en los aeropuertos de Toronto, Phoenix y Dublín, les ha permitido optimizar el uso de su portafolio de equipos. En dichos aeropuertos se utilizan desde software en gestión de activos, como Máximo de IBM, hasta plataformas digitales en tiempo real de la operación de los equipos (ACRP, 2017c; Moran y Crumlish, 2018) . Guardando las

diferencias en tamaño, infraestructura y tráfico de pasajeros entre los mencionados aeropuertos, que cuentan con varias terminales de pasajeros y más de 20 millones de pasajeros al año, la concesionaria del aeropuerto de Guayaquil puede iniciarse en la gestión de activos enfocada en un plan de reemplazo de equipos que resulten claves para la compañía.

Esto último no implica necesariamente la implementación de un software en gestión de activos como tal, puesto que puede utilizarse desde hojas de cálculos, parte de software ya implementados como SAP, hasta sistemas más complejos (ACRP, 2017c). Pero, si se requiere la formalización de la necesidad de identificar cuáles son los activos vitales para la compañía y cuáles deben ser vigilados en función de su vida útil. Contar con esta información y actualizarla permanentemente, proporcionaría una base adecuada para realizar una planificación técnica y económica de los equipos que requieran ser reemplazados u optimizados, así como de la creación de planes de contingencia si fuera necesario.

Resumen del Capítulo Dos.

Este segmento muestra la diversidad de aplicación de la gestión de activos al exponer diferentes usos tanto en el sector público como privado, asimismo, en distintas áreas de la economía como el de la salud, la construcción, infraestructura eléctrica, automotriz y el sector aeroportuario. En el ámbito del sector de público se recalca la importancia de analizar las inversiones a muy largo plazo, entendiendo la magnitud de los costos de las obras públicas para las ciudades y el largo horizonte de tiempo que se espera que beneficie a la sociedad. Así también se expone la aplicabilidad del análisis del costo del ciclo de vida para varios de los estudios mencionados, siendo en algunos casos un estándar bajo el cual debe analizarse las

inversiones en infraestructura, como se realiza en ciertos países de Europa. Se encontraron pocos estudios en el ámbito nacional.

Se delimitó el estudio al sector aeroportuario desde la perspectiva de los aeropuertos, considerados como los medios para conectarnos con el mundo. Al tratarse de un sector que requiere de una infraestructura y equipamientos especializados y costosos, el reemplazo de activos de convierte en una situación compleja, para la cual es necesario analizar conjuntamente varios factores que soporten una adecuada decisión de inversión. Además, con la finalidad de comprender a la empresa objeto de estudio, se presenta información de la compañía TAGSA, empresa que tiene como responsabilidad administrar y operar el Aeropuerto de Guayaquil.

Capítulo 3. Metodología de la Investigación

La descripción de la metodología a utilizar en este trabajo de investigación permitirá sentar las bases necesarias para su desarrollo, planteará el tipo, diseño, enfoque, herramientas y procedimientos a utilizar, aportando con este capítulo a la comunidad académica y facilitando su posterior uso como fuente de investigación; de manera que futuros investigadores puedan tomarlo como referencia, confirmar u objetar sus resultados. Los resultados obtenidos en esta sección servirán para el planteamiento de la propuesta en el siguiente capítulo.

Tipo de Investigación

En la investigación científica, los estudios se clasifican en investigación básica e investigación aplicada. Bernal (2010) expresó que los cambios, la dinámica y complejidad del mundo actual motiva a dar respuestas en los diferentes campos del conocimiento, a lo cual la universidad puede responder mediante diversos tipos de investigación ya sea esta básica, aplicada o de punta. Por su parte el autor Vara (2015) afirmó que dado el estado actual del conocimiento, una investigación es tanto básica como aplicada.

Investigación aplicada.

Vara (2015) enfatizó que la investigación aplicada es práctica, pues busca la utilización de los resultados obtenidos mediante la solución más adecuada al contexto de un problema real. Para este autor dentro de los intereses de la investigación aplicada se encuentra (Vara, 2015, p. 236):

- Propone programas de gestión, innovación, nuevos modelos.
- Investiga sobre la gestión administrativa para mejorarla.

- Propone innovaciones tecnológicas o de gestión.
- Propone nuevas herramientas de análisis empresarial.
- Propone planes de negocio o propuestas empresariales.

Vara (2015) expuso que en el ámbito empresarial se busca la solución de un problema concreto. Consecuentemente, este estudio se enmarca dentro de la investigación aplicada puesto que se investigará dentro del ámbito empresarial, cómo la gestión de activos puede convertirse en una herramienta para la evaluación del estado de los activos de la organización objeto de estudio y a la vez se pretende obtener información significativa para realizar una propuesta de reemplazo de activos que fueran necesario actualizar.

Diseño de la Investigación

Según los autores Arias (2012) y Hernández, Fernández y Baptista (2014) el diseño de la investigación es la estrategia o plan que se utilizará para responder al problema planteado. Varios autores mencionan diferentes diseños de investigación, sin embargo, entre aquellos citados por los autores Arias (2012) y Hernández *et al.* (2014), se encuentra coincidencia en dos diseños principales: experimental y no experimental o de campo, cuya definición dependerá de las circunstancias en las que se ejecuta el estudio, esto es, si se realiza manipulación o no de las mismas (Arias, 2012).

Diseño no experimental transversal.

En la investigación no experimental o de campo no se realiza manipulación de las condiciones o variables objeto de estudio, el investigador realiza directamente la recolección de datos primarios ya sean estos sujetos o situaciones

donde suceden los hechos pero sin alterar las condiciones (Arias, 2012). Hernández *et al.* (2014) subdividieron al diseño no experimental en diseños transversales y longitudinales, siendo los transversales aquellos que recogen información en un momento único. Por lo expuesto en este trabajo se empleará el diseño no experimental transversal puesto que para cumplir el objetivo general de esta investigación, se tomará los datos por única vez, desde el contexto de la empresa a través de los sujetos que laboran en ella y de evidencia documental, luego se planteará una propuesta basada en la información previamente obtenida de la situación existente.

Variables de la Investigación

Las variables de investigación acordes al objetivo del tema en estudio, son la gestión de activos y la toma de decisiones de inversión. Para estudiar la gestión de activos, se realizará un análisis de criticidad de los activos y elaborará una matriz de riesgo, que permitirá establecer cuáles son los activos de mayor criticidad. Para la variable toma de decisiones de inversión, se realizará la construcción del flujo de caja del ciclo de vida de cada activo propuesto como reemplazo, obteniendo el valor actualizado de los costos proyectados.

Operacionalización de las Variables

Bernal (2010) indicó que luego de identificadas las variables de investigación debe realizarse la conceptualización y operacionalización de las mismas. Según el mencionado autor, la conceptualización es la definición de la variable, la explicación de su significado. Respecto a la operacionalización de las variables, el autor Arias (2012, p. 62) expresó que mediante este proceso: “Se

transforma la variable de conceptos abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores”.

La operacionalización de las variables para este trabajo de investigación se encuentra desarrollada en la Tabla 2.

Tabla 2
Operacionalización de las Variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Valores finales
Gestión de activos	Actividad coordinada de una organización para obtener valor a partir de los activos, lo cual generalmente implicará balance de costos, oportunidades y riesgos contra el desempeño deseado de los activos, para alcanzar los objetivos organizacionales (INEN, 2016).	Determinación de los activos de mayor criticidad en la compañía concesionaria del Aeropuerto de Guayaquil.	Matriz de criticidad de los activos de la compañía.	Probabilidad de falla de un equipo o sistema.	Entrevista	Alto, medio, bajo
				Magnitud de daño por la falla de un equipo o sistema.	Entrevista	Alto, medio, bajo
				Nivel de impacto de falla de un equipo o sistema.	Entrevista	Alto, medio, bajo
				Consecuencias del fallo de un equipo o sistema.	Entrevista	Económico, seguridad, normativa, calidad de servicio, reputación, pérdidas humanas, salud ocupacional.
Toma de decisiones de inversión en activos	Proceso de evaluación de las opciones y viabilidades de inversiones en activos, sobre los cuales se espera recibir beneficios futuros (Sapag, 2011; Gitman y Sutter, 2012; Van Horne y Wachowicz, 2010).	Proyección de desembolsos de efectivo requeridos para realizar una inversión en bienes de capital para el reemplazo de activos.	Evaluación financiera de reemplazo de sustitución de activos sin cambio en el nivel de ingresos.	Costo de adquisición, mantenimiento y operación durante el ciclo de vida del activo.	Flujo de caja del ciclo de vida del activo	Valor actual de los costos (VAC) y costo anual uniforme equivalente (CAUE).

Nivel o Alcance de la Investigación

Según Arias (2012) la investigación exploratoria trata un tema del cual existen pocos estudios mientras para el autor Vara (2015) la investigación exploratoria aborda un problema que no se han planteado antes e indica que está sustentada en los criterios de expertos, observación directa y cotidianidad de la empresa; utiliza instrumentos cualitativos, históricos y documentales para su análisis. Bernal (2010) aclaró que la revisión histórica, documental no debe interpretarse solo como la descripción de hechos del pasado sino también su participación en el presente mediante el acercamiento con los actores involucrados, así como su posible influencia en el futuro.

Por lo expuesto, en este trabajo de investigación se recabará información sobre los activos objetos de estudio y su participación en la operación de la compañía, además se utilizará la opinión de un panel de expertos de la empresa para obtener información sobre los mismos.

Enfoque de la Investigación

La presente investigación utiliza un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, tal como sigue:

Enfoque cualitativo.

El enfoque cualitativo busca obtener profundidad y comprensión del objeto de estudio, se realiza muestras pequeñas. Busca entender el complejo mundo empresarial y explicar la información obtenida desde la óptica de los protagonistas (Vara, 2015). Hernández *et al.* (2014) señalaron que mediante este enfoque se trata de comprender lo transmitido por otros y por la experiencia en el contexto que se

investiga, ya que “Cada individuo, grupo o sistema social tiene una manera única de ver al mundo” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014, p. 9). En el presente trabajo de investigación se utilizará la entrevista y revisión documental como generadores de información y el análisis de resultados para establecer la base de la propuesta.

Enfoque cuantitativo.

Hernández *et al.* (2014) caracterizaron el enfoque cuantitativo como el reflejo de medir y estimar la magnitud del problema en cuestión. Se utiliza estadísticas y finanzas y su análisis es numérico, dentro de los instrumentos que se utiliza se encuentran las listas de chequeo, reportes financieros o indicadores estadísticos (Vara, 2015). Para lograr uno de los objetivos de este estudio, que es desarrollar una propuesta de reemplazo de activos, según la información obtenida durante la investigación, se realizará la construcción de flujos de caja de cada activo, considerando el Costo del Ciclo de Vida del Activo, utilizando como criterio financiero de análisis el Valor Actual de los costos proyectados y el Costo Anual Uniforme Equivalente sobre los escenarios propuestos.

Técnicas de Recopilación de la Información

Los riesgos a los que están expuestos los activos de una organización deben ser identificados en concordancia con el tipo de activo, su uso y las consecuencias de sus fallas (Amendola, 2015). La norma INEN-IEC/ISO 31010 indica que el análisis de los riesgos puede utilizar métodos cualitativos, semicuantitativos o cuantitativos. Asimismo en indica que: “La valoración cualitativa define la consecuencia, la probabilidad y el nivel de riesgo mediante niveles de importancia tales como alto, medio y bajo, puede combinar las consecuencias y las

probabilidades y evaluar el nivel resultante del riesgo frente a los criterios cualitativos”; también señala que: “Los métodos semicuantitativos utilizan escalas de calificación numérica para la consecuencia y la probabilidad y las combinan para producir un nivel de riesgo” (INEN, 2014, p. 8).

Acorde a lo manifestado, se utilizará como técnica de recopilación de la información para este estudio: “Entrevistas, recopilación, validación de datos históricos y juicio de expertos, y construcción de distribución de probabilidad” (Amendola, 2015, p. 366). No se utilizará técnicas de análisis cuantitativo de riesgo y modelado.

Entrevista.

Bernal (2010) expuso que la entrevista es una técnica en la cual se establece el contacto directo con los sujetos fuentes de información del objeto de estudio, mientras que Hernández *et al.* (2014) la definieron como una reunión de intercambio de información entre el entrevistador y el entrevistado, así como también recomendó que la misma debe ser fluida y permitir que surja a profundidad el punto de vista del entrevistado. La entrevista se encuentra caracterizada por la profundidad de un tema previamente determinado e indaga ampliamente en gran cantidad de detalles, por lo cual se abarca una menor cantidad de personas como objeto de estudio (Arias, 2012).

Tipos de entrevista.

Existen diversos tipos de entrevistas pero los autores Bernal (2010), Hernández *et al.* (2014) y Arias (2012), coinciden en tres tipos generales: (a) entrevistas no estructuradas; (b) entrevistas semiestructuradas; y (c) entrevistas

estructuradas. En el presente estudio se utilizará la técnica de entrevista semiestructurada, pues si bien es cierto se contará con esquemas específicos dentro del protocolo de investigación, también existirá la flexibilidad de adaptación de las preguntas y el orden de las mismas dependiendo de la función que desempeña el entrevistado y el grado de exposición del mismo al tema de estudio, así como aparecerán preguntas adicionales al protocolo planteado, pues surgirán nuevas incógnitas generadas desde la información provista por el entrevistado. Esto último es posible dada la caracterización de flexibilidad que tiene la entrevista semiestructurada (Arias, 2012).

Determinación de la muestra.

El presente estudio se clasifica dentro del estudio cualitativo de casos. Se define un caso como: “Una unidad que puede ser un expediente, una norma, situación, individuos, familia, grupo, empresa o una comunidad” y: “Se caracteriza por estudiar un fenómeno dentro de su contexto real” (Vara, 2015, p. 243). Según lo expresado por Hernández *et al.* (2014) la determinación de la muestra nace en el análisis del contexto y los tipos de muestra son no probabilísticas o dirigidas. Para este tipo de estudio de casos, Hernández *et al.* (2014) sugirieron un tamaño de muestra de tres a cinco individuos si el estudio cualitativo es en profundidad.

Puesto que en este trabajo se plantea realizar entrevistas a profundidad y se busca entender en detalle la percepción de la unidad de análisis planteada, se define un tamaño de muestra no probabilística de cuatro individuos: (a) gerente administrativa financiera; (b) gerente de mantenimiento; (c) jefe de servicio de salvamento y extinción de incendios; y (d) jefe de servicios técnicos. Esta selección se sustenta bajo lo expuesto por Hernández *et al.* (2014, p. 385) quienes afirmaron

que: “La decisión del número de casos que conformen la muestra es del investigador”. Por ello, dentro de todas las gerencias y jefaturas existentes en la compañía, se considera que los individuos seleccionados son las personas adecuadas para ser entrevistadas, argumento justificado en el cargo que ejercen, pues su labor está relacionada con el equipamiento especial del aeropuerto.

Revisión documental.

Se realizará la revisión documental a efectos de validación de datos históricos de aquellos activos que ingresarán a la evaluación financiera, lo cual será ejecutado posteriormente al desarrollo de las entrevistas.

Alcance de la Investigación Cualitativa

Con base en la experiencia ganada durante los años laborados en el cargo de relevancia que actualmente desempeñan los entrevistados, por medio de las entrevistas se espera obtener información de la percepción que este panel de expertos tiene sobre los activos físicos de la empresa, tal como Hernández *et al.* (2014, p. 358) lo expresaron: “Explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto”.

Procedimiento de la Entrevista

Problema base de la entrevista.

Los activos físicos de la compañía en estudio tienen varios años en operación y el periodo de concesión de la empresa culmina dentro de 11 años. Algunos activos están expuestos a avances tecnológicos, existe falta de soporte del fabricante o dificultad en el abastecimiento de repuestos.

Pregunta de investigación.

¿Cuál es la percepción de los gerentes/jefes de área de la empresa respecto de los activos físicos, su criticidad y consecuencias?

Diseño de la Entrevista

Unidad de análisis.

El perfil de los entrevistados es el de colaboradores de la compañía concesionaria del aeropuerto de Guayaquil, que ocupan el cargo de gerente o jefe de departamento, en el cual, directa o indirectamente, tienen activos físicos bajo su control. Los cuatro entrevistados fueron seleccionados intencionalmente de acuerdo a lo siguiente:

- Dos gerentes de área: (a) administración-finanzas; y (b) mantenimiento.
- Dos jefes de áreas operativas: (c) servicio técnico; y (d) servicio de extinción y salvamento contra incendios.

Se consideró que estas cuatro personas son las idóneas para cumplir el objetivo de la investigación cualitativa y que se obtendrá información valiosa para determinar la criticidad de los equipos, lo cual formará la base para presentar a la gerencia general de la compañía, una propuesta de inversión en activos. Este argumento está sustentado en los años de experiencia que los entrevistados tienen en la empresa y en el cargo que desempeñan, puesto que ellos mantienen un profundo contacto con los activos físicos y poseen basto conocimiento de la importancia de los mismos para la operación de la compañía. De esta manera, las personas entrevistadas son:

Entrevistado No. 1

Nombre: Teniente Daniel Quinteros

Cargo: Jefe del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios y Servicio de Emergencias Médicas.

Perfil: Teniente Bombero voluntario del Benemérito Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Guayaquil. Labora en TAGSA desde el año 2009 como Supervisor y a partir del año 2014 a cargo de la Jefatura. Su función principal es manejar el servicio de salvamento manteniendo bajo su cargo a 55 bomberos aeronáuticos, 12 unidades de rescate y combate y en el área de servicio médico a 18 personas entre médicos, paramédicos y conductores de ambulancias.

Entrevistado No. 2

Nombre: Ing. Andrés Rubio

Cargo: Gerente de Mantenimiento

Perfil: De profesión Ingeniero Mecánico con una Maestría en Administración de Empresas. Se ha desempeñado durante 14 años como Gerente de Mantenimiento y desde hace 10 años la Gerencia General de la empresa le ha asignado los proyectos de mejora del aeropuerto. Sus principales responsabilidades implican el mantenimiento de toda la infraestructura del aeropuerto, sus equipamientos tanto eléctricos, mecánicos y de infraestructura civil y participar en la generación de los proyectos de inversión de la empresa tanto de infraestructura como de equipamiento.

Entrevistado No. 3

Nombre: Econ. Mariano Cruz

Cargo: Jefe de Servicios Técnicos de Seguridad y Credencialización

Perfil: De profesión Economista, se desempeña en el cargo actual desde el año 2009. Su responsabilidad es verificar la correcta operación de todos los equipos de seguridad que se encuentran a cargo del departamento de seguridad del aeropuerto, lo cual implica los equipos de rayos X tanto de cabina como de equipaje sobredimensionados, equipos detectores de explosivos en línea, equipo tomógrafo, pórticos detectores de metal, cámaras de video, videograbación, TV Wall, switches de interconexión de red entre otros.

Entrevistado No. 4

Nombre: Ing. Rocío Ruiz

Cargo: Gerente Administrativa Financiera

Perfil: De profesión Ingeniera Comercial con una Maestría en Administración de Empresas, se ha desempeñado durante 12 años en el cargo. Es responsable de las áreas contable, facturación, cobranzas, compras y pagos de la compañía. Dentro de sus actividades principales se encuentra la elaboración del presupuesto general de la compañía y el control sobre la ejecución del mismo, con el objetivo de manejar los flujos de efectivos adecuados para cumplir con los compromisos que exige el contrato de concesión.

Método de entrevista

Para esta investigación se realizó entrevistas semiestructuradas al personal administrativo y operativo de la compañía, de acuerdo a las áreas que lideran los participantes de este grupo. Todas las entrevistas fueron realizadas de manera individual en el mes de mayo de 2018. Tres entrevistas se llevaron a cabo en las instalaciones de la empresa objeto de estudio, coordinando previamente con los entrevistados el mejor horario disponible, dentro de su jornada laboral, para su participación en esta investigación. Solo una entrevista fue realizada en el domicilio del entrevistado durante un día no laborable, dada la disponibilidad de tiempo del participante. Las entrevistas tuvieron una duración promedio de 45 minutos.

Herramientas utilizadas.

El registro de las entrevistas se realizó mediante grabaciones digitales de audio, para su posterior transcripción y análisis detallado. En todos los casos se solicitó el consentimiento del entrevistado para permitir la grabación, manifestándoles que el contenido del mismo será utilizado con fines académicos.

Protocolo de investigación.

Mediante este protocolo de investigación cualitativa, se pretende conocer la percepción que tienen los gerentes y jefes de la compañía sobre el estado de los activos físicos, así como también determinar mediante sus respuestas la criticidad de los mismos y el tipo de consecuencia o impacto en la operación de la empresa. La entrevista fue realizada a través de un esquema semiestructurado, pues, en la primera parte de la misma se realizó preguntas abiertas para responder al objetivo

del entrevistador (preguntas uno, dos, tres y seis). Adicionalmente, se realizó preguntas cerradas guiadas para obtener el análisis de criticidad y tipo de consecuencia/impacto sobre los activos (preguntas cuatro y cinco). Se procuró en todo momento mantener una conversación fluida y sin presiones, bajo el siguiente protocolo:

- ¿Cuál es el tipo de activos físicos de la compañía que se encuentra relacionado con el trabajo de su departamento?
- ¿Cómo influye estos activos físicos en el desempeño departamental?
- ¿Existe preocupación por fallas, equipos fuera de servicio, incumplimientos?
- ¿Cuál es la percepción de criticidad de los activos físicos?
- ¿Cuál es la tipo de consecuencias en el caso de falla o paralización de un equipo y su magnitud?
- ¿Según el entrevistado cuál serían los desafíos que enfrentan los activos físicos de la empresa?

Para obtener las respuestas a la cuarta y quinta preguntas guías y con la finalidad de minimizar los errores de respuesta, el investigador proporcionó a los entrevistados un esquema gráfico en el cual se apreciaba la matriz de criticidad de la figura 8 y los tipos de consecuencias de un fallo detallado en la tabla 6, las cuales se describen y explican en las siguientes páginas.

Triangulación.

Hernández *et al.* (2014) señalaron la conveniencia de contar con varias fuentes de información y métodos de recolección para realizar la triangulación en la investigación cualitativa. Según el mismo autor, existen diferentes tipos de

triangulación pero en este trabajo se utilizará solamente la triangulación de datos. Desde el punto de vista de las personas a entrevistar se obtendrá fuentes de información de varios departamentos de la compañía, consiguiendo de esta manera conocer en forma global la perspectiva sobre los activos que se estudien y no solo la opinión de un departamento. Además, luego de obtenida la información de las entrevistas, se complementará la misma mediante una revisión documental del tiempo de vida en servicio de los activos, fallas de servicio, su estado de operación actual y los costos históricos de mantenimiento.

Toma de datos.

La toma de datos se realizó mediante las entrevistas grabadas en archivos digitales de audio para su posterior análisis.

Captura, codificación e integración de la información de la investigación cualitativa.

Una vez realizado el primer paso de la investigación cualitativa, esto es, la obtención de la información de las entrevistas, Fernández (2006) identifica los siguientes pasos a ejecutarse:

- **Captura, transcripción y ordenamiento:** puede realizarse manualmente mediante transcripción o utilizando un software de análisis cualitativos como Atlas Ti.
- **Codificación:** consiste en encontrar patrones analizando el contenido de las entrevistas. Mediante la codificación se revisará obligatoriamente los *verbatim*s, que son las citas textuales, que respaldan una codificación; se

podrá definir diversas categorías y homologar aquellas que concentren ideas similares así como su aportación al análisis en curso.

- **Integración de la información:** finalmente se relacionan las categorías previamente definidas, se vinculan entre sí y con los fundamentos teóricos de la investigación.

Variables de la Investigación Cualitativa

Criticidad

La criticidad evalúa el riesgo producido por el fallo de un equipo considerando la función que desempeña en la operatividad del negocio y el mismo puede ser medido por diferentes factores, los cuales difieren en función del tipo de compañía, las instalaciones, los objetivos planteados, entre otros (Sola, 2017). La criticidad se mide con base en dos elementos:

$$\text{Criticidad} = \text{Probabilidad} \times \text{Daño (o consecuencia)}$$

En donde la probabilidad es la valoración respecto a que un fallo se produzca en un equipo y el daño es: “La evaluación del daño o las consecuencias producidas por el mencionado fallo del equipo” (Sola, 2017, p. 396).

El investigador tomó la decisión de evaluar el Daño o consecuencia, separando la magnitud del daño y el nivel de impacto producido, a efectos de exponer en mayor detalle la percepción de los participantes sobre los activos y encontrar relaciones importantes en la información obtenida. Para efectos de esta investigación se define al daño como la sumatoria de la magnitud del daño que ocurriría en el equipo en el momento de la falla más el nivel de impacto por dicha falla. Esto es:

Criticidad = Probabilidad x (Magnitud del daño + nivel de impacto)

Esta investigación se enfoca en los activos físicos, concretamente los equipos o sistemas.

Análisis de criticidad.

El análisis de criticidad permite realizar una jerarquización de los activos en los cuales se debe invertir los recursos y esfuerzos de una compañía. De todos los activos físicos que están relacionados con cada departamento de la empresa, se busca: “Establecer una jerarquización de la importancia de los activos para conseguir los objetivos del negocio” (Sola, 2017, p. 397). Se pretende ubicar a los activos considerados críticos dentro de una escala de criticidad, evaluando cualitativamente la probabilidad de falla de un activo y sus consecuencias.

Durante el desarrollo de la entrevista se solicitó a los participantes que nombren los activos físicos (concretamente equipos o sistemas como se denominarán de ahora en adelante), sobre los cuales tienen intervención directa a nivel departamental y aquellos activos sobre los cuales conocen su desempeño y función dentro de la compañía aunque sea en forma indirecta. El listado de los equipos manifestados por cada entrevistado se encuentra detallado en el Apéndice A, así como en la tabla 14. A partir de dichas menciones se realizó las siguientes interrogantes:

- En base al estado actual del equipo mencionado, ¿cuál es la probabilidad que se presente un fallo en la operación del mismo?

- De presentarse un fallo en un equipo, ¿cuál sería la magnitud del daño que podría tener el equipo?
- De generarse el fallo en un equipo, ¿cuál sería el nivel de impacto de esa falla para la compañía?

Riesgo

Se define al riesgo como: “El efecto de la incertidumbre sobre los objetivos” (INEN, 2014, p. 1). Las organizaciones se encuentran expuestas a diversos factores tanto internos como externos que influyen sus actividades y dichas actividades implican riesgo (INEN, 2014).

Valoración del riesgo.

Un factor importante para minimizar la incertidumbre es la disponibilidad de información, por ello el uso de herramientas y técnicas que provean información de calidad será de gran relevancia para una organización en relación al manejo del riesgo y por ende la toma de decisiones (Amendola, 2015). Gestionar adecuadamente el riesgo permite a una organización tomar decisiones sobre información confiable, priorizar acciones y diferenciar alternativas (INEN, 2014).

Identificación del riesgo.

La norma INEN-ISO 31000 establece que todas las organizaciones deben identificar sus riesgos, las áreas de impacto, los eventos, sus causas y consecuencias y precisamente sugiere considerar un rango amplio de consecuencias potenciales, así también generar una lista de riesgos sobre aquellos eventos que podrían interferir en alcanzar los objetivos de la organización. El análisis de riesgo puede ser cualitativo, cuantitativo o una combinación de ambos, lo cual varía en función

de las circunstancias (INEN, 2014). Además, la norma indica que: “En los casos en que el análisis es cualitativo, debería haber una explicación clara de todos los términos utilizados y se deberían registrar las bases para todos los criterios aplicados” (INEN, 2014, p. 8).

Contexto externo e interno.

Puesto que es fundamental para la gestión del riesgo establecer el contexto sobre el cual se inserta el riesgo en la organización, es necesario entender el contexto externo e interno de la misma. De dicha evaluación surgirán factores económicos, políticos, financiero, legales, sociales, culturales, políticas, objetivos, relaciones con partes involucradas, etc. y permitirá determinar la exposición de la organización ante un evento (INEN, 2014). Para el presente trabajo se utilizó este análisis de forma cualitativa para definir los posibles tipos de consecuencias, específicamente para esta empresa, ante el evento del fallo de un equipo.

Probabilidad de Daño

Los entrevistados deben indicar la probabilidad de daño o fallo en el equipo, con base en su experiencia y según el estado del mismo, seleccionando una de las siguientes alternativas: (a) baja; (b) media; y (c) alta, lo cual se puede apreciar en la tabla 3. La escala propuesta permitirá posteriormente, ilustrar de manera gráfica los resultados obtenidos, en donde: (1) corresponde a probabilidad baja; (2) probabilidad media; y (3) probabilidad alta.

Tabla 3
Escala de Probabilidad de Daño

Probabilidad	Descripción	Escala propuesta
Baja	Con base en el estado actual del equipo existe muy poca probabilidad que ocurra un daño en el mismo.	1
Media	Con base en el estado actual del equipo es medianamente probable que ocurra un daño en el mismo.	2
Alta	Con base en el estado actual del equipo es muy probable que ocurra un daño en el mismo.	3

Consecuencias

Una consecuencia es: “El resultado de un evento que afecta a los objetivos, un evento puede originar un rango de consecuencias y las consecuencias se pueden expresar cualitativa o cuantitativamente” (INEN, 2014, p. 4), o bajo la definición del autor Sola (2017, p. 203): “La consecuencia es el resultado de un evento adverso”. Para efectos de este estudio se valora como consecuencia la suma de la magnitud del daño más el nivel de impacto.

Magnitud del Daño

Así mismo para identificar la magnitud del daño al que estaría expuesto el activo físico evaluado se solicitó a cada entrevistado, seleccionar un nivel entre: (a) baja; (b) media; y (c) alta, según se puede observar en la tabla 4. La escala propuesta será utilizada posteriormente para calcular las consecuencias totales de una falla del equipo. Para este efecto, se apunta como: (0) si la magnitud del daño es baja; (10) si la magnitud del daño es media y (20) si la magnitud del daño es alta.

Tabla4
Escala de Magnitud de Daño en el Equipo

Magnitud del daño	Descripción	Escala propuesta
Baja	Con base en el estado actual del equipo de darse un daño éste sería de pequeña magnitud, puede tratarse de cambio de repuesto, revisión, mantenimiento correctivo. Son casos reparables cuya solución se prevé implementar en menos de 24 horas.	0
Media	Con base en el estado actual del equipo de presentarse un daño, éste sería de magnitud mediana, esto es, el equipo quedaría fuera de operación entre 24 horas a 72 horas.	10
Alta	Con base en el estado actual del equipo de presentarse un daño éste sería de grandes dimensiones, el equipo quedaría fuera de servicio por más de 72 horas.	20

Nivel de Impacto

Durante la entrevista se solicitó a cada participante que defina el nivel de impacto que tendría sobre la compañía, la pérdida de funcionalidad de cada uno de los activos que mencionaron en el paso anterior. De esta manera, se procede a una valoración con criterios cualitativos por parte de los entrevistados. Por tanto, se les proporcionó la escala: (a) bajo; (b) medio; (c) alto; y (d) inadmisibles, para designar el nivel de impacto en la operación del negocio, por cada equipo mencionado, tal como se puede observar en la tabla 5. La escala propuesta servirá como base de cálculo de las consecuencias por el fallo de un equipo, en donde: (0) corresponde a un nivel de impacto bajo; (20) nivel de impacto medio; (40) nivel de impacto alto; y (100) impacto inadmisibles.

Puesto que existen equipos cuya pérdida de funcionalidad podría traer implicaciones catastróficas para la operación de la compañía, se anticipó a cada participante que en aquel caso puede valorar el nivel de impacto bajo la escala de inadmisibilidad (Sola, 2017). Para este estudio, un impacto inadmisibles corresponde a aquellos equipos que son elementos medulares para la operación de

la empresa. Por tanto, en un supuesto evento de fallo las consecuencias serían tan grandes, diversas y complejas que representarían un grave escenario al cual se tendrá que afrontar.

Consecuentemente, un escenario de inadmisibilidad representará la máxima gravedad, asignando una escala máxima de 100, tal como sugiere el autor Sola (2017). La escala propuesta para los niveles de impacto concuerda con lo expresado por Woodhouse (2014) respecto a que los impactos no son lineales. El mencionado autor mencionó que de esta manera se asegura una diferenciación de puntajes entre activos que son diferentes. Adicionalmente, puntualizó que en términos de riesgo, esto es particularmente importante en casos de baja probabilidad/alto impacto y precisamente por aquello, dichos eventos necesitan ser representados en forma desproporcionada para considerar la incertidumbre que existe en esa área (Woodhouse, 2014).

Tabla 5
Niveles de Impacto por el Fallo de un Equipo

Nivel de impacto	Descripción	Escala propuesta
Bajo	La afectación en la operación es mínima. El fallo del equipo puede solucionarse con otro equipo o procedimiento alternativo.	0
Medio	La afectación en la operación es media. Se afectarían pocas áreas de la compañía.	20
Alto	La afectación a la operación es alta. La operación de la compañía se afecta en varias áreas.	40
Inadmisible	Se trata de un evento catastrófico cuya afectación a la operación de la empresa es extremadamente alta. No se podría compensar fácilmente la falta de este equipo con otro.	100

Percepción subjetiva de las consecuencias generadas por un fallo.

Adicionalmente, se solicitó a los participantes una valoración subjetiva del tipo de consecuencia que consideran se ajusta a cada caso. Aunque ésta última información no será utilizada directamente para el cálculo de criticidad, es una información valiosa para conocer la percepción de los entrevistados respecto a cómo afectaría a la organización un fallo en la operación de un equipo. Puesto que los tipos de consecuencia varían entre las organizaciones, para efectos de este estudio se describe en la tabla 6 el alcance de cada tipo de consecuencia para la empresa en cuestión.

Inicialmente los tipos de consecuencias fueron los siguientes: (a) económica; (b) seguridad; (c) incumplimiento de normativa; (d) calidad de servicio; y (e) reputación. Estas opciones fueron definidas por el investigador, basado en el análisis del contexto y la experiencia adquirida durante sus años de trabajo en la compañía en estudio. Sin embargo, durante el desarrollo de las entrevistas, los propios entrevistados plantearon dos tipos de impactos adicionales a los cuales la organización estaría expuesta, siendo éstos: (f) pérdidas humanas; y (g) salud ocupacional, las cuales fueron incorporadas a éste análisis.

Tabla 6
Tipo de Consecuencias y su Descripción

Tipo de consecuencia	Descripción
Económica	Se refiere a la pérdida de ingresos por el fallo del activo físico, costos generados por reemplazo del activo o de la pieza afectada, gastos adicionales en los que se incurriría para suplir la falencia del activo en cuestión.
Seguridad	Se refiere a la afectación en términos de seguridad para el servicio que brinda la compañía, de conformidad a lo establecido en el contrato de concesión y el manual de operación, por el fallo o pérdida de funcionalidad de un activo físico.
Incumplimiento de normativa	Se refiere a diversas normas relacionadas con el sector aeroportuario ya sean estas a nivel de instituciones de control, regulaciones internacionales o contractuales.
Calidad de servicio	Se refiere al nivel de servicio que la compañía está obligada a cumplir contractualmente, así como también, la afectación a su visión de ser el mejor aeropuerto del país y uno de los mejores de América y el mundo.
Reputación	Se refiere a la imagen que proyecta la empresa en el servicio de administradora del aeropuerto. Se incluye el malestar de aerolíneas, pasajeros, comentarios en redes sociales de usuarios o medios de comunicación.
Pérdidas Humanas	Se refiere a un evento catastrófico en el contexto de un aeropuerto, como se presentaría en el caso de un accidente aéreo, escenario en el cual la más grave consecuencia es la afectación a la de vida de las personas.
Salud Ocupacional	En este contexto se trata en forma específica de los riesgos mecánicos o ergonómicos a los cuales podría exponerse el personal involucrado en la operación de un sistema o equipo.

Asignación del tipo de consecuencia.

Se solicitó al participante asignar un porcentaje entre cero y 100, por cada tipo de consecuencia producida bajo el escenario de una pérdida funcional de un activo, tal como se puede observar en la tabla 7. Cada equipo totalizará un máximo de 100% en la suma de todas las consecuencias designadas por el participante.

Tabla 7
Matriz de Tipo de Consecuencia por el Fallo de un Equipo

Descripción de Activo físico	TIPO DE CONSECUENCIA						
	Económico	Seguridad	Incumplimiento de normativa	Calidad de Servicio	Reputación	Pérdida Humana	Salud Ocupacional
Nombre del activo	%	%	%	%	%	%	%

Una actividad puede tener una alta probabilidad de que el riesgo ocurra, sin embargo, dependiendo de cada caso las consecuencias pueden ser limitadas o graves. En contraparte, puede existir una actividad de baja probabilidad de ocurrencia pero con consecuencias graves (Amendola, 2015). Aquí surge la importancia de estimar el tipo de consecuencia que ocurre ante un evento de fallo en la empresa, pues con ello se podrá definir qué factores son los que se ven más afectados en cada evento.

Matriz de Criticidad

Con la información obtenida en las entrevistas se graficará los activos resultando en la Matriz de criticidad propuesta por el autor Sola (2017), la cual se observa en la figura 8. En esta matriz el mencionado autor clasificó a los activos de la siguiente manera: (a) NC o color verde: no crítico; (b) MC o color amarillo: medianamente crítico; y (c) C o color rojo: crítico.

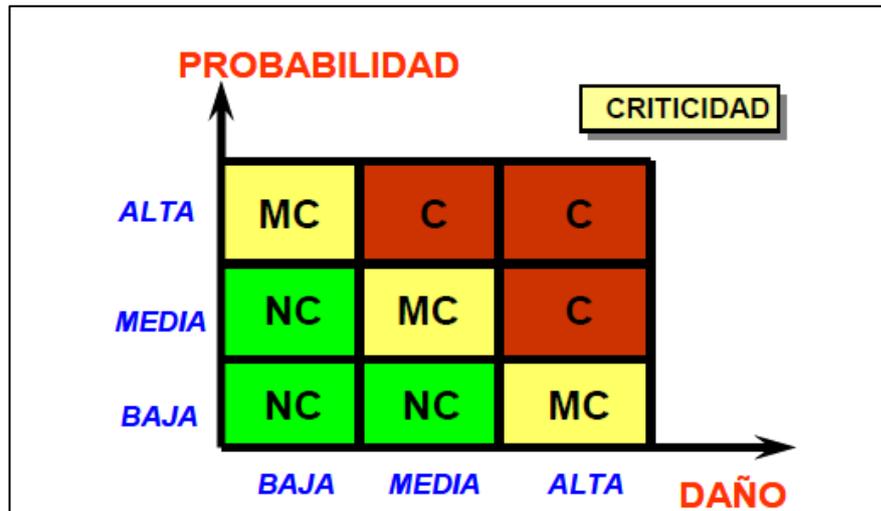


Figura 8. Matriz de criticidad. Tomado de “Tesis Doctoral Marco de Referencia para la Gestión de Activos de Alta Capitalización”, por Sola, 2017.

Rango de criticidad.

Para efectos de este trabajo, el investigador utiliza una clasificación de los activos objeto de estudio, mediante los siguientes rangos de criticidad para los equipos: (a) no crítico; (b) medianamente crítico; y (c) crítico, lo cual establecerá una jerarquía entre el conjunto de equipos que se analice (Sola, 2017).

Cada organización debe definir su propio rango de criticidad, de acuerdo a sus objetivos y su posición frente al riesgo. Con base en las posibles combinaciones de probabilidad-consecuencia planteadas, el investigador determinó el rango de criticidad que se ilustra en la tabla 8. Esta definición será la base para la creación de la matriz de criticidad de los equipos, con el objetivo de obtener la distribución de los activos mencionados por los entrevistados.

Tabla 8
Rango de Criticidad

Rango de criticidad	Escala propuesta	Color
No crítico	≤ 119	Verde
Medianamente crítico	Entre 120 y 239	Amarillo
Crítico	> 240	Rojo

El autor Woodhouse (2014) manifestó que las criticidades resultantes generalmente muestran una consistente distribución de Pareto, en donde del 5 al 10% de los activos son vitales y en el otro extremo se encuentra una gran cantidad de activos pero con bajas criticidades individuales, tal como se expone en la figura 9. Esta distribución puede apreciarse fácilmente mediante un gráfico de distribución de barras, ordenando de mayor a menor los resultados de criticidad obtenidos, lo cual mostrará las zonas establecidas (Huerta, 2000).

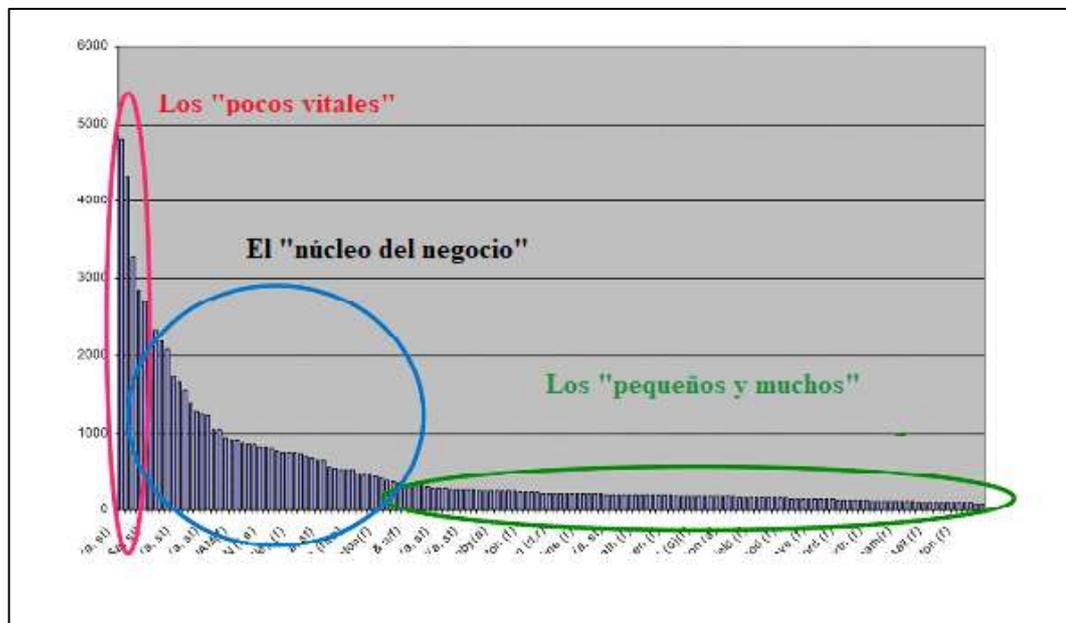


Figura 9. Resultados típicos del análisis de criticidad. Adaptado de “Asset Management Decision Making: The SALVO Process”, por Woodhouse, 2014.

Resultados de la Investigación

Una vez realizadas todas las entrevistas, debe procederse al análisis de los datos cualitativos. Hernández *et al.* (2014) mencionaron que en la investigación cualitativa se reciben datos no estructurados a los cuales el investigador debe proporcionarles una estructura. Para ello, dichos autores sugieren que: (a) el investigador debe analizar cada dato; y (b) los datos deben ser organizados en un sistema de categorías. Para lograr aquello, todas las grabaciones de audio fueron analizadas y para cada entrevista, el investigador revisó segmentos de contenido, los analizó y comparó entre ellos, buscando una conceptualización para dicho contenido, para posteriormente realizar una codificación mediante la asignación de categorías (Hernández *et.al*, 2014).

Para justificar la categoría asignada, se utilizaron los segmentos de contenido obtenidos de las entrevistas, también denominados *verbatim*s, que son las transcripciones textuales de contenido que dieron lugar a una categorización. El lector encontrará los *verbatim*s y categorías identificadas por el investigador, para cada entrevista realizada, desde la tabla 9 hasta la tabla 12.

Considerando lo sugerido por Hernández *et al.* (2014, p. 429) quienes indicaron: “Las categorías son conceptos, experiencias, ideas, hechos relevantes y con significado”, durante el procesamiento de los datos obtenidos de las entrevistas, se realizó varias revisiones para una adecuada asignación de categorías. Acorde a lo manifestado por los mencionados autores, se compararon las categorías conforme se avanzaba en el análisis, unificando aquellas cuyo concepto era parecido, editando y contrastando las mismas. En la tabla 13 se ilustra la matriz de todas las categorías

identificadas y su respectiva tabulación por repetición, por cada persona entrevistada.

Tabla 9
Categorías y Verbatims Identificados Jefe del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios

Categorías	Verbatim
Obligaciones contractuales / normativas	nunca puede descuidarse o bajar su categoría, existen categorías para aeropuertos en ese momento no podría aterrizar en Guayaquil, es una operación sería, tendría que desviarse a un aeropuerto alternativo exigencia de mínimo de equipos que nunca se puede descuidar
Solución inmediata	si se presenta una falla se trata de solucionarlo inmediatamente, de cualquier forma... en el menor tiempo posible para que no tenga un impacto en la operación es por esto lo urgente que tiene que ser la intervención de estos mecánicos inmediatamente tomamos reparación sobre ese carro y no esperamos que en una emergencia falle
Eventos no controlables	un accidente no es un suceso particular, es una cadena de eventos si se mezclan todos estos efectos puedes tener un desenlace que no va a estar acorde a nuestra operación
Rutinas de mantenimiento	se prueban todos los equipos que tenemos y todas las motobombas que tenemos todos los fines de semana manteniendo un plan preventivo muy riguroso igual se da, por eso todos los domingos se prueban las unidades completamente a toda su capacidad supervisar que todos los controles se den para minimizar los riesgos a diario hay un chequeo muy riguroso
Riesgo	tomando en cuenta que nuestro mayor impacto más alto es hacia la vida humana la función principal de una estación de bomberos de aeropuerto es atender emergencias que tengan que ver con aviones
Edad de los equipos	en un equipo nuevo el mantenimiento es mínimo, el mantenimiento preventivo que hacemos es un mantenimiento mucho más costoso en una unidad nueva minimizamos esos riesgos, minimizamos esos tiempos en taller, minimizamos el tiempo que una unidad tiene que estar fuera de servicio por el tiempo que tienen hay que ponerles más tiempo y atención
Equipos de respaldo	de todas las unidades debo tener un mínimo de tres

Tabla 10
Categorías y Verbatims Identificados Gerente de Mantenimiento

Categorías	Verbatim
Solución inmediata	donde hemos tenido los mayores problemas de dar un buen servicio ha sido cuando la provisión de repuestos es demorada.
Eventos no controlables	no porque se dañó el equipo hay pérdidas humanas pero porque esté dañado en el momento que haya un incendio, puede ocasionar pérdidas humanas
Rutinas de mantenimiento	lo primero es que tengan un programa de mantenimiento, que permanentemente se les esté haciendo pruebas, revisando su funcionamiento y teniendo la provisión de repuestos La clave para que los equipos se mantengan y se mantenga operando como los hemos tenidos, es no tenerlos olvidados, es decir, que haya rutinas de mantenimiento es increíble como en muchas empresas equipos de emergencia no se los mira porque como entran solo cuando es una emergencia, los tienen ahí olvidados
Edad de los equipos	luego de doce años empieza a crecer la probabilidad de fallas importantes ahí se nota, cuando uno busca el repuesto 10 años después y las empresas internacionales ya ni el repuesto tienen ya ni dan servicio porque ya para ellos esos son modelos muy antiguos.
Equipos fiables	la probabilidad de que se dañe la subestación, que se dañen las celdas, es bajísima son daños menores, para que se dañe y colapse el equipo y me quede sin el equipo por completo, es muy raro los equipos que tienen más elementos mecánicos pueden durar toda la concesión, 20 años.
Calidad de servicio	se afecta el confort
Equipos de respaldo	como son 10 no se siente mucho, no va a pasar en general, va a pasar en 1 en general lo suplimos porque tenemos dos equipos incluso tiene un nivel más bajo porque el tomógrafo se lo puede reemplazar con una detección de trazas la probabilidad de que como sistema falle es muy baja porque si falla la una, la otra opera.
Obligaciones contractuales / normativas	contrato de concesión que nos obliga a mantener cierta operatividad de los equipos. qué nivel de exigencia nos ponga la autoridad sobre esos porcentajes no cumpliríamos en absoluto con la normativa, no estaríamos en capacidad de cumplir con la normativa
Avances tecnológicos	nos está afectando la parte tecnológica y que en doce años la parte de control ya está alejada, todo lo que es mecánico.. como decía un profesor mío: los fierros son fierros y en el taller de la esquina los reparamos pero un componente electrónico se daña uno se queda con el equipo parado y no podemos hacer nada. los equipos que no alcanzan a vivir 20 años son los equipos que tienen mayor electrónica por dentro... Donde su funcionamiento es predominantemente electrónico y la electrónica no dura 20 años. se hizo una modernización para ponerlas a punto con la electrónica actual.

Tabla 11
Categorías y Verbatims Identificados Gerente Administrativa Financiera

Categorías	Verbatim
Eventos no controlables	Además ha cambiado todo justamente por todas las amenazas que hicieron en el mundo, hicieron que los niveles de control también se cambien, porque para cantidad de movimientos se cubre totalmente. desarrollan nuevos equipos para que puedan detectar esas amenazas y los equipos que tenemos ya quedan de lado
Edad de los equipos	el equipo no es solo tener listo el repuesto, sino otros países cambiaron el equipo que estaban teniendo y dejan ese equipo de lado y ya no van a seguir teniendo los repuestos. los repuestos no son como los de la industrias, no existe un tiempo de respuesta muy ágil
Avances tecnológicos	a nivel de activos de aeropuertos ya cambia la figura porque vienen necesidades, demandas diferentes... y el mercado si no se actualiza ya se va volviendo más difícil el tener los repuestos hay que analizar en qué momento se debe cambiar el equipo porque el equipo funciona y el equipo todavía se le podría poner repuestos pero resulta que ya el mercado lo descarta. en la industria una fábrica te va a durar mucho tiempo más, se aumenta tecnología y sirve para aumentar la productividad pero hasta tanto tu producto puede continuar saliendo y vendiéndose como está. es que no hay muchos aeropuertos en el país de una administración privada, porque si uno ve y dice la concesión en este momento se llevan doce años desde que se empezó a operar el aeropuerto con nuevos equipos, no se esperaba que siendo equipos nuevos, algunos no tengan una duración de cinco años más.
Desafíos	hay cosas y necesidades que se desarrollan y uno tiene que saber y ver que para comprar el activo, te permita utilizarlo y que te permita también darle mantenimiento pero tiene también un ciclo de vida diferente. tomar la decisión acertada y en el momento adecuada sobre los equipos que debemos comprar porque si nos demoramos será el efecto más negativo para el tiempo de amortización que nos queda. porque en realidad no te va a producir más, siempre uno como empresa o como el área financiera compro un activo que sea productivos, en este caso es amortiguar los riesgos y no tienes mayores riesgos económicos. plantear y adquirir de la forma más adecuada y con las mejores condiciones para la empresa pero ya adquirir activos que generan un riesgo para nosotros tomando en consideración que es hasta julio 2024 que tenemos la concesión.
Calidad de servicio	uno está en los ojos de todo el mundo alrededor de esto

Tabla 12
Categorías y Verbatims Identificados Jefe de Servicios Técnicos de Seguridad

Categorías	Verbatim
Obligaciones contractuales / normativas	nos regula OACI... dentro de sus normas tiene anexos que se refiere a las recomendaciones de seguridad derivadas de ese anexo. la autoridad aeronáutica que es la dirección general de aviación civil es la que nos exige, nos permite, nos recomienda el uso de ciertos equipos con cierta tecnología.
Calidad de servicio	cumplir con el pasajero, la problemática asociada, demora en vuelos
Equipos de respaldo	es menor tomando en consideración que los dos sirven de backup el uno del otro tomando en consideración los avances tecnológicos, un sistema operativo que se cambia cada tres o cuatro años, los sistemas operativos más nuevos ya no corren en ese tipo de equipos equipo que estuvo a la vanguardia tecnológicamente hablando en la época que se instaló, a pesar del uso que se le ha dado y tomando en consideración el mantenimiento que hace bastante bien la empresa que está contratada, ha durado hasta este tiempo sin mayor problema
Avances tecnológicos	hay un componente electrónico integrado y que depende de computadores y de servidores su funcionamiento, hay una problemática asociada de esos equipos, de los sistemas operativos inmersos dentro de los mismos
Desafíos	el desafío del área es siempre tratar de estar a la vanguardia tecnológica para poder incorporar esos sistemas a la seguridad aeroportuaria.

Tabla 13
Matriz de Frecuencia de Categorías Identificadas en las Entrevistas

Codificación de categorías	Tabla de frecuencia			
	Jefe de Servicio de Salvamento	Gerente de Mantenimiento	Jefe de Servicios Técnicos	Gerente de Administración y Finanzas
Obligaciones contractuales/ normativas	3	3	2	
Solución inmediata	3	1		
Eventos no controlables	2	1		2
Riesgo	2			
Edad de los equipos	3	2		2
Equipos de respaldo	1	4	1	
Calidad de servicio		1	1	1
Equipos fiables		3		
Rutinas de mantenimiento	4	3		
Avances tecnológicos		3	3	4
Desafíos			1	4

Mapa conceptual.

Los autores Hernández *et al.* (2014) expusieron que una vez identificadas todas las categorías, se procede a su análisis para establecer la relación entre ellas, con la finalidad de interpretar los resultados y entender el fenómeno bajo estudio. Para este efecto, los mencionados autores sugirieron realizar un diagrama o mapa conceptual, lo cual permitirá visualizar los vínculos entre categorías y así responder al planteamiento del problema. En la figura 10 se observa el mapa conceptual planteado.

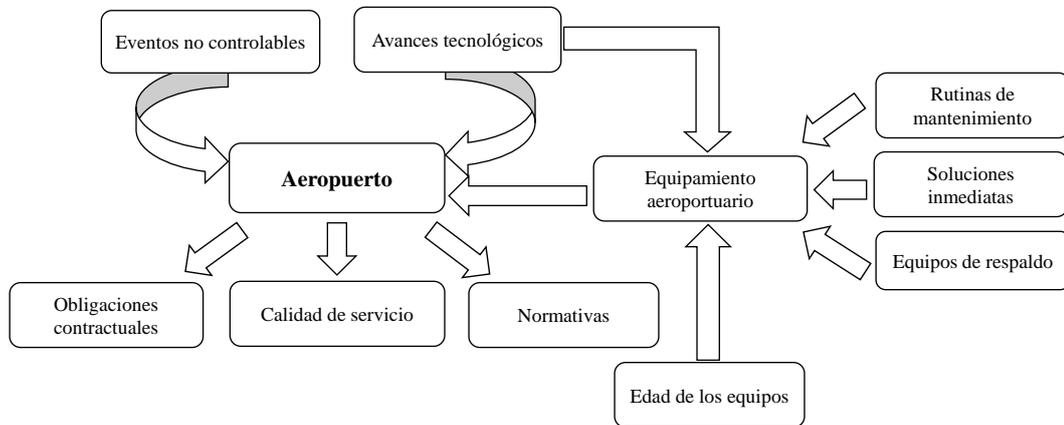


Figura 10. Mapa conceptual del análisis cualitativo

Resultados del análisis cualitativo de las entrevistas.

Debido al entorno único en el que se desarrolla el aeropuerto, los equipos se encuentran grandemente influenciados por varios factores externos que obligan a vigilar atentamente su desempeño, tal como es el caso de las obligaciones contractuales y normativas. Por ello se evidencia que se requiere realizar constantes rutinas de mantenimiento para aminorar los riesgos, así como la búsqueda de

soluciones inmediatas ante un problema, para mantener los equipos operativos y evitar circunstancias que pudieran generar altos impactos.

Sin embargo, otros factores externos como las amenazas del entorno obligan al sector a enfrentar constantes y rápidos avances tecnológicos que a su vez recaen en la actualización/renovación de equipos que en otras circunstancias podrían continuar funcionando. Es aquí donde los entrevistados expresan que se encuentran los mayores desafíos, principalmente los relacionados a tecnología o sobre aquellos activos críticos por su función; así como a determinar cuáles equipos deberían reemplazarse y en qué momento realizarlo, dado el horizonte limitado de tiempo del periodo restante de concesión.

Las personas entrevistadas coinciden en que la edad de los equipos es uno de los factores que más puede afectar el servicio que brindan los mismos. La edad de los equipos no necesariamente es vinculante a fallas en su operación, pero se convierte en un riesgo latente la posibilidad de no contar con los repuestos necesarios para utilizarlos cuando se requiera o que el tiempo de llegada de ellos sea muy largo. Este riesgo se incrementa en los casos de equipos de funcionamiento predominantemente electrónico cuyo avance tecnológico es permanente y su tiempo de vida útil es sensiblemente menor a la de equipos mecánicos, que son considerados como equipos fiables.

Por otra parte el hecho de estar expuestos a eventos no controlables como accidentes aéreos, cambios regulatorios particulares para el sector aeroportuario, amenazas externas de seguridad o una mezcla de diversos eventos que tengan altas consecuencias o afectación a la calidad de servicio del aeropuerto, evidencia la

necesidad de aminorar los riesgos de posibles fallo de operación de los equipos y vigilar su oportuno momento de actualización.

También se evidencia en las respuestas de los tres entrevistados de las áreas técnicas, que el contar con equipos de respaldo para ciertos sistemas, ayuda a superar cualquier fallo de los equipos, pues no se afecta la operatividad. Por otra parte, se evidencia en el área administrativa financiera el enfoque hacia la diferenciación de equipos para el sector aeroportuario *versus* equipos para la industria en general, puesto que en el caso aeroportuario, el tener nuevos equipos no se encuentra ligado a mayor producción sino a aminorar riesgos de fallos, sin dejar de considerar el tiempo restante de concesión.

Es destacable lo señalado por los entrevistados respecto del tipo de consecuencias en relación a la clasificación de criticidad de los equipos. Se evidencia en este caso que, si bien es cierto, el factor económico siempre está relacionado implícita o explícitamente en el escenario de un fallo, no es el más relevante ante dicho evento. Se presenta como consecuencias más relevantes la calidad de servicio, reputación o normativa, todos ellos relacionados en términos de cumplimientos contractuales e imagen y en el caso puntual del sector aeroportuario, las pérdidas humanas ante un evento catastrófico, las cuales son invalorable.

Resultados del análisis de criticidad de los activos.

La cuarta pregunta del protocolo de la entrevista sobre la criticidad de cada equipo, que el investigador pretendía conocer desde la percepción de cada entrevistado, generó los resultados que se observan en la tabla 14. En dicha tabla se detalla cada equipo nombrado por el entrevistado y la clasificación que realizó

tanto en la probabilidad de fallo del equipo como en la magnitud del daño. Además se incluye los resultados del nivel de impacto y tipo de consecuencia para la organización.

A pesar que los entrevistados laboran en cuatro áreas diferentes de la empresa, existe coincidencia en la mención de los equipos que ellos consideran importantes para la empresa. Esta coincidencia, no es solo relevante en cuanto a recordación de aquellos activos, sino también en su correspondencia con la clasificación que los participantes hacen de la probabilidad de daño, magnitud de daño y nivel de impacto. Para ilustrar ésta última afirmación, véase el caso de Equipo de Seguridad 1 del Apéndice A.

Dado que existen equipos que fueron nombrados varias veces por diferentes entrevistados, para efecto de este análisis, se establece la revisión de solo un equipo por vez, como sigue: (a) equipo de seguridad 2 valorado por tres usuarios entre 120 y 150 resultando en equipo medianamente crítico; (b) equipo de seguridad 1 el cual fue valorado por 3 usuarios con una criticidad de 360 puntos resultando en un equipo crítico; (c) sistema de aire acondicionado valorado entre 100 y 120, resultado equipo medianamente crítico y no crítico; (d) generación eléctrica valorado entre 40 y 60 como no crítico; (e) equipo de rescate y combate 1 valorado en 220 puntos resultando en equipo medianamente crítico; y (f) equipo de inspección valorado entre 20 y 40 como no crítico. Por lo expuesto, se elimina la información repetida del Apéndice A, manteniendo la valoración realizada por el usuario directo del equipo evaluado.

Tabla 14
Resultados de Criticidad

Descripción del equipo	Probabilidad (P)	Magnitud (M)	Impacto (I)	Consecuencia C = (M+I)	Criticidad (P*C)	Tipo de criticidad
Equipo de rescate y combate 1	2	10	100	110	220	Medianamente crítico
Equipo de rescate y combate 2	1	10	20	30	30	No Crítico
Equipos de respiración autónoma	1	10	40	50	50	No Crítico
Equipo de emergencia	2	10	40	50	100	No Crítico
Sistema de generación eléctrica	1	0	40	40	40	No Crítico
Sistema de ayudas visuales	1	10	40	50	50	No Crítico
Sistema de aire acondicionado	2	20	40	60	120	Medianamente crítico
Sistema de pasarelas de abordaje de pasajeros	2	0	40	40	80	No Crítico
Sistema de bandas de equipajes	1	0	20	20	20	No Crítico
Equipos energía ininterrumpida	2	10	40	50	100	No Crítico
Sistemas de extinción	1	10	40	50	50	No Crítico
Sistemas de detección	1	0	40	40	40	No Crítico
Equipo de seguridad 2	3	10	40	50	150	Medianamente crítico
Equipo de seguridad 1	3	20	100	120	360	Crítico
Equipo de inspección	2	20	0	20	40	No Crítico
Equipos revisión equipaje de cabina	1	10	0	10	10	No Crítico
Equipos revisión equipaje sobredimensionado	1	10	20	30	30	No Crítico
Equipos escáner de cuerpo	1	0	20	20	20	No Crítico
Equipos detectores de metales	2	10	20	30	60	No Crítico
Hardware del sistema de administración aeroportuaria	1	10	40	50	50	No Crítico

De los resultados de la tabla 14 se observa que existe un equipo considerado crítico, tres equipos considerados medianamente críticos y 16 equipos considerados no críticos. Mediante estos resultados se establece una primera jerarquización de los equipos y su importancia. Entonces, se puede inferir que el resto de equipos, aun siendo importantes, debido a su naturaleza, vida útil, situación actual, buen programa de mantenimiento, facilidad de reposición de repuestos, buen soporte técnico, entre otros, son muy manejables dentro de la operación diaria y que ante el evento de un fallo, existen medidas de intervención y/o solución inmediatas, de forma que no se compromete la operación de la empresa.

Con la información previamente obtenida, se grafica la distribución máxima que los equipos tendrían en cuanto a criticidad, con base en las escalas asignadas en cada criterio aplicado, tal como se ilustró en los pasos previos de este capítulo. La figura 11 muestra la matriz resultante para los equipos analizados según su criticidad.

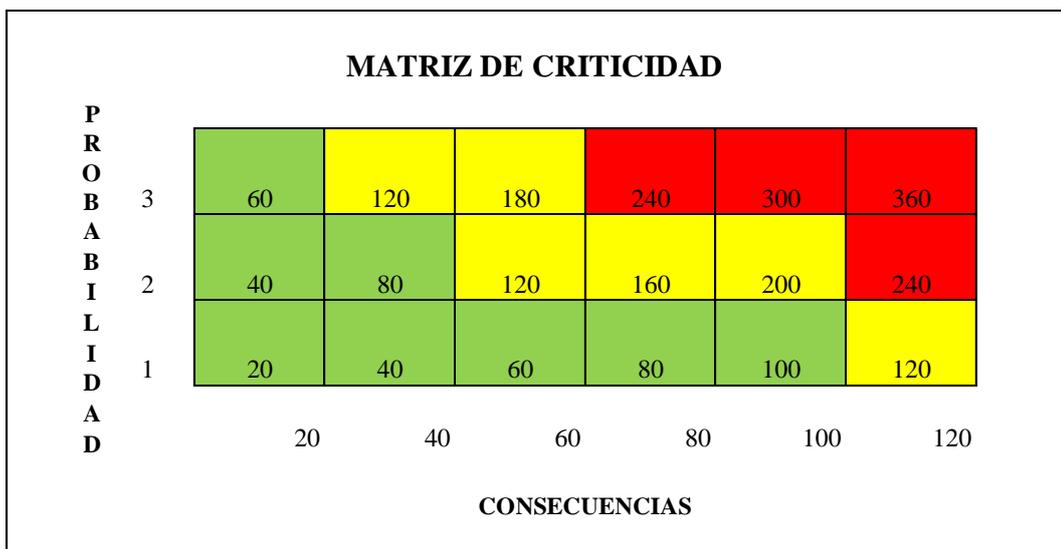


Figura 11. Matriz de criticidad empresa objeto de estudio

En el eje vertical se ubica la probabilidad de daño y en el eje horizontal las consecuencias (resultante de la suma de la magnitud del daño y el nivel de impacto).

En la matriz de criticidad graficada se puede observar tres zonas de colores, según las combinaciones de probabilidad de daño y consecuencias. De acuerdo a los resultados de criticidad de la tabla 14, un equipo crítico se encuentra ubicado en la zona color rojo y tres equipos medianamente críticos en la zona color amarillo. El resto de equipos, que fueron definidos como no críticos, se encuentran ubicados dentro de las zonas marcadas con color verde.

La figura 12 muestra la distribución en gráfico de barras de los resultados obtenidos en el análisis de criticidad. Esta distribución coincide con la distribución típica de Pareto, por lo cual se considera que los resultados de criticidad son válidos. Es importante recordar que los equipos enlistados en la tabla 14 corresponden solamente a aquellos mencionados por los participantes durante la entrevista, es decir, no engloba el total de equipos o sistemas de la compañía.

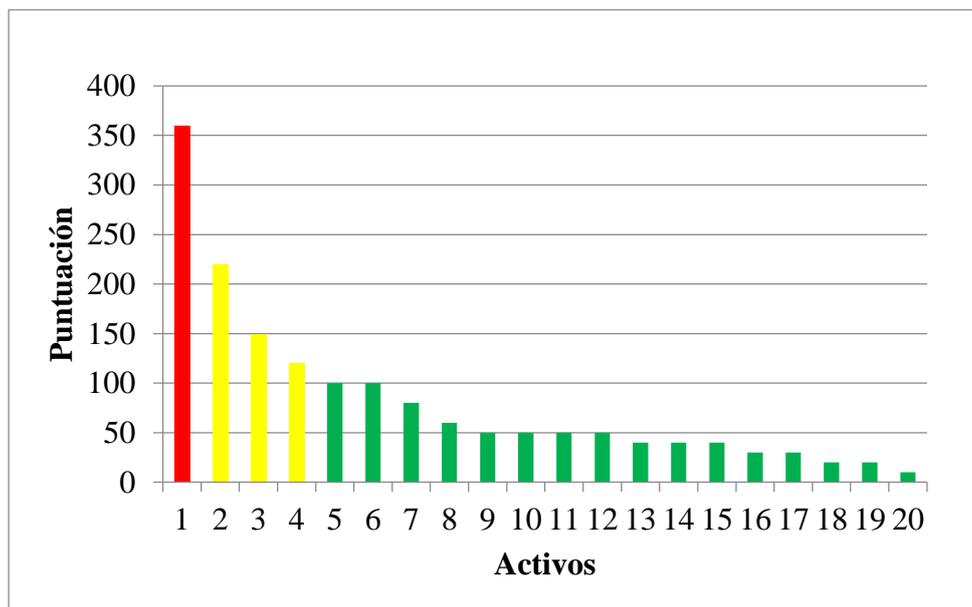


Figura 12. Resultados de análisis de criticidad

Jerarquización de los activos.

El rango de criticidad obtenido anteriormente permite establecer una jerarquización de prioridades en términos de recursos y esfuerzos. Los equipos con rango de criticidad críticos deberían ser los primeros sobre los cuales evaluar su necesidad de reemplazo o actualización puesto que su valoración fue obtenida en función de la experiencia y el conocimiento del participante sobre su situación actual, vida tecnológica, vida útil, factores externos, etc. Esto último coincide con la información provista por los participantes en la investigación cualitativa, respecto de los riesgos a los que está expuesta la compañía en términos de avances tecnológicos, definidos por amenazas externas que conllevan a dicho avance; factores que fueron considerados en el planteamiento del problema que motivó esta investigación.

De acuerdo con la revisión documental realizada sobre el equipo de seguridad 1, considerado un equipo crítico, el mismo ha tenido solo una falla, que fue solucionada en pocas horas, durante un largo periodo de 10 años. Dicho evento ratifica la relevancia de realizar un análisis cualitativo como se planteó en esta investigación, puesto que no se podía contar con una estadística de fallos; también, valida la información proporcionada por el panel de expertos. Por otra parte, esta particularidad concuerda con lo expresado por Sola (2017) en el caso de estudio Ciclo Combinado, en el cual indicó que aunque no se tenga evidencia de cantidad de intervenciones correctivas, se recomienda analizar diferentes medidas sobre un equipo, a manera de anticipación a consecuencias graves.

Resumen del Capítulo Tres.

En este capítulo se definió que el presente trabajo es una investigación aplicada, que utiliza un diseño no experimental transversal y su enfoque es combinado cualitativo y cuantitativo. También se revisó una metodología de análisis de la criticidad de los activos, cuyos criterios de clasificación se basó en los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a miembros de la empresa, considerados como un panel de expertos. Además se analizó cualitativamente los tipos de consecuencias a los que estaría expuesto la empresa en el caso de falla de uno de los equipos enlistados en la matriz.

De los 20 equipos enlistados por los participantes, se definió un equipo crítico, tres equipos medianamente críticos y 16 equipos no críticos. Esta clasificación se convierte en una fuente de información que brinda una jerarquización de los equipos y sirve para analizar la atención que requieren los mismos y la asignación de prioridades entre aquellos sobre los cuales se dirigirá los recursos de la organización. Todo lo expresado anteriormente, se encuentra en correspondencia con los fundamentos de la gestión de activos en sí misma, que señala la búsqueda del equilibrio entre costos, riesgos y desempeño de los activos para que se encuentren alineados a los objetivos de la organización.

Capítulo 4. Propuesta de reemplazo de equipos

En el desarrollo de este capítulo se presenta una propuesta a partir de los resultados obtenidos en el capítulo anterior, los cuales permitieron conocer cómo son percibidos los activos de la empresa por parte de los entrevistados, posibilitando plantear en este nuevo segmento la opción de reemplazo de los equipos categorizados como crítico y medianamente críticos. Se planteará los factores externos e internos a los cuales se encuentran expuestos los activos estudiados dentro del contexto organizacional y cómo incorporar estos elementos en la toma de decisiones de reemplazo de los activos.

El objetivo de este capítulo es elaborar una propuesta de reemplazo de los activos de mayor criticidad de la compañía concesionaria del aeropuerto de Guayaquil.

En el primer capítulo se mencionó que uno de los beneficios de la gestión de activos, es el soporte que la disciplina brinda para la toma de decisiones de inversión basada en información (INEN, 2016). Por lo tanto la revisión financiera presentará el soporte económico de cada caso estudiado cuyos resultados se analizarán conjuntamente con la criticidad del activo, contando así con dos criterios que servirán para sustentar esta propuesta.

Proyectos de Reemplazo

Como se estableciera en el capítulo uno de este trabajo, una de las decisiones más complejas en el mundo empresarial se refiere a proyectos de inversión en bienes de capital, los mismos que giran en torno a fuertes desembolsos de dinero, sobre los cuales se espera obtener beneficios futuros. Dentro de los tipos de

proyectos de inversión se encuentran aquellos correspondientes a reemplazos de activos, originados por diferentes causas que el autor Sapag (2011) resume en lo siguiente:

- Crecimiento de costos de operación y mantenimiento de los equipos en relación a uno nuevo.
- Por obsolescencia debido a avances tecnológicos aún sin que los activos reflejen un desgaste considerable o incrementos en sus costos de mantenimiento.
- Por destrucción física total asociada con averías irreparables.

Además se manejará esta propuesta bajo el enfoque de reemplazo mencionado por el autor Sapag (2011, p. 441) que corresponde a la: “Sustitución de activos sin cambio en el nivel de operación, ni por lo tanto, en el nivel de ingresos”, puesto que los reemplazos de activos tratados en esta propuesta no repercutirán en los ingresos de la empresa. Esto último debido a que independientemente del nivel de ingresos de la compañía, los activos estudiados son requeridos para brindar soporte general a la operación así como también en cumplimiento de obligaciones adquiridas por normas aeroportuarias y contractuales. Consecuentemente, no se puede asignar un peso sobre el ingreso y por ende es irrelevante para este análisis; por tanto, tal como sugiere el mencionado autor, se analizarán solo los costos relacionados al reemplazo del equipo en cada caso planteado.

De los activos categorizados de acuerdo a su criticidad en el capítulo anterior, se obtuvo lo siguiente: un equipo crítico, tres equipos medianamente críticos y 16 equipos no críticos. Para efectos de este estudio se presentará una

propuesta de reemplazo de los equipos identificados como críticos y medianamente críticos para la organización, como sigue:

- **Equipo de rescate y combate 1**, considerado como un activo medianamente crítico.
- **Equipo de seguridad 1**, considerado como un activo crítico.
- **Equipo de seguridad 2**, considerado como un activo medianamente crítico.
- **Sistema de aire acondicionado**, considerado como un activo medianamente crítico.

Aunque el equipo de inspección, al momento de su evaluación, fue considerado como un activo no crítico, meses después se convirtió en un equipo medianamente crítico, debido a la falta de soporte del fabricante para la versión del equipo actualmente instalado. Esto último fue justificado por el fabricante en relación a los rápidos avances tecnológicos, por lo cual no podría asegurar durante mucho tiempo adicional una adecuada provisión de los repuestos requeridos para el correcto funcionamiento del mismo. Entonces, se planteará una propuesta de reemplazo para un quinto equipo, como sigue:

- **Equipo de inspección**, ahora considerado como un activo medianamente crítico.

Herramientas y Criterios Utilizados para la Evaluación

Costo del ciclo de vida del activo.

Se mencionó en el capítulo uno que el ciclo de vida del activo (CCV) se encuentra compuesto por cuatro fases, que Amendola (2015) resume en lo

siguiente: (a) creación, adquisición o mejora de los activos; (b) operación; (c) mantenimiento; y (d) desincorporación. Por lo tanto, para el cálculo del costo de ciclo de vida debe considerarse todos los costos relacionados al activo objeto de estudio, a lo largo de toda su vida. Entonces, debe incluirse la inversión inicial y puesta en marcha, costos de operación, costo estimado de mantenimientos preventivos y correctivos, incluyendo los repuestos necesarios y costos de desinstalación del activo.

En la construcción de los flujos de caja de los casos presentados se incorpora este concepto de costo del ciclo de vida del activo. Se lo utiliza como base para el cálculo del valor actual de los costos totales del equipo objeto de análisis, durante el horizonte de estudio definido, pues tal como sugieren Hastings (2015) y Blank y Tarquin (2006) es parte de los métodos financieros utilizados para el análisis del costo del ciclo de vida del activo.

Simulación de montecarlo.

Mediante el uso del simulador de Montecarlo se obtendrá un rango de valores del valor actual de los costos totales (VAC) y costo anual uniforme equivalente (CAUE), toda vez que el resultado de la simulación no será un número estacionario sino una probabilidad de ocurrencia para el rango obtenido. El autor Sapag (2011) indicó que mediante la simulación, se realiza en forma repetida la asignación aleatoria de valores dentro de la distribución de probabilidades de los factores definidos como supuestos de entrada en el flujo de caja, consiguiendo una cantidad suficiente de resultados para pronosticar el comportamiento probabilístico del VAC.

En este estudio se utilizará el software @Risk versión 7.6 para pronosticar los costos de mantenimiento de un activo analizado, puesto que como se explicará más adelante en detalle, los costos históricos no presentan una tendencia que permita estimar o pronosticar los costos del nuevo equipo. Así también, mediante la simulación ejecutada con @Risk se obtendrá tanto el VAC como el CAUE probabilístico del costo del ciclo de vida del activo, para conocer: “Cuanto puede cambiar el costo real del ciclo de vida según la variabilidad de los datos de entrada” (American Concrete Pavement Association, 2012, p. 35).

Tasa mínima atractiva de retorno.

La tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) es la rentabilidad esperada para un proyecto de inversión o en otra definición, el costo de oportunidad de invertir en un proyecto similar (Sapag, 2011). Para efectos de este análisis, se calculó la TMAR partiendo del modelo de valoración de activos de capital o CAPM por sus siglas inglés, tomando cifras internacionales primero y luego añadiendo la prima por riesgo país de Ecuador. Sapag (2011) y Villagómez (2014) sugieren que existe mayor riesgo de invertir en los mercados emergentes y la prima por país reflejaría el riesgo adicional del mercado específico en estudio (Damodaran, 2001).

Puesto que Ecuador es considerado mercado emergente, para el cálculo de la TMAR se utilizará tanto la prima de riesgo de las acciones para mercados maduros como la prima por riesgo país Ecuador (Damodaran, 2001). Posteriormente se incorpora el costo de la deuda así como la estructura de capital, para definir el costo promedio ponderado de capital o WACC por sus siglas en inglés.

Los componentes para el cálculo de la TMAR incluyen:

- La tasa libre de riesgo (R_f): de los bonos del tesoro de Estados Unidos a 10 años.
- Beta desapalancado (B_u) del sector del transporte aéreo. Luego se calculó el beta apalancado (B_L) de acuerdo al ratio deuda/capital que corresponde a la compañía así como la tasa impositiva aplicable para Ecuador ya que ambos elementos difieren de aquel definido para la industria de transporte aéreo.
- La prima al riesgo de mercados maduros ($R_m - R_f$) que en este caso sería de Estados Unidos.
- La prima por riesgo país de Ecuador (PRP).
- La tasa de interés prioritario corporativo de Ecuador, para el costo de la deuda.
- La estructura de financiamiento de la compañía es de 70% deuda y 30% capital.

Por lo tanto en este trabajo se utilizará una tasa de retorno del 12% cuyos cálculos se detallan en la tabla 15. Las fuentes de información utilizadas para el cálculo de los valores aquí descritos se encuentran en el Apéndice C, así como el cálculo del beta apalancado.

Tabla 15
Cálculo de la Tasa Mínima Atractiva de Retorno

COSTO CAPITAL PROPIO			
	tasa libre de riesgo (Rf) =		3.22%
	Prima riesgo mercados maduros (Rm-Rf) =		5.08%
	Beta (B) =		1.64
	Prima por Riesgo País Ecuador (PRP) =		7.50%
$Ke = Rf + B*(\text{Mature Equity Risk Premium}) + PRP$			
	Ke=		19.06%
TASA MÍNIMA ATRACTIVA DE RETORNO			
Financiamiento	Estructura	Costo	Costo promedio
Deuda	70%	8.78%	6.15%
Patrimonio	30%	19.06%	5.72%
	100%		11.86% TMAR

Valor actual de los costos.

El valor actual neto (VAN) es el excedente después de obtener la rentabilidad esperada o exigida y recuperada la inversión inicial, es decir, el valor resultante de actualizar todos los flujos de caja futuros al periodo cero y disminuir la inversión inicial (Sapag, 2011). Sin embargo, para efectos de este estudio se mantendrá como criterio el Valor actual de los costos (VAC) en cada flujo de caja analizado, puntualizando que todas las evaluaciones realizadas se refieren a costos, por lo cual los flujos son negativos. Por este motivo, se utiliza el criterio del resultado numérico de VAC más grande (Blank y Tarquin, 2006) o en otras palabras: “El menor valor actual de los costos proyectados” (Sapag, 2011, p. 441).

El autor Sapag (2011) refirió que el cálculo del VAC es idéntico al del VAN pero se utiliza una denominación diferente para exponer que aun obteniendo un resultado negativo se puede aceptar, mientras que el concepto financiero del VAN no lo permitiría.

Costo anual uniforme equivalente.

Como un criterio adicional al VAC se expondrá el resultado del costo anual uniforme equivalente (CAUE) del ciclo de vida de los activos analizados, de manera que se conozca el costo actualizado de todos los desembolsos proyectados representados en una base anual (Sapag, 2011). Este criterio es de gran ayuda para contrastar con diferentes horizontes de vida útil, contrastar las decisiones de comparación de equipo actual o defensor versus un equipo nuevo o retador (Hastings, 2015), así como situaciones base optimizadas en la cual se prevé la mejora del equipo actual (Sapag, 2011).

Consideraciones Específicas del Negocio para esta Evaluación

Dadas las condiciones particulares de este negocio, bajo los términos del contrato de concesión al que debe ceñirse, a más de los criterios que se plantearán para cada caso analizado, es importante tener presente las siguientes consideraciones:

- No se considera un valor de venta del equipo actual para el cual se analiza su reemplazo, puesto que los bienes inventariados deben entregarse a la M.I Municipalidad de Guayaquil.
- No se considera un valor residual o salvamento por la compra del nuevo activo en el último periodo de análisis puesto que al finalizar la concesión, la empresa deberá entregar a la M. I. Municipalidad de Guayaquil todos los bienes, afectados a la concesión (entre ellos los equipos bajo análisis).
- No se contempla un valor de disposición del equipo al final del periodo de análisis, puesto que el equipo se mantendrá instalado y debe encontrarse en condiciones que le permitan continuar operando normalmente.

Consideraciones Generales para la Evaluación Financiera

Para la evaluación financiera de los activos presentados en esta propuesta, en todos los casos se utiliza las siguientes consideraciones:

- El horizonte de estudio es de once años, esto es del año 2019 al año 2029 considerando el tiempo total restante de la concesión del Aeropuerto de Guayaquil.
- Se considera solo el análisis de los costos de los equipos puesto que se trata de una sustitución de activos sin cambio en el nivel de operación ni de ingresos (Sapag, 2011).
- El costo de adquisición de los activos propuestos como reemplazo, se obtuvo de ofertas preliminares solicitadas a los fabricantes o sus representantes en el país.
- Para obtener el costo de mantenimiento de los equipos se considera: (a) costos históricos de mano de obra y repuestos, (b) cronograma valorado de material y mano de obra según estadística solicitada a fabricante; (c) último costo de contratación anual realizada.
- Se utiliza un incremento del 1% para proyectar los costos de mantenimiento de los equipos, según política departamental de la compañía.
- Todos los activos actuales se encuentran totalmente depreciados.
- La depreciación de los equipos nuevos propuestos es calculada a 10 años bajo el método de línea recta.
- La tasa impositiva es de 36.25%, la cual considera el cálculo del 15% de participación de utilidades a los trabajadores y el 25% de impuesto a la renta.

- La tasa mínima atractiva de retorno es del 12% según lo analizado previamente en la tabla 15.
- Se utilizará los criterios del valor actual de los costos totales y costo anual uniforme equivalente bajo el modelo determinístico para cuatro casos analizados: (a) equipo de rescate y combate 1; (b) equipo de seguridad 1; (c) sistema de aire acondicionado; y (d) equipo de inspección;
- Se utilizará los criterios del valor actual de los costos totales y costo anual uniforme equivalente bajo el modelo probabilístico en el caso del equipo de seguridad 2.
- Se considera que bajo las condiciones actuales de la compañía, puede invertirse en activos físicos. Esto se sustenta en que la modalidad del contrato de concesión permite mantener un flujo de caja disponible durante todo el año, hasta que se realice el pago del canon de concesión, en el siguiente periodo.

Desarrollo de la Propuesta

Se presenta cinco casos de activos en los cuales se detalla su rango de criticidad, las consideraciones que forman la base de cálculo para la evaluación financiera, los resultados encontrados y la discusión de esos resultados. Sin embargo, los casos planteados pertenecen a dos situaciones diferentes:

- Sustitución de un activo, sin cambio en el nivel de operación y con varias alternativas disponibles (Sapag, 2011). Este es el caso del equipo de rescate y combate 1, en donde puede analizarse los costos actualizados netos de cada alternativa disponible.

- Sustitución de cuatro activos, sin cambio en el nivel de operación y sin alternativas disponibles, conociendo que uno de estos activos afronta una imprescindencia de sustitución (Sapag, 2011). En los casos del equipo de seguridad 1, equipo de seguridad 2, sistema de aire acondicionado y equipo de inspección, el desarrollo de la propuesta tiene como objetivo proponer el reemplazo del equipo mediante el criterio del costo total actualizado de todo el ciclo de vida del activo, considerando para aquello los cambios en el flujo de caja producto del escudo fiscal vía depreciación y no solo manifestar el costo de la adquisición del equipo sobre el cual se sugiere el reemplazo.

Caso: Equipo de Rescate y Combate 1

El equipo de rescate y combate 1 forma parte de un conjunto de dos equipos y el denominado equipo de rescate y combate 2 forma parte de tres equipos, siendo un total de cinco equipos. Todos los equipos que forman los conjuntos mencionados, se encuentran en operación. Puesto que existen restricciones a nivel aeroportuario de la capacidad en galones o litros que debe mantenerse con estos equipos, primero se analizó la capacidad necesaria para cumplir la normativa OACI 9137 parte uno y a la vez mantener un excedente de galones que permita contar con un respaldo en caso que el equipo se encuentre fuera de servicio, por ejemplo durante los mantenimientos preventivos.

Además se revisó la cantidad mínima de equipos requeridos por normativa cuyos detalles se encuentran disponibles en el Apéndice B. Para el equipo de rescate 1 se considera el análisis de sustitución de este activo, sin que se produzca cambio en el nivel de operación y sobre el cual existen tres alternativas válidas para su análisis: (a) mantener equipos actuales repotenciándolos; (b) comprar un equipo

remanufacturado; y (c) comprar un equipo nuevo, los cuales se explican en detalle en las siguientes líneas.

Escenario uno: mantener los equipos actuales, repotenciándolos

- Plantea mantener los dos equipos actuales del grupo equipo de rescate y combate uno. Esta se convertiría en la situación base pero realizando las mejoras necesarias en los equipos, de esta manera se busca asegurar su vida operativa durante los 11 años restantes del periodo de concesión.
- En consecuencia con el párrafo anterior, en este escenario se contempla todas las actividades necesarias de mantenimientos preventivos y correctivos para las dos unidades, de acuerdo a las actividades específicas que requieren dichos equipos. El detalle de las reparaciones o intervenciones preventivas fue realizado técnicamente por el usuario para su posterior valoración económica.
- En el caso de los mantenimientos correctivos, se plantea ejecutar en los cinco primeros años aquellos que corresponden a los montos más altos, dado el periodo de tiempo fijo para devengar estos trabajos.
- El detalle de los costos de mantenimiento se presenta en el Apéndice D

Entonces, la tabla 16 muestra que con una tasa mínima atractiva de retorno del 12% el valor actual de los costos totales proyectados durante el horizonte de análisis de 11 años es de \$601,809 lo cual representa un costo anual uniforme equivalente de \$101,354.

Tabla16

Resultados Escenario

EQUIPO DE RESCATE 1

ESCENARIO 1: Mantener equipos actuales repotenciándolos

TMAR	12%
Depreciación método línea recta	10 años
Tasa impositiva promedio	36.25%
Inversión inicial	\$0

Consideraciones:

Equipos actuales se encuentran totalmente depreciados

Se mantienen 2 equipos actuales repotenciándolos

(Situación base optimizada)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FLUJO DE CAJA	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Venta de activos	0											
Costos de mantenimiento 2 equipos actuales		-200,990	-203,000	-190,091	-191,991	-189,182	-227,165	-77,194	-77,966	-78,745	-79,533	-8,925
Depreciación equipos actuales		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad antes de impuesto		-200,990	-203,000	-190,091	-191,991	-189,182	-227,165	-77,194	-77,966	-78,745	-79,533	-8,925
Impuesto (efecto tributario)		72,859	73,587	68,908	69,597	68,578	82,347	27,983	28,263	28,545	28,831	3,235
Utilidad neta		-128,131	-129,412	-121,183	-122,395	-120,603	-144,818	-49,211	-49,703	-50,200	-50,702	-5,690
Inversión en equipo	0											
Valor de salvamento												0
Flujo	\$0	-\$128,131	-\$129,412	-\$121,183	-\$122,395	-\$120,603	-\$144,818	-\$49,211	-\$49,703	-\$50,200	-\$50,702	-\$5,690

VAC -\$601,809.81

CAUE -\$101,354.04

Escenario dos: compra de equipo remanufacturado bajo régimen

aduanero especial

- Plantea la opción de compra de un equipo remanufacturado bajo un régimen especial aduanero denominado admisión temporal con reexportación en el mismo estado. El costo de compra de un equipo remanufacturado se obtuvo a través de la revisión en páginas web de empresas en Estados Unidos que se dedican a remanufacturar equipos y venderlos. Un equipo de características similares a las requeridas se cotiza en \$325,000 precio FOB. Se realizó una estimación de los costos adicionales de flete, seguros, y trámites aduaneros para obtener el precio del equipo puesto en Ecuador, por un valor final de \$386,222, tal como puede observarse en el recuadro de la tabla 17.
- Se prevé el desembolso anual por concepto de depreciación aduanera, la cual indica en el artículo 127 del Reglamento al título facilitación aduanera del código de producción. : “Si las mercancías permanecen por más de un año al amparo de este régimen especial, deberán pagar anualmente los tributos al comercio exterior correspondientes sobre el valor del porcentaje de depreciación del bien...” (Reglamento al título facilitación aduanera del código de producción, 2013). En este caso los tributos al comercio exterior se calculan sobre la base imponible de \$85,744 que es el 20% del costo CIF de la importación.
- Puesto que no se trata de un equipo nuevo, con la incorporación del equipo remanufacturado se realizará devolución de 1 equipo actual del grupo equipo de rescate y combate 1.

- Se incluye el mantenimiento del segundo equipo del grupo equipo de rescate y combate 1 que no se dará de baja.
- Se contempla todos los mantenimientos preventivos y los mantenimientos correctivos esperados. El detalle de los costos de mantenimiento para este equipo se encuentra en el Apéndice E.

Donde con una TMAR del 12%, en este escenario el VAC es de \$875,352 y un CAUE de \$147,422. El flujo de caja y resultados de este escenario se aprecian en la tabla 17.

Escenario tres: comprar un equipo nuevo

- Plantea la compra de un equipo nuevo el cual tiene un tiempo estimado de fabricación de un año, según lo ofertado por el fabricante.
- Para estimar el costo de adquisición de un nuevo equipo, se utilizó el precio ofertado por el representante en Ecuador de la fábrica, por un valor de \$980,000
- Se estiman los mantenimientos preventivos requeridos desde el año 2020 hasta el año 2029, conforme el cronograma de mantenimiento proporcionado por el fabricante y otros costos adicionales, lo cual se puede apreciar en el Apéndice F.
- Contempla en el valor de la compra un listado básico de repuestos para los primeros cinco años, pues se analizó el ciclo de vida del equipo y las recomendaciones del fabricante (incluido en el precio de compra del equipo).

Tabla 17
Resultados Escenario dos

EQUIPO DE RESCATE 1

ESCENARIO 2:		Comprar equipo remanufacturado bajo Régimen de Admisión temporal con reexportación en el mismo estado											
TMAR	12%												
Depreciación método línea recta	10 años												
Tasa impositiva promedio	36.25%												
Inversión equipo remanufacturado	\$386,222												
Consideraciones:													
Equipos actuales se encuentran totalmente depreciados													
Sale de servicio solo 1 equipo actual													
		Inversión Total											
		Costo vehículo remanufacturado (Costo FOB)											
		\$ 325,000											
		Costos trámites flete y seguro (14% sobre Costo FOB)											
		\$ 46,559											
		Costo, seguro y flete (CIF)											
		\$ 371,559											
		Valor estimado de tributos suspendidos (23% del costo FOB)											
		\$ 74,374											
		% de comisión de emisión de garantía											
		3%											
		Costo garantía aduanera (3% sobre valor a garantizar)											
		\$ 2,231											
		Costos trámites admisión temporal (4% sobre costo FOB)											
		\$ 12,431											
		Costos depreciación aduanera (cálculo según detalle)											
		\$ 20,373											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FLUJO DE CAJA		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Venta de activos	0												
Costos de mantenimiento de 1 equipo optimizado		-32,320	-170,357	-32,970	-158,692	-94,591	-113,583	-38,597	-38,983	-39,373	-39,766	-4,463	
Costos de mantenimiento equipo remanufacturado		-60,327	-45,558	-46,098	-46,645	-47,199	-64,662	-48,329	-48,905	-49,489	-50,080	-50,680	
Costos aduaneros por régimen especial equipo remanuf		0	-22,604	-22,604	-22,604	-22,604	-22,604	-22,604	-22,604	-22,604	-22,604	-22,604	
Depreciación equipo remanufacturado			-38,622	-38,622	-38,622	-38,622	-38,622	-38,622	-38,622	-38,622	-38,622	-38,622	
Utilidad antes de impuesto		-92,647	-277,141	-140,294	-266,563	-203,016	-239,471	-148,152	-149,114	-150,088	-151,073	-116,369	
Impuesto (efecto tributario)		33,585	100,464	50,857	96,629	73,593	86,808	53,705	54,054	54,407	54,764	42,184	
Utilidad neta		-59,063	-176,678	-89,437	-169,934	-129,423	-152,663	-94,447	-95,060	-95,681	-96,309	-74,185	
Depreciación		0	38,622	38,622	38,622	38,622	38,622	38,622	38,622	38,622	38,622	38,622	
Inversión en equipo remanufacturado	-386,222												
Valor de salvamento													0
Flujo	-\$386,222	-\$59,063	-\$138,056	-\$50,815	-\$131,312	-\$90,801	-\$114,041	-\$55,825	-\$56,438	-\$57,059	-\$57,687	-\$35,563	
VAC		-\$875,352.48											
CAUE		-\$147,422.84											

- Con la compra de este equipo nuevo se prevé la devolución de dos equipos actuales del grupo equipo de rescate y combate 1. Esto es viable dado la cantidad de galones requeridos por normativa y que se mantendrá dentro de las mismas, como se puede observar en el Apéndice B.

La construcción del flujo de caja del escenario tres y sus resultados, se expone en la tabla 19. Por tanto, la alternativa de comprar un equipo nuevo, con una TMAR del 12% representa un VAC de \$843,213 y un CAUE de \$142,010.

Todos los escenarios planteados para el equipo de rescate y combate 1 fueron explicados detalladamente para lograr comprensión del cálculo desarrollado en cada escenario. En la tabla 18 se muestra en forma resumida los resultados del análisis financiero ejecutado mediante el uso del criterio VAC y el CAUE.

Tabla 18
Resumen de los Tres Escenarios Equipo de Rescate y Combate 1

Escenario	VAC	CAUE
Escenario 1 (repotenciar equipos actuales)	\$-601,809.81	\$-101,354.04
Escenario 2 (comprar remanufacturado)	\$-875,352.48	\$-147,422.84
Escenario 3 (comprar equipo nuevo)	\$-843,213.28	\$-142,010.11

Nota: valores presentados con signo negativo por tratarse de costos

Los resultados de la tabla 18 muestran que la mejor opción, desde el punto de vista estrictamente financiero, es el escenario uno, de mantener los equipos actuales pero repotenciados. Sin embargo, es necesario debatir la continuidad de los equipos actuales, los mismos que a pesar de contar con un adecuado mantenimiento y permanecer en operación, debido al tiempo de servicio, tienen costos de mantenimientos proyectados más altos que los detallados en el escenario dos y tres, así como una mayor cantidad de novedades que se presentan durante la

Tabla 19
Resultados Escenario tres

EQUIPO DE RESCATE 1

ESCENARIO 3:	Comprar equipo nuevo
TMAR	12%
Depreciación método de línea recta	10 años
Tasa impositiva promedio	36.25%
Inversión equipo nuevo	\$980,000
Tiempo de fabricación equipo nuevo	1 año

Consideraciones:

Equipos actuales se encuentran totalmente depreciados

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FLUJO DE CAJA		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Venta de activos	0											
Costos de mantenimiento equipo nuevo		0	-10,201	-10,303	-11,082	-11,351	-28,661	-11,418	-10,829	-14,874	-15,465	-11,157
Depreciación equipo nuevo		0	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000
Utilidad antes de impuesto		0	-108,201	-108,303	-109,082	-109,351	-126,661	-109,418	-108,829	-112,874	-113,465	-109,157
Impuesto (efecto tributario)		0	39,223	39,260	39,542	39,640	45,915	39,664	39,450	40,917	41,131	39,569
Utilidad neta		0	-68,978	-69,043	-69,540	-69,711	-80,746	-69,754	-69,378	-71,957	-72,334	-69,587
Depreciación nuevo equipo		0	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000
Inversión en equipo nuevo	-980,000											
Valor de salvamento												0
Flujo	-\$980,000	\$0	\$29,022	\$28,957	\$28,460	\$28,289	\$17,254	\$28,246	\$28,622	\$26,043	\$25,666	\$28,413

VAC -\$843,213.28

CAUE -\$142,010.11

operación y las pruebas de funcionamiento. Consecuentemente, debe intervenir en los equipos para atender dichas novedades y por tanto, el tiempo invertido en vigilancia de funcionamiento de la unidad tanto de manera preventiva como correctiva es mayor a la que existiría en cualquiera de los otros dos escenarios planteados.

La segunda mejor opción en términos financieros es el escenario tres que evalúa la compra de un nuevo equipo, resultado en un valor actualizado de sus costos proyectados de \$843,213.28. En este sentido es beneficiosa la evaluación realizada mediante el uso del costo del ciclo de vida del activo, puesto que \$980,000 como inversión inicial es una cifra alta y sin embargo, el contar con un equipo nuevo presenta la ventaja de menores costos de mantenimiento en relación a las dos primeros escenarios revisados así como el efecto de escudo fiscal a través de la depreciación del equipo.

La última opción en términos financieros es la compra de un vehículo remanufacturado puesto que el VAC es de \$875,352 y el CAUE es de \$147,422, ambos resultados son ligeramente mayores a los del escenario tres de comprar un equipo nuevo, lo cual se explica por la menor certeza de disponibilidad de operación del equipo remanufacturado, así como la incertidumbre respecto a imprevistos en su desempeño. Por ello la jefatura a cargo de este activo, contempló para el escenario dos solo el retiro de un equipo actual del sistema equipo de rescate y combate 1, manteniéndose en servicio el segundo equipo. En consecuencia no se evidencia ahorros importantes por la adquisición de un equipo remanufacturado, pues esta alternativa conlleva costos representativos de mantenimiento.

Comparar los tres escenarios en relación con sus costos anuales actualizados, brinda otra perspectiva de conveniencia financiera de invertir en un equipo nuevo. Por ejemplo, aunque el equipo nuevo requiera una inversión inicial de \$980,000 frente a \$0 de inversión en el caso de mantener los equipos actuales, sus costos anuales equivalentes tienen un margen de \$40,656 durante todo su ciclo de vida.

Adicionalmente se construyeron dos flujos de caja incremental con la finalidad de determinar si la inversión adicional de comprar un equipo remanufacturado o un equipo nuevo, es compensada con los ahorros adicionales durante su ciclo de vida, cuyos resultados se muestran en la tabla 20 y tabla 21. Según señalan los autores Blank y Tarquin (2006) en el caso de alternativas de costos, el flujo incremental reflejaría la diferencia de costos entre ambas alternativas. Para aquello debe considerarse que la alternativa con la inversión más baja será el defensor y la alternativa que le sigue será el retador.

En la tabla 20 se observa que la inversión de \$386,222 por la compra de un equipo remanufacturada no compensa los ahorros obtenidos durante el periodo de estudio, por tanto el VAN incremental del equipo remanufacturado versus mantener los dos equipos actuales es de \$273,542, es decir a más de la inversión en el equipo se requerirá este desembolso adicional o en otras palabras, es más costosa. Descartando esta opción, el nuevo retador sería el escenario tres de comprar un equipo nuevo, para lo cual se desarrolla el flujo incremental que muestra la tabla 21. Se aprecia que una inversión adicional de \$980,000 en términos financieros no compensa los ahorros obtenidos puesto que el VAN incremental es de \$241,403.

Tabla 20

Flujo de Caja Incremental Comprar Equipo Remanufacturado vs Mantener Actuales Repotenciados

ESCENARIO:		Comprar equipo remanufacturado vs mantener equipos actuales repotenciados											
TMAR	12%												
Depreciación método línea recta	10												
Tasa impositiva promedio	36.25%												
Inversión equipo remanufacturado	\$386,222												
Tiempo de fabricación equipo nuevo	1 año												
Consideraciones:													
Equipos actuales se encuentran totalmente depreciados													
		Inversión Total											
		Costo vehículo remanufacturado (Costo FOB)											
		\$ 325,000.00											
		Costos trámites flete y seguro (14% sobre Costo FOB)											
		\$ 46,559.19											
		Costo, seguro y flete (CIF)											
		\$ 371,559.19											
		Valor estimado de tributos supendidos (23% del costo FOB)											
		\$ 74,374.49											
		% de comisión de emisión de garantía											
		3%											
		Costo garantía aduanera (3% sobre valor a garantizar)											
		\$ 2,231.23											
		Costos trámites admisión temporal (4% sobre costo FOB)											
		\$ 12,431.17											
		Costos depreciación aduanera (cálculo según detalle)											
		\$ 20,372.88											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FLUJO INCREMENTAL		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Venta de activos		0											
Ahorro de costos de mantenimiento de equipos (*)		108,343	-12,915	111,023	-13,346	47,392	48,920	-9,732	-9,922	-10,116	-10,314	-46,217	
Costos aduaneros por régimen especial + garantías		0	-22,604	-22,604	-22,604	-22,604	-22,604	-22,604	-22,604	-22,604	-22,604	-22,604	
Depreciación equipo remanufacturado			-38,622	-38,622	-38,622	-38,622	-38,622	-38,622	-38,622	-38,622	-38,622	-38,622	
Utilidad antes de impuesto		108,343	-74,142	49,796	-74,572	-13,834	-12,306	-70,958	-71,148	-71,342	-71,540	-107,443	
Impuesto (efecto tributario)		-39,274	26,876	-18,051	27,032	5,015	4,461	25,722	25,791	25,862	25,933	38,948	
Utilidad neta		69,068	-47,265	31,745	-47,540	-8,819	-7,845	-45,236	-45,357	-45,481	-45,607	-68,495	
Depreciación		0	38,622	38,622	38,622	38,622	38,622	38,622	38,622	38,622	38,622	38,622	
Valor en libros equipo													
Inversión en equipo remanufacturado		-386,222											
Valor de salvamento													0
Flujo		-\$386,222	\$69,068	-\$8,643	\$70,367	-\$8,917	\$29,803	\$30,777	-\$6,614	-\$6,735	-\$6,859	-\$6,985	-\$29,873
VAN incremental		-\$273,542.68											

Por ser un flujo incremental, este valor indica que la empresa deberá realizar adicionalmente este desembolso actualizado de costos si compra un equipo nuevo en lugar de mantener los equipos actuales. Es decir, el ahorro obtenido no supera la inversión adicional requerida para comprar un equipo nuevo.

Nota: Ahorro de costos de mantenimiento de equipos se calcula por la diferencia entre costos de mantenimiento equipo remanufacturada menos costos de mantenimiento de equipos situación base optimizada. Ver apéndices D, E y F.

Tabla 21

Flujo Incremental Comprar Equipo Nuevo vs Mantener Actuales Repotenciados

ESCENARIO:	
Comprar equipo nuevo vs mantener equipos actuales repotenciados	
TMAR	12%
Depreciación método de línea recta	10 años
Tasa impositiva promedio	36.25%
Inversión equipo nuevo	\$980,000
Tiempo de fabricación equipo nuevo	1 año

Consideraciones:

Equipos actuales se encuentran totalmente depreciados

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FLUJO INCREMENTAL	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Venta de activos	0											
Ahorro de costos mantenimiento de equipos (*)	200,990	192,799	179,788	180,909	177,831	198,504	65,776	67,137	63,871	64,068	-2,231	
Depreciación equipo nuevo	0	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000	-98,000
Depreciación equipo actual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad antes de impuesto	200,990	94,799	81,788	82,909	79,831	100,504	-32,224	-30,863	-34,129	-33,932	-100,231	
Impuesto (efecto tributario)	-72,859	-34,365	-29,648	-30,055	-28,939	-36,433	11,681	11,188	12,372	12,300	36,334	
Utilidad neta	128,131	60,434	52,140	52,854	50,892	64,071	-20,543	-19,675	-21,757	-21,632	-63,897	
Depreciación nuevo equipo	0	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000
Depreciación equipo actual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor en libros equipo												
Inversión equipo nuevo	-980,000											
Valor de salvamento												0
Flujo	-\$980,000	\$128,131	\$158,434	\$150,140	\$150,854	\$148,892	\$162,071	\$77,457	\$78,325	\$76,243	\$76,368	\$34,103

VAN incremental -\$241,403.48 Por ser un flujo incremental, este valor indica que la empresa deberá realizar adicionalmente este desembolso actualizado de costos si compra un equipo nuevo en lugar de mantener los equipos actuales.

Es decir, el ahorro obtenido no supera la inversión adicional requerida para la compra de un equipo nuevo, sin embargo se observa que la alternativa de este equipo nuevo es de menor costo que la del equipo remanufacturado.

Nota: Ahorro de costos de mantenimiento de equipos se calcula por la diferencia entre costos de mantenimiento equipo nuevo menos costos de mantenimiento de equipos situación base optimizada. Ver apéndices D, E y F.

No obstante, es vital complementar los resultados financieros hallados para el equipo de rescate y combate 1 con otros criterios estudiados en el presente trabajo. En el capítulo anterior, se expuso que en la matriz de criticidad de los activos de la empresa, el equipo de rescate y combate 1 fue categorizado como un equipo medianamente crítico según se observa en la tabla 22 además la tabla 23 muestra la valoración subjetiva del tipo de consecuencia que ocasionaría una falla en este equipo.

Se pretende exponer que aunque siempre es necesario evaluar financieramente todas las opciones de reemplazo de un activo, también es indispensable analizar en forma integral todos otros criterios relacionados al mismo, para obtener una visión global del activo y su propósito en la organización, previo a tomar una decisión sobre esta inversión en particular.

Tabla 22
Rango de Criticidad de Equipo de Rescate y Combate 1

Descripción del equipo	Probabilidad (P)	Magnitud (M)	Impacto (I)	Consecuencia C = (M+I)	Criticidad (P*C)	Rango de criticidad
Equipo de rescate y combate 1	2	10	100	110	220	Medianamente crítico

Tabla 23
Tipo de Consecuencia para Equipo de Rescate y Combate 1

Área entrevistada	Descripción del equipo	TIPO DE CONSECUENCIA						
		Económico	Seguridad	Normativa	Calidad de servicio	Reputación	Pérdidas humanas	Salud Ocupacional
Jefatura Servicio de Salvamento	Equipo de rescate 1	----	7%	7%	----	7%	80%	----
Gerencia Administrativa Financiera	Equipos de rescate	----	30%	50%	20%	----	----	----

Por tanto, puesto que en términos de riesgo el equipo de rescate y combate 1 es considerado como un equipo medianamente crítico, se sugiere valorar conjuntamente el criterio financiero del VAC con la criticidad del equipo y el tipo de consecuencias que podrían presentarse en el caso de un fallo de operación.

Decisión: la propuesta del autor de esta investigación es considerar como mejor opción el escenario tres de comprar un equipo nuevo, a pesar que en términos estrictamente financieros no es la alternativa con el menor valor actual de los costos. Esta propuesta se sustenta en la base fundamental de la gestión de activos de encontrar un balance entre costos-riesgos-desempeño (INEN, 2016).

Mantener esta postura que no es la tradicional, puede ser difícil, sin embargo, es importante enfatizar que esta propuesta busca la mejora integral de un equipo clave para la compañía y que tal como se estudia en la gestión de activos, requiere ser analizado desde el punto de vista holístico de toda la organización. Todo aquello sin descartar continuar con la búsqueda de posibles mejoras en el proceso de compra del equipo nuevo, bajo el análisis planteado, pues sería muy prudente estrechar la diferencia económica del valor actualizado de los costos del equipo nuevo, mediante por ejemplo, obtener una mejor oferta económica en la adquisición del equipo.

Caso: Equipo de Seguridad 1

El equipo de Seguridad 1 fue valorado como un equipo crítico. Actualmente se encuentra operando, sin embargo su vida útil se acerca a su vida tecnológica. La evidencia documental indica que el equipo solo ha fallado en una ocasión logrando recuperarse su operación en poco tiempo, sin embargo, debido a su software y hardware ya no soporta las actualizaciones que se requieren para asegurar su

continuidad de operación sin que se presenten novedades. Para la construcción del flujo de caja de la tabla 24 por el reemplazo de este equipo, se considera los siguientes elementos:

- Sustitución de este activo sin cambio en el nivel de operación (Sapag, 2011), sin alternativas disponibles. Esto se explica por lo siguiente, la configuración del sistema al que pertenece este equipo no permite analizar otras alternativas de adquisición, la renovación del mismo debe mantenerse bajo la misma marca/fabricante del equipo actual.
- El equipo actual se encuentra totalmente depreciado
- Para estimar el costo de adquisición de un nuevo equipo, se utilizó el precio ofertado por el representante en Ecuador de la fábrica por un valor de \$500,000, así como el tiempo de entrega de una nueva unidad que es de cinco meses desde la contratación.
- Los costos de mantenimiento preventivo de un nuevo equipo se estimaron en base al costo del contrato de mantenimiento actual cuyo costo anual en el año 2018 es de \$1,980 y se proyecta un crecimiento 1% anual en costos de mantenimiento, de acuerdo a la política de la compañía.

En la tabla 24 se determina que el costo neto actualizado de adquirir este equipo sería \$405,293.62 durante todo el ciclo de vida del periodo de estudio y sus costos anuales actualizados serían de \$68,257.69. En este caso en particular los costos de mantenimiento a lo largo de los 11 años no son representativos, lo cual ratifica la confiabilidad del equipo durante su tiempo de vida tecnológica.

Tabla 24

Resultados Evaluación Financiera Reemplazo de Equipo de Seguridad 1

EQUIPO DE SEGURIDAD 1

TMAR	12%
Depreciación método de línea recta	10 años
Tasa impositiva promedio	36.25%
Inversión equipo nuevo	\$500,000
Tiempo de fabricación equipo nuevo	5 meses

Consideraciones:

Equipos actuales se encuentran totalmente depreciados

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FLUJO DE CAJA		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Venta de activos	0											
Costos de mantenimiento equipo nuevo		-2,000	-2,020	-2,040	-2,060	-2,081	-2,102	-2,123	-2,144	-2,165	-2,187	-1,289
Depreciación equipo nuevo		-50,000	-50,000	-50,000	-50,000	-50,000	-50,000	-50,000	-50,000	-50,000	-50,000	0
Utilidad antes de impuesto		-52,000	-52,020	-52,040	-52,060	-52,081	-52,102	-52,123	-52,144	-52,165	-52,187	-1,289
Impuesto (efecto tributario)		18,850	18,857	18,864	18,872	18,879	18,887	18,895	18,902	18,910	18,918	467
Utilidad neta		-33,150	-33,163	-33,175	-33,189	-33,202	-33,215	-33,228	-33,242	-33,256	-33,269	-821
Depreciación nuevo equipo		50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	0
Inversión en equipo nuevo	-500,000											
Valor de salvamento												0
Flujo	-\$500,000	\$16,850	\$16,837	\$16,825	\$16,811	\$16,798	\$16,785	\$16,772	\$16,758	\$16,744	\$16,731	-\$821

VAC \$-405,293.62 El costo actualizado del equipo considerando el efecto impositivo

CAUE \$-68,257.69 El costo equivalente anual hasta el año 2029

El investigador propone realizar el reemplazo del equipo de seguridad 1, por los antecedentes mencionados del estado del equipo actual y las consecuencias que podrían presentarse en el caso de una falla de operación. A pesar que el actual equipo de seguridad 1 actualmente se encuentra operando, el resultado de esta investigación expuso que es considerado un equipo crítico cuyo fallo de operación representaría un nivel de impacto inadmisible y las consecuencias de ese fallo significarían incumplimientos de normativa, seguridad y económicas, se propone su sustitución por un equipo nuevo que a lo largo de su vida útil tendrá un costo actualizado de \$405,293.62, respaldado en el análisis financiero de la tabla 24 y los hallazgos resumidos en la tabla 25.

Tabla 25
Nivel de Impacto, Consecuencias y Rango de Criticidad Equipo de Seguridad 1

Área entrevistada	Descripción del equipo	Nivel de impacto	TIPO DE CONSECUENCIA				Rango de criticidad
			Económico	Seguridad	Normativa	Calidad de servicio	
Gerencia de Mantenimiento	Equipo de seguridad 1	inadmisible			100%		Crítico
Jefatura Servicios Técnicos	Equipo de seguridad 1	inadmisible	25%	25%		25% 25%	Crítico
Gerencia Administrativa Financiera	Equipo de seguridad 1	inadmisible	40%	20%	20%	20%	Crítico

Caso: Equipo de Seguridad 2

El equipo de seguridad 2 fue clasificado como un activo medianamente crítico en el capítulo tres. Actualmente este equipo se encuentra operando y recibe un adecuado mantenimiento. No obstante, debido al rápido avance tecnológico en este tipo de equipo, cada vez son más largos los tiempos de respuesta para adquirir los repuestos del mismo. Se consideran los siguientes elementos para esta evaluación:

- Sustitución de este activo sin cambio en el nivel de operación (Sapag, 2011), sin alternativas disponibles. La configuración del sistema al que pertenece este equipo no permite analizar otras alternativas de adquisición, la renovación del mismo debe mantenerse bajo la misma marca/fabricante del equipo actual.
- El equipo actual se encuentra totalmente depreciado.
- Para estimar el costo de adquisición de un nuevo equipo, se utilizó el precio ofertado por el distribuidor en Ecuador de la fábrica, por un valor de \$970,000 así como el tiempo de entrega de una nueva unidad que es de seis meses desde la fecha de contratación.
- Para pronosticar los costos de mantenimiento futuros del equipo nuevo, se realizó primero el análisis de los costos históricos de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo del equipo actual, lo cual se detalla en la tabla 26. En el siguiente párrafo se detallará cómo a partir de estos costos históricos se realizó una simulación de Montecarlo para estimar los costos futuros.

Proyección de costos de mantenimiento.

Un elemento importante en la construcción del flujo de caja para la evaluación de este activo es el costo de mantenimiento tanto preventivo como correctivo. La información histórica recabada que se aprecia en la tabla 26 no permite establecer los parámetros necesarios para proyectar los mismos, lo cual se confirma en la figura 13 en donde se grafican los costos anuales con la intención de encontrar una tendencia.

Tabla 26
Costos Históricos de Mantenimiento Equipo de Seguridad 2

No.	Año	Monto USD
1	2008	\$67,339
2	2009	\$23,577
3	2010	\$98,033
4	2011	\$60,018
5	2012	\$108,948
6	2013	\$144,332
7	2014	\$131,992
8	2015	\$173,536
9	2016	\$94,865
10	2017	\$204,787
11	2018	\$83,750

A pesar de seleccionar la opción de línea de tendencia con mayor coeficiente de determinación R^2 , la tendencia polinómica resulta en un R^2 de 0.46 lo cual significa que los datos no se ajustan adecuadamente a este modelo y por ende no podría realizarse un correcto pronóstico de los costos de mantenimiento futuros.

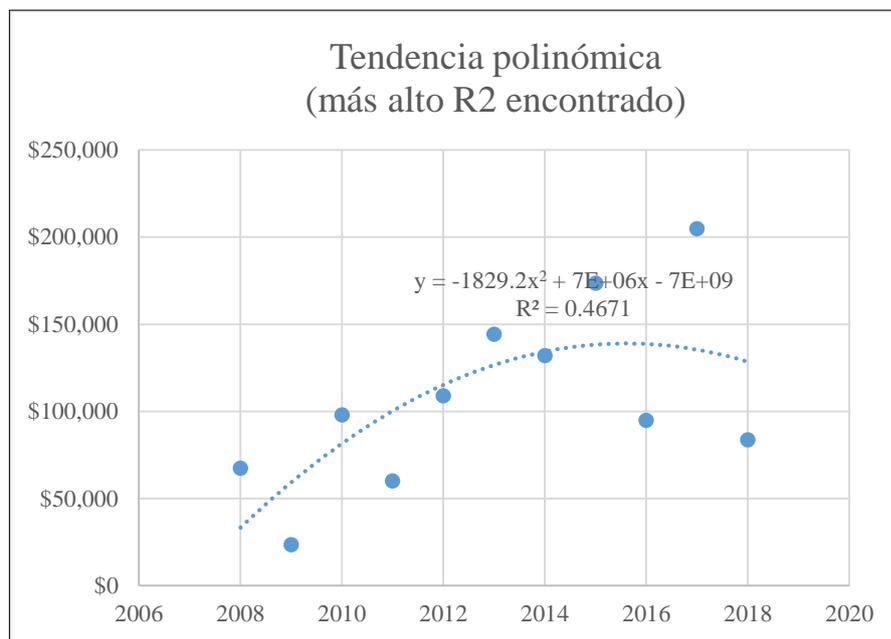


Figura 13. Proyección de tendencia de costos de mantenimiento.

Entonces, se recurre a un modelo probabilístico para la proyección de los costos de mantenimiento para este activo, mediante el uso del software @Risk utilizando como supuesto de entrada la información de los costos históricos de mantenimiento para asignar la distribución probabilística que mejor represente estos datos. Al efectuar el ajuste de distribuciones se establece como restricción un límite inferior de \$21,760, valor que corresponde al monto del contrato de mantenimiento preventivo estimado para el año 2019, siendo que en términos de costos de este tipo de equipos no hay posibilidad de tener un costo cero.

En la figura 14 se muestra los cuatro primeros ajustes de distribución obtenidos: uniforme, exponencial, weibull y triangular. Se considera que la distribución que mejor representa los datos referidos, es la distribución Weibull tal como se visualiza en la figura 15.

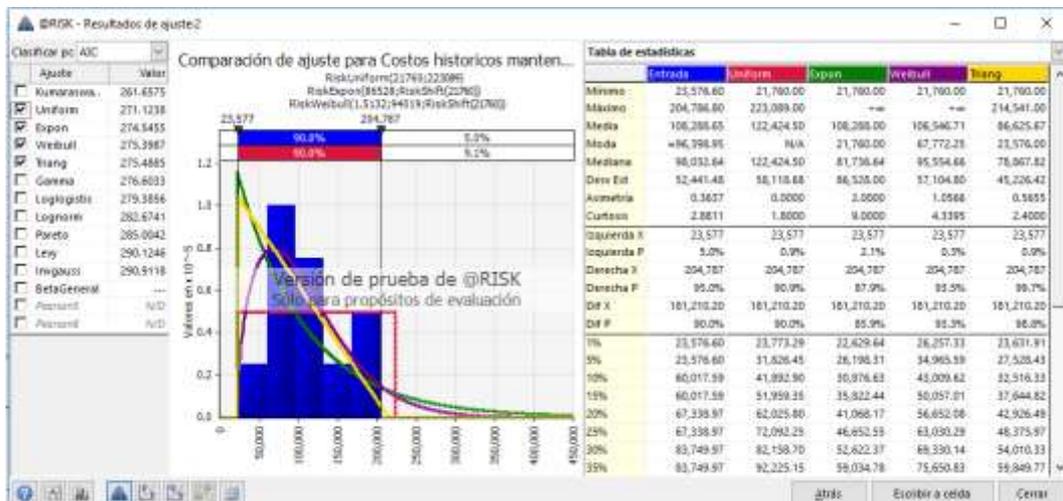


Figura 14. Comparación de ajuste de distribución de probabilidad para los costos históricos de mantenimiento.

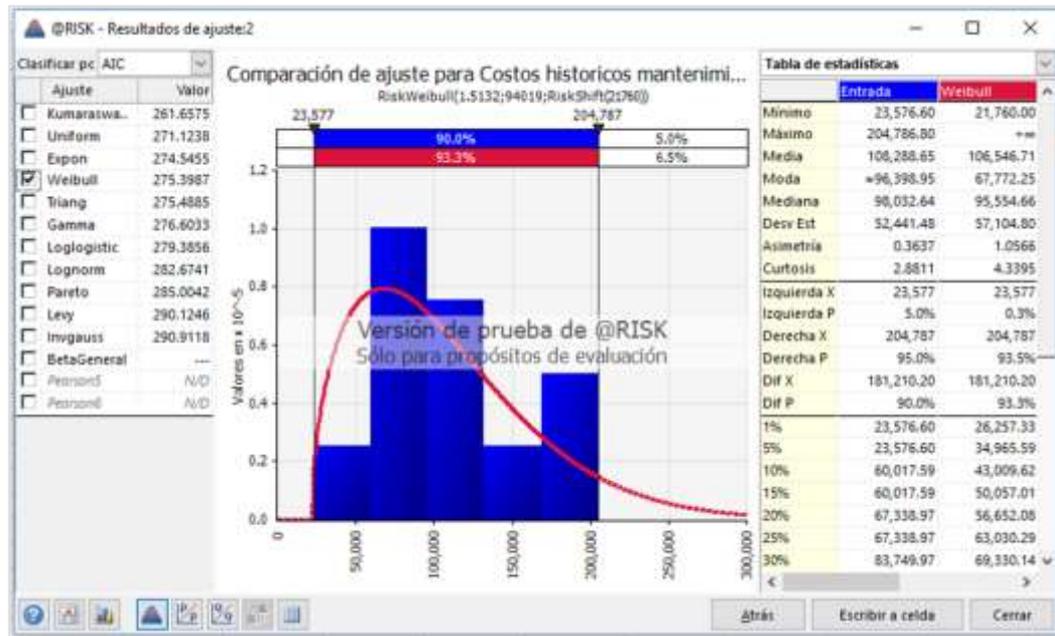


Figura 15. Ajuste de distribución Weibull para costos de mantenimiento.

Una vez definido el ajuste de distribución a utilizar como supuesto de entrada de los costos de mantenimiento en el flujo de caja, se procede a establecer como supuesto de salida el Valor Actual de los Costos totales proyectados y el Costo Anual Uniforme Equivalente para la propuesta de reemplazo del equipo de seguridad 2. Utilizando el software @Risk, mediante la simulación de Montecarlo, se logra pronosticar probabilísticamente los costos de mantenimiento del nuevo equipo desde el año 2019 hasta el año 2029, lo cual puede observarse en la línea correspondiente del flujo de caja desarrollado en la tabla 27.

Bajo el mismo método se pronostica en forma probabilística el VAC y CAUE para el reemplazo del equipo de seguridad 2, puesto que durante la simulación se asigna numerosas veces valores aleatorios, obteniendo un suficiente número de resultados que permite su estimación (Sapag, 2011). La figura 16 y figura 17 muestran el resultado obtenido de VAC y CAUE en base al flujo de caja de la tabla 27.

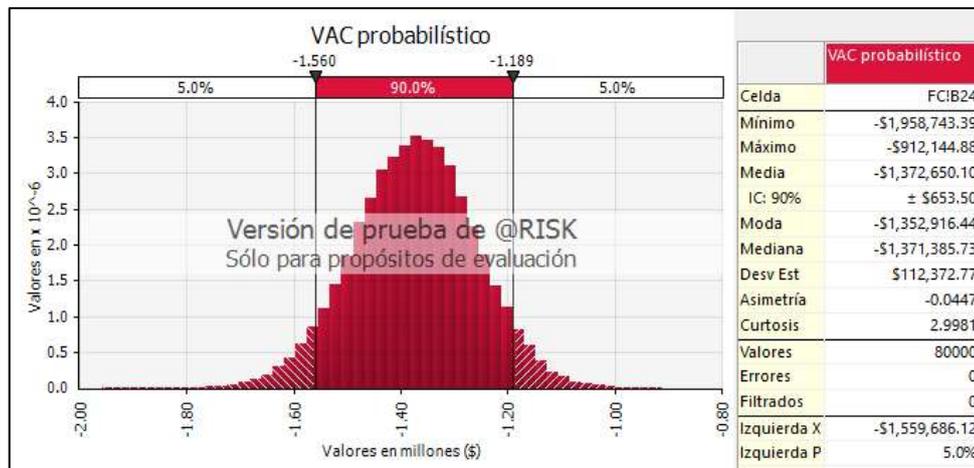


Figura 16. VAC probabilístico del flujo de caja de equipo de seguridad 2.

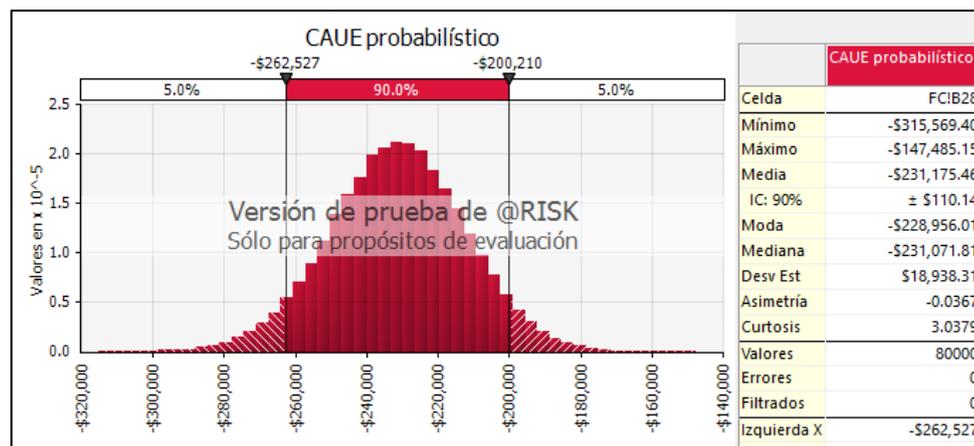


Figura 17. CAUE probabilístico del flujo de caja equipo de seguridad 2.

El resultado del VAC y el CAUE que se muestra en la tabla 27 no corresponde a un número sino a un rango de probabilidades que se interpreta de la siguiente manera, existe un 90% de probabilidad de que el VAC se encuentre entre \$1,189,000 y \$1,560,000 así como un 90% de probabilidad de que el CAUE se encuentre entre \$200,210 y \$262,527 conforme se visualiza en la figura 16 y figura 17.

Tabla 27
Resultados Evaluación Financiera de Equipo de Seguridad 2

EQUIPO DE SEGURIDAD 2

TMAR	12%
Depreciación método de línea recta	10 años
Tasa impositiva promedio	36.25%
Inversión equipo nuevo (2 UNID)	\$970,000
Tiempo de fabricación equipo nuevo	6 MESES

Consideraciones:

Equipos actuales se encuentran totalmente depreciados

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FLUJO		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Venta de activos	0											
Costos de mantenimiento equipo nuevo		-120,184	-101,987	-68,386	-37,488	-101,675	-20,480	-147,288	-190,989	-142,691	-97,275	-138,103
Depreciación equipo nuevo		-48,500	-97,000	-97,000	-97,000	-97,000	-97,000	-97,000	-97,000	-97,000	-97,000	-48,500
Utilidad antes de impuesto		-168,684	-198,987	-165,386	-134,488	-198,675	-117,480	-244,288	-287,989	-239,691	-194,275	-186,603
Impuesto (efecto tributario)		61,148	72,133	59,952	48,752	72,020	42,587	88,554	104,396	86,888	70,425	67,644
Utilidad neta		-107,536	-126,854	-105,434	-85,736	-126,655	-74,894	-155,734	-183,593	-152,803	-123,850	-118,959
Depreciación nuevo equipo		48,500	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	97,000	48,500
Inversión en equipo nuevo	-970,000											
Valor de salvamento												0
Flujo	-\$970,000	-\$59,036	-\$29,854	-\$8,434	\$11,264	-\$29,655	\$22,107	-\$58,734	-\$86,593	-\$55,803	-\$26,850	-\$70,459

VAC probabilístico **-\$1,362,048.46** Existe un 90% de probabilidad de que el VAN se encuentre entre \$1,189 y \$1,560 (en miles de dólares)

CAUE probabilístico **-\$229,389.94** Existe un 90% de probabilidad de que el CAUE se encuentre entre \$200,210 y \$262,527

El equipo de seguridad 2 se encuentra actualmente operando, no obstante se propone su reemplazo debido a que esta investigación denotó que el tiempo de respuesta de entrega de repuestos es cada vez más largo principalmente en aquellos elementos que no son manufacturados por el fabricante principal. Además, en este momento según la tabla 28 se encuentra categorizado como un equipo medianamente crítico para la operación y un fallo en el mismo implicaría consecuencias principalmente de afectación a la calidad de servicio. Su reemplazo tendría un costo aproximado a lo largo de su ciclo de vida de entre \$1, 189,000 y \$1,560,000 pues por sus condiciones particulares de mantenimiento no es posible asignar un valor fijo a esta compra.

Tabla 28

Tipo de Consecuencias y Rango de Criticidad Equipo de Seguridad 2

Área entrevistada	Descripción del equipo	TIPO DE CONSECUENCIA					Rango de criticidad
		Económico	Normativa	Calidad de servicio	Reputación	Salud Ocupacional	
Gerencia de Mantenimiento	Equipo de seguridad 2	20%	40%	40%			Medianam. crítico
Jefatura Servicios Técnicos	Equipo de seguridad 2	25%		75%			Medianam. crítico
Gerencia Administrativa Financiera	Equipo de seguridad 2			60%	20%	20%	Medianam. crítico

Caso: Sistema de Aire Acondicionado

El sistema de aire acondicionado está compuesto por dos equipos, los cuales se encuentran actualmente operativos, reciben un adecuado mantenimiento con personal propio y contratación a terceros. El abastecimiento de repuestos se obtiene regularmente desde distribuidores de la marca del fabricante en Ecuador. Sin embargo, este sistema fue definido como medianamente crítico, lo cual a criterio

del autor de esta propuesta, se encontraría influenciado principalmente por su importancia en cuanto al *comfort* que se requiere en la terminal de pasajeros, mas no por dificultad en abastecimiento de repuestos o de su tecnología.

Se presenta una propuesta de reemplazo de uno de los dos equipos, para consideración de la gerencia general de la compañía, dada la clasificación obtenida en el análisis de criticidad y los tipos de consecuencias manifestado por los entrevistados, según se aprecia en la tabla 29.

Tabla 29
Tipo de Consecuencias y Rango de Criticidad Sistema de Aire Acondicionado

Área entrevistada	Descripción del equipo	TIPO DE CONSECUENCIA					Rango de criticidad
		Económico	Normativa	Calidad de servicio	Reputación	Salud Ocupacional	
Gerencia de Mantenimiento	Sistema de aire acondicionado			50%	50%		Medianam. crítico
Gerencia Administrativa Financiera	Sistema de aire acondicionado			50%	50%		Medianam. crítico

Para la construcción del flujo de caja de la propuesta de reemplazo de uno de los dos equipos del sistema de aire acondicionado, presentado en la tabla 30 se consideraron los siguientes elementos:

- Sustitución de este activo sin cambio en el nivel de operación (Sapag, 2011), sin alternativas disponibles. La configuración del sistema al que pertenece este equipo no permite analizar otras alternativas de adquisición, la renovación del mismo debe mantenerse bajo la misma marca/fabricante del equipo actual.
- El equipo actual se encuentra totalmente depreciado.
- Para estimar el costo de adquisición de un nuevo equipo, se utilizó el precio ofertado por el distribuidor en Ecuador de la fábrica, por un valor de

\$265,000, incluyendo las partes críticas recomendadas, así como el tiempo de entrega de una nueva unidad que es de siete meses desde la fecha de contratación.

- Los costos de mantenimiento preventivo y correctivos se plantean en base a los costos históricos del contrato de mantenimiento del equipo actual en \$4,356 en el año 2018, con un crecimiento anual del 1% según política de la compañía. Para determinar otros costos de mantenimientos preventivos y correctivos se utilizó un cronograma valorado de repuestos y mano de obra, provisto por el fabricante, con base en las horas de operación del equipo por año, lo cual puede apreciarse en el Apéndice G.

La valoración financiera para la compra de este equipo resultó en un costo neto actualizado durante todo su ciclo de vida de \$258,253.70 o su equivalencia en base anual de \$43,493.90 por año conforme se determina en la tabla 30. El reemplazo de uno de los equipos del sistema de aire acondicionado se sugiere como opcional, pues como se indicó anteriormente, el mismo se encuentra operando y no se evidencia problemas de abastecimiento de repuestos. Pero al ser un sistema que impacta altamente al nivel de servicio y la reputación de la empresa, según la percepción de los entrevistados, debe vigilarse continuamente, de forma que se anticipe la necesidad de actualización o reemplazo en firme del equipo.

Tabla 30

Resultados Evaluación Financiera Sistema de Aire Acondicionado

EQUIPO DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

TMAR	12%
Depreciación método de línea recta	10 años
Tasa impositiva promedio	36.25%
Inversión equipo nuevo	\$265,000
Tiempo de fabricación equipo nuevo	7 meses

Consideraciones:

Equipos actuales se encuentran totalmente depreciados

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FLUJO DE CAJA		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Venta de activos	0											
Costos de mantenimiento equipo nuevo		0	-4,400	-12,844	-11,890	-15,162	-30,604	-10,177	-9,848	-13,597	-9,405	-29,260
Depreciación equipo nuevo		-11,042	-26,500	-26,500	-26,500	-26,500	-26,500	-26,500	-26,500	-26,500	-26,500	-15,458
Utilidad antes de impuesto		-11,042	-30,900	-39,344	-38,390	-41,662	-57,104	-36,677	-36,348	-40,097	-35,905	-44,718
Impuesto (efecto tributario)		4,003	11,201	14,262	13,916	15,102	20,700	13,295	13,176	14,535	13,016	16,210
Utilidad neta		-7,039	-19,698	-25,082	-24,473	-26,559	-36,404	-23,381	-23,172	-25,562	-22,889	-28,508
Depreciación nuevo equipo		11,042	26,500	26,500	26,500	26,500	26,500	26,500	26,500	26,500	26,500	15,458
Inversión en nuevo equipo	-265,000											
Valor de salvamento												0
Flujo	-\$265,000	\$4,003	\$6,802	\$1,418	\$2,027	-\$59	-\$9,904	\$3,119	\$3,328	\$938	\$3,611	-\$13,050

VAC \$-258,253.70 El costo actualizado del equipo considerando el efecto impositivo

CAUE \$-43,493.90 El costo equivalente anual hasta el año 2029

Caso: Equipo de Inspección

El equipo de inspección se encuentra actualmente operando, sin embargo el fabricante brindará soporte en mano de obra, partes y piezas de este modelo sólo por unos meses más. Por ello, este equipo que originalmente fue clasificado como no crítico cambió inmediatamente su estado, convirtiéndose ahora en un equipo medianamente crítico simplemente por el hecho de obsolescencia tecnológica. Para la estimación del flujo de caja para la opción de reemplazo de este equipo se consideró lo siguiente:

- El equipo actual se encuentra totalmente depreciado
- Para estimar el costo de adquisición de un nuevo equipo, se utilizó el precio ofertado por el representante en Ecuador de la fábrica, por un valor de \$ 950,000 así como el tiempo de entrega de una nueva unidad que es de tres meses desde la fecha de contratación.
- Los costos de mantenimiento se estimaron conforme a la última contratación anual que incluye tanto mantenimiento preventivo como correctivo con partes y piezas, esto es por un valor de \$60,000 en el año 2018, proyectando los siguientes años un crecimiento del 1% anual según política de la compañía.

El equipo de inspección presenta una situación especial que es abordada en la gestión de activos, la cual sugiere un monitoreo constante del estado de los equipos, por ello la matriz de criticidad de elaborada en este estudio no puede tomarse como un resultado estacionario sino por el contrario debe mantenerse permanentemente actualizada. El autor Sapag (2011) define estos casos como de imprescindencia de la sustitución del activo, pues indica que en estas circunstancias

necesariamente debe realizarse el reemplazo del equipo por deterioro u obsolescencia. Adicionalmente, el mismo autor establece que: “La situación base no existe y se debe evaluar cuál de las opciones existentes en el mercado es la más conveniente” (Sapag, 2011, p. 442)

Como resultado de la circunstancia expuesta, el reemplazo del equipo de inspección es inminente. La valoración financiera para la compra de este equipo resultó en un costo neto actualizado durante todo su ciclo de vida de \$988,872 o su equivalencia en base anual de \$166,541 por año conforme se determina en la tabla 31. Es importante mencionar que en el caso de este equipo no existen restricciones de integración con otros sistemas que obliguen a reemplazar el equipo actual por uno de la misma marca. En este sentido, el autor de este trabajo de titulación propone utilizar esta evaluación financiera con varias marcas/fabricantes, considerando que la selección tendría como base un análisis a lo largo de todo el ciclo de vida del activo y no solo en su precio de adquisición.

Tabla 31

Resultados Evaluación Financiera Equipo de Inspección

EQUIPO DE INSPECCIÓN

TMAR	12%
Depreciación método de línea recta	10 años
Tasa impositiva promedio	36.25%
Inversión equipo nuevo	\$950,000
Tiempo de entrega equipo nuevo	3 meses

Consideraciones:

Equipos actuales se encuentran totalmente depreciados

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FLUJO DE CAJA		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Venta de activos	0											
Costos de mantenimiento equipo nuevo		-60,600	-61,206	-61,818	-62,436	-63,061	-63,691	-64,328	-64,971	-65,621	-66,277	-39,048
Depreciación equipo nuevo		-95,000	-95,000	-95,000	-95,000	-95,000	-95,000	-95,000	-95,000	-95,000	-95,000	
Utilidad antes de impuesto		-155,600	-156,206	-156,818	-157,436	-158,061	-158,691	-159,328	-159,971	-160,621	-161,277	-39,048
Impuesto (efecto tributario)		56,405	56,625	56,847	57,071	57,297	57,526	57,756	57,990	58,225	58,463	14,155
Utilidad neta		-99,195	-99,581	-99,972	-100,366	-100,764	-101,166	-101,572	-101,982	-102,396	-102,814	-24,893
Depreciación nuevo equipo		95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	0
Inversión en equipo nuevo	-950,000											
Valor de salvamento												
Flujo	-\$950,000	-\$4,195	-\$4,581	-\$4,972	-\$5,366	-\$5,764	-\$6,166	-\$6,572	-\$6,982	-\$7,396	-\$7,814	-\$24,893

VAC \$-988,872.26 El costo actualizado del equipo considerando el efecto impositivo

CAUE \$-166,541.32 El costo equivalente anual hasta el año 2029

Propuesta de Inversión para el Reemplazo de Equipos

De acuerdo al análisis realizado, el total de inversión por reemplazo de los equipos de mayor criticidad de la compañía, es de \$3,665,000 tal como puede apreciarse en la tabla 32. El autor de esta propuesta considera que debe priorizarse la adquisición del equipo de seguridad 1 que fue definido como equipo crítico. Respecto de los equipos definidos como medianamente críticos, se considera que debe realizarse la adquisición del equipo de rescate y combate 1, equipo de seguridad 2, y equipo de inspección. En el caso del equipo correspondiente al sistema de aire acondicionado, también definido como equipo medianamente crítico, se sugiere vigilar su desempeño y las condiciones del entorno para así definir el momento oportuno de su reemplazo.

Tabla 32
Total de Inversión Propuesta para Reemplazo de Activos

Descripción del activo	Monto Requerido de Inversión	Valor neto actualizado del ciclo de vida del activo
Equipo de rescate y combate 1	\$980,000	\$843,213
Equipo de seguridad 1	\$500,000	\$405,294
Sistema de aire acondicionado (1 equipo)	\$265,000	\$258,254
Equipo de inspección	\$950,000	\$988,872
Equipo de seguridad 2	\$970,000	*
Total de inversión propuesta	\$3,665,000	

Nota: probabilidad del 90% de VAC entre \$1,189,000 y \$1,560,000 (*)

El establecimiento del monto total de inversión requerida para reemplazo de los activos propuestos, se convierte en una base para realizar la planificación necesaria en el presupuesto de capital de la empresa y para el análisis del financiamiento requerido para realizar el mismo.

Resumen del Capítulo Cuatro.

En este capítulo se presentó una propuesta de reemplazo de un activo definido como crítico y tres activos definidos como medianamente críticos, de acuerdo a su categorización dentro de la matriz de criticidad desarrollada para la empresa, así como también un activo inicialmente definido como no crítico pero cuya situación evolucionó hacia una circunstancia de imprescindencia de sustitución, convirtiéndose en un equipo medianamente crítico. Es importante resaltar que los equipos evaluados no generan directamente un ingreso adicional o cambio en el nivel de ingresos de la empresa, como generalmente sucede en las inversiones que se realizan a nivel de producción, por tal motivo, se analizaron solo los costos relacionados al reemplazo de los activos y su mantenimiento.

Mediante la construcción de flujos de caja a lo largo del ciclo de vida de cada activo estudiado, se obtuvo el valor actualizado de los costos proyectados y su costo equivalente anual. Para el equipo de rescate y combate 1 se analizó tres escenarios y contrariamente al resultado financiero analizado, se propone la compra de un equipo nuevo, aun cuando no es la mejor opción en términos financieros pero que en conjunto con el análisis de criticidad, se considera la decisión más acertada, puesto que en forma integral se lograría amortiguar los riesgos sobre este equipo y sus posibles consecuencias por fallo.

Adicionalmente, se presentó cuatro casos de activos en los cuales el costo actualizado de todo su ciclo de vida sirve como base para proponer su compra, no solo contemplando el monto requerido para su adquisición sino exponiendo su costo neto actualizado al considerar todos los costos de mantenimiento y el efecto impositivo vía depreciación. Finalmente se estable un monto total de inversión de

\$3, 665,000 para el reemplazo de los equipos de mayor criticidad para la compañía. Se sugiere priorizar la adquisición de los equipos de rescate y combate 1, equipo de seguridad 1, equipo de seguridad 2 y equipo de inspección. En cuanto al equipo correspondiente al sistema de aire acondicionado, se sugiere su monitoreo para determinar el momento en que su reemplazo sea necesario.

Conclusiones

La revisión teórica de la gestión de activos evidenció que su fundamento básico de integrar a todas las áreas de la organización, brinda una perspectiva diferente y permite adoptar un nuevo enfoque entre las áreas de mantenimiento, compras y operaciones, en colaboración de las áreas de soporte, como el área financiera. Su importancia radica en que logrando esta integración se puede alcanzar el equilibrio entre costo, riesgo y desempeño de los activos, de manera que éstos agreguen valor a la organización y le permita alcanzar sus objetivos planteados. Además, se evidencia que el análisis del ciclo de vida de los activos es vital para un manejo adecuado de los mismos, puesto que cada etapa del ciclo representa costos, riesgos y oportunidades diferentes para la organización, lo cual debe ser considerado por los tomadores de decisiones.

Mediante la revisión de literatura sobre estudios realizados en gestión de activos, se evidencia que ha sido utilizada en el área de salud, inmobiliaria, eléctrica, ferroviaria, automotriz, aeroportuaria, tanto en el sector público como el privado. Se encontraron varias aplicaciones de la gestión de activos, como: (a) análisis del ciclo de vida del activo; (b) verificación de los requerimientos de los estándares de gestión de activos para determinar la calidad del servicio que brinda una organización; (c) evaluación de la criticidad de los activos; y (d) bases para procesos de licitación, entre otros. Por lo cual se concluye que la gestión de activos es aplicable a diversidad de industrias y distintos tamaños de organizaciones.

Se desarrolló este trabajo bajo un diseño no experimental transversal, utilizando un enfoque combinado cualitativo y cuantitativo. La metodología aplicada permitió: (a) obtener información cualitativa valiosa por parte de los

entrevistados; (b) definir la criticidad de los equipos, según las perspectivas de los entrevistados; y (c) establecer cuáles son los equipos de mayor criticidad para la compañía. Mediante el análisis de criticidad planteado, se logró identificar que dentro del portafolio de activos de la empresa, existe un equipo crítico y tres equipos medianamente críticos. Se encontró relación entre la información cualitativa obtenida de las entrevistas y el resultado de la matriz de criticidad, puesto que los equipos definidos como críticos y medianamente críticos corresponden a aquellos que enfrentan avances tecnológicos constantes o cuyo fallo afectaría la calidad de servicio o el cumplimiento de obligaciones contractuales y normativas.

Se concluye que el monto requerido de inversión para el reemplazo de los equipos de mayor criticidad de la empresa, es de \$3,655,000, lo cual se propone a la gerencia general de la concesionaria del aeropuerto de Guayaquil. En el caso del equipo de rescate y combate 1 se propone la alternativa de compra de un equipo nuevo, aun cuando no es la alternativa de más bajo costo, pues la diferencia de VAC y CAUE de las otras dos alternativas no compensa el beneficio de contar con un equipo nuevo, dado el nivel de criticidad del equipo actual.

Por su nivel de criticidad y limitaciones en abastecimiento de repuestos o actualizaciones, se propone el reemplazo del equipo de seguridad 1 y 2, bajo el escenario de no contar con alternativas disponibles, dado que solo puede plantearse la renovación por la misma marca de equipos. En el caso del equipo de inspección se propone su reemplazo bajo el escenario de imprescindencia de sustitución. Sin embargo, se propone como opcional el reemplazo del equipo de sistema de aire acondicionado, pues su adquisición no se evidencia como imprescindible al momento de la evaluación.

Finalmente, se concluye que la gestión de activos sí es una herramienta de soporte para la toma de decisiones de inversión, al definir, a través del análisis de criticidad, cuáles son los activos que por su criticidad requieren un reemplazo, así como incorporar el ciclo de vida de los mismos para su evaluación financiera, lo cual permitió preparar esta propuesta de inversión para la adquisición de cinco nuevos equipos para la compañía.

Recomendaciones

El entendimiento y análisis de los fundamentos de la gestión de activos facilitará la transición del enfoque de mantenimiento y fiabilidad de los activos hacia la visión integral de los mismos y cómo deben aportar valor a la organización. Por ello, se recomienda la adopción de los principios y terminología del grupo de normas ISO 55000 en gestión de activos, aunque no se busque una certificación, puesto que independientemente del tipo o tamaño de organización del que se trate, se obtendrán los beneficios de su implementación.

Puesto que a nivel local se encontró poca literatura relacionada con la gestión de activos, se presenta la oportunidad de difundir este conocimiento y la aplicación del mismo a nivel académico y laboral. El amplio campo de aplicación de la gestión de activos en el ámbito internacional, permite anticipar que será un tema a tratar localmente en el mediano plazo y aquellos profesionales que se encuentren preparados para ello tendrán una gran ventaja competitiva. Asimismo, dada la evidencia encontrada sobre la aplicabilidad de la gestión de activos, se recomienda su uso en función de las necesidades más apremiantes para cada organización.

Se recomienda el uso del análisis de criticidad para el portafolio de activos de la empresa, a fin de evaluar periódicamente la situación de los equipos o sistemas, ya sea mediante un desarrollo manual con recursos propios de la compañía o en forma sistematizada, en el eventual escenario de crecimiento del portafolio de activos de la compañía. Además, se sugiere su uso como herramienta de soporte durante la asignación de los recursos requeridos para la adquisición de activos en la compañía. También, se presenta la oportunidad de redefinir internamente los

parámetros planteados, la escala utilizada, escenarios no considerados y el método de análisis, así como la actualización continua de la información, puesto que los equipos envejecen y las condiciones internas y externas evolucionan.

Se recomienda a la gerencia general de la concesionaria del aeropuerto de Guayaquil realizar la inversión de \$3,400,000 por el reemplazo de los equipos de rescate y combate 1, equipo de seguridad 1, equipo de seguridad 2 y equipo de inspección, debido a su categorización como equipos de mayor criticidad para la actividad de la compañía. En el caso del equipo perteneciente al sistema de aire acondicionado cuya inversión requiere \$265,000, se sugiere el monitoreo de su desempeño y el entorno, pues aunque el equipo fue definido como medianamente crítico, no se considera, a la fecha de la investigación, que sea prioritario su reemplazo.

Además, se recomienda implementar la gestión de activos en la compañía, cuyo uso permitiría determinar los activos claves y así complementar los criterios financieros con los de criticidad, como información de apoyo durante el proceso de toma de decisiones, así como su utilización como método de planificación de inversiones requeridas, necesidad de financiamiento o creación de planes de contingencia para los equipos. Por último, se propone el uso del análisis del costo del ciclo de vida del activo, como criterio de comparación entre ofertas y selección de alternativas durante la adquisición de activos en general.

Glosario

CCV:	costo de ciclo de vida
TMAR:	tasa mínima atractiva de retorno
PRP:	prima por riesgo país
Rf:	tasa libre de riesgo
B:	beta
Ke:	costo de capital
β_u	beta desapalancado
β_L :	beta apalancado
Rm-Rf:	prima riesgo mercado maduro (riesgo del mercado menos tasa libre de riesgo)
VAC:	valor actualizado de los costos
CAUE:	costo anual uniforme equivalente
Margen de utilidad:	utilidad neta / ingresos totales
Rendimiento sobre el patrimonio:	utilidad neta/patrimonio
Rendimiento sobre los activos:	utilidad neta/activos totales

Referencias

- ACI. (2017). *Airport Economics 2017 Report. A Comprehensive view of the industry's financial performance*. Montreal.
- ACRP. (2012). *Asset and Infrastructure Management for Airports-Primer and Guidebook*. Washington, D.C. doi:10.17226/22760
- Airport Cooperative Research Program [ACRP]. (2012). *Asset and Infrastructure Management for Airports-Primer and Guidebook*. Washington, D.C. doi:10.17226/22760
- Airport Cooperative Research Program [ACRP]. (2012). *Guidebook for evaluating terminal renewals versus replacement options*. Washington, D.C. doi:10.17226/22764
- Airport Cooperative Research Program. (2017). *Guidebook for considering life-cycle cost in airport asset procurement*. Washington, D.C. doi:10.17226/24764
- Airport Council International [ACI]. (2017). *Airport Economics 2017 Report. A Comprehensive view of the industry's financial performance*. Montreal.
- Amendola, L. (2012). *Gestión integral de Activos Físicos*. PMM Institute for Learning.
- Amendola, L. (2015). *Gestión integral de activos* (Tercera ed.). Valencia, España: Ediciones PMM Institute for Learning.
- Amendola, L. (2015). *Organización y Gestión del Mantenimiento*. PMM Institute for Learning.

- Amendola, L. (2016). La Gestión de Activos como Política. Las Ciudades Inteligentes. ISO 55001 Gestión de Activos. *PMM Project Magazine*, 37, 8-13. Recuperado el 15 de enero de 2018, de www.pmmlearning.com
- American Concrete Pavement Association. (2012). Análisis del costo del ciclo de vida: Una herramienta para evaluar mejor las inversiones y decisiones técnicas de pavimentación. *Boletín Técnico EB011*. Recuperado el 30 de septiembre de 2018, de <http://www.acpa.org/wp-content/uploads/2014/07/EB011-An%C3%A1lisis-del-Costo-del-Ciclo-de-Vida.pdf>
- Anderson, D., Sweeney, D., & Williams, T. (2008). *Estadística para administración y economía* (10a ed.). (M. Hano, Trad.) México, D.F., México: Cengage Learning Editores, S.A.
- Aparicio, P., Guadix, J., & Onieva, L. (2015). Inversión versus coste del ciclo de vida de los edificios. Proyecciones energético-económicas. *Dirección y Organización* 55, 52-59. Recuperado el 11 de enero de 2018, de www.revistadyo.com
- Arata, A. A., & Furlanetto, L. (2005). *Manual de Gestión de Activos y Mantenimiento*. Santiago de Chile, Chile: RIL editores.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (Sexta ed.). Caracas, Venezuela: Editorial Episteme, C.A.
- Asset Management Council. (2014). *Framework for Asset Management* (Second Edition ed.). Hawthorn, Victoria, Australia. Recuperado el 24 de diciembre de 2017, de

file:///C:/Users/carol/Downloads/ISBN9780987060266_AMBoK_000_SecondEditionPDF.pdf

Autoridad Aeroportuaria de Guayaquil. (26 de noviembre de 2017). *Autoridad Aeroportuaria de Guayaquil*. Obtenido de

<http://www.aag.org.ec/index.php/nosotros/blog-joomla-2/antecedentes>

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación* (Tercera ed.). (O. F. Palma, Ed.) Bogotá, Colombia: Pearson Educación de Colombia Ltda.

Blank, L., & Tarquin, A. (2006). *Ingeniería Económica* (Sexta ed.). (J. Enríquez Brito, Trad.) México: McGraw-Hill Interamericana.

British Standard Institute [BSI]. (2008). *PAS 55-1:2008 Gestión de Activos. Parte 1: Especificaciones para la gestión optimizada de activos*. (T. W. Limited, Trad.)

Contrato de Concesión. (27 de febrero de 2004). Guayaquil, Guayas, Ecuador.

Damodaran, A. (2001). *Investment Valuation* (Segunda ed.). New York, New York, Estados Unidos: John Wiley and Sons. Recuperado el 31 de octubre de 2018, de Damodaran Online:

http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/Inv2ed.htm

Davis, R. (s, f de s, f de s, f). *EA Technology*. Recuperado el 16 de diciembre de 2017, de <https://www.eatechnology.com/americas/wp-content/uploads/sites/5/2017/04/Introduccion-a-la-Gestion-de-Activos-Espa%C3%B1ol.pdf>

Deepol Malave, T. A., Amendola, L., Castillo, M., Borrel, L., & Sánchez, A.

(2016). Impact of capex and opex asset management. *20th International*

Congress on Project Management and Engineering. Cartagena.

Recuperado el 14 de enero de 2018, de

https://www.aepro.com/index.php/es/repository/congresos/congresos_cartagena2016/congresos_cartagena2016_01/IMPACTO-DE-LOS-CAPEX-Y-OPEX-EN-LA-GESTI%C3%93N-DE-ACTIVOS/

del Castillo-Serpa, A., Brito-Ballina, M., & Fraga-Guerra, E. (2009). Análisis de criticidad personalizados. *Ingeniería Mecánica*, 12(3), 1-12. Recuperado el 02 de diciembre de 2018, de

<http://www.ingenieriamecanica.cujae.edu.cu/index.php/revistaim/article/viewFile/72/395>

Depool, M. T. (Julio de 2015). *Tesis doctoral Mejora de la gestión de activos físicos según PAS 55 - ISO 5500 evaluando el desempeño de los roles del marco de competencias del IAM*. Valencia, España. Recuperado el 01 de enero de 2018, de <http://hdl.handle.net/10251/57047>

Dirección General de Aviación Civil. (2017). *AIP Ecuador*. Quito.

Edwards, R. (2012). *Asset Management Whole - Life management of physical assets*. Thomas Telford.

Fernández, L. (octubre de 2006). Fichas para investigadores. *Butlletí LaRecerca*. Universitat de Barcelona. Institut de Ciències de l'Educació. Secció de Recerca(Ficha 7).

Galeano, B., Escobar, N., Cuartas, D., & Botero, J. (2015). Modelo integrado de gestión de activos hospitalarios basado en la PAS 55. *Revista Ingeniería*

Biomédica, 9(18), 95-102.

doi:<http://dx.doi.org/10.14508/rbme.2015.9.18.95-102>

García-Erviti, F., Armengot-Paradinas, J., & Ramirez-Pacheco, G. (2015). El análisis del costo del ciclo de vida como herramienta para la evaluación económica de la edificación sostenible. Estado de la cuestión. *Informes de la Construcción*, 67(537), e056. doi:<http://dx.doi.org/10.3989/ic.12.119>

Gitman, L. J., & Zutter, C. J. (2012). *Principios de Administración Financiera* (Decimosegunda ed.). (G. Chávez Domínguez, Ed.) Naucalpan de Juarez, Estado de México, México: Pearson Educación.

Hastings, N. A. (2015). *Physical Asset Management. With an introduction to ISO 55000* (Segunda ed.). Wellington Point, Queensland, Australia: Springer International Publishing.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México D.F., México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Huerta, R. (2000). El análisis de criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional. *Ingeniería mecánica*, 13-19.

INEN. (2014). *NTE-ENEN-ISO 31000 Gestión del riesgo - Principio y directrices (ISO 31000:2009, IDT)* (Primera ed.). Quito, Ecuador.

INEN. (2016). *NTE ENEN-ISO 55000 Gestión de Activos - Aspectos generales, principios y terminología (ISO 55000:2014, IDT)* (Primera ed.). Quito, Ecuador.

- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2014). *NTE INEN-IEC/ISO 31010 Gestión de riesgos - Técnicas de valoración del riesgo (IEC/ISO 31010:2009, IDT)* (Primera ed.). Quito, Ecuador.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2014). *NTE INEN-ISO 31000 Gestión del riesgo - Principio y directrices (ISO 31000:2009, IDT)* (Primera ed.). Quito, Ecuador.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2016). *NTE INEN-ISO 55000 Gestión de Activos - Aspectos generales, principios y terminología (ISO 55000:2014, IDT)* (Primera ed.). Quito, Ecuador.
- International Financial Reporting Standards [IFRS]. (19 de diciembre de 2017). El Marco Conceptual para la Información Financiera. En *Normas NIIF (Libro Rojo)* (págs. A23 - A58). Recuperado el 19 de diciembre de 2017, de <http://eifrs.ifrs.org/eifrs/bnstandards/es/2017/framework.pdf>
- International Financial Reporting Standards. (2017). NIC 16 Propiedad, Planta y Equipo. En *Normas NIIF (Libro Rojo)* (págs. A985 - A1008). Recuperado el 21 de diciembre de 2017, de <http://eifrs.ifrs.org/eifrs/bnstandards/es/2017/ias16.pdf>
- International Institute for Sustainable Development. (2010). *Procuring Green in the Public Sector: A check-list for getting started*. Winnipeg, Manitoba, Canadá. Obtenido de http://www.iisd.org/pdf/2011/procuring_green_public_sector.pdf
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTO]. (2016). *Plan estratégico de Movilidad 2013 - 2037*. Recuperado el 17 de enero de 2018, de

http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/04/Plan_Estrategico-de-Movilidad.pdf

Moran, N., & Crumlish, M. (22 de marzo de 2018). Digital transformation through growth (Asset Management). . *Digital transformation through growth. Dublin Airport Management. Passenger Terminal Conference 2018*, (pág. 30). Estocolmo.

Novillo, A. (2013). *Tesis de posgrado Análisis de las especificaciones PAS-55: 2008 como aporte a la gestión de activos físicos en las ensambladoras automotrices del Ecuador*. Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado el 17 de septiembre de 2017, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/12209>

Pérez, Á., & Carrasquilla, E. (2013). Tesis de posgrado Costeo del ciclo de vida de un activo: Proyecto Unidad Constructiva. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT. Recuperado el 2018 de enero de 7, de <https://repository.eafit.edu.co/xmlui/handle/10784/1408?locale-attribute=en>

PMM Institute for Learning. (2013). CELEC E.P. Proyecto de Gestión Integral de Activos Físicos alineado con PAS 55. Recuperado el 24 de diciembre de 2017, de <http://www.pmmlearning.com/celec/>

PMM Institute for learning. (2013). PAS 55 - ISO 5500 Presente y futuro del Asset Management. *PMM Project*, 26, 6-14. Recuperado el 20 de diciembre de 2017, de <http://www.pmmlearning.com/revista/>

- RAE. (2014). *Diccionario de la lengua española* (23.a ed.). Obtenido de www.rae.es
- Real Academia Española [RAE]. (2014). *Diccionario de la lengua española* (23.a ed.). Obtenido de www.rae.es
- Reglamento al título facilitación aduanera del código de producción. (14 de octubre de 2013). Decreto Ejecutivo 758. Registro oficial Suplemento 452 de 19 de mayo de 2011. Quito, Ecuador.
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2014). *Administración* (Decimosegunda ed.). (G. Domínguez Chávez, Ed.) Naucalpan de Juárez, Estado de México, México: Pearson.
- Sánchez - Rodriguez, Á. (2010). La gestión de los activos físicos en la función mantenimiento. *Ingeniería Mecánica*, 13(2), 72-78. Recuperado el 01 de enero de 2018, de http://revistascientificas.cujae.edu.cu/Revistas/Mecanica/Vol-13/2-2010/08_2010_%2002_72_78.pdf
- Sánchez, A. (2008). *La Aviación y los Aeropuertos en Guayaquil*. Guayaquil, Ecuador.
- Sapag, N. (2011). *Proyectos de Inversión. Formulación y evaluación* (Segunda ed.). Santiago, Chile: Pearson Educación.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - [Senplades]. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una vida*. Quito. Recuperado el 26 de noviembre de 2017, de <http://www.planificacion.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-
FINAL_0K.compressed1.pdf

Smith, A. (1776). *La riqueza de las naciones*. (C. Rodríguez Braun, Trad.)

Londres: Alianza Editorial.

Sola, R. A. (julio de 2017). *Tesis Doctoral Marco de Referencia para la Gestión de Activos de Alta Capitalización. Definición de Procesos de Negocio y de Técnicas Avanzadas de Soporte a la Gestión*. Recuperado el 19 de diciembre de 2017, de <http://hdl.handle.net/11441/64008>

Subsecretaría de Aeronáutica Civil. (2014). *Modernización de los Sistemas de Navegación Aérea del Ecuador - Fase II*. Quito. Recuperado el 17 de enero de 2018, de http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/08/Literal-k-Proyecto-175200000.0000.374000_PROY.pdf

Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (29 de diciembre de 2018).

Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. Recuperado el 29 de diciembre de 2018, de Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros:

<http://appscvs.supercias.gob.ec/consultaImagen/VisualizaDocumetos.zul?tipoDocumento=economica&expediente=114469&idDocumento=3.1.1%20%20&fecha=2017-12-31%2000:00:00.0>

TAGSA. (6 de noviembre de 2017). *Aeropuerto de Guayaquil José Joaquín de Olmedo*. Recuperado el 6 de noviembre de 2017, de <http://www.tagsa.aero>

- TAGSA. (2018). *Aeropuerto de Guayaquil José Joaquín de Olmedo*. Recuperado el 04 de abril de 2018, de <http://www.tagsa.aero/noticias/premios-aci-2018.html>
- TAGSA. (2018). *Aeropuerto de Guayaquil José Joaquín de Olmedo*. Recuperado el 14 de enero de 2018, de <http://www.tagsa.aero/misionvision.html>
- TAGSA. (2018). *Aeropuerto de Guayaquil José Joaquín de Olmedo*. Recuperado el 15 de octubre de 2018, de <http://www.tagsa.aero/tagsa-licitacion.html>
- TAGSA. (30 de diciembre de 2018). *Aeropuerto de Guayaquil José Joaquín de Olmedo*. Recuperado el 30 de diciembre de 2018, de <http://www.tagsa.aero/tagsa-terminal.html>
- Tasker, M., & Tomber, D. (2018). Business Case for Asset Management in Airport Terminals. *Business Case for Asset Management in Airport Terminals. Passenger Terminal Conference 2018*, (pág. 27). Estocolmo.
- Terminal Aeroportuaria de Guayaquil S.A. TAGSA. (2017). *Aeropuerto de Guayaquil José Joaquín de Olmedo*. Recuperado el 6 de noviembre de 2017, de <http://www.tagsa.aero>
- Van Horne, J., & Wachowicz, J. J. (2010). *Fundamentos de Administración Financiera* (Decimotercera ed.). (G. Chávez Domínguez, Ed.) Naucalpan de Juárez, Estado de México, México: Pearson Educación.
- Vara, A. A. (2015). *7 pasos para elaborar una TESIS* (Primera ed.). Lima, Perú: Empresa Editora Macro EIRL.
- Villagómez, B. (2014). El riesgo medido a través del Modelo CAPM ajustado para Mercados emergentes: El caso ecuatoriano. *Revista Economía y*

Negocios, 5(1), 70-78. Recuperado el 31 de octubre de 2018, de
<https://revistas.ute.edu.ec/index.php/economia-y-negocios/article/view/209/212>

Weston, J. F., & Brigham, E. F. (1994). *Fundamentos de Administración Financiera* (Décima ed.). Naucalpan de Juárez, Estado de México, México: McGraw Hill Interamericana de México.

Woodhouse, J. (2014). *Asset Management decision-making: The SALVO Process*. Hampshire, United Kingdom: The Woodhouse Partnership Ltd. Obtenido de www.SALVOproject.org

Apéndices

Apéndice A

Evaluación de Probabilidad de Daño, Magnitud de Daño, Nivel de impacto y Tipo de Consecuencia

Área entrevistada	Descripción del equipo	Probabilidad de daño	Magnitud de daño	Nivel de impacto	TIPO DE CONSECUENCIA						
					Económico	Seguridad	Normativa	Calidad de servicio	Reputación	Pérdidas humanas	Salud Ocupacional
Jefatura Servicio de Salvamento	Equipo de rescate y combate 1	media	media	inadmisible		7%	7%		7%	80%	
Jefatura Servicio de Salvamento	Equipo de rescate y combate 2	baja	media	medio		7%	7%		7%	80%	
Jefatura Servicio de Salvamento	Equipos de respiración autónoma	baja	media	alto		7%	7%		7%	80%	
Jefatura Servicio de Salvamento	Equipo de emergencia	media	media	alto		7%	7%		7%	80%	
Gerencia de Mantenimiento	Sistema de generación eléctrica	baja	baja	alto	33.3%	33.3%			33.3%		
Gerencia de Mantenimiento	Sistema de ayudas visuales	baja	media	alto	33.3%				33.3%	33.3%	
Gerencia de Mantenimiento	Sistema de aire acondicionado	media	alta	alto				50%	50%		
Gerencia de Mantenimiento	Sistema de pasarelas de abordaje de pasajeros	media	baja	alto	100%						

Área entrevistada	Descripción del equipo	Probabilidad de daño	Magnitud de daño	Nivel de impacto	TIPO DE CONSECUENCIA						
					Económico	Seguridad	Normativa	Calidad de servicio	Reputación	Pérdidas humanas	Salud Ocupacional
Gerencia de Mantenimiento	Sistema de bandas de equipajes	baja	baja	medio	20%			80%			
Gerencia de Mantenimiento	Equipo de seguridad 2	alta	alta	medio	20%		40%	40%			
Gerencia de Mantenimiento	Equipos energía ininterrumpida	media	media	alto		50%	25%		25%		
Gerencia de Mantenimiento	Equipo de seguridad 1	alta	alta	inadmisible			100%				
Gerencia de Mantenimiento	Equipo de inspección	media	media	bajo			100%				
Gerencia de Mantenimiento	Sistemas de extinción	baja	media	alto						100%	
Gerencia de Mantenimiento	Sistemas de detección	baja	baja	alto						100%	
Jefatura Servicios Técnicos	Equipo de seguridad 2	alta	media	alto	25%			75%			
Jefatura Servicios Técnicos	Equipo de seguridad 1	alta	alta	inadmisible	25%	25%		25%			25%
Jefatura Servicios Técnicos	Equipo de inspección	media	alta	bajo	---	---	---	---	---	---	---
Jefatura Servicios Técnicos	Equipos de rayos x equipaje de cabina	baja	media	bajo				100%			

Área entrevistada	Descripción del equipo	Probabilidad de daño	Magnitud de daño	Nivel de impacto	TIPO DE CONSECUENCIA						
					Económico	Seguridad	Normativa	Calidad de servicio	Reputación	Pérdidas humanas	Salud Ocupacional
Jefatura Servicios Técnicos	Equipos de rayos x equipaje sobredimensionado	baja	media	medio				100%			
Jefatura Servicios Técnicos	Equipos escáner de cuerpo	baja	baja	medio				75%			25%
Jefatura Servicios Técnicos	Equipos detectores de metales	media	media	medio				75%			25%
Gerencia Administrativa Financiera	Equipo de seguridad 2	alta	alta	medio				60%	20%		20%
Gerencia Administrativa Financiera	Equipos de rescate	media	media	alto		30%	50%	20%			
Gerencia Administrativa Financiera	Sistema de aire acondicionado	media	media	alto				50%	50%		
Gerencia Administrativa Financiera	Equipo de inspección	baja	alta	medio		35%					65%
Gerencia Administrativa Financiera	Equipo de seguridad 1	alta	alta	inadmisibl e	40%	20%	20%	20%			

Área entrevistada	Descripción del equipo	Probabilidad de daño	Magnitud de daño	Nivel de impacto	TIPO DE CONSECUENCIA						
					Económico	Seguridad	Normativa	Calidad de servicio	Reputación	Pérdidas humanas	Salud Ocupacional
Gerencia Administrativa Financiera	Hardware del sistema de administración aeroportuaria	baja	media	alto	80%			20%			
Gerencia Administrativa Financiera	Sistema de generación eléctrica	media	media	medio				50%	50%		

Apéndice B

Normativas a considerar para cálculo de galones de equipo de rescate y combate y cantidad de equipos requeridos

Tabla 2-3. Cantidades mínimas de agentes extintores que se han de utilizar

Categoría de aeródromo	Espuma de eficacia de nivel A		Espuma de eficacia de nivel B		Espuma de eficacia de nivel C		Agentes complementarios	
	Agua (L)	Régimen de descarga de la solución de espuma/minuto (L)	Agua (L)	Régimen de descarga de la solución de espuma/minuto (L)	Agua (L)	Régimen de descarga de la solución de espuma/minuto (L)	Productos químicos secos en polvo (kg)	Régimen de descarga (kg/segundo)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	350	350	230	230	160	160	45	2,25
2	1 000	800	670	550	460	360	90	2,25
3	1 800	1 300	1 200	900	620	630	135	2,25
4	3 600	2 600	2 400	1 800	1 700	1 100	135	2,25
5	8 100	4 500	5 400	3 000	3 900	2 200	180	2,25
6	11 800	6 000	7 900	4 000	5 800	2 900	225	2,25
7	18 200	7 900	12 100	5 300	8 800	3 800	225	2,25
8	27 300	10 800	18 200	7 200	12 800	5 100	450	4,5
9	36 400	13 500	24 300	9 000	17 100	6 300	450	4,5
10	48 200	16 600	32 300	11 200	22 800	7 900	450	4,5

Nota.— Las cantidades de agua de las columnas 2, 4 y 6 se basan en la longitud total promedio de los aviones de una categoría dada.

REQUERIMIENTO CATEGORIA 9 CANTIDAD DE AGUA EN EQUIPOS

	AGUA (L)	AGUA (G)
Cantidad requerida	24,300	6,419
equipo C	5,678	1,500
equipo D	12,000	3,170
equipo E	9,463	2,500
Total	27,141	7,170

Tabla 2-5. Número mínimo de vehículos

Categoría del aeropuerto	Vehículos RFF
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	2
8	3
9	3
10	3

Apéndice C

Fuentes de información para el cálculo de la tasa mínima atractiva de retorno y cálculo de beta apalancado

<p>1. Tasa de bonos Soberanos del Ecuador emitidos en Enero 2018 a 10 años plazo por 3,000 millones de dólares http://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador-bonos-carlosdelatorre-ministerio-economia.html https://www.finanzas.gob.ec/ecuador-emite-usd-3-000-millones-en-bonos-soberanos/</p>
<p>7.875%</p>
<p>5. Prima al riesgo Ecuador (Country Risk Premium) última actualización: Enero 2018, tomada el 02 de noviembre de 2018 http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html</p>
<p>7.50%</p>
<p>3. Tasa libre de riesgo bonos del Tesoro US a 10 años /al 02 de Noviembre de 2018 https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yield</p>
<p>3.22%</p>
<p>4. Beta desapalancado (Air Transport Industry) última actualización: Enero 2018, tomada el 02 de noviembre de 2018 http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html</p>
<p>0.66</p>
<p>5. Prima al riesgo Mercado Maduro USA (Equity Risk Premium) última actualización: Enero 2018, tomada el 02 de noviembre de 2018 http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html</p>
<p>5.08%</p>
<p>6. Tasa de interés prioritario productivo corporativo (Banco Central del Ecuador), tomada el 04 de Noviembre de 2018 https://contenido.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indice.htm</p>
<p>8.78%</p>

Tabla C1
Cálculo del beta apalancado

Cálculo del beta apalancado	
Beta desapalancado (β_u) =	0.66
tasa impositiva (t) =	36.25%
Deuda (D) =	70%
Patrimonio (E) =	30%
Relación (D/E) =	233%
Beta apalancado (β_L) = $\beta_u * (1 + (1 - t) * (D/E))$	
Beta apalancado (β_L) =	1.64

Apéndice D

Costos de Mantenimiento Equipo de Rescate y Combate Escenario Uno

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Costos anuales de mantenimientos	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Mantenimientos preventivos	-64,640	-65,286	-65,939	-66,599	-67,265	-67,937	-68,617	-69,303	-69,996	-70,696		
Mantenimientos correctivos programados	-136,350	-137,714	-124,151	-125,393	-121,917	-159,228						
Imprevistos							-8,577	-8,663	-8,749	-8,837	-8,925	
Total mantenimientos	0	-\$200,990	-\$203,000	-\$190,091	-\$191,991	-\$189,182	-\$227,165	-\$77,194	-\$77,966	-\$78,745	-\$79,533	-\$8,925

Apéndice E

Costos de Mantenimiento Equipo Rescate y Combate Escenario Dos

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Costos de mantenimiento equipo optimizado		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Mantenimientos preventivos		-32,320	-32,643	-32,970	-33,299	-33,632	-33,969	-34,308	-34,651	-34,998	-35,348	
Mantenimientos correctivos programados			-137,714		-125,393	-60,959	-79,614	0	0	0	0	0
Imprevistos								-4,289	-4,331	-4,375	-4,418	-4,463
Total mantenimientos	0	-\$32,320	-\$170,357	-\$32,970	-\$158,692	-\$94,591	-\$113,583	-\$38,597	-\$38,983	-\$39,373	-\$39,766	-\$4,463

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Costos de mantenimiento equipo remanufacturado		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Mantenimientos preventivos		-36,865	-37,234	-37,606	-37,982	-38,362	-38,745	-39,133	-39,524	-39,920	-40,319	-40,722
Mantenimientos correctivos programados		-15,302	0	0	0	0	-16,902	0	0	0	0	0
Mantenimientos correctivos imprevistos		-8,161	-8,325	-8,492	-8,663	-8,837	-9,015	-9,196	-9,381	-9,569	-9,762	-9,958
Total mantenimientos	\$0	-\$60,327	-\$45,558	-\$46,098	-\$46,645	-\$47,199	-\$64,662	-\$48,329	-\$48,905	-\$49,489	-\$50,080	-\$50,680

Apéndice F

Costos de Mantenimiento Equipo Rescate y Combate Escenario Tres

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Costos anuales de mantenimientos	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Mantenimientos preventivos	0	-6,121	-6,182	-6,920	-7,147	-22,292	-7,130	-6,497	-7,218	-6,628	-6,694	
Mantenimientos correctivos imprevistos	0	-4,080	-4,121	-4,162	-4,204	-6,369	-4,289	-4,331	-7,656	-8,837	-4,463	
Total mantenimientos	0	\$0	-\$10,201	-\$10,303	-\$11,082	-\$11,351	-\$28,661	-\$11,418	-\$10,829	-\$14,874	-\$15,465	-\$11,157
<u>Detalle costos de mantenimiento</u>												
Cronograma de mantenimiento preventivo												
Cambios de fluidos		-2,600.00	-2,600.00	0.00	0.00	-2,600.00	0.00	-2,600.00	-2,800.00	-2,600.00	-2,600.00	
Cambios de fluidos + filtros		-3,400.00	-3,400.00	-3,400.00	-3,800.00	-3,400.00	-3,400.00	-3,400.00	-3,800.00	-3,400.00	-3,400.00	
Cambio de fluidos + filtros + eléctricos		0.00	0.00	-3,250.00	0.00	0.00	-3,250.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Cambio de fluidos + frenos		0.00	0.00	0.00	-3,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Cambio de 6 llantas			0.00	0.00	0.00	0.00	-15,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TOTAL	\$0	\$0	-\$6,000	-\$6,000	-\$6,650	-\$6,800	-\$21,000	-\$6,650	-\$6,000	-\$6,600	-\$6,000	-\$6,000
Estimaciones mantenimiento correctivo												
Mantenimiento correctivo												
Mantenimiento correctivo			-\$4,000	-\$4,000	-\$4,000	-\$4,000	-\$6,000	-\$4,000	-\$4,000	-\$7,000	-\$8,000	-\$4,000
TOTAL	\$0	\$0	-\$4,000	-\$4,000	-\$4,000	-\$4,000	-\$6,000	-\$4,000	-\$4,000	-\$7,000	-\$8,000	-\$4,000

Apéndice G

Costos de Mantenimiento Nuevo Equipo Sistema de Aire Acondicionado

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tipo de mantenimientos	0	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Mantenimientos preventivos locales		4,399.56	4,443.56	4,487.99	4,532.87	4,578.20	4,623.98	4,670.22	4,716.92	4,764.09	4,811.73	2,834.91
Mantenimientos preventivos y correctivos programados	0	0	8,400	7,402	10,629	26,026	5,553	5,178	8,880	4,641	24,448	4,292
Total mantenimientos	0	\$4,400	\$12,844	\$11,890	\$15,162	\$30,604	\$10,177	\$9,848	\$13,597	\$9,405	\$29,260	\$7,127
<u>Detalle mantenimientos preventivos y correctivos programados</u>												
Consumibles según horas de operación estimadas			3,200	3,200	3,200	6,000	3,200	3,200	3,200	3,200	6,000	3,200
Repuestos según horas anuales estimadas			-	-	4,000	17,200	-	-	4,000	-	17,200	-
Mano de obras para correctivos			5,200	4,202	3,429	2,826	2,353	1,978	1,680	1,441	1,248	1,092
Total	\$0	\$0	\$8,400	\$7,402	\$10,629	\$26,026	\$5,553	\$5,178	\$8,880	\$4,641	\$24,448	\$4,292



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Carbo Mora Carol Rosanna, con C.C: # 0918135443 autora del trabajo de titulación: *La gestión de activos como herramienta para la toma de decisiones de inversión en la compañía concesionaria del Aeropuerto de Guayaquil*, previo a la obtención del grado de **MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 12 de marzo del 2019

f. _____
Nombre: Carol Rosanna Carbo Mora
C.C: 0918135443



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	La gestión de activos como herramienta para la toma de decisiones de inversión en la compañía concesionaria del Aeropuerto de Guayaquil.		
AUTORA:	Ing. Carbo Mora, Carol Rosanna		
REVISORA/TUTOR:	Econ. Idrovo Wilson, Christian, Mgs. / Ing. Matute de León, Jessica, Mgs.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Sistema de Posgrado		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:	Maestría en Administración de Empresas		
GRADO OBTENIDO:	Magíster en Administración de Empresas		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	12 de marzo del 2019	No. DE PÁGINAS:	175
ÁREAS TEMÁTICAS:	Finanzas, adquisiciones, gestión de activos		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Gestión de activos físicos, decisiones de inversión, análisis de criticidad, valor actual de los costos, ciclo de vida del activo, aeropuertos.		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>Los aeropuertos requieren equipamiento adecuado para brindar un buen nivel de servicio a sus usuarios, cumplir con normativas, obligaciones contractuales y al mismo tiempo, afrontar constantes avances tecnológicos a los que se encuentra expuesto el sector aeroportuario. Sin embargo, las inversiones en equipamiento especial requieren el desembolso de importantes sumas de dinero, lo que generalmente implica seleccionar aquellas inversiones que brindarán el mayor beneficio en el futuro o disminuirán los costos para una compañía. Por ello, es importante realizar la evaluación financiera para inversión en activos físicos, junto a la búsqueda de equilibrio entre costo-riesgo-desempeño de los mismos. Esta investigación aborda el estudio de la gestión de activos físicos, con el objetivo de evaluar su uso como herramienta para la toma de decisiones de inversión, en activos físicos de mayor criticidad del aeropuerto de Guayaquil. Se utilizó una metodología no experimental transversal con un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo. Mediante el uso de herramientas como entrevistas a un panel de expertos, se obtuvo una matriz de criticidad que permitió inicialmente identificar cuatro equipos de mayor criticidad, añadiendo posteriormente un quinto equipo. Con este resultado, se elaboró cinco propuestas de reemplazo de equipos, bajo el criterio del valor actual de los costos proyectados durante su ciclo de vida. En la propuesta de reemplazo de un equipo definido como medianamente crítico, se desarrolló tres escenarios, proponiendo como alternativa más conveniente, la compra de un equipo nuevo, aun cuando desde el punto de vista financiero no es la alternativa de más bajo costo.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTORA:	Teléfono: +593997237601	E-mail: carol_carbo@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: María del Carmen Lapo Maza		
	Teléfono: +593-4-3804600		
	E-mail: maria.lapo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			