

# Metodología de Adquisición de Sistemas de Armas

Coronel (R) José Miguel Carrasco Silva  
Ejército de Chile

## A. Introducción e Identificación del Problema.

1. Los procesos de adquisición de sistemas de armas y equipamiento militar, son complejos y constituyen un alto costo para un país, Fuerzas Armadas o Institución en particular. Tales instancias, se ven sometidas a múltiples interferencias y limitaciones, tales como:

a. **Escasos recursos económicos:** Al ser en definitiva financiados por un gobierno en particular, las prioridades se focalizan a áreas sociales; salud, educación, vivienda, etc. Sólo cuando surgen amenazas evidentes o desequilibrios en defensa significativos, se asignan los recursos. En general, el sector defensa no cuenta con mecanismos adecuados para dotar a las Fuerzas Armadas de un equipamiento militar apropiado.

b. **Limitado análisis técnico y tecnológico:** Al no someterse los procesos de adquisiciones de sistemas de armas y equipamiento militar a un exhaustivo proceso de evaluación técnico y económico, se comete el error de adquirir equipamiento inadecuado, en vías de convertirse en obsoleto, con altos costos de mantención y operación, e incapaz de integrarse a un sistema de defensa global.

c. **Incremento de precios de sistemas de armas:** La incorporación de una mayor tecnología en los sistemas de armas y equipos militares, trae aparejado un encarecimiento de los costos de adquisición. De tal manera resulta interesante estudiar la siguiente afirmación: “En<sup>1</sup> términos financieros este proceso histórico ha producido una carga uniformemente creciente sobre los presupuestos que ha debido ser enfrentada por los ministerios de Defensa del mundo. Cada nueva generación de buque, avión o tanque, cuadriplica o quintuplica el costo de la anterior para la misma función, en un plazo de 20 a 30 años. Es decir, sufre un ritmo de crecimiento promedio de 5,7% anual para plataformas/sistemas con un ciclo de vida de 25 años. Esta tendencia histórica, ha sido llamada por algunos estudiosos la “Regla del 6%”. La proyección en el tiempo de este fenómeno condujo al enunciado de la “Ley de Augustine”, que postula que en un determinado punto una fuerza armada llegará a costear sólo una unidad de combate con todo su presupuesto. Demás está señalar que las Fuerzas Armadas no llegan a esa situación límite, pues derivan en diversos ajustes, pero es un indicativo de las crecientes presiones financieras y tecnológicas a que están sometidas aquellas instituciones que desean mantener sus capacidades disuasivas en un mundo de potencias autónomas y competitivas, y que está en constante evolución, ya sea demográfica, económica o militar”.

---

<sup>1</sup> Emilio Meneses, P.Hd. Documento de Trabajo N° 261 de enero 1997 del Centro de Estudios Públicos (CEP)

d. **Procesos de licitación carentes de transparencia:** Al no obedecer el proceso de adquisición a una metodología que transparente las operaciones, se comete el error de provocar suspicacias por parte de los proveedores y representantes de industrias militares privadas y/o estatales de países productores de armamento. Sin lugar a dudas, que un proceso de adquisiciones claro, transparente y cuya toma de decisiones despeje cualquier suspicacia, evitara potenciales actos de corrupción e ilegalidad. Actos que sólo derivan en encarecimientos y mermas del presupuesto original.

e. **Presiones Políticas e interferencias:** En especial, en países latinoamericanos, todo proceso de adquisición, se ve expuesto a presiones políticas de otros países interesados en la operación, como también a presiones políticas internas de sectores que sólo buscan financiamiento de programas sociales y generar polémicas. Dentro de ellas, el factor medio ambiental cuenta con poder de convocatoria ante la opinión pública, que le permite presionar, dilatar e incluso revertir cualquier intención compra de equipamiento.

f. **Medios de Comunicación:** En general, son utilizados por grupos de poder para incidir en la toma de decisiones de cualquier potencial compra, buscando influir significativamente.

g. **Aumento de la brecha tecnológica:** En la medida que los países industrializados destinan importantes recursos a investigación y desarrollo (I&D), en contraposición a los países Latinoamericanos, se produce una brecha tecnológica que impide competir en condiciones de igualdad en el mercado de armamentos. Ello obliga a adquirir, en vez de fabricar, con lo cual se produce una dependencia; repuestos, suministros, partes, renovaciones, etc.

h. **Interoperatividad e Integración:** Subsisten aún concepciones tipo estanco en las Instituciones, que impiden una integración efectiva e interoperatividad entre diversos sistemas de armas y otras fuerzas. Esto impide maximizar el uso de recursos y lograr una mayor eficiencia.

i. **Dificultad en medir y cuantificar:** Al ser considerado el bien defensa como un bien de tipo social y que satisface a toda una comunidad o país, la medición de potenciales beneficios (ingresos) se dificulta y en definitiva no son factibles de cuantificar. En consecuencia, su evaluación será distinta a proyectos privados, ya que considera externalidades tanto positivas como negativas.

### B. Perspectiva sobre el Problema

Fuera de estas limitantes y restricciones, todo proceso de adquisición debe entenderse como un proceso donde intervienen múltiples disciplinas, de manera tal de llevar a cabo en forma eficiente las actividades de carácter operacional, tecnológico, financiero y administrativo. Al contar con un proceso sistematizado y donde se analicen todas las variables de forma científica, se logrará entregar al tomador de la decisión de elementos de juicio objetivos y fundamentados, para elegir aquel sistema de armas y equipamiento militar más eficiente y que asegure un real incremento de la capacidad militar del país que adquiere tal equipamiento. En definitiva, con una metodología clara y estructurada, se aborda la solución del problema de adquirir equipamiento militar sólo basado en información subjetiva, sin fundamentos técnicos rigurosos y carentes de presiones de distinta

índole. Indudablemente, el tomador de la decisión incorporará la variable política, pero que en este caso no es del caso analizar.

### 1. Metodologías aplicadas o en uso en la actualidad

En su gran mayoría, las principales metodologías aplicadas en la actualidad se basan mayoritariamente en criterios de evaluación, las cuales se centran exclusivamente en analizar la conveniencia económica de adquirir o no adquirir el equipamiento militar proyectado a adquirir. Estos son:

a. **Análisis Costo-Beneficio:** Establece la rentabilidad de un proyecto, a través de la confrontación de sus costos e ingresos generados durante la vida del proyecto. Este criterio es válido para aquellas inversiones que van dirigidas a reemplazar sistemas de armas y equipo militar. Esta razón se forma por el resultado de dividir los flujos actualizados netos con la inversión inicial.

$$RCB = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{FANt}{(1+k)^t}}{I_0}$$

Donde:  $I_0$  = Inversión Inicial.

Criterio: Si  $RCB \geq 1$  "Se ejecuta proyecto o inversión".

Si  $RCB \leq 1$  "Se rechaza proyecto o inversión".

b. **Valor Actualizado de los Costos (VAC):** Permite medir los costos generados por la inversión en distintos periodos, en un solo momento del tiempo. De esta manera, aplicando una tasa de descuento conveniente, se logra establecer un monto de inversión. Ello faculta para medir el costo más económico, dentro de diversas alternativas.

$$VAC = I_0 + \frac{C_1}{(1+r)} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_n - R}{(1+r)^n}$$

Donde:

$I_0$  = Inversión inicial.

$C_1$  = Flujos anuales de costos.

$r$  = Tasa de descuento.

$n$  = Vida útil del proyecto.

$R$  = Valor residual

c. Metodologías Generales de Formulación, Preparación y Evaluación de Proyectos.

1) Fases Generales en la Formulación, Preparación y Evaluación de Proyectos:

- Definir cuál es la necesidad específica.

## Metodología de Adquisición de Sistemas de Armas

- Definir las posibles soluciones a la necesidad: Teniendo en cuenta la restricción presupuestaria, tecnología, marco legal e institucional.
  - Definir la situación sin proyecto optimizada.
  - Definir la situación con proyecto.
  - Identificar los beneficios y costos atribuibles al proyecto.
  - Cuantificar los beneficios y costos del proyecto.
- 2) Valorar los beneficios y los costos.
- 3) Calcular indicadores de rentabilidad: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), etc.
- 4) Proceso de Evaluación de Proyectos.
- de los recursos financieros a emplear.
  - Formulación del Proyecto: Definir que se quiere realmente.
  - Preparación del Proyecto: Recopilación de información relevante,
  - Evaluación Económica del Proyecto: Determinar la conveniencia de efectuar la inversión o desecharla.
  - Evaluación Financiera del Proyecto: Definir la procedencia

### 3) *Definiciones previas:*

a.) La **ingeniería de sistemas (IS)**, la define<sup>2</sup> como: “La aplicación de técnicas científicas y de ingeniería para

(1) transformar una necesidad operacional en la descripción de los parámetros de desempeño del sistema y en su configuración, mediante la utilización de un proceso iterativo de definición, síntesis, análisis, diseño, prueba y evaluación;

(2) integrar los parámetros técnicos relacionados y asegurar la compatibilidad de todas las interfaces físicas, funcionales y del programa, de tal manera que se optimice la definición y diseño del sistema como un todo e

(3) integrar aspectos como confiabilidad, mantenibilidad, seguridad, supervivencia, ergonomía y otros factores similares en el proceso global de ingeniería, para conseguir los objetivos de costo, programa y rendimiento técnico preestablecidos.

Así definida, la IS tiene por objeto satisfacer los requerimientos operacionales del usuario, en forma eficiente y eficaz, destacándose las siguientes características:

---

<sup>2</sup> Norma Military Standard 499 A del Departamento de Defensa de los EE.UU.

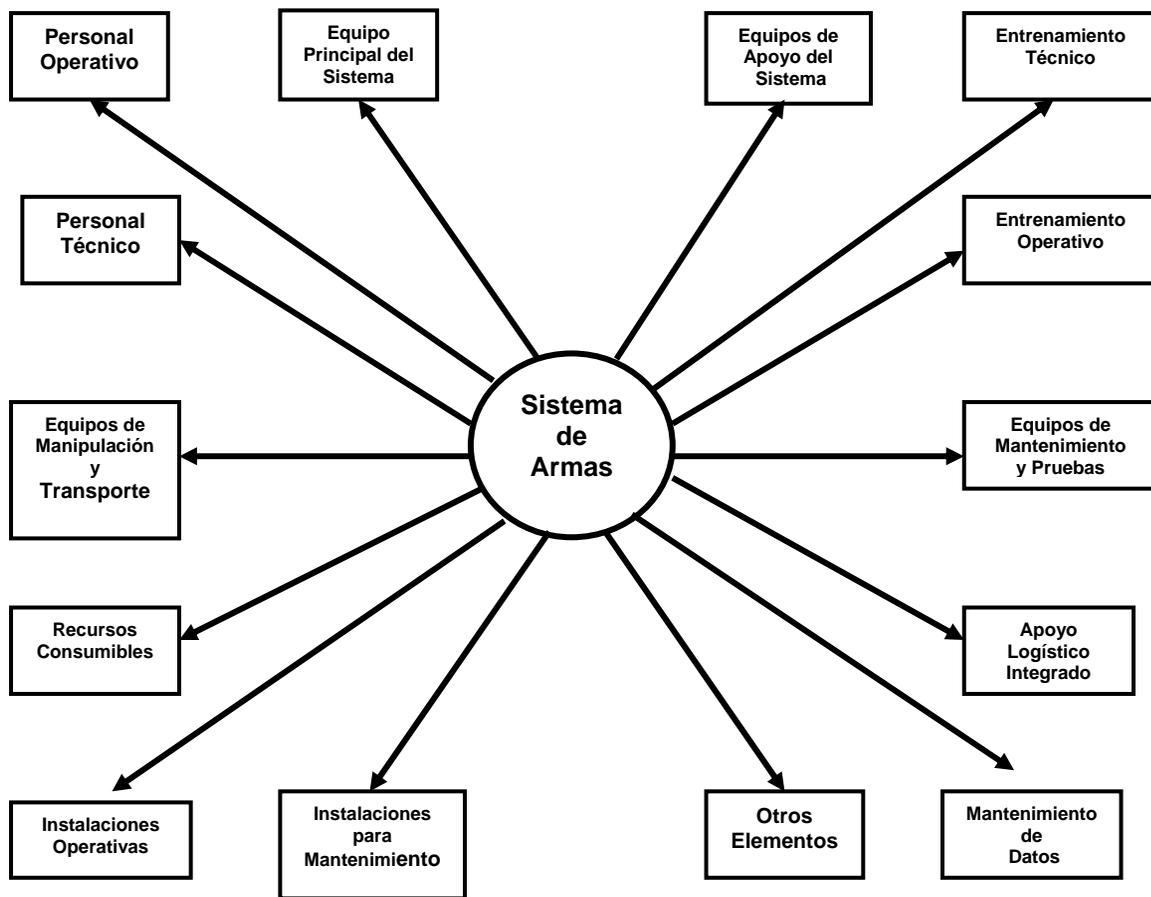
## Metodología de Adquisición de Sistemas de Armas

- ❖ Es un enfoque “de arriba hacia abajo”, considerando el sistema como un todo.
- ❖ Se orienta a todo el ciclo de vida del sistema, contemplando todas sus fases, que incluyen el diseño y desarrollo del sistema, la producción y/ o construcción, su distribución, su vida operativa, el apoyo y mantenimiento durante la misma, su baja y finalmente el retiro del servicio (desecho). Este enfoque del ciclo de vida permite evaluar adecuadamente los riesgos asociados con las decisiones que se adopten en la etapa inicial de evaluación de un sistema.
- ❖ Se requiere un mejor y más completo esfuerzo en lo relativo a la definición inicial de los requerimientos del sistema (operacionales, medioambientales, calidad, legales, etc.), relacionando dichos requerimientos con los criterios particulares de diseño basados en estos objetivos, así como también un esfuerzo continuo de análisis para asegurar la eficacia de las decisiones iniciales que se tomen en el proceso de diseño del sistema de armas, evitando o reduciendo la cantidad de modificaciones posteriores, las que normalmente tienen un alto costo.
- ❖ Se requiere de un esfuerzo multidisciplinario y trabajo en equipo a lo largo del proceso de diseño y desarrollo del sistema, para asegurar el logro de todos los objetivos del diseño del sistema de armas en forma eficaz y eficiente.

### **b.) Definición de Sistema de Armas:**

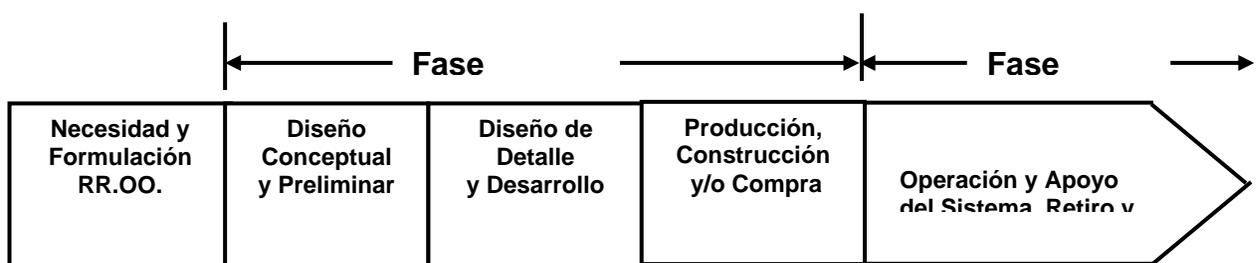
“Es un conjunto de medios humanos, materiales, doctrinas, tecnologías y procedimientos, configurados para interactuar entre sí y con el medio para cumplir eficazmente las funciones que materializan una determinada capacidad operacional o de apoyo.”

De tal definición, se desprende que un Sistema de Armas no sólo considera el equipamiento principal (Por ejemplo, un tanque, un avión caza de combate o una unidad de superficie), pues éste por si sólo no puede satisfacer los requerimientos operacionales (RR.OO.) exigidos al sistema, para lo cual se requiere además de dotación, información y otros medios de apoyo, como se presenta en la figura a continuación.



**c.) Ciclo de vida de un Sistema de Armas:**

El ciclo de vida de un sistema de armas se inicia en la identificación de la necesidad o deficiencia y la formulación de la requerida capacidad operacional (RR.OO.), continua con la fase de adquisición del sistema, para posteriormente pasar a la fase de utilización, la que incluye la operación y apoyo del sistema y concluye con el retiro del servicio y desecho del sistema. La figura muestra el esquema general del ciclo de vida antes descrito.



## Metodología de Adquisición de Sistemas de Armas

- La fase de adquisición, considera desde el diseño conceptual y preliminar (o básico) del Sistema de Armas, se extiende a la etapa de diseño de detalle y desarrollo de éste y finaliza con la producción, fabricación y/o compra del sistema.
- La fase de utilización considera la operación del Sistema de Armas en servicio, su empleo en instrucción y eventualmente en combate. La vida útil del Sistema de Armas es el periodo en el cual el estado del material permite satisfacer una determinada necesidad operacional. El apoyo del sistema incluye actividades de mantenimiento (preventivo y correctivo), modificaciones y modernizaciones del sistema. El retiro del servicio es impuesto por las limitaciones y restricciones del material, para satisfacer la requerida necesidad operacional.

### **d.) *Proceso de Adquisición:***

Una adquisición se materializa para contar con una específica capacidad operacional militar, por lo que ésta incluye desde la definición de la necesidad o deficiencia, determinación de la necesidad o deficiencia, determinación de la solución óptima y puesta en servicio del sistema.

El equipamiento principal y medios de apoyo del Sistema de Armas pueden obtenerse vía desarrollo propio (industria militar u otras capacidades disponibles en el país) o con otros países, vía compra en el extranjero o bien una combinación de todas estas modalidades, logrando algunas compensaciones industriales (Off-Set). Pero generalmente, dada la capacidad industrial regional, el equipamiento principal será adquirido a países industrializados.

Cualquiera sea la forma en que se adquiera el equipamiento principal y medios de apoyo, los procedimientos de ingeniería de sistemas son totalmente aplicables, con distintos grados de énfasis dependiendo de la modalidad, ya que la integración del sistema de armas como un todo es de responsabilidad de la Institución que la adquiere. De esta manera, se logra cautelar los propios intereses, reduciendo los riesgos de carácter operacional, técnico, económico y de programación de cada proyecto.

### **e.) *Definición y características de un proyecto:***

“Proyecto es un proceso único que consiste de un conjunto de actividades coordinadas y controladas, con fechas de inicio y término definidas, llevado a cabo para alcanzar un objetivo de acuerdo a los requerimientos especificados, incluyendo las restricciones de tiempo, costo y recursos”.

Las características más relevantes de un proyecto son:

- Cada proyecto es único: Siempre existirán elementos diferenciadores entre dos proyectos, aunque estos persigan el mismo objetivo. Por lo tanto, las experiencias de proyectos anteriores y/o similares deben ser adecuadamente analizadas y adaptadas antes de ser incorporadas a un nuevo proyecto.
- Tienen un ciclo de vida: El proyecto se desarrolla en un tiempo establecido, con fecha de inicio y término planificados, a través de fases secuenciales y/o concurrentes. Normalmente un

proyecto tiene un inicio lento, aumentando gradualmente hasta un máximo de trabajo y posteriormente reduciendo el esfuerzo a medida que se acerca a su fin.

- Producen un cambio: El objetivo de todo proyecto es incorporar un producto o servicio en un medio existente, lo que obliga a controlar adecuadamente las interacciones para reducir los conflictos entre ambos.

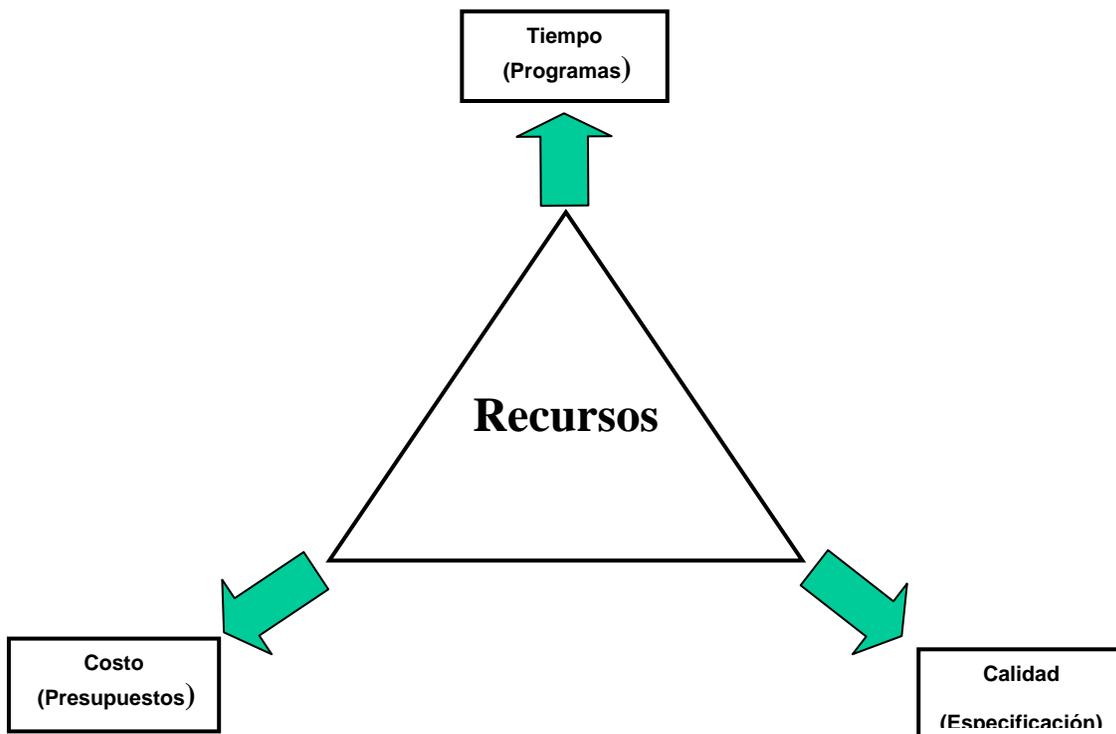
### **f.) Administración de Proyectos:**

“Administración de Proyectos (AP) es el proceso de planificar, organizar, dirigir y controlar los recursos y actividades de un proyecto, para cumplir los objetivos específicos de éste, dentro de los límites de tiempo, costo y calidad establecidos”.

El enfoque integrador que se logra al desarrollar una actividad bajo los principios y metodologías de la administración de proyectos, permite entre otros aspectos, orientar los esfuerzos hacia los resultados, facilitar el efecto sinérgico, facilitar el control, mejorar la coordinación entre todos los organismos involucrados y reducir el tiempo total de ejecución del proyecto.

Los tres objetivos primarios de la AP, como se deduce de su definición, son los siguientes:

- Tiempo: Las actividades de un proyecto deben programarse adecuadamente, para cumplir con los plazos establecidos, tanto final como intermedios (hitos).
- Costo: Debe elaborarse un presupuesto del proyecto, con su correspondiente flujo de caja a través del tiempo, los que deben cumplir las restricciones presupuestarias impuestas al proyecto. Tanto el presupuesto como el flujo de caja dependen del programa del proyecto.
- Calidad: Los objetivos técnicos y de calidad (o rendimiento) del producto o servicio que entrega el proyecto deben especificarse claramente en las etapas iniciales de éste, con total trazabilidad hacia los requerimientos operacionales que originan el proyecto.



Las relaciones, compromisos y óptimo equilibrio entre estos objetivos, tomando en cuenta los recursos disponibles, es la tarea fundamental del Jefe del Proyecto. En síntesis, los proyectos se planifican para satisfacer los RR.OO., dentro de las restricciones de tiempo y costo preestablecidos.

### C. Evaluación y Conclusiones

#### 1. Metodología propuesta:

Mediante un exhaustivo análisis técnico, sobre la base de ingeniería de sistemas y la administración de proyectos, establecer que sistema de armas y equipamiento militar presenta las mejores ventajas comparativas con respecto a otras armas, presentes en la región y son factibles de financiar en el largo plazo, considerando su vida útil.

La presente metodología se centrará exclusivamente en la evaluación técnica y económica de cualquier equipamiento y/o sistema de armas, dándose por hecho que tal evaluación se basará en un plan de desarrollo estructurado por una fuerza armada y derivado a su vez, de una concepción política- estratégica que formule el escalón gobierno. Esta concepción política- estratégica, definirá el Plan de Guerra de las FF.AA., directriz esencial para elaborar la estructuración de fuerzas y Plan de Desarrollo.

La citada metodología, se abordará dentro del ciclo global de proyectos y cuyas etapas se describen:

- Perfil: Corresponde a un estudio preliminar, donde se describen varias alternativas de solución. Se basa en opiniones técnica de expertos y los montos de inversión son estimativos.

## Metodología de Adquisición de Sistemas de Armas

- Prefactibilidad: Aprobada la etapa de perfil, se continua con estudios y análisis mas detallados, buscando reducir la incertidumbre, recopilar la mayor información posible y evitar riesgos en la toma de decisión.
- Factibilidad:
  - ✓ Estudios más profundos.
  - ✓ Menor rango de variación.
  - ✓ Cotizaciones formales.
  - ✓ Ingeniería de detalle.
  - ✓ Especificaciones Técnicas (EE.TT.)

a. En el caso de Proyectos de inversión de sistemas de armas y equipo militar.

### ❖ **Perfil:**

Formular los requerimientos operacionales (RR.OO), sobre la base de:

- ✓ Escenario Geográfico.
- ✓ Estructura de Fuerzas.
- ✓ Perfiles de misiones y tareas a desarrollar.
- ✓ Parámetros de rendimiento y efectividad.
- ✓ Requerimientos de uso y empleo.
- ✓ Ciclo de vida operacional.
- ✓ Potenciales impactos o efectos en el medio ambiente.
- ✓ Requerimientos logísticos.
- ✓ Distribución operacional.

En general el trabajo de formulación de RR.OO. es interdisciplinario entre diversos estamentos; Estado Mayor General, Comité de Armas, Jefes de Proyectos, etc.

En tal sentido, juega un papel fundamental los requerimientos que planteen las unidades operativas. Estos recogen la necesidad o demanda de las Unidades Operativas y establecen su diseño general. Al fundamentar los RR.OO., se podrán parametrizarlos y llegar a definir requerimientos técnicos (RR.TT.) y especificaciones técnicas (EE.TT.) eficientes y adecuadas para aumentar la capacidad militar. Esta labor es esencial, sirviendo de guía criterios y orientaciones de tipo operativo y logístico.

### ❖ **Prefactibilidad:**

## Metodología de Adquisición de Sistemas de Armas

Sobre la base de los RR.OO., Requerimientos Funcionales, Requerimientos Logísticos y Soporte Técnico, se estructuran los RR.TT. Al contar con una especificación fidedigna, se logra un diseño acertado y que satisface plenamente la necesidad.

Definición de la Demanda: Tomando como elemento orientador la actual estructura de fuerzas, RR.OO., RR.TT., y Marco Presupuestario, se define y cuantifica la real demanda de las Unidades Operativas.

### ❖ **Factibilidad:**

- Definición de las EE.TT: Es una norma precisa en magnitud, componentes, calidades, etc. En el caso de proyectos de defensa, permiten que los proveedores se ajusten con absoluta precisión a que tipo de material requiere la Institución. Ejemplo; tipo de material, apoyo logístico, nivel de garantías, capacitación y entrenamiento, integración de sub-sistemas, soporte técnico, etc.

- Proceso de Evaluación:

- ✓ Debe ser un proceso analítico y jerárquico, que posibilite una óptima toma de decisiones.

- ✓ Debe ser flexible, para permitir evaluar un gran volumen de variables.

- ✓ Debe reducir el azar y juicios subjetivos en la toma de decisión.

- ✓ La decisión final, debe estar respaldada con antecedentes sólidos y basados en una metodología rigurosa y científica.

- ♦ Herramientas de Aplicación:

- Costos del ciclo de vida: "Costo total que para la Institución significa la adquisición, utilización y desecho de un sistema de armas". Considera:

- ✓ Costos de desarrollo y/o adquisición.

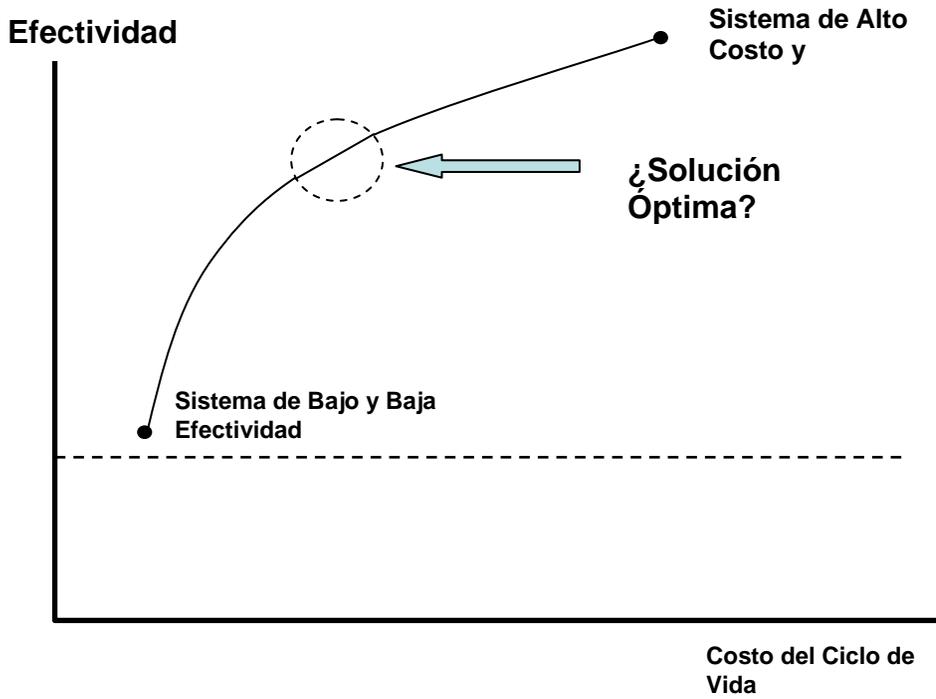
- ✓ Costos de operación.

- ✓ Costos de mantenimiento.

- ✓ Valor residual (desecho).

- Análisis del Costo-Efectividad del Sistema: El objetivo del análisis de costo-efectividad es comparar la efectividad técnica/operacional de las alternativas de solución con los costos estimados de cada una de ellas, para luego decidir cual de ellas brinda la mayor efectividad a un costo dado, o bien, una efectividad predeterminada al menor costo.

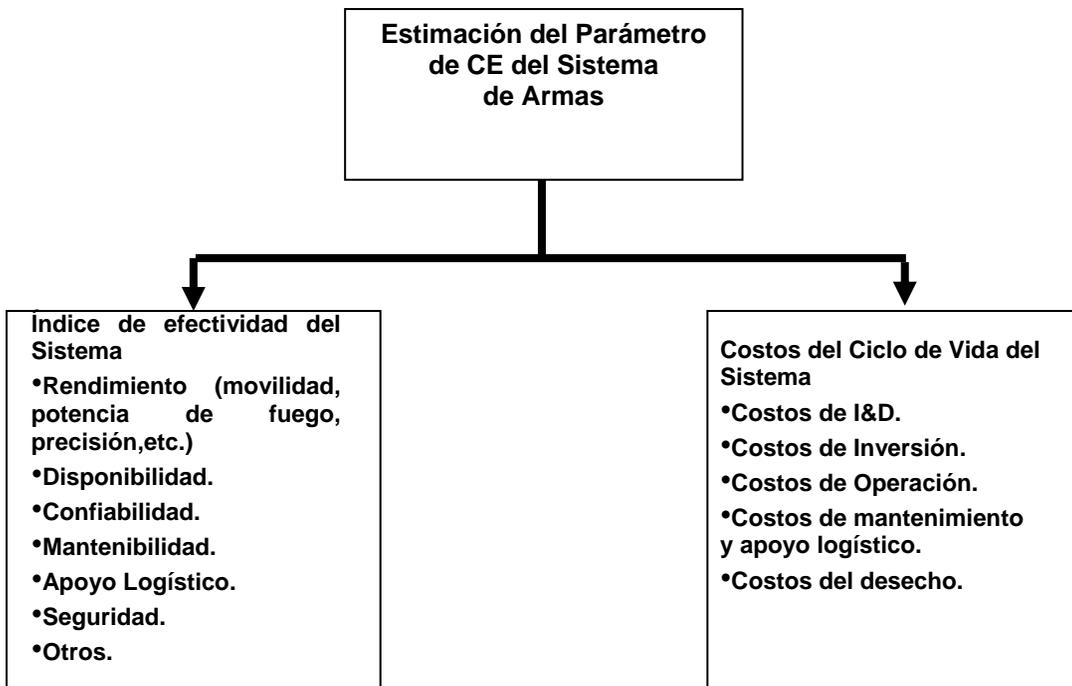
El costo del ciclo de vida no se incluye en la matriz de evaluación de alternativas, sino que se relaciona con el índice de efectividad del sistema por medio del parámetro de costo-efectividad (CE). Permite una mejor visibilidad sobre cada factor relevante (efectividad y costos) en forma independiente, sin que ninguno de ellos afecte al otro.



**Curva Característica del Parámetro del Costo-Efectividad**

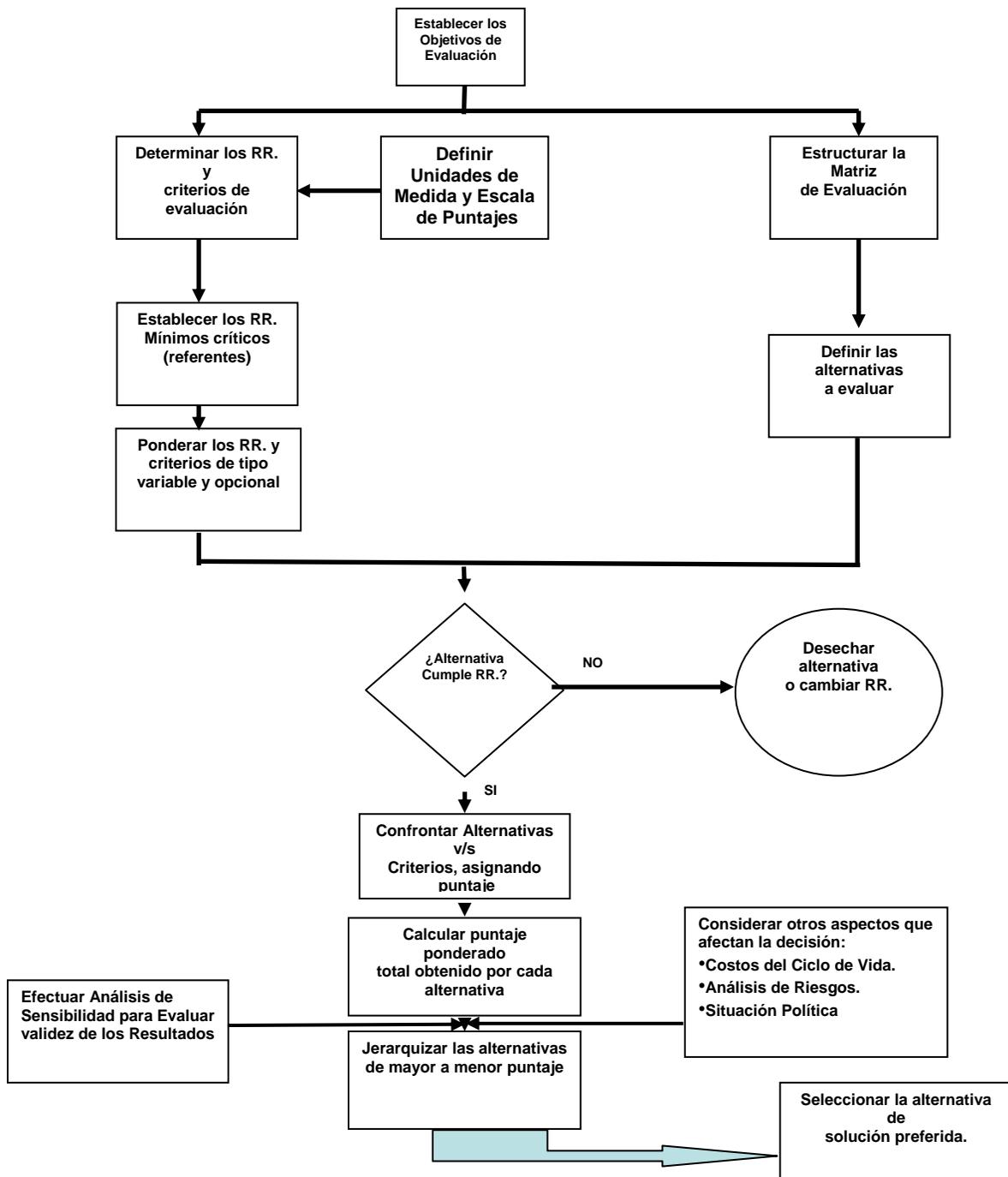
- Cálculo del parámetro de costo-efectividad (CE):

Se realiza como parte del proceso de evaluación de alternativas de solución, empleándose para ello la siguiente información:



- Índice de efectividad de cada alternativa, el que se determina en base a los RR.OO. por medio de la matriz de evaluación de alternativas.

## Metodología de Adquisición de Sistemas de Armas



- Costos estimados del ciclo de vida de cada alternativa.

El parámetro CE del Sistema de Armas, se calcula por medio de la siguiente relación:

$$CE = \left[ \frac{IE}{CCV} \right]$$

Donde:

## Metodología de Adquisición de Sistemas de Armas

CE = Costo-Efectividad.

IE = Índice de efectividad del sistema.

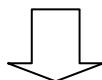
CCV = Costo del Ciclo de Vida.

◆ Ciclo Propuesto a aplicar:

- Etapa de Perfil.

Objetivo: Fundamentar posibles soluciones al problema.

<b>Institucional</b>	
<b>Elementos Orientadores</b>	<b>Resultados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Desarrollo de las FF.AA.</li> <li>• Necesidad específica.</li> <li>• Orden de Ejecución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de Perfil con:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Necesidad y estructuración de RR.OO.</li> <li>✓ Concepto para su solución.</li> <li>✓ Alternativas de solución identificadas.</li> <li>✓ Fundamento esencial.</li> </ul> </li> <li>• Planificación de la siguiente etapa.</li> <li>• Recabar los recursos necesarios para la siguiente etapa.</li> </ul>



<b>Ministerio de Defensa Nacional (MDN) –Equipo Evaluador</b>	
<b>Elementos Orientadores</b>	<b>Resultados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coherencia: Concordante con el Plan de Desarrollo de las FF.AA., proyecto presentado y políticas de gobierno.</li> <li>• Relevancia: Que el proyecto entregue un real aporte a la capacidad militar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de evaluación con:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se acepta proyecto y se continúa siguiente fase.</li> <li>✓ Continúa con recomendaciones o elimina alternativas de solución.</li> <li>✓ Rechaza proyecto.</li> </ul> </li> <li>• Destina fondos para el desarrollo de la</li> </ul>

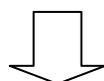
## Metodología de Adquisición de Sistemas de Armas

	siguiente etapa.
--	------------------

- Etapa de Prefactibilidad.

Objetivo: Evaluar y revisar alternativas seleccionadas y la solución más óptima.

<b>Institucional</b>	
<b>Elementos Orientadores</b>	<b>Resultados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternativas de solución aceptadas.</li> <li>• Indicaciones MDN.</li> <li>• Financiamiento para esta etapa.</li> <li>• Marco presupuestario ajustado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de Prefactibilidad con:               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estructuración de los RR.TT.</li> <li>✓ Definición de la Demanda.</li> <li>✓ Evaluación de alternativas seleccionadas.</li> <li>✓ Selección de alternativa más conveniente.</li> </ul> </li> <li>• Evaluación de principales proveedores.</li> <li>• Planificación de la siguiente etapa.</li> <li>• Recabar los recursos necesarios, para la siguiente etapa.</li> </ul>



<b>MDN (Equipo Evaluador)</b>	
<b>Elementos Orientadores</b>	<b>Resultados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de la coherencia y relevancia del proyecto.</li> <li>• Revisión de evaluación institucional.</li> <li>• Comprobación de la solución más</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe con indicación de:               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Observaciones a la solución propuesta.</li> <li>✓ Idea general de financiamiento. Se coordina con Ministerio de Hacienda (MHda).</li> </ul> </li> <li>• Destina fondos para el desarrollo de la</li> </ul>

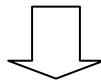
## Metodología de Adquisición de Sistemas de Armas

conveniente.	próxima etapa. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elimina proyecto o lo posterga.</li> </ul>
--------------	--

- Etapa de Factibilidad.

Objetivo: Estructuración definitiva solución final y aprobación Escalón Gobierno.

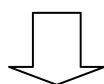
<b>Institucional</b>	
<b>Elementos Orientadores</b>	<b>Resultados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternativa de solución aceptada.</li> <li>• Orientaciones y observaciones MDN.</li> <li>• Recabar financiamiento para esta etapa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de factibilidad con:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estructuración de EE.TT.</li> <li>✓ Costo del Ciclo de Vida.</li> <li>✓ Análisis de Costo-Efectividad.</li> <li>✓ Matriz de Evaluación de Alternativas.</li> <li>✓ Análisis de sensibilidad.</li> <li>✓ Proposición de alternativa más factible.</li> </ul> </li> </ul>



<b>MDN (Equipo Evaluador)</b>	
<b>Elementos Orientadores</b>	<b>Resultados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobación de la coherencia y relevancia del proyecto.</li> <li>• Revisión y estudio del proyecto:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Alternativa más factible.</li> <li>✓ Beneficios y riesgos.</li> <li>✓ Metodología de evaluación.</li> <li>✓ Impactos</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto evaluado en formato estándar.</li> <li>• Informe de prioridad.</li> <li>• Medidas y costo de las acciones de mitigación al impacto.</li> <li>• Directriz MDN.</li> </ul>

## Metodología de Adquisición de Sistemas de Armas

potenciales (medio ambiente, opinión pública, países vecinos).  • Priorización sector Defensa.	
--	--



<b>Presidencia de la Nación</b>	
<b>Elementos Orientadores</b>	<b>Resultados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto estructurado MDN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministerio de Hacienda otorga financiamiento y condiciones de pago y crédito a proveedores.</li> <li>• Aprobación definitiva mediante Decreto Supremo Gubernamental.</li> <li>• Rechazo o postergación Supremo Gobierno.</li> </ul>

- Etapa de Inversión Definitiva.

Propósito: Desarrollar el proyecto.

<b>Institucional</b>	
<b>Elementos Orientadores</b>	<b>Resultados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decreto Supremo Gubernamental: Autoriza inversión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se convoca a licitación privada, a proveedores registrados en la Institución o FF.AA.</li> </ul>

### *2. Conclusiones relacionadas con la administración de proyectos:*

a. Formulación inadecuada de los RR.OO.: Ya sea por incapacidad técnica de los formuladores, al no contar con la formación técnica necesaria. Cuando éstos son nuevos, la formulación de los RR.OO. en forma completa y consistente es una tarea difícil, debido a la escasa disponibilidad de información o simplemente por la menor visualización al iniciarse el proyecto y que impide internalizar todos los requerimientos del sistema. Esta deficiente formulación, puede derivar en una ineficiente definición del SA.

b. Planificación Ineficiente: Ya que el desarrollo de sistemas es dinámico, muchos puntos de la planificación quedan obsoletos al poco

## Metodología de Adquisición de Sistemas de Armas

tiempo. En síntesis, se requiere una permanente retroalimentación y actualización de las variables.

c. Incapacidades técnicas y discontinuidad: No siempre los recursos humanos calificados, capaces de evaluar y formular eficientemente los proyectos están disponibles. En muchos casos están focalizados a asesorar en otros proyectos vitales para la organización y por ende, no pueden entregar un aporte significativo. Por otro lado, contratar asesores externos no garantiza una eficiente gestión, ya que deben destinar un importante porcentaje de tiempo a comprender la complejidad del proyecto. En general, se debe mantener una “masa crítica” capaz de abordar diligentemente una variabilidad de proyectos y evitar formulaciones carentes de una acertada metodología de evaluación.

d. Formación de Equipos de Trabajo: La integración es fundamental, ya que al ser proyectos multidisciplinarios, necesariamente se debe actuar como un equipo. La individualidad, por mucho que entregue un aporte esencial, debe sujetarse a una dirección y a un esfuerzo colectivo.

e. Falta de comunicación y coordinación: Una efectiva comunicación y coordinación es vital para llevar a cabo un proyecto. Al mantener informado a organismos externos de una Institución, a organismos internos superiores y finalmente a la propia dotación de la organización, se logran importantes beneficios y resultados. De ello, puede resultar un proyecto óptimo o bien, dejar una percepción de fracaso o ineficiencia, por mucho que entregue resultados pragmáticos y ajustados a una programación.

f. Deficiente Monitoreo y control del proyecto: El Jefe del Proyecto debe mantener un permanente monitoreo del mismo, desde el inicio al final, focalizando el control en tiempo, costo y calidad, comparando el progreso real con el planificado inicialmente. Este control se logra interactuando con el resto de los integrantes, buscando conocer logros, problemas, necesidades y requerimientos. Revisiones periódicas, reducirán los riesgos de no cumplimiento.

g. Soporte y Logística: Un adecuado apoyo al proyecto, suministrando los recursos necesarios e indispensables para su consecución, serán una real garantía para su logro final. De no contar con este apoyo, se reducen las posibilidades de lograr los objetivos y metas.

### *3. Conclusiones relacionadas con la vinculación de Administración de Proyectos e Ingeniería de Sistemas:*

a. El desarrollo de un proyecto de adquisición de un SA, necesita emplear dos herramientas fundamentales. Estas son la Administración de Proyectos y la Ingeniería de Sistemas. La primera comprende la planificación, organización, coordinación, dirección y control. La segunda, está relacionada con los aspectos operacionales, técnicos especializados del sistema de armas; formulación de RR.OO. y medioambientales, elaboración de RR.TT y especificaciones técnicas (EE.TT.), análisis de confiabilidad, análisis de sensibilidad y mantenibilidad, aseguramiento de la calidad y análisis de apoyo integrado. Es esencial para efectuar una correcta evaluación técnica, en conjunto con su conveniencia económica.

## Metodología de Adquisición de Sistemas de Armas

b. Ambas herramientas deben trabajar en forma integradas, bajo la dirección del Jefe del Proyecto, buscando un proceso armónico y que permita agregar valor a los esfuerzos individuales.

c. En esencia, se busca aquel SA que cuente con la mayor efectividad operacional y que sea factible de financiar, tanto su adquisición misma como su operación y mantenimiento posterior. Un adecuado equilibrio de estas variables, permitirá mejorar o mantener una óptima capacidad de defensa.

d. Un adecuado análisis de sensibilidad ante escenarios de incertidumbre, permite reducir los riesgos ante factibles toma de decisiones.

### 4. Conclusiones relacionadas con la Metodología Propuesta:

a. Establece normas y procedimientos estándar: La metodología logra uniformar los criterios de formulación de proyectos de defensa para las Fuerzas Armadas tradicionales; Ejército, Armada y Fuerza Aérea. Esto posibilita competir en igualdad de condiciones a las Instituciones, por obtener en concursos de inversión los fondos necesarios para adquirir sistemas de armas y equipo militar.

b. Eficiencia en el uso de los recursos: Al competir por fondos de inversión, se logran adquisiciones eficientes y óptimas. Evitando malgastar recursos en adquisiciones, sin previa planificación.

c. Alineamiento Operacional: La metodología es concordante con el Plan de Desarrollo de las FF.AA. y permite mantener el actual potencial bélico y/o aumentar la capacidad militar, de acuerdo a las amenazas existentes en el entorno.

d. Define criterios objetivos: Al jerarquizar las variables y parametrizarlas, se logra medir las alternativas de solución y de esta forma, establecer la solución más conveniente, en la medida que exista el suficiente financiamiento.

e. Mayor Control: Por parte del Gobierno, al contar con una herramienta eficiente para evaluar las necesidades y demandas de sus FF.AA.

### Bibliografía:

1. Apuntes de Evaluación, Preparación y Formulación de Proyectos Socio-Económicos del Instituto de Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (2003).

2. Apuntes de Evaluación, Preparación y Formulación de Proyectos de inversión sector defensa, Academia Politécnica Militar (1994).

3. Manual de Procedimientos para la Aplicación de la Ingeniería de Sistemas en los Proyectos de Adquisición de Sistemas de Armas; TCL (R) Alvaro Gaete Bascour, Ingeniero Politécnico Militar, Proyecto diseñado para el Centro de Estudios e Investigaciones Militares (CESIM); 21 de diciembre del 2000.

4. Preparación y Evaluación Socioeconómica de Defensa; TCL (R) Carlos Villar Rojas, Ingeniero Politécnico Militar, editado el 8 de octubre de 1985 por el Estado Mayor General del Ejército de Chile.

## Metodología de Adquisición de Sistemas de Armas

5. Memoria para optar al título de Profesor de Academia en la Cátedra de Microeconomía de la Academia Politécnica Militar de Chile, del TCL (R) Adolfo Vera Nova, Ingeniero Politécnico Militar, 1996.
6. Evaluación Social de Proyectos, Undécima Edición, Ernesto Fontaine, Instituto de Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Julio 1987.
7. Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión, Arturo Infante Villarroel, Edición 1988, Editorial Norma.
8. Seminario de: "Definición de Requerimientos Operacionales" (octubre 2000). Cuaderno de Difusión N° 7 de la Academia de Guerra del Ejército de Chile.
9. La política de Adquisición de Armamentos en Chile: Historia de una crisis anunciada; Emilio Meneses, Instituto de Ciencia Política de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
10. Análisis de Valores, Costos y Efectividades de Submarinos y Corbetas en la Armada Nacional; Capitán de Navío Edgar Romero Vásquez, Centro de Análisis Operacional Naval, Depto. de Operaciones Estado Mayor Naval de Colombia.
11. La Economía de Defensa: Introducción, Patrice Francko, Profesora de Economía Colby Collage, Waterville, Maine, EE.UU.
12. Proyecto de Fuerza para una era de Transformación, Dr. Salvador Raza, Profesor del CHDS, NDU.
13. Economía de Defensa, Consideraciones y Análisis; Capitán de Fragata José Maldifassi Pohlhammer (Junio 1995).
14. Estimación de Costos en Proyectos de Defensa, Teniente 1° Juan Lorca (Septiembre 1997).
15. Economía de Defensa y Guerra, Capitán de Corbeta Juan Lorca (Enero 2000).