

19°  URUMAN

2°  INGURU

HABLEMOS DE RAM.

¿Está en la órbita del Mantenimiento o de la Gestión de Activos?



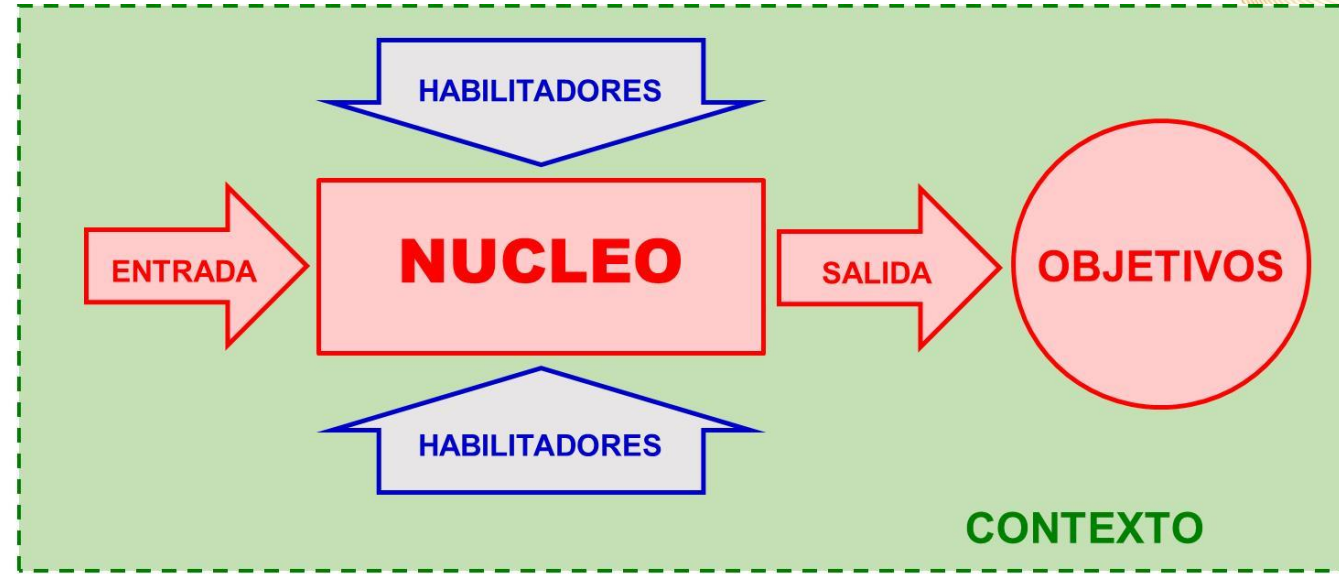
FORO ARGENTINO DE DEFENSA

Lic. ARMANDO E. VITTORANGELI, ICOGAM.
Capitán de Navío (RE) Armada Argentina

- 1. Qué es el RAM.**
- 2. La confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de los activos en el ciclo de vida.**
- 3. Soportabilidad y RAM, conceptos inseparables.**
- 4. El ILS, herramienta de la soportabilidad.**
- 5. Conclusiones.**

CONCEPTOS

SISTEMA



CICLO DE VIDA DE ACTIVOS / SISTEMAS



INGENIERÍA DE SISTEMAS

Aplicación de técnicas científicas y de ingeniería para:

1. transformar una necesidad operativa en la descripción de parámetros de un sistema y su configuración;
2. integrar los parámetros y asegurar la compatibilidad de todas las interrelaciones físicas, funcionales y del programa para lograr el mejor diseño del sistema completo;
3. integrar aspectos de confiabilidad, mantenibilidad, seguridad, personal, etc. para conseguir los objetivos técnicos, de costo y de oportunidad fijados.

Finalidad: Obtener un adecuado equilibrio entre los factores operativos (prestaciones), económicos y logísticos.

Blanchard, B. 1995. ISDEFE, Madrid, España.



CONCEPTO DE RAM

DoD Guide for achieving Reliability, Availability, and Maintainability (RAM) – 2005, dice que el objetivo principal del Sistema de Adquisiciones del DoD es:

“Adquirir sistemas de calidad que **satisfagan las necesidades de los usuarios** con mejoras cuantificables de la **capacidad de cumplimiento de la misión** y el **apoyo operativo**, de manera **oportuna** y a un **precio justo y razonable**”

Fija como elementos esenciales de la **capacidad para el cumplimiento de la misión**:

- **Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad (RAM);**
- **Readiness;**
- **Costo.**

Define:

Confiabilidad: “Probabilidad de que un elemento realice una función requerida en las condiciones establecidas durante un periodo de tiempo determinado”

Mantenibilidad: “Capacidad de un elemento de conservarse o restablecerse en un estado especificado cuando el mantenimiento lo realiza personal con niveles de destreza especificados, utilizando procedimientos y recursos prescritos, en cada nivel prescrito de mantenimiento y reparación”

Ambas en línea con la Norma IEC 60050

Disponibilidad: “medida del grado en que un **elemento** se encuentra en un **estado operable** y **puede comprometerse** al inicio de una **misión** cuando ésta se solicita en un **momento desconocido (Readiness)**”. Es función de:

- frecuencia con la que se realiza mantenimiento preventivo y rapidez para ejecutarlo;
- frecuencia de fallas y rapidez con la que se las pueden aislar y reparar; y
- tiempo que los retrasos en el apoyo logístico contribuyen al tiempo de inactividad.

Nivel RAM tiene efecto en la preparación, seguridad, éxito de la misión, costo total de propiedad y la huella logística de los sistemas.

Lograr niveles satisfactorios de RAM requiere:

- Incorporar RAM al proceso de Ingeniería de Sistemas
- Gestionar sistemáticamente la eliminación de fallas y modos de falla mediante su identificación, clasificación, análisis y eliminación o mitigación.

Pasos clave para alcanzar niveles satisfactorios de RAM:

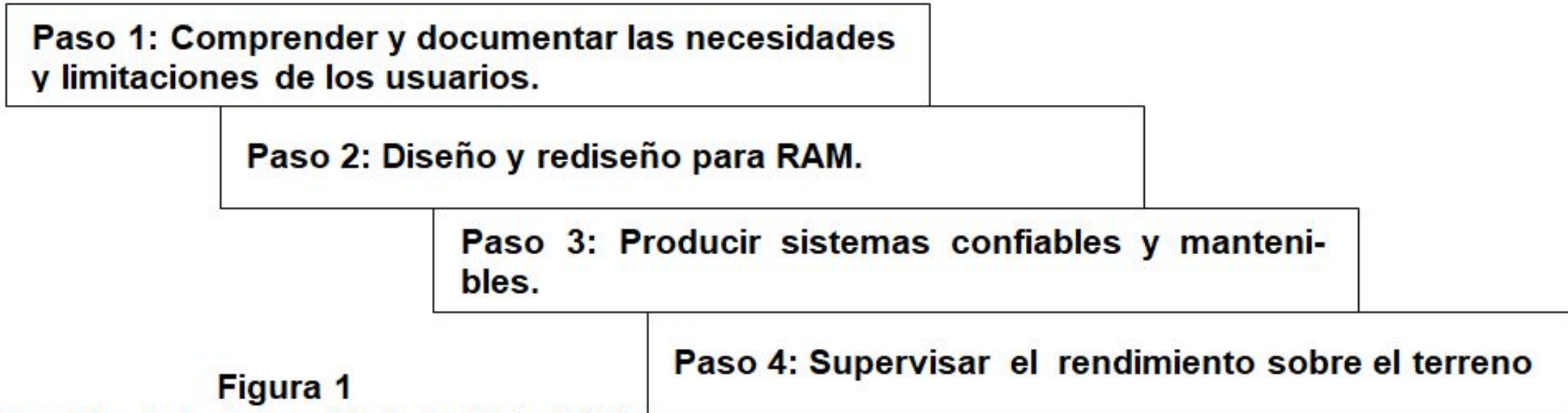


Figura 1

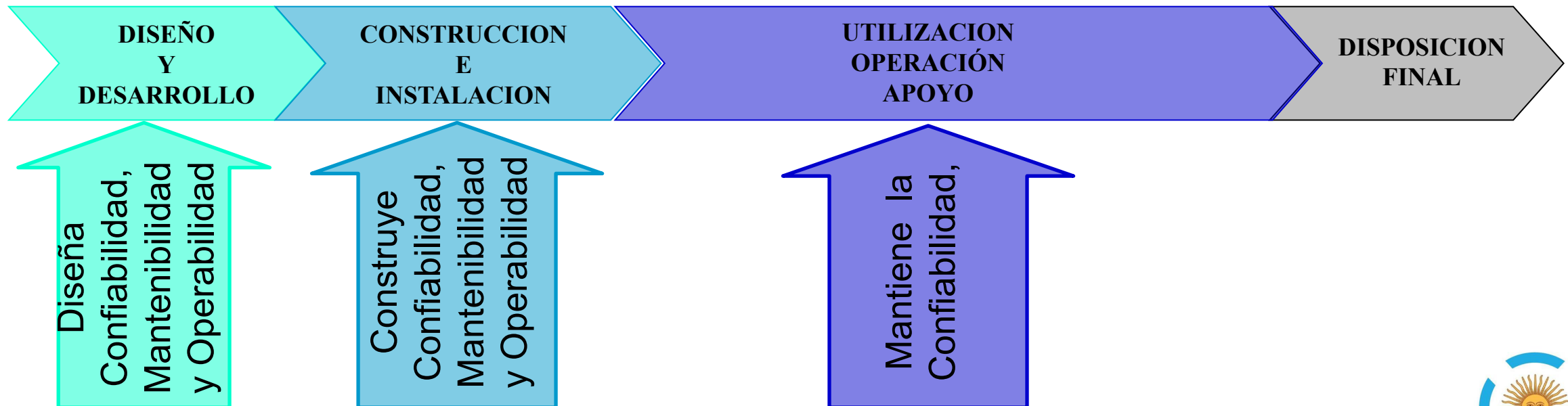
Traducción de la figura 1-3 de la Guía RAM

El RAM es un medio para conseguir un fin:

Adquirir productos (sistemas) que permitan optimizar el valor que entregan las Fuerzas Armadas.

OPERABILIDAD**CONFIABILIDAD****MANTENIBILIDAD****Intrínsecos del Activo**

“Operabilidad”. DoD dice “Un producto que es difícil de operar debido a sus características de diseño requiere individuos con mayores habilidades cognitivas o de destreza manual que uno que es menos complejo.”

AMBITO OPERACIONAL → **Condiciona**

SOPORTABILIDAD

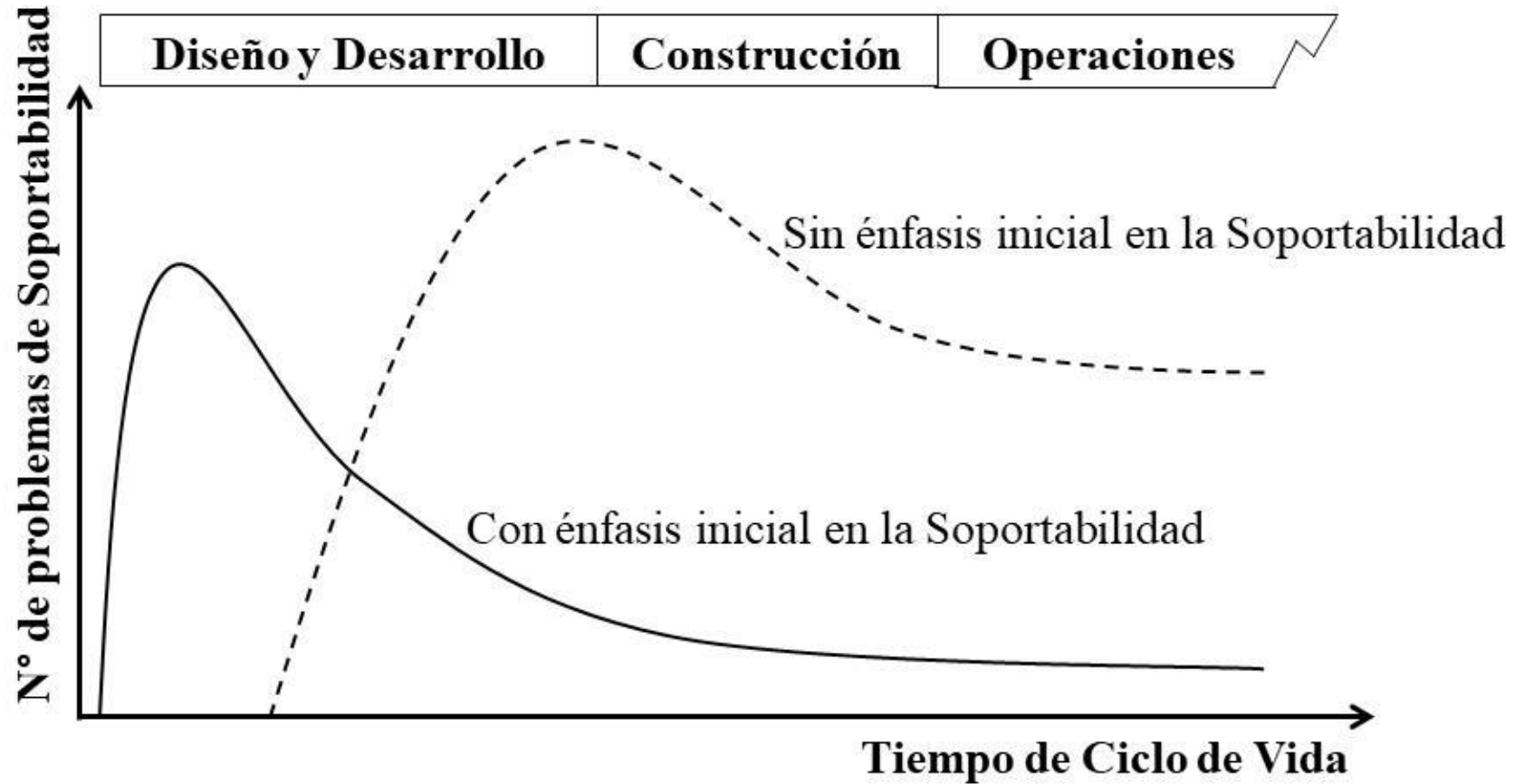
DOD MIL-HDBK-502 Acquisition Logistics 1997

“Es la capacidad de un sistema diseñado integralmente para apoyar las operaciones y las necesidades de alistamiento (**Readiness**) durante la vida útil del sistema a un costo asequible”.

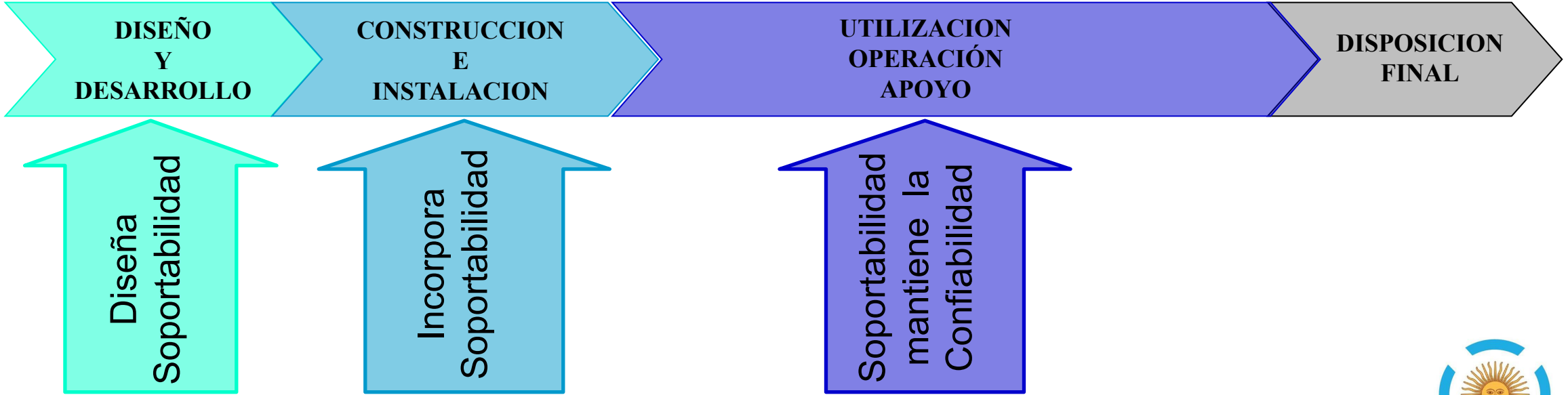
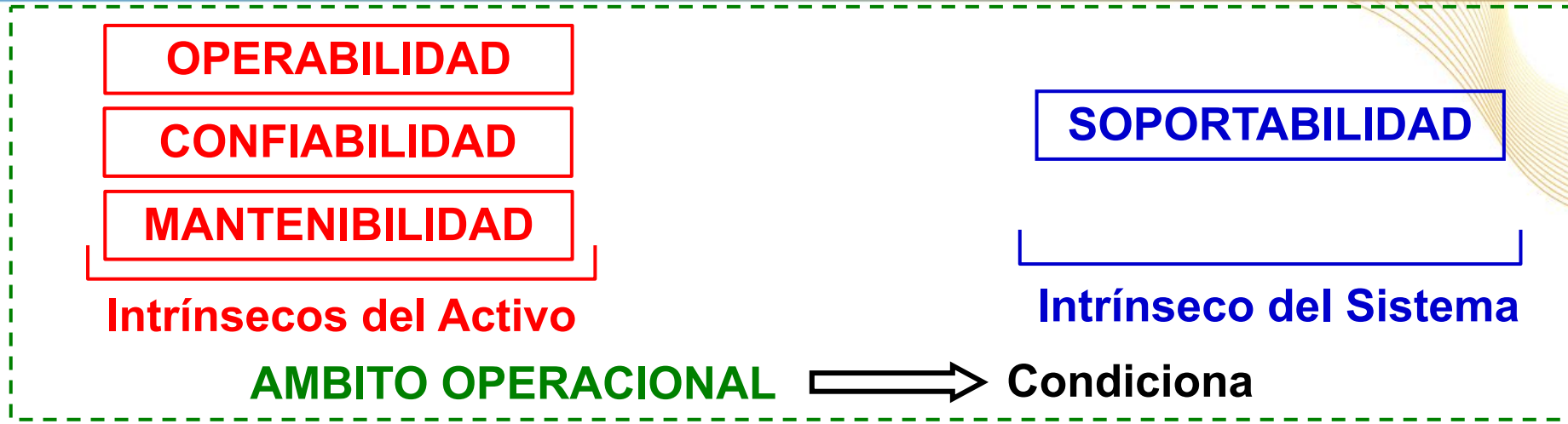
Requiere:

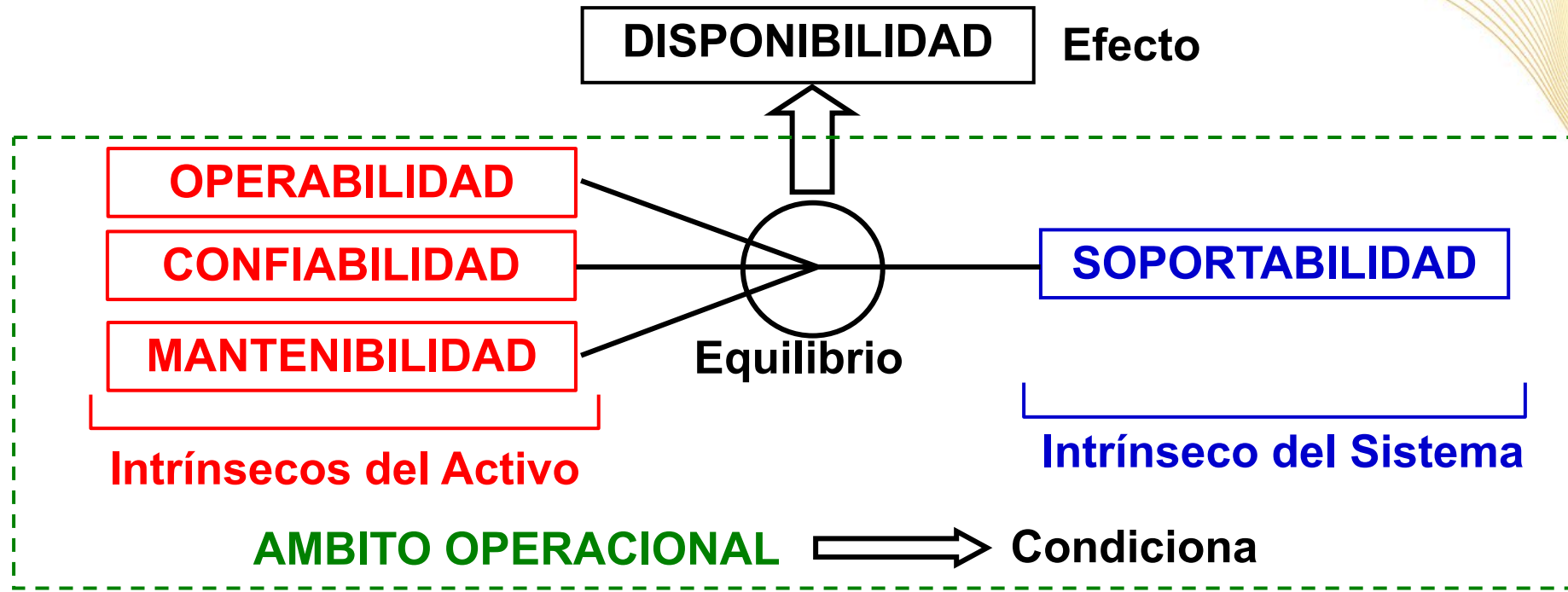
- Diseñar y construir los equipos para que sean soportables.
- Diseñar y adquirir el sistema de soporte que asegure que el equipo podrá ser operado y mantenido durante su vida útil.
- Una vez que el equipo está operativo, ejercer la soportabilidad para sostener su confiabilidad.

SOPORTABILIDAD



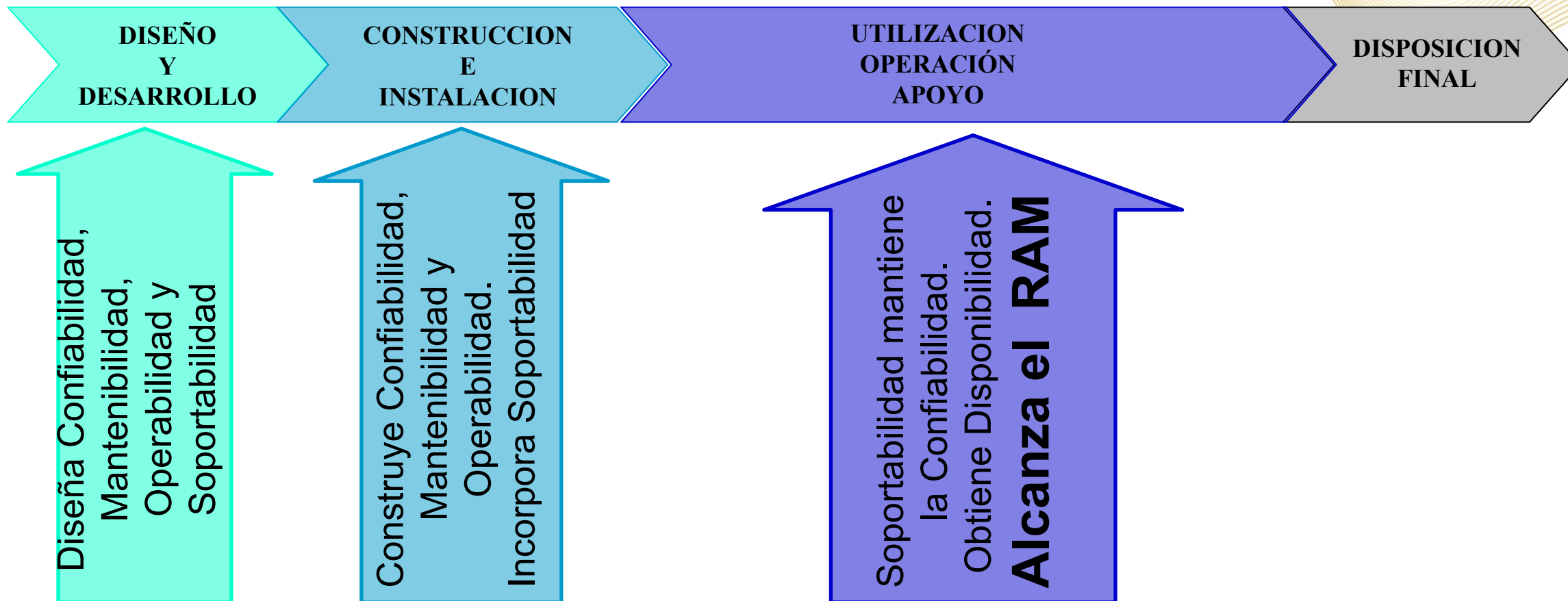
SOPORTABILIDAD Y RAM

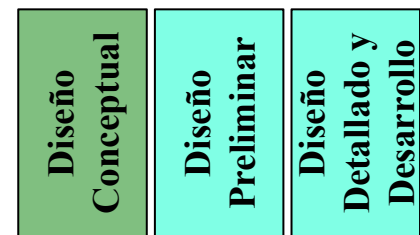




La Ingeniería de Sistemas orienta al diseño y la fabricación de la confiabilidad y la mantenibilidad, pero la **disponibilidad** es función de la **confiabilidad y mantenibilidad inherentes**, así como de la **soportabilidad del sistema**.

SOPORTABILIDAD Y RAM





Activos { Operabilidad Intrínseca
 Mantenibilidad Intrínseca
 Confiabilidad Intrínseca

Sistema de Apoyo: Soportabilidad

DISPONIBILIDAD
Operación del Sistema.
Soportabilidad del Sistema

- Mantener la confiabilidad
- Aumentar el MTBF
- Disminuir el MTTR

Como?

- Gestión del Mantenimiento
- Logística de Mantenimiento

Es la **aptitud que posee el sistema** para contribuir a que los activos físicos de la organización puedan responder eficazmente a una demanda de servicio.

- Personal
- Herramientas
- Información Técnica
- Infraestructura
- Repuestos
- Transporte

RAM



RAM EN LA ETAPA DE OPERACION

- Un upgrade u overhaul de un activo es un Mantenimiento Mayor (4° nivel).
- Es una oportunidad para mejorar prestaciones, eliminar obsolescencias e incrementar la disponibilidad.
- Requiere diseño y planificación - Es saludable armar un **Proyecto Predictivo (PMBOK7)**



RAM mutó a RAMS: Seguridad.

Dos puntos de vista:

- Desde los activos: es un atributo intrínseco del mismo.
- Desde el sistema: Incluye seguridad de operación, seguridad e higiene de los operadores, seguridad ambiental etc.

La **Soportabilidad** debe velar para que no disminuya la confiabilidad y seguridad intrínsecas del equipo durante su vida útil y que el sistema opere con seguridad.

¿ RAMS debería ser RAMS+S ?

ILS (Integrated Logistic Support) – DoD 1986

Método de la Ingeniería de Sistemas utilizado para asegurar que un sistema:

- Alcance la disponibilidad requerida para el cumplimiento de los objetivos fijados a la Organización;
- A lo largo todo su ciclo de vida.

Mediante:

- la optimización de su diseño para disminuir la posibilidad de fallas y la demanda de apoyo;
- la incorporación de todos los recursos de mantenimiento necesarios, asegurando la estructura de soporte.

Su herramienta es el **LSA**, su impacto se mide en términos **RAM** y el resultado final esperado es la **optimización del costo de soportabilidad** de los equipos.

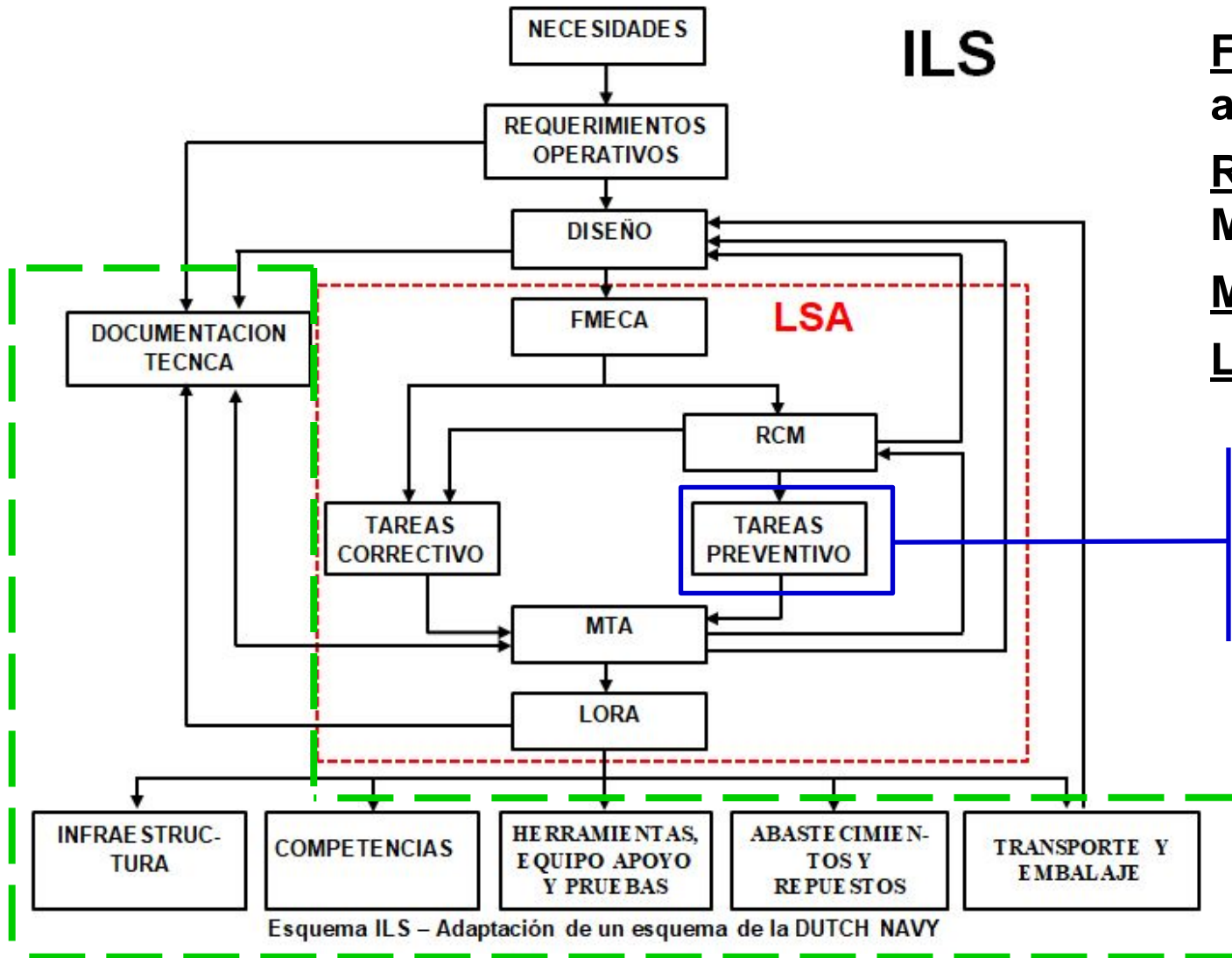
LOGISTIC SUPPORT ANALYSIS (LSA) – DoD 1973

Dos **objetivos** simultáneos:

- Diseñar un equipo para que sea confiable y simple de operar y mantener a lo largo de toda la vida útil, optimizando su disponibilidad; y
- Diseñar y adquirir el sistema que va a soportar a ese equipo a lo largo de todo su vida útil, asegurando la performance y disponibilidad requeridas.

Incluye la aplicación de distintas herramientas para:

- La determinación y establecimiento de criterios logísticos como input para el diseño del sistema.
- Evaluar las alternativas de diseño.
- La identificación y provisión de elementos para apoyo al sistema.
- Evaluar la soportabilidad del sistema durante el uso.



ILS

FMECA: Failure Mode, Effects Causes and Criticality Analysis.

RCM: Reliability Centered Maintenance.

MTA: Maintenance Task Analysis.

LORA: Level of Repair Analysis

Tareas a condición

Reacondicionamiento cíclico

Sustitución cíclica

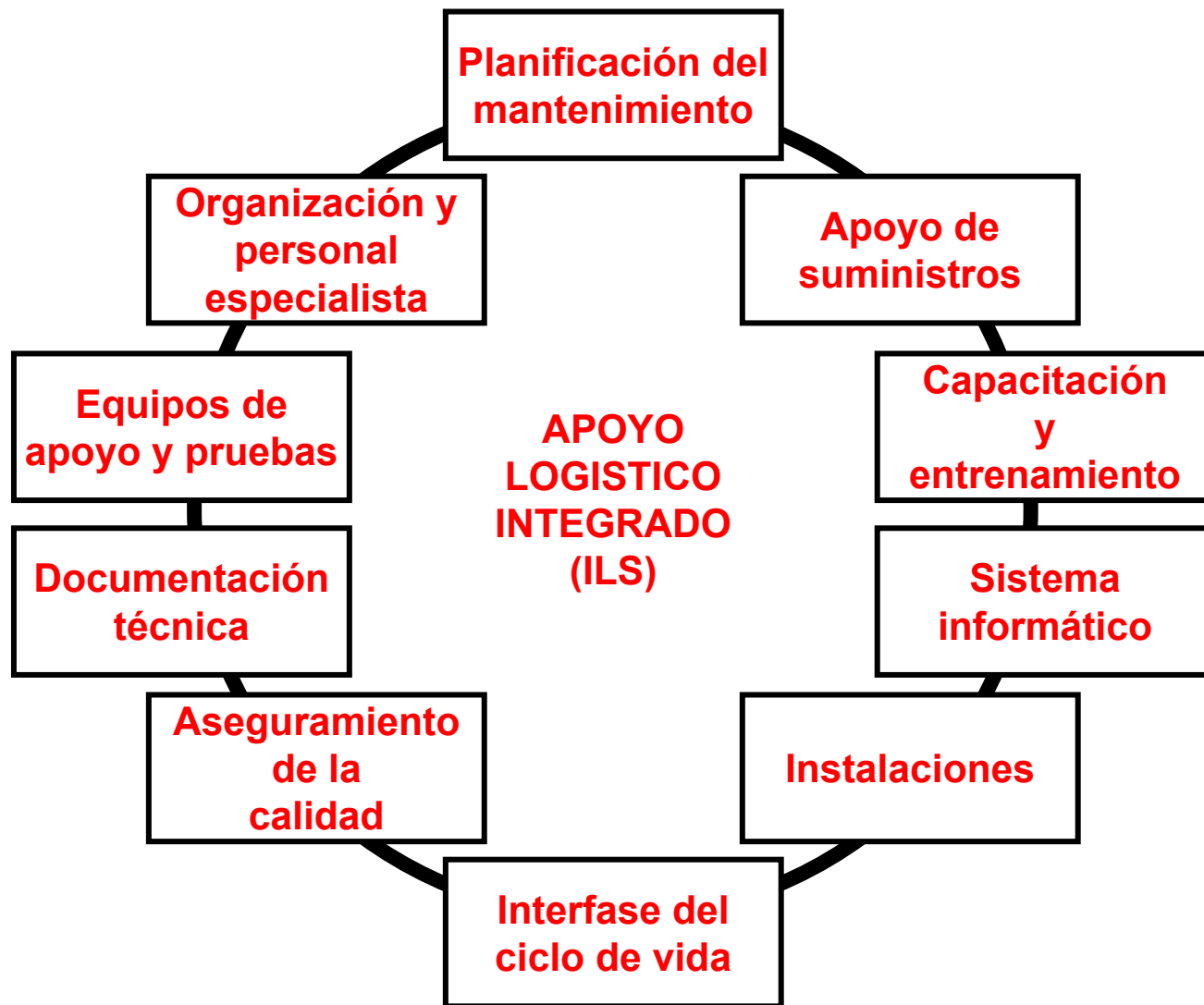
LOGISTICA DEL MANTENIMIENTO



Esquema ILS - Adaptación de un esquema de la DUTCH NAVY

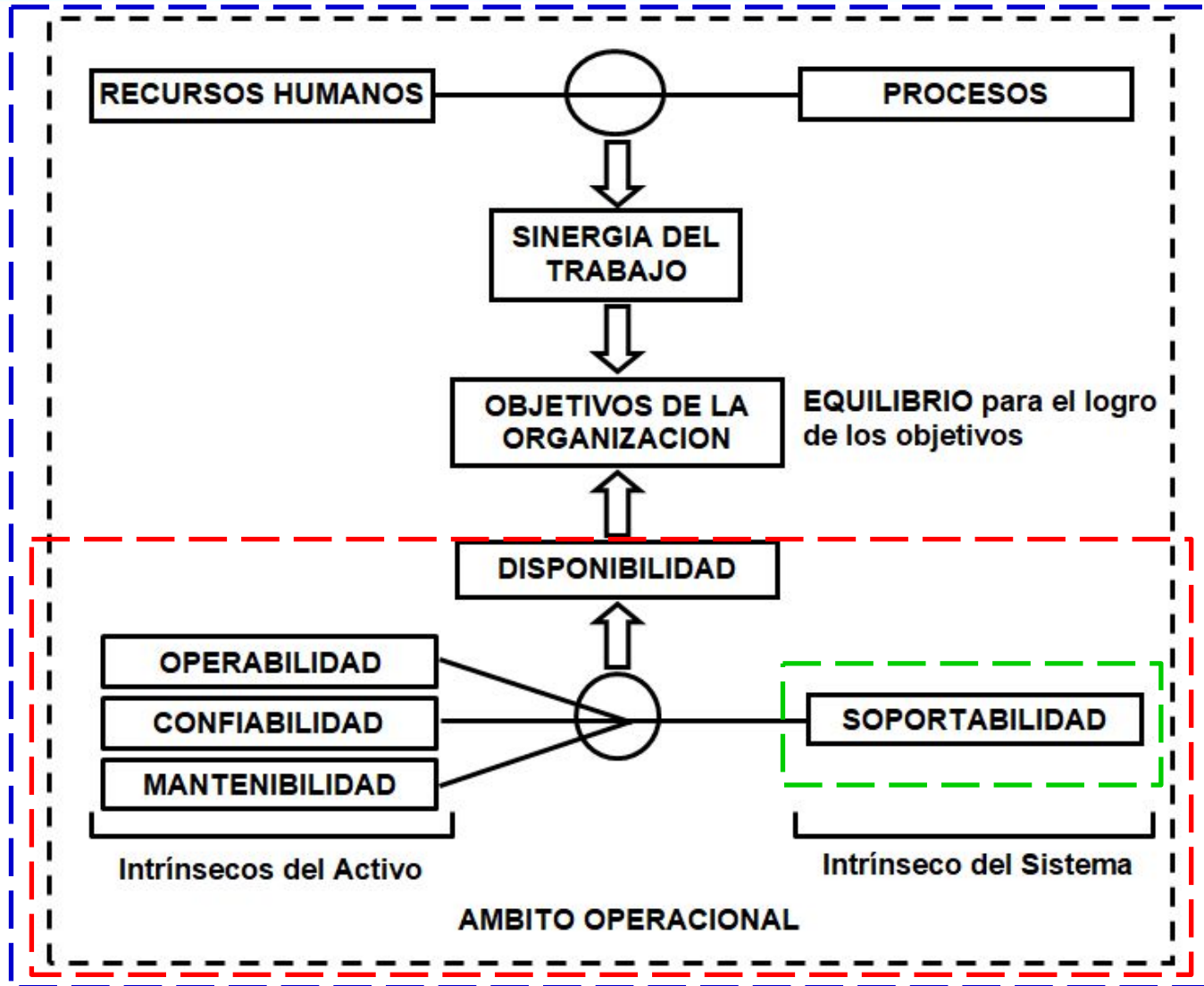
LSA debería entregar:

- **Política y Niveles de Mantenimiento.**
- **Tareas de mantenimiento / nivel:** Secuencia, duración y frecuencia.
- **Equipos de prueba y apoyo:** Cantidad y tipo; costo, operación y mantenimiento; confiabilidad...
- **Repuestos:** Niveles de reparación; ítems no reparables y reparables, cantidad y tipo; Frecuencias de reposición; Niveles de inventario y seguridad; Ciclo de provisión; tiempo de distribución; Costos, etc.
- **Personal y capacitación:** Cantidad de personal, calificación y requisitos de especialización según el nivel; capacitación inicial y posterior; cursos disponibles; Costo de incorporación y formación; etc.
- **Datos técnicos:** especificación de manuales técnicos; Datos de aprovisionamiento; costos...
- **Transporte y manipulación:** especificación de equipos; embalaje; costo equipos y transporte...
- **Recursos informáticos para mantenimiento.** Especificaciones generales.
- **Infraestructura:** especificaciones de instalaciones para operación, mantenimiento, etc.; especificación de servicios; especificaciones ambientales; costo de instalaciones...
- **Otros Factores:** Disponibilidad; MTBF, MTTR; Confiabilidad; Modos de fallas, efectos y criticidad de equipos; costo de ciclo de vida, ROI, tasa de descuentos, Costo / efectividad del sistema; seguridad...



Elementos que entrega el ILS

1. El RAM es una herramienta para el diseño / rediseño de equipos o sistemas.
2. La confiabilidad, la mantenibilidad y la operabilidad deben ser diseñadas y construidas. La Guía para alcanzar el RAM indica los pasos a seguir.
3. La soportabilidad debe ser diseñada, incorporada y ejercida para mantener la confiabilidad de diseño.
4. La disponibilidad no es atributo del activo. Es función de su confiabilidad y mantenibilidad inherentes y de la soportabilidad del sistema, condicionados por el contexto operacional.
5. Analizado desde un punto de vista sistémico y desde la perspectiva del ciclo de vida de un equipo, el RAMS podría pasar a ser RAMS+S, donde la S final representa la Soportabilidad.
6. ¿Se puede aplicar un “análisis RAM” una vez que el equipo está operativo? Sí, pero como una función de supervisión para conservar los atributos de fábrica, pero es subutilizarlo.
7. Para mejorar la confiabilidad, mantenibilidad y operabilidad originales de los equipos se requieren acciones de rediseño (Upgrade – overhaul).



Gestión de Activos

RAM

Mantenimiento

Para hablar con propiedad sobre el RAM se debería considerar:

- El ciclo de vida de los activos;
- La soportabilidad del sistema; y
- El contexto operacional en el cual deberá operar.

El RAM pertenece a la Gestión de Activos, no al Mantenimiento.

19°  URUMAN

2°  INGURU

¡Muchas gracias!



Foro Argentino
de Defensa

Un espacio
para repensar la
Defensa Nacional

Lic. ARMANDO E. VITTORANGELI, ICOGAM.
Capitán de Navío (RE) Armada Argentina
agvittorangeli@yahoo.com.ar