

# Mantenimiento del Software

---

S4

*Francisco Ruiz, Macario Polo*

Grupo Alarcos

Dep. de Informática

ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA  
UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA



<http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/mso/>

Ciudad Real, 2000/2001



# Índice - Sesión 4

---

- Introducción al estándar ISO 14764
  - Términos y definiciones
  - Procesos de Soporte
  - Tipos de Mantenimiento
- Consideraciones de Implementación en ISO 14764
  - Participación temprana en el desarrollo
  - La Mantenibilidad en ISO 14764
    - Mantenibilidad y el Proceso de Desarrollo
  - Transición del Software
  - Documentación
- Estrategia de Mantenimiento
  - Estructura del Plan de Mantenimiento
- El Proceso de Mantenimiento en ISO 14764
  - Actividades del Proceso de Mantenimiento
    - Implementación del Proceso
    - Análisis
    - Realización
    - Revisión/Aceptación
    - Migración
    - Retirada

# Introducción al estándar ISO 14764

---

- Describe en gran detalle la **gestión del PMS** descrito en ISO 12207.
- Establece definiciones para los distintos **tipos** de mantenimiento.
- Pretende ser una **guía para la planificación, ejecución, control, revisión, evaluación y cierre** del PMS.
- Provee un **marco formal** para que **planes** genéricos y específicos de mantenimiento, puedan ser ejecutados, evaluados y adaptados.
- Provee el entorno conceptual, terminología y procesos para la **aplicación consistente de la tecnología** (herramientas, técnicas y métodos) al MS.
- Define las **actividades y tareas** del MS, y provee requerimientos para la planificación del mantenimiento.
- Es aplicable a situaciones de mantenimiento internas de una organización o a situaciones con dos organizaciones involucradas.

# Términos y definiciones en ISO 14764 (i)

---

- **Baseline:** Una versión aprobada formalmente de un elemento de configuración, independientemente del medio, diseñado formalmente y fijado en un momento específico del ciclo de vida de ese elemento de configuración (*release*).
- **Plan de Mantenibilidad:** Un documento que establece las prácticas, recursos y secuencias de actividades relevantes para la mantenibilidad del software.
- **Mantenimiento de Mejora:** Cambio que no es debido a una corrección (*mantenimientos adaptativo y perfectivo*).
- **Plan de Mantenimiento:** Un documento que establece las prácticas, recursos y secuencias de actividades relevantes para mantener un producto software.
- **Proceso de Mantenimiento:** actividades y tareas que debe llevar a cabo el mantenedor.
- **Programa de Mantenimiento:** estructura organizativa, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos usados para implementar el plan de mantenimiento (*idem infraestructura*).

# Términos y definiciones en ISO 14764 (ii)

---

- **Petición de Modificación (PM):** propuesta o solicitud de cambios en un producto software que está siendo mantenido (*Modification Request, MR*).
- **Informe de Problema:** documento identificando y describiendo problemas detectados en un producto software (*Problem Report, PR*).
- **Entorno de Ingeniería del Software:** conjunto de herramientas, dispositivos firmware y hardware necesarios para llevar a cabo el trabajo de ingeniería del software (*Software Engineering Environment, SEE*).
- **Entorno de Pruebas del Software:** instalaciones, hardware, software, firmware, procedimientos y documentación necesarios para la realización de pruebas de cualificación y de otro tipo del software (*Software Test Environment, STE*).
- **Transición del Software:** secuencia controlada y organizada de acciones para que un producto software pase desde la organización que inicialmente lo ha desarrollado a la organización que realizará el mantenimiento.

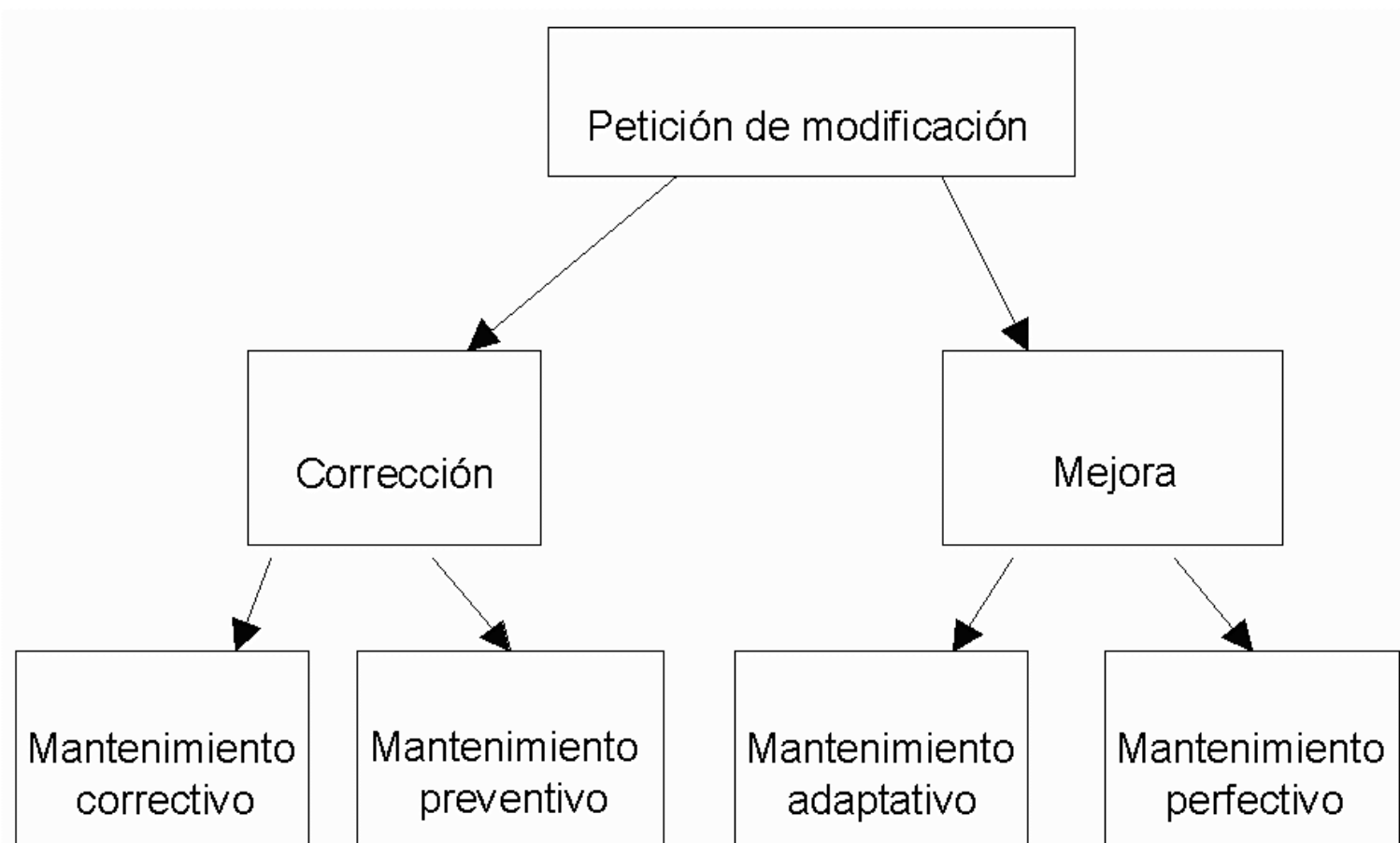
# Procesos de Soporte en ISO 14764

---

- **Resolución de Problemas:** durante la realización del PMS, cualquier problema detectado es registrado y supervisado mediante este proceso.
  - Cuando los requerimientos de cambio (peticiones de modificación o informes de problemas) son recibidos, este proceso analiza y resuelve los problemas.
  - También determina si es un problema o una mejora.
- **Gestión de la Configuración:** registra y reporta el estado de las peticiones de modificación o informes de problemas (MRs/PRs).
  - Se somete a aprobación de la petición.
  - Las MRs/PRs aprobadas se implementan llamando al proceso de mantenimiento.

# Tipos de Mantenimiento en ISO 14764 (i)

---



Clasificación de las peticiones de modificación y tipos de mantenimiento

# Tipos de Mantenimiento en ISO 14764 (ii)

---

- **Adaptativo:** Modificación de un producto software, después de su entrega, para conseguir que sea utilizable en un nuevo entorno.
- **Correctivo:** Modificación reactiva de un producto software, después de su entrega, para corregir defectos detectados.  
*Errores actuales detectados.*
- **Perfectivo:** Modificación de un producto software, después de su entrega, para mejorar su rendimiento o su mantenibilidad.
- **Preventivo:** Modificación de un producto software, después de su entrega, para detectar y corregir defectos latentes antes de que produzcan fallos efectivos.  
*Errores potenciales.*



# Consideraciones de Implementación en ISO 14764

---

- El estándar incluye recomendaciones y sugerencias sobre algunos **aspectos relativos a la implementación** del PMS:
  - Acuerdos de mantenimiento,
  - Herramientas para el Mantenimiento,
  - Medición del software,
  - Documentación del proceso,
  - Participación temprana en el desarrollo, (\*)
  - Mantenibilidad, (\*)
  - Transición del Software, y (\*)
  - Documentación. (\*)

*(\*) Se analizan a continuación.*

# Participación temprana en el desarrollo

---

- Los datos reales indican que el coste del mantenimiento y la habilidad del mantenedor para conducir el MS está muy **influenciado** por lo que ocurre o no ocurre durante el **proceso de desarrollo**. Por ello, cuando sea posible, el mantenedor deberá pueda intervenir durante el desarrollo.
- Las funciones a realizar por el mantenedor deben incluir:
  - Plan logístico para dar soporte al producto software.
  - Asegurar la **soportabilidad** del producto. La soportabilidad puede ser mejorada con la participación del mantenedor en los procesos de Aseguramiento de la Calidad, Verificación y Validación.
  - Apoyar la planificación de la transición del producto software desde desarrollo a mantenimiento.

# La Mantenibilidad en ISO 14764

---

- La mantenibilidad es una **característica de calidad** del software (ISO 9126) que afecta a la velocidad y facilidad con que podrá ser cambiado después de su puesta en operación (utilización real por los usuarios).
- La mantenibilidad es una característica del software **importante** tanto para el adquiriente, como para el suministrador y el usuario.
- Los **requerimientos de mantenibilidad** deberían incluirse en la Actividad de Iniciación durante el Proceso de Adquisición (ISO 12207) y deberían evaluarse durante el Proceso de Desarrollo.
- Las variaciones en el diseño deben ser supervisadas durante el desarrollo para establecer su **impacto sobre la mantenibilidad**.
- Deben realizarse varios tipos de **medidas** para poder estimar la calidad del software. La evaluación podrá ser **cualitativa** o **cuantitativa**.

# Mantenibilidad y el Proceso de Desarrollo (i)

---

- La mantenibilidad debería tenerse en cuenta antes de empezar a desarrollar.
- El desarrollador debería preparar un **Plan de Mantenibilidad** que establezca prácticas específicas de mantenibilidad, así como recursos y secuencias relevantes de actividades.
- La capacidad para supervisar y evaluar aspectos de mantenibilidad debería ser desarrollada durante el desarrollo de software.
- Por ejemplo, los siguientes aspectos, que afectan a la mantenibilidad, deberían ser tenidos en cuenta al **elegir el lenguaje** de programación:
  - portabilidad
  - estabilidad
  - posibilidades de estructuración
  - posibilidades de estructuras de datos
  - estabilidad de compiladores, etc
  - disponibilidad de SEE y STE
  - posibilidades de pruebas en compilación y ejecución
  - legibilidad
  - auto-documentación
  - facilidad para producir nuevas versiones
  - disponibilidad de compiladores, etc
  - tolerancia a “trucos” de programación
  - éxito de las herramientas de desarrollo

# Mantenibilidad y el Proceso de Desarrollo (ii)

---

- Durante el **análisis de requerimientos**, los siguientes aspectos afectan a la mantenibilidad, y deberían ser tenidos en cuenta:
  - Identificación y definición de funciones, especialmente las opcionales.
  - Exactitud y organización lógica de los datos.
  - Los Interfaces (de máquina y de usuario).
  - Requerimientos de rendimiento.
  - Requerimientos impuestos por el entorno (presupuesto).
  - Granularidad (detalle) de los requerimientos y su impacto sobre la trazabilidad.
  - Énfasis del Plan de Aseguramiento de Calidad del Software (SQAP) en el cumplimiento de las normas de documentación.
- Durante el **diseño arquitectural**, los aspectos que más impactan sobre la mantenibilidad son:
  - Elección de la estructura del programa.
  - Descomposición en módulos y flujo de datos entre ellos.

# Mantenibilidad y el Proceso de Desarrollo (iii)

---

- Durante el **diseño detallado** puede mejorarse la mantenibilidad mediante:
  - La inclusión de características de calidad (especificadas en ISO 9126).
- Durante la **codificación y prueba**, la mantenibilidad puede ser mejorada aumentando la calidad de la documentación; por ejemplo:
  - Asegurando la legibilidad.
  - Evitando código no estructurado.
  - No utilizando ciertos “defectos” reconocidos en el lenguaje.
  - Detectando errores en el diseño detallado.
  - Usando técnicas que facilitan la traza de errores.
- Durante las **pruebas de cualificación** es conveniente registrar (documentar) la historia del desarrollo de un programa. Su disponibilidad durante el mantenimiento ayudará a evitar cometer dos veces el mismo error.

# Transición del Software

---

- La transición del software consiste en una **secuencia** controlada y coordinada **de acciones** para **trasladar** un producto software desde la **organización** que inicialmente ha realizado el **desarrollo** a la encargada del **mantenimiento**.
- Si la responsabilidad del mantenimiento se transfiere a una organización distinta, se debería elaborar un **Plan de Transición** incluyendo:
  - La transferencia de hardware, software, datos y experiencia desde el desarrollador al mantenedor.
  - Las tareas necesarias para que el mantenedor pueda implementar una estrategia de mantenimiento del software.

# Documentación

---

- El mantenedor a menudo se encuentra con un producto software con **poca o ninguna documentación**.
- Si no hay documentación, el mantenedor deberá crearla (esto es parte del **mantenimiento perfecto**). Para ello deberá:
  - Comprender el dominio del problema (tipo de aplicación), leer cualquier documentación (si la hubiese), discutir sobre el producto con los desarrolladores (si es posible), y operar con el producto software.
  - Aprender la estructura y organización del producto software. Inventariarlo, aplicarle el proceso de Gestión de la Configuración (CM). Reconstruirlo desde las librerías CM, producir árboles de llamadas y analizar su estructura.
  - Determinar qué hace el producto software. Revisar las especificaciones (si las hubiera), revisar la estructura general, analizar los árboles de llamadas, leer el código y añadirle comentarios.
- Documentos como especificaciones, manuales de mantenimiento para programadores, manuales de usuario o guías de instalación deberán ser modificados o creados, si fuese necesario.



# Estrategia de Mantenimiento (i)

---

- Esta estrategia sirve para **preparar los recursos humanos y materiales** necesarios para proporcionar mantenimiento de uno o varios productos software.
- Los **análisis de mantenibilidad** sirven de entrada (input) para el desarrollo de la estrategia de mantenimiento.
- La estrategia de mantenimiento del software consta de los siguientes elementos:
  - *Concepto del Mantenimiento,*
  - *Plan de Mantenimiento, y*
  - *Análisis de Recursos.*

# Estrategia de Mantenimiento (ii)

---

- **El Concepto del Mantenimiento** comprende:
  - **Alcance** del MS: responsabilidad del mantenedor. Incluye:
    - tipos de mantenimiento a realizar,
    - nivel de documentación a mantener,
    - nivel de formación a suministrar,
    - soporte de la entrega, y
    - soporte en línea o de otro tipo.
  - **Adaptación** del proceso: adecuación del PMS a las circunstancias particulares de cada caso.
  - **Elección del mantenedor.**
  - **Estimación de los costes** de mantenimiento, incluyendo:
    - desplazamientos,
    - formación de los mantenedores y los usuarios,
    - adquisición y/o mantenimiento de los SEE y STE,
    - costes de personal y beneficios.

# Estrategia de Mantenimiento (iii)

---

- El **Plan de Mantenimiento** debe ser preparado por el mantenedor durante el desarrollo del software, tan pronto como el Concepto del Mantenimiento ha sido definido. Debería incluir:
  - porqué es necesario el mantenimiento,
  - quién hará qué trabajo,
  - papeles y responsabilidades de los participantes,
  - cómo deberá ser realizado el trabajo,
  - qué recursos estarán disponibles,
  - dónde será realizado el mantenimiento, y
  - cuando comenzará el mantenimiento.

# Estrategia de Mantenimiento (iv)

---

- La última parte de la estrategia es el **Análisis de los Recursos** necesarios, incluyendo:
  - **Personales**: es el principal factor de coste y también el más difícil de estimar. Los modelos existentes requieren disponer de datos históricos.
  - **Materiales**: el desarrollo y el mantenimiento necesitan sistemas separados dedicados ex profeso a tal fin. Es necesario disponer de un entorno (hardware y software) de mantenimiento, incluyendo SEE y STE.
  - **Financieros**: el mantenedor deberá disponer de un presupuesto para hacer frente a los siguientes gastos:
    - salarios,
    - formación (2-3 semanas por persona y año),
    - licencias del software,
    - viajes,
    - bibliografía,
    - adquisición y actualización del hardware/software del SEE y STE.

# Estructura del Plan de Mantenimiento (i)

---

## a) Introducción

- 1- describir el sistema que será soportado
- 2- identificar el estado inicial del software
- 3- describir porqué es necesario el mantenimiento
- 4- identificar el mantenedor (la organización)
- 5- describir los protocolos de acuerdo entre el cliente y el suministrador

## b) Concepto de Mantenimiento

- 1- describir el concepto
- 2- describir el nivel de soporte
- 3- identificar el periodo de tiempo soportado
- 4- Personalizar el proceso

## c) Organización y actividades de mantenimiento

### 1- Papeles y responsabilidades del mantenedor antes de la entrega

- i) Implementación del Proceso
- ii) establecer infraestructura
- iii) Establecer Proceso de Formación
- iv) Establecer el Proceso de Mantenimiento

# Estructura del Plan de Mantenimiento (ii)

---

## 2- Papeles y responsabilidades del mantenedor después de la entrega

- i) Implementación del Proceso
- ii) Análisis del Problema y la Modificación
- iii) Realización de la Modificación
- iv) revisión/Aceptación delMantenimiento
- v) Migración
- vi) Retirada
- vii) Resolución de problemas (incluida ayuda en línea)
- viii) formación del personal (mantenedores y usuarios)
- ix) Mejora del Proceso

## 3- Papel del usuario

- i) Pruebas de Aceptación
- ii) Interfaz con otras organizaciones

## d) Recursos

### 1- Personal

- i) Tamaño del equipo del proyecto

# Estructura del Plan de Mantenimiento (iii)

---

## 2- Software

- i) identificar el software necesario (incluyendo SEE y STE)

## 3- Hardware

- i) identificar el hardware necesario (incluyendo SEE y STE)

## 4- Instalaciones

- i) identificar los requerimientos

## 5- Documentación

- i) Plan de Calidad del Software
- ii) Plan de Gestión del Proyecto
- iii) Plan de Gestión de la Configuración
- iv) Documentos del desarrollo
- v) Manuales de Mantenimiento
- vi) Plan de Verificación
- vii) Plan de Validación
- viii) Plan de Pruebas, procedimientos e informes de pruebas
- ix) Plan de Formación
- x) Manuales de Usuario

# Estructura del Plan de Mantenimiento (iii)

---

6- Datos

7- Otros requerimientos de recursos (si los hubiera)

e) Proceso (cómo será realizado el trabajo)

1- Proceso del mantenedor (resumen)

2- Proceso personalizado

f) Formación

1- Identificar necesidades de formación para los mantenedores y los usuarios

g) Registros e informes de mantenimiento

1- Listas de peticiones de ayuda, peticiones de modificación o informes de problemas

2- Estado de las peticiones, según categorías

3- Prioridades de las peticiones

4- Datos de métricas recogidos durante las actividades de mantenimiento

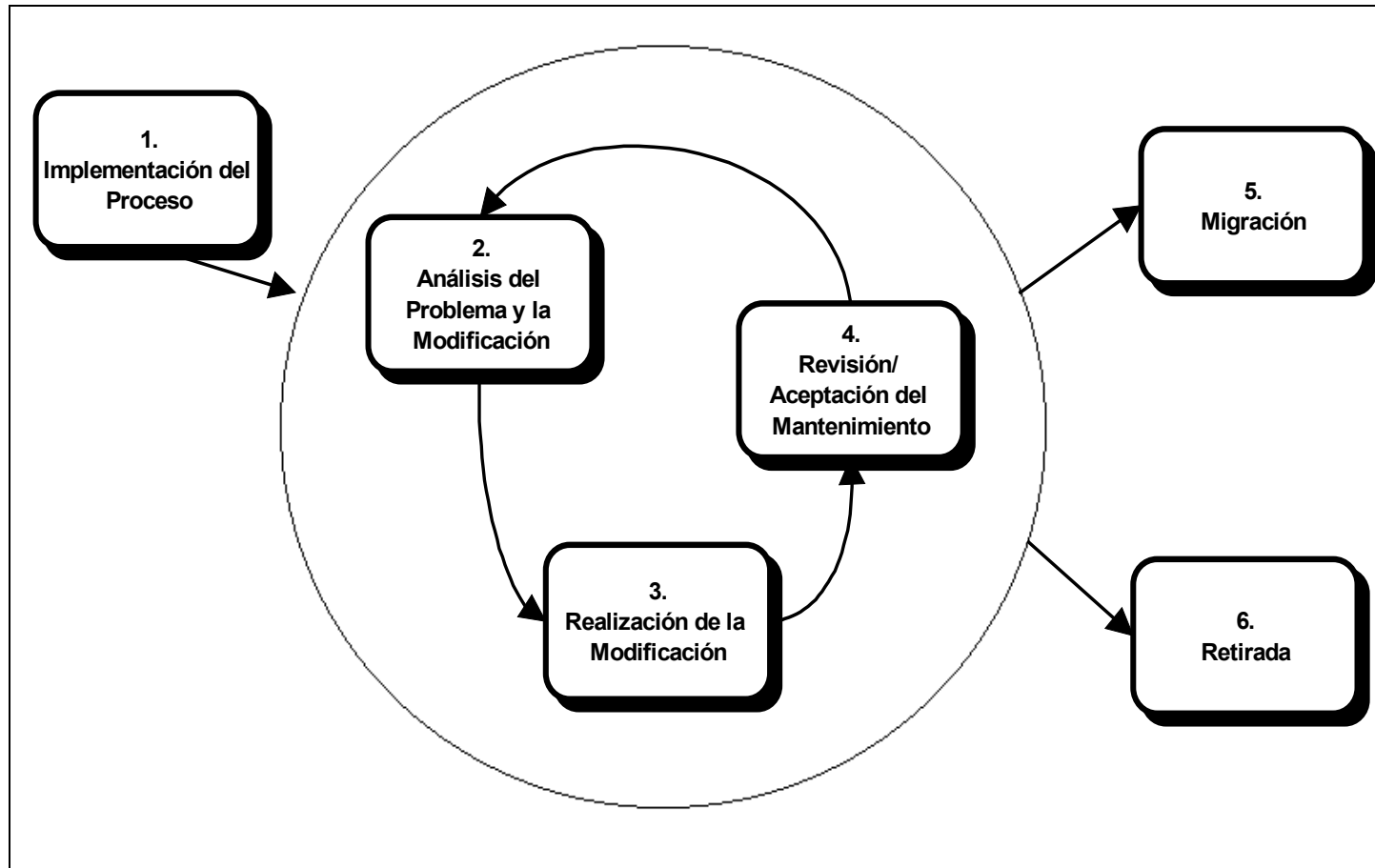


# El Proceso de Mantenimiento en ISO 14764

---

- El PMS incluye las **actividades y tareas necesarias** para **modificar** un producto software existente **preservando su integridad**.
- Estas actividades y tareas son **responsabilidad del mantenedor**.
- El PMS debe ser activado cuando existe un requerimiento para mantener un producto software. En cuanto se activa el PMS, deben desarrollarse planes y procedimientos de mantenimiento y deben estar disponibles los recursos necesarios.
- El proceso concluye cuando un producto software es retirado completamente.
- Las actividades que forman el PMS consumen o transforman las entradas (*inputs*) para producir las salidas (*outputs*).
- Las salidas son los datos u objetos generados por las actividades de mantenimiento.

# Actividades del Proceso de Mantenimiento (i)



*Actividades del Proceso de Mantenimiento del Software*

# Actividades del Proceso de Mantenimiento (ii)

---

- Durante la **Implementación del Proceso**, el mantenedor:
  - Desarrolla el plan y los procedimientos de mantenimiento;
  - Establece procedimientos para recibir, registrar y seguir la pista a los informes de problemas (PR) y peticiones de modificación (MR) de los usuarios; y
  - Implementa o define los interfaces organizacionales con el proceso de gestión de la configuración (CM).
- Durante la etapa de **Análisis del Problema y la Modificación**, el mantenedor:
  - Analiza el informe del problema o requerimiento de modificación para determinar su impacto en la organización, en el sistema existente y en los interfaces;
  - Replica o verifica el problema;
  - Define varias opciones para implementar la modificación;
  - Documenta el informe del problema o requerimiento de modificación, los resultados y opciones de implementación; y
  - Obtiene la aprobación para la opción de modificación seleccionada.

# Actividades del Proceso de Mantenimiento (iii)

---

- Durante la etapa de **Realización de la Modificación**, el mantenedor:
  - Realiza un análisis para determinar los "elementos software" que deben ser modificados; e
  - Invoca al proceso de desarrollo del software para realizar la modificación (incluyendo las pruebas).
  
- Durante la etapa de **Revisión/Aceptación del Mantenimiento**, el mantenedor:
  - Tiene entrevistas con la autoridad (cliente externo o interno) correspondiente para determinar la correcta integridad del sistema modificado; y
  - Obtiene la aprobación de la modificación mediante los mecanismos determinados previamente (en un contrato o similar).

# Actividades del Proceso de Mantenimiento (iv)

---

- La etapa de **Migración** no es obligatoria, sólo existe cuando un producto software es modificado para funcionar en un nuevo entorno operativo. En ese caso, el mantenedor:
  - Diseña un plan de migración;
  - Notifica a los usuarios el inicio y conclusión de la migración;
  - Forma a los usuarios en el nuevo entorno;
  - Evalúa el impacto del nuevo entorno; y
  - Archiva el producto software antiguo.
- La etapa de **Retirada** tampoco es obligatoria ya que sólo existe cuando un producto software ha concluido su vida útil y es sustituido por otro nuevo. En ese caso, el mantenedor realiza tareas similares a las referidas para la migración.

# Actividades del Proceso de Mantenimiento (v)

---

- Para cada una de las **tareas de mantenimiento** indicadas, el estándar ISO 14764 incluye cinco apartados:
  - Las **entradas**: documentos de *input* necesarios para realizar la tarea.
  - Los **pasos detallados** que se deben seguir.
  - Los **controles** (guías para asegurar que se obtendrán salidas correctas).
  - Los **procesos de soporte** que ayudan a realizar la tarea.
  - Las **salidas** (documentos u objetos generados durante la tarea).