

UN CONCEPTO DE ADMINISTRACION DE PAVIMENTOS
PARA PAISES EN DESARROLLO

W. R. Hudson y E. Ricci

The University of Texas at Austin

y

H.E. de Solminihac

Departamento Ingeniería de Construcción
Pontificia Universidad Católica de Chile

Resumen

Debido al desarrollo de nuevas investigaciones en el campo de los pavimentos, al mejor entendimiento de la compleja interacción de las variables de diseño y a la necesidad de un método sistemático para el diseño de pavimentos, el uso del concepto de administración en pavimentos se hace evidente.

Un Sistema de Administración de Pavimentos (PMS - Pavement Management System) es un procedimiento organizado que provee a los tomadores de decisiones en todos los niveles de la administración con estrategias óptimas derivadas de un proceso racional; coordinando todo el conjunto de actividades relacionadas con planificación, diseño, construcción, mantención, evaluación, e investigación en pavimentos.

Este trabajo describe la aplicación de este método sistemático para el diseño y administración de carreteras en países en desarrollo, considerando el caso de caminos pavimentados y sin pavimentar. Especial énfasis se da a la metodología de como comenzar un sistema de administración de pavimentos en estos países, de modo de obtener el mejor beneficio de los escasos fondos disponibles, que normalmente son préstamos de agencias internacionales, tales como el Banco Mundial.

1. Introducción

El diseño de pavimentos es un proceso complejo que involucra muchas variables. Debido al desarrollo de nuevas investigaciones en el campo de los pavimentos, al mejor entendimiento de la compleja interacción de las variables de diseño y a la necesidad de un método sistemático para el diseño de pavimentos, el uso del concepto de administración en pavimentos se hace evidente. Los países en desarrollo no deben ser una excepción al uso de este concepto, ya que ellos necesitan desarrollar y mantener una infraestructura vial con una disponibilidad limitada de fuentes de financiamiento.

Este trabajo describe la aplicación de un método sistemático para el diseño y administración de carreteras en países en desarrollo, considerando tanto el caso de caminos pavimentados, como el caso de caminos sin pavimentar. Especial énfasis se da a la metodología de como comenzar un Sistema de Administración de Pavimentos (PMS - Pavement Management System) en estos países, de modo de obtener el mejor beneficio de los escasos fondos disponibles, que normalmente son préstamos de agencias internacionales, tales como el Banco Mundial.

2. Un Concepto Comprensivo de Administración de Pavimentos

La administración de pavimentos involucra la coordinación, programación, y el logro de todas las actividades desarrolladas por una dirección de vialidad en el proceso de proveer adecuados pavimentos con el fin de servir adecuadamente al público (RTAC, 1977). La parte sistemática del método de administración de pavimentos provee al proceso una metodología de decisión racional y altamente estructurada, con el objetivo de obtener la mejor rentabilidad posible del dinero invertido en pavimentos. Esto se logra comparando alternativas de inversión; coordinando las actividades de diseño, construcción, mantención y evaluación; y haciendo más eficientes los métodos y conocimiento existentes (Haas y Hudson, 1982).

Un sistema de administración de pavimentos (PMS) es un proceso organizado en todos los niveles de la administración, el cual entrega al administrador óptimas estrategias derivadas a través de un proceso racional. Un PMS entrega la evaluación de estas alternativas en un período específico de análisis, basado en valores cuantificables de los atributos del pavimento, sujeto a un criterio predeterminado y ciertas limitaciones.

PMS envuelve un integrado y coordinado tratamiento de todas las áreas de la administración de los pavimentos. Ademas, PMS es un proceso dinámico que incorpora retroalimentación en varios atributos, criterios y limitaciones incluidas en el proceso de optimización.

Las características esenciales de un PMS y sus requerimientos secundarios están estudiadas ampliamente por Haas, Hudson y Roberts (1979), por FHWA y ARE (1980), y por Lee y Hudson (1985).

3. Proposición de un Modelo para la Administración Sistemática de los Pavimentos.

Las actividades en la toma de decisiones están caracterizadas por su alcance: las decisiones globales afectan a la red caminera como un todo y las decisiones más específicas afectan a los proyectos individuales. La administración a nivel de proyecto (Project Level) está caracterizada predominantemente por la administración técnica concerniente a los proyectos individuales. La administración a nivel de la red (Network Level) envuelve principalmente a las decisiones de planificación y de presupuesto para grupos de proyectos o para la red caminera completa. Obviamente, las actividades técnicas normalmente ocurren a nivel del proyecto y las actividades administrativas ocurren normalmente a nivel de la red (FHWA, 1981).

Estos dos tipos de procesos de toma de decisión comprenden virtualmente el sistema completo de la administración de pavimentos, desde el punto de vista del usuario. Esto es, PMS es principalmente una herramienta para el uso del administrador. Otras actividades, que proveen la retroalimentación para la actualización de los componentes, son también parte importante para el correcto funcionamiento del sistema; pero generalmente permanecen desaparecidas.

Los tres tipos de actividades más importantes de un compehensivo PMS (las actividades a nivel de la red y del proyecto, y las actividades de retroalimentación) están presentadas en Figura 1.

Un PMS opera a todos los niveles de la administración, pero cada nivel requiere diferentes tipos y cantidad de información, usa diferentes criterios, y opera bajo diferentes limitaciones. Consecuentemente, una estructura detallada para el sistema total puede variar considerablemente de un nivel a otro. Sin embargo, la secuencia básica de acción en todos los niveles

es la misma.

Este concepto de tres subsistemas y su aplicación a un sistema de administración de pavimentos a dos niveles esta representado en Figura 2, junto con las relaciones entre los subsistemas y la base de datos. El resultado de las decisiones a nivel de la red forman parte del input para el proceso de la toma de decisiones a nivel de proyecto y vice versa. De esta manera, el flujo de información en este sistema de administración es cíclico en naturaleza; una sola decisión a nivel de la red, normalmente genera múltiples decisiones en un número importante de proyectos individuales.

4. Componentes Básicos de un Sistema de Administración de Pavimentos.

Existen seis clases de actividades principales o subsistemas en un sistema de administración de pavimentos, las cuales tienen directa relación unas con otras, tal como se muestra en Figura 3 (Haas y Hudson , 1982).

El subsistema de planificación envuelve la evaluación de las deficiencias o las necesidades de mejoramiento, basado en un análisis de la red completa, estableciendo prioridades para eliminar o minimizar estas deficiencias; además del desarrollo de un programa de trabajo y un presupuesto que permitan llevar a cabo el trabajo que sea necesario.

El subsistema de diseño considera la obtención o especificación de la información usada como input, la generación de las diferentes estrategias de diseño, el análisis de estas alternativas, su evaluación económica y finalmente, la optimización que permita seleccionar la mejor estrategia.

Las actividades de construcción transforman las recomendaciones de diseño en una realidad física. Sus principales componentes incluyen: especificaciones, contratos, planificación, técnicas de construcción, control de calidad, y obtención y procesamiento de los datos en esta etapa.

La fase de mantenimiento incluye el establecimiento de un programa de manteciones; el trabajo reparación en si, como por ejemplo: sellar juntas, colocar parches; y la obtención y procesamiento de la informacion relativa a esta fase.

El subsistema de evaluación de pavimentos incluye el establecimiento de secciones de control; la medición periódica de ciertas características de las secciones de control, tales como : capacidad estructural, rugosidad, deterioro y resistencia al patinaje; y la transmisión de esta información al sistema de información centralizado. La información obtenida en esta etapa puede ser usada para; a) Comprobar si el pavimento se está comportando como fue diseñado, b) Planificar y programar futuras rehabilitaciones, y c) Mejorar las técnicas de diseño, construcción y mantenimiento de pavimentos (Haas, 1981).

Las actividades de investigación en un sistema de administración de pavimentos dependen de los recursos y las necesidades de la institución en particular en que se esté aplicando esta metodología. Estas actividades, que normalmente hacen un uso intensivo de la información obtenida en la etapa de evaluación, pueden ser iniciadas con los problemas que vayan apareciendo en las etapas de planificación, diseño, construcción, o mantenimiento.

Finalmente, la base de datos ha sido identificada separadamente en la Figura 3 para enfatizar la importancia de obtener los datos en forma coordinada y centralizada en todas las actividades del PMS.

5. Beneficios de un Sistema de Administración de Pavimentos

El principal beneficio es, obviamente, económico. Un mejoramiento en la administración, debe producir una rentabilidad más alta por cada unidad de dinero invertida en caminos, resultando en mejores pavimentos con una misma inversión y/o pavimentos de igual calidad a un menor costo (FHWA, 1981).

En un sentido más amplio, es el público en general el que se beneficia con este método sistemático de administración de pavimentos, ya que los fondos disponibles han sido invertidos en la estrategia que técnicamente ha resultado ser la mejor. Sin embargo, las personas encargadas de la responsabilidad de invertir este dinero, tienen también importantes beneficios, que en líneas generales son los siguientes:

a) La posibilidad de tomar "decisiones correctas" va a crecer cuando todos los factores relevantes hayan sido considerados de una manera coordinada y todas las alternativas hayan sido estudiadas. Además, las

decisiones tomadas en forma intuitiva o emocional serán minimizadas.

b) La tecnología y eficiencia de varias de las actividades en la administración de pavimentos debería mejorar si ellas están adecuadamente coordinadas.

c) Los nuevos programas pueden ser mas justificables si es claro que ellos fueron desarrollados en base a objectivos preliminares, programas logrados a través de un proceso sistemático.

d) El perfeccionamiento del personal en la institución se ve facilitado. En particular, un bien organizado y documentado sistema de administración puede servir como una herramienta educacional para las personas con menos experiencia.

6. Recomendaciones para la Implementación de un PMS en paises en Desarrollo.

La implementación de un sistema de administración de pavimentos (PMS) es una necesidad única e individual relacionada con las características de la institución, sus recursos y sus necesidades. El propósito de este trabajo ha sido presentar un método general y simple de PMS que pueda servir de guía para el uso e implementación en paises en desarrollo.

Para introducir este concepto en paises en desarrollo, las próximas tres etapas son recomendadas para obtener el máximo beneficio de los limitados fondos disponibles. Estas tres etapas estan presentadas en forma resumida en Figura 4.

Etapa 1 : Introducción

El primer paso importante en esta etapa debe ser una decisión administrativa, que autorize la implementación de un sistema de administración de pavimentos en la institución, o que al menos permita explorar la factibilidad de mejorar las prácticas existentes en vez de una implementación de un proceso enteramente nuevo de administración de pavimentos.

El siguiente paso es presentar el concepto a las personas que van a estar envueltas en esta actividad, de modo que todas ellas estén informadas del sistema. Después, es necesario preparar los objetivos que se pre-

tenden cumplir una vez que el método esté en uso; ademas de un presupuesto preliminar que permite conocer de antemano el costo aproximado de la introducción y del uso de esta metodología.

Un análisis de la actual metodología en uso es también muy importante, ya que permite conocer: a) que se está haciendo , b) que parte de esta metodología es posible utilizar, y c) cuales serían los ajustes necesarios. Finalmente, con esta información es posible desarrollar un programa de trabajo para la implementación definitiva del método.

En Figura 5 están presentados, en una forma sistemática y resumida, los pasos recomendados para esta etapa introductoria.

Etapa 2 : PMS a Nivel de la Red

Después que el concepto básico de esta metodología ha sido introducido y la presente metodología en uso es conocida, el siguiente paso es hacer una buena planificación de las actividades. Una de las principales actividades a este nivel es evaluar la condición de la red caminera, para tener suficiente información que permita seleccionar los proyectos o secciones de carretera que necesitan algún trabajo especial. La distribución general del presupuesto es también una actividad importante en esta etapa.

Toda la información debe ir a una base de datos para que sea usada como retroalimentación en este proceso dinámico. Además de estas actividades, la actividad de investigación debe comenzar a determinar y tratar de resolver los problemas específicos en los caminos del país.

En Figura 6 están presentadas las actividades, y su interrelación, involucradas en las etapas 2 y 3.

Etapa 3 : PMS a Nivel de Proyecto.

Después de conocida la situación general de la red, es necesario comenzar a usar esta información para seleccionar las zonas más problemáticas, y comenzar a estudiarlas más detalladamente, de modo de mejorar estas secciones y como consecuencia la red como un todo. En este punto es posible separar el análisis en dos: para pavimentos antiguos y para pavimentos nuevos.

Consideremos primero los pavimentos antiguos. Es necesario comenzar con una evaluación detallada de ellos, para luego realizarles la mantenimiento que sea necesaria; para que de esta manera puedan completar satisfactoriamente, a lo menos, su periodo de diseño. Con esta misma información se puede determinar si es requerida una rehabilitación que permita extender su vida útil más allá de lo presupuestado inicialmente.

Por otro lado, para los pavimentos nuevos este método también recomienda comenzar con las actividades de planificación, pero en esta oportunidad se trata de una actividad más detallada y solo concentrada en un proyecto individual. Los próximos pasos en esta etapa son : diseño, construcción, evaluación, y mantención de pavimento. Cuando una carretera ya está en uso, las dos últimas etapas además de rehabilitación (cuando se requiera) pueden ser consideradas de igual manera que en los pavimentos antiguos.

La retroalimentación de la información y su posterior uso, junto con las actividades de investigación son también importantes a este nivel.

7. Recomendaciones Finales

Un sistema de administración de pavimentos (PMS) es un procedimiento organizado que provee a los tomadores de decisiones en todos los niveles de la administración con estrategias óptimas derivadas de un proceso racional; coordinando todo el conjunto de actividades relacionadas con planificación, diseño, construcción, mantención, evaluación, e investigación en pavimentos.

Para introducir un PMS en países en desarrollo, los pasos más importantes son : análisis de la presente metología en uso; presentar el concepto a los profesionales que estarán envueltos en esta actividad; y desarrollar los objetivos, programa de trabajo, y presupuesto para su implementación.

Para que el proceso de introducción de este método de buenos resultados, recomendamos tener siempre presentes los siguientes conceptos:

- a) Concentrarse en una sola área de actividad, ya sea a nivel de la red o del proyecto. Es recomendable comenzar a nivel de la red, ya que el trabajo a nivel de proyecto tiende a seguir naturalmente, una vez que el nivel

de la red esta bien organizado.

b) Mantener siempre en mente el cuadro general. El desarrollo inicial puede ser específico y probablemente en un pequeño rango de acción, pero los objetivos de largo plazo deben estar presentes en cada paso y decisión, para minimizar las pérdidas de tiempo y esfuerzo.

c) Documentar todo el trabajo realizado. Pérdidas de tiempo buscando información antigua y trabajo duplicado pueden evitarse si se mantienen buenos registros escritos de cada nuevo desarrollo.

d) Deben esperarse "mesetas" o períodos de relativamente poco progreso durante la implementación del método. La implementación de un sistema de administración de pavimentos es un proceso de análisis por etapas, tal como se muestra en Figura 7.

e) Todas las actividades en un PMS son igualmente importante, pero nosotros pensamos que, para comenzar con esta metodología en países en desarrollo, las actividades de planificación y evaluación son las etapas más importantes durante el proceso introductorio. Planificación, ya que ayuda a organizar el trabajo; y evaluación, ya que un PMS está basado principalmente en una buena base de datos para la recomendación de sus soluciones.

Referencias

- FHWA y ARE (1980) Pavement Management Principles and Practices. Course Reference Notes, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), Washington, D.C., and Austin Research Engineers (ARE) Inc., Austin, EE.UU.
- FHWA (1981) Pavement management: proceedings of national workshop. Report N° FHWA-TS-82-203, Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.
- HAAS, R. (1975) Surface evaluation of pavements: state-of-art. Proceedings: HRB/FHWA Workshop on Pavement Rehabilitation, TRB Report N° DOT-OS-40022, Transportation Research Board, EE.UU.
- HAAS, R., HUDSON, W. R., PEDIGO, R.D. y ROBERTS, F.L. (1979) Comprehensive pavement management at the network and project levels. ARE Report N° NA-2/2, Draft Final Report, NCHRP project 20-7, Austin, EE.UU.
- HAAS, R. y HUDSON, W.R. (1982) Pavement Management System. R. E. Kreiger Publishing Company, Malabar.
- HUDSON, W. R., HAAS, R. y PEDIGO, R. D. (1979) Pavement management system development. NCHRP Report N° 215, Transportation Research Board, EE.UU.
- LEE, H. y HUDSON, W.R. (1985) Reorganizing the PMS Concept. Proceedings of the North American Pavement Management Conference. Marzo 1985, Toronto, Canadá.
- RTAC (1977) Pavement Management Guide. Roads and Transportation Association of Canadá, Ottawa.



FIGURA 1: Actividades en un Sistema de Administración de Pavimentos

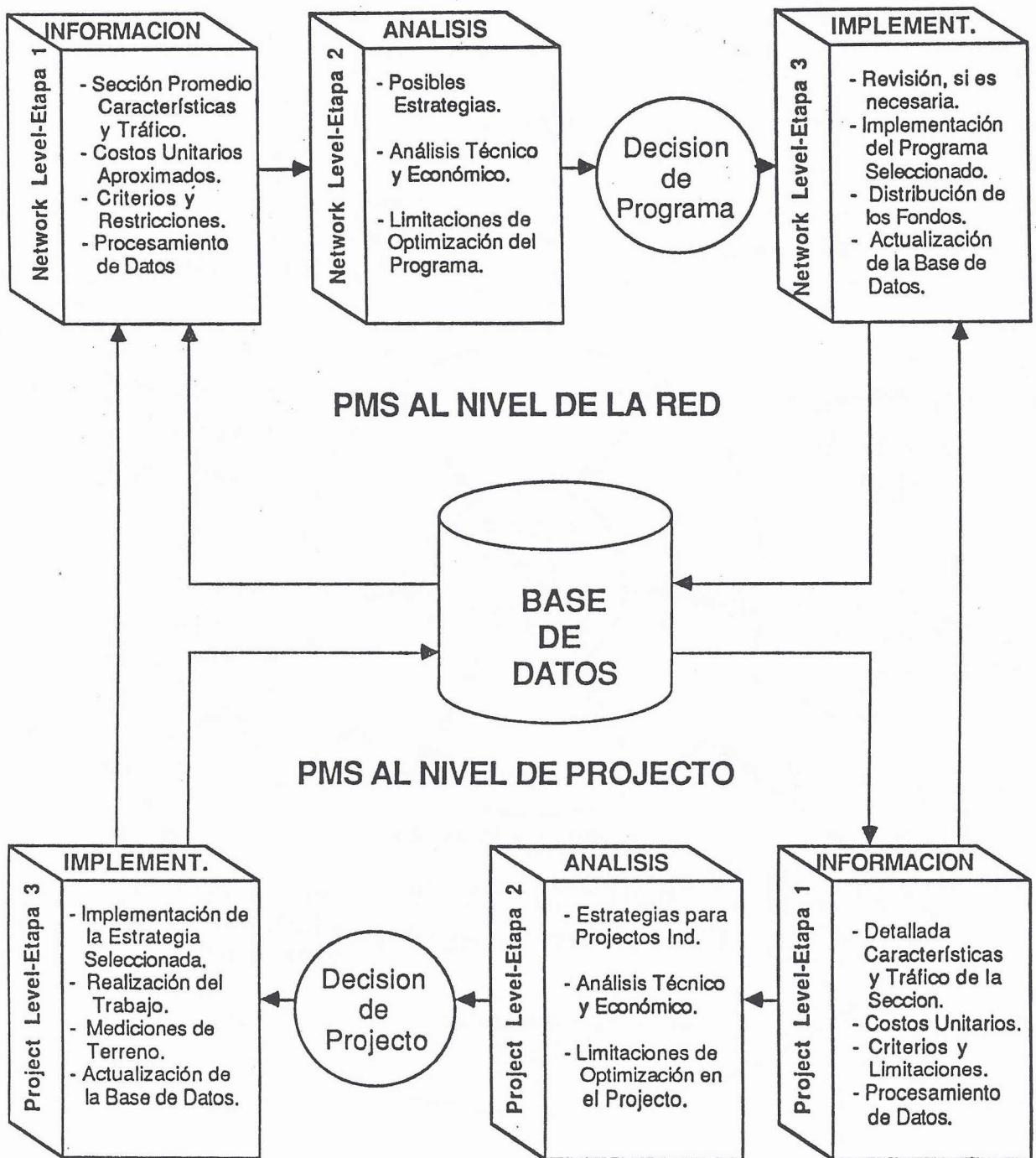


FIGURA 2 : Modelo de un PMS a dos Niveles



FIGURA 3: Principales Clases de Actividades en un PMS

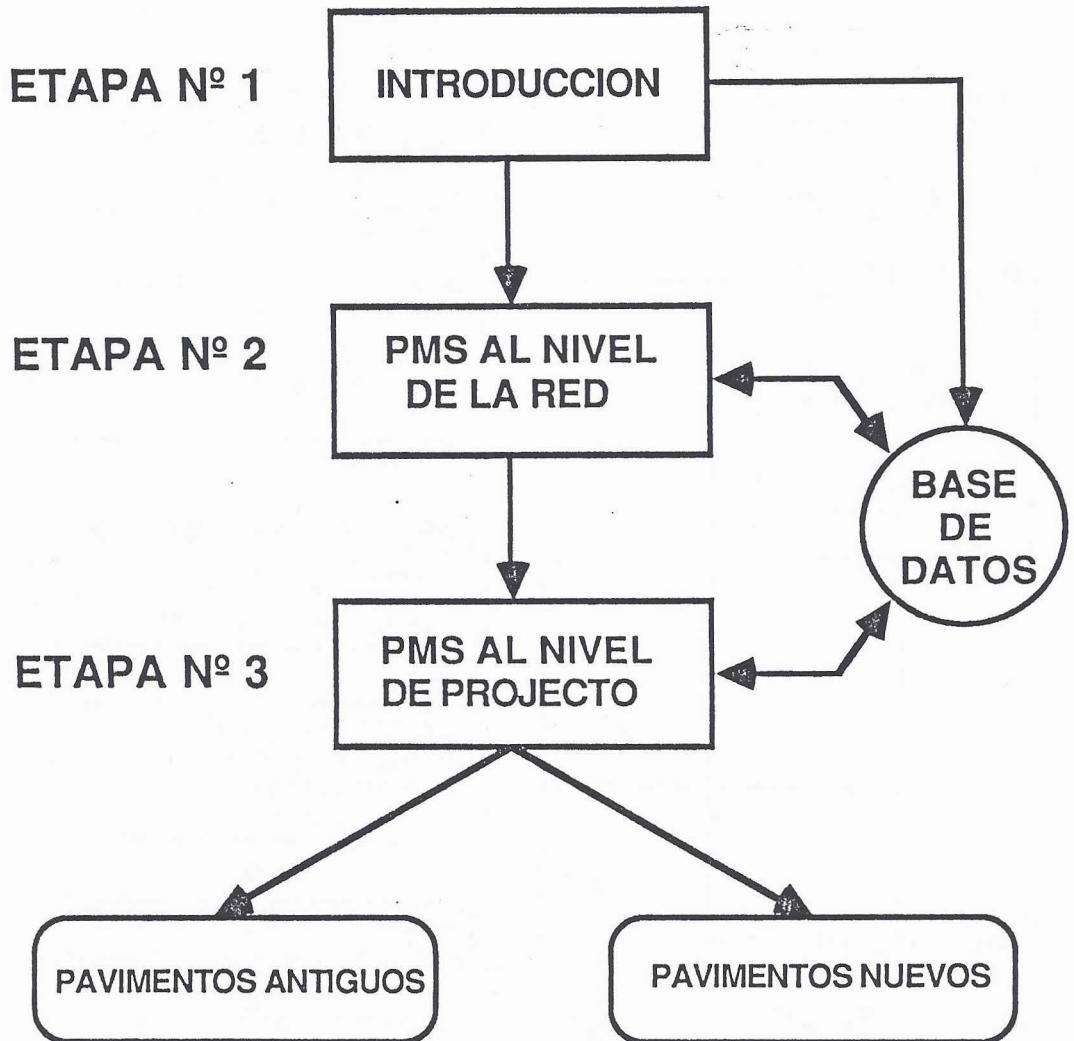


FIGURA 4 : Resumen de las Etapas Principales para Introducir un PMS

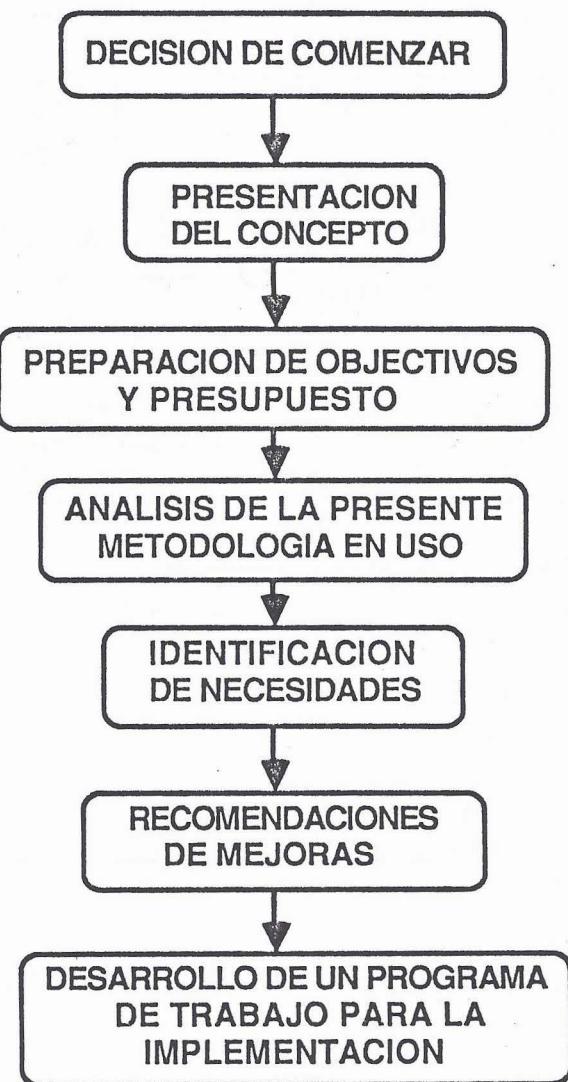


FIGURA 5 : Pasos Preliminares para Introducir un PMS

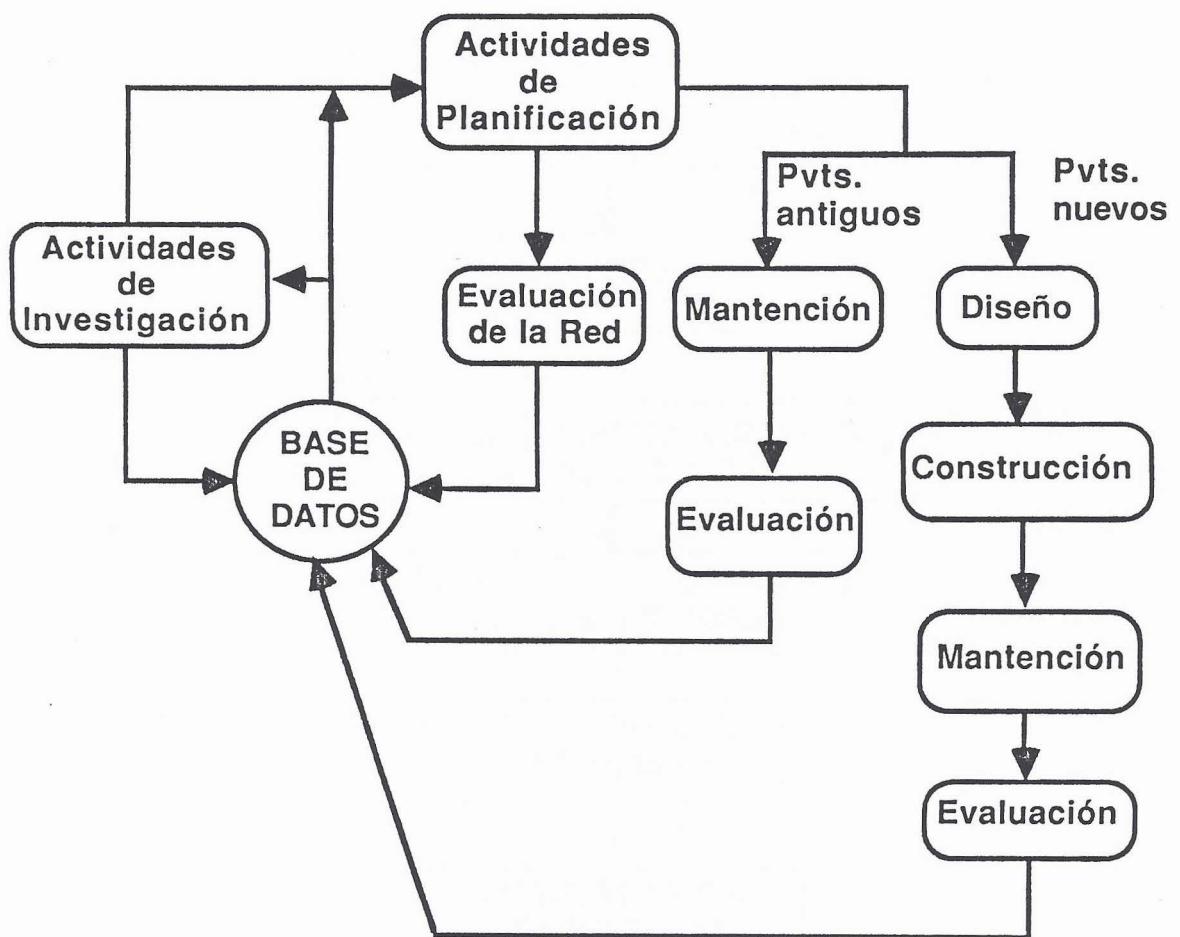


FIGURA 6 : Etapas 2 y 3 en la Introducción de un PMS

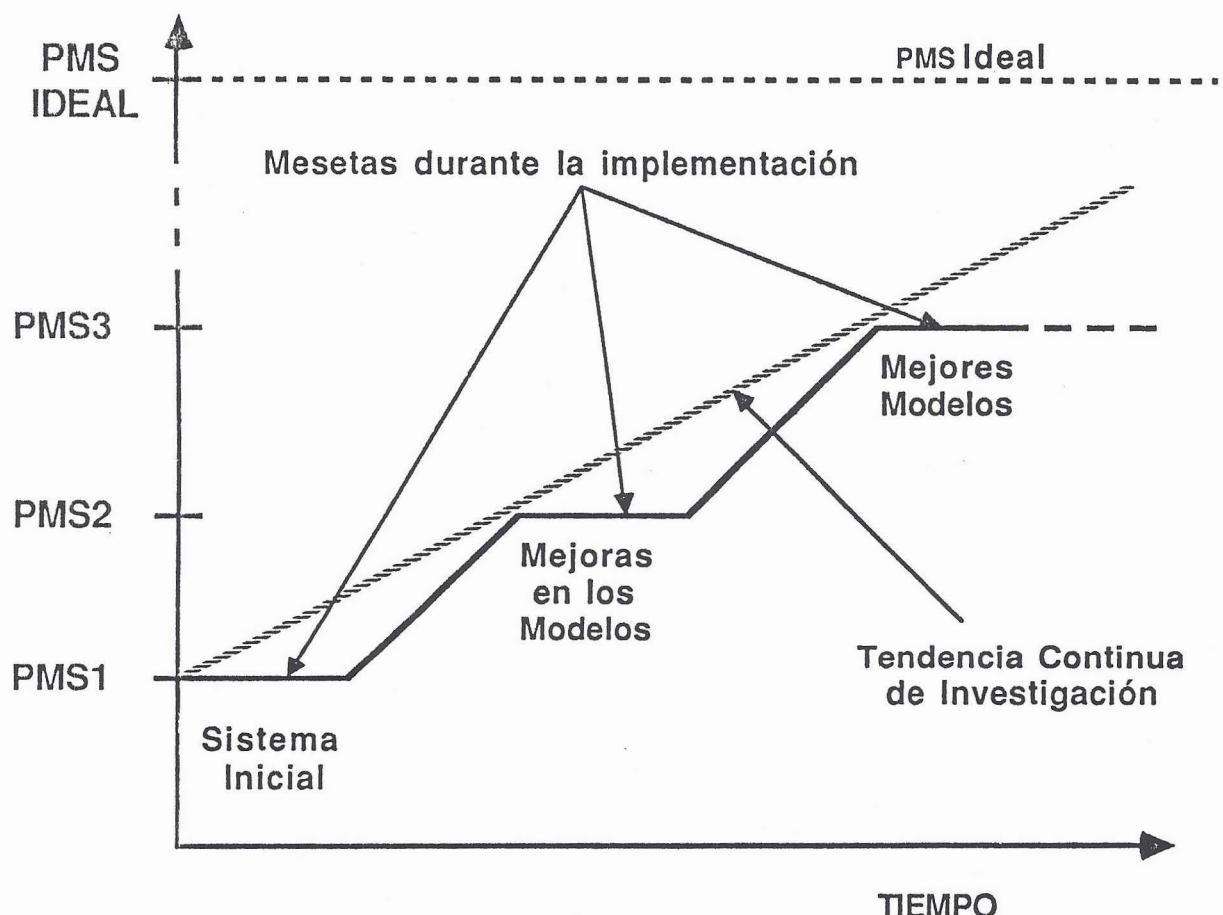


FIGURA 7 : Representación Esquematica de las Mejoras Progresivas en el Desarrollo de un PMS