

01-045 – Proposal for the adaptation of the PM² methodology for the design and implementation of large-scale forest monitoring systems. – Propuesta de adaptación de la metodología PM² para el diseño e implementación de sistemas de monitorización forestal a gran escala.

Rodríguez-Ruiz, Joel¹; Martínez-Calvo, Adela²; Pérez Cruzado, César²

(1) Universidad de Santiago de Compostela, (2) Universidad de Santiago de Compostela

 Spanish  Spanish

The PM² project management methodology has been developed by the European Commission with the aim of managing projects in a harmonized manner within the European Union, being particularly suitable for those related to the public sector. In this sense, national forest inventories, and other large-scale forest monitoring systems, are usually of a public nature, and they are interoperable elements between different administrations (Provincial, Autonomous, State and Community), so projects related to their design and implementation should also follow certain standards. In this sense, the EU has recently approved a regulation that obliges all Member States to harmonize the reporting process of variables of forest interest, thus forcing them to simultaneously undertake the redesign of the corresponding monitoring systems. In this work, an adaptation of the PM² v3.0 project management methodology has been carried out for projects aimed at the design and implementation of forest monitoring systems. As a result, a methodological proposal has been obtained on the phases that are carried out in this type of projects.

Keywords: *Project management; Forest inventory; Design; Processes*

La metodología de gestión de proyectos PM² ha sido desarrollada por la Comisión Europea con el objetivo de gestionar los proyectos de manera armonizada dentro de la Unión Europea, estando especialmente indicada para aquellos relacionados con el sector público. En este sentido, los inventarios forestales nacionales, y otros sistemas de monitorización forestal a gran escala, son habitualmente de carácter público, y se erigen como elementos interoperables entre distintas administraciones (Provincial, Autonómica, Estatal y Comunitaria) por lo que los proyectos relacionados con su diseño y puesta en marcha también deberían seguir unos ciertos estándares. En este sentido, la UE ha aprobado recientemente una regulación que obliga a todos los Estados Miembro a armonizar el proceso de reporte de variables de interés forestal, obligando por lo tanto a acometer de forma simultánea el rediseño de los correspondientes sistemas de monitorización. En este trabajo se ha realizado una adaptación de la metodología de gestión de proyectos de PM² v3.0, para proyectos destinados al diseño y puesta en marcha de sistemas de monitorización forestal. Como resultado se ha obtenido una propuesta metodológica sobre las fases que se llevan a cabo en esta tipología de proyectos.

Palabras claves: *Dirección de proyectos; Inventarios forestales; Procesos*

Acknowledgments:

Este trabajo se enmarca en el proyecto “Desarrollo del Inventario Forestal Continuo de Galicia”.



©2025 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Los sistemas de monitorización forestales (SMF) han jugado un papel muy importante en el desarrollo de la civilización desde la antigüedad hasta el día de hoy. Al principio, estas herramientas se centraron en los recursos madereros, pero la constante demanda sobre nuevos servicios, sobre todo a finales del siglo XIX, hizo que la cantidad y diversidad de las necesidades de información a satisfacer por estos sistemas se fuese incrementado a lo largo del tiempo. Esta información resulta cada vez más indispensable para organizaciones y administraciones públicas, ya que les permiten disponer de elementos de apoyo en sus procesos de toma de decisiones. Un ejemplo de ello son las decisiones que tienen que tomar los gobiernos nacionales sobre sus políticas forestales o su declaración estratégica en materia ambiental. Por lo tanto, queda patente la necesidad de estos mecanismos para un desarrollo eficaz de una sociedad, ya que permiten, entre muchas otras cosas, cuantificar la cantidad de recursos (principalmente forestales) que existen en una región determinada.

En lo que va de siglo XX, han sido numerosos los esfuerzos de armonización de los SMF a gran escala con el fin de obtener reportes comparables entre sí y favorecer las decisiones estratégicas a un nivel superior, como pueden ser las relacionadas con la lucha contra el cambio climático (Ferretti, 2010; McRoberts et al., 2009; McRoberts et al., 2010). A nivel mundial es enorme la cantidad de SMF que existen y los cuales emplean diferentes metodologías para llevar a cabo los cálculos con lo que se obtiene la estimación de los recursos. Esta variabilidad es debida a la gran diversidad de tipologías de bosque que se extienden por toda la geografía mundial, lo que dificulta el establecimiento de un único método de muestreo y diseño que satisfaga todas las necesidades que demandan las sociedades. Además de esto, dichas necesidades son en muchos casos particulares y específicas de cada sociedad, por lo que los objetivos pueden ser completamente distintos, lo que justifica el utilizar diseños de SMF diferentes en función de las características de cada región y los requerimientos de su sociedad.

Por los motivos anteriormente expuestos, ha surgido diversas iniciativas, sobre todo científicas, de armonización y estandarización en SMF. Organizaciones como la Food & Agriculture Organization (FAO) y la Unión Europea (UE) llevaron a cabo acciones al respecto a principios de siglo. En el caso de la FAO, esta organización realiza de forma periódica evaluaciones de los recursos forestales a nivel mundial (FRA) a partir de los SMF nacionales. Por otro lado, la UE lanzó en el año 2004 una COST action, concretamente la E43, relativa a esta temática. Las COST action son un marco de colaboración entre investigadores y agentes interesados en un objetivo científico y tecnológico común y con una vigencia de 4 años. En particular, la E43 tenía como finalidad mejorar la armonización los inventarios forestales nacionales de Europa. Fueron numerosos los avances conseguidos en este sentido, pero al ser todos ellos de carácter voluntario no existe aún una armonización eficiente entre los reportes nacionales. Por este motivo, la Comisión Europea en noviembre de 2023 publicó la propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo 2023/0413 sobre un marco de seguimiento para lograr unos bosques resilientes, en la que uno de los objetivos a conseguir es la armonización de los reportes emitidos por los estados miembro (Comisión Europea, 2023). De esta manera, la UE espera mejorar sus decisiones en aspectos relacionados con la lucha contra el cambio climático y las posibles perturbaciones que pudiesen suceder en los bosques europeos.

En otro orden de cosas, el conjunto de tareas que engloba el proceso de diseño de los SMF no se encuentra definida de una forma clara en la bibliografía, aunque existen algunos trabajos que indican algunas de las tareas, sobre todo las relativas a los elementos del diseño más relacionados con el muestreo y la recopilación de variables (Husch et al., 2002; Kershaw Jr et al., 2016). Posteriormente, Morales-Hidalgo et al. (2017) publicaron unas "Directrices

Voluntarias sobre Monitoreo Forestal Nacional” donde se recogen de manera más amplia los principios generales que permiten desarrollar un sistema de monitorización y en las que, además de las cuestiones técnicas del diseño, también se pone encima de la mesa aspectos como la gobernanza, el alcance y otras cuestiones más transversales. Esta publicación viene, por tanto, a poner el foco en esas partes menos cuestionadas del proceso de diseño de los SMF.

No obstante, todas estas cuestiones están mucho más maduras en el ámbito de la dirección de proyectos, puesto que son la base de todo proyecto eficaz. De hecho, hoy en día es inconcebible la gestión de proyectos sin unas pautas que permitan dirigirlo y llevarlo a cabo en todas sus fases. Es por ello por lo que a partir la década de los 60 del siglo pasado empezaron a aparecer las primeras asociaciones relacionadas con la gestión de proyectos, en las que se formularon un conjunto de directrices con el principal objetivo de conseguir un proyecto eficiente y eficaz, como es el caso del Project Management Institute (PMI) o la International Project Management Association (IPMA). Más recientemente, en el año 2007, la Comisión Europea se adentró también en la gestión de proyectos dando lugar a la metodología de gestión de proyectos PM², que originariamente estaba pensada para la gestión de proyectos dentro de las organizaciones pertenecientes al sector público de sus estados miembro, pero que a partir de 2017 se puso a disposición de todo el público. Esta metodología destaca por su sencillez y facilidad de aplicación a cualquier tipo de proyecto y por la documentación que provee, que permite un desarrollo del proyecto más llevadero. En muchas ocasiones, existen derivados de estas metodologías que son fruto de adaptaciones para proyectos concretos como es el caso de Caminero-Granja et al. (2022), que adaptaron la metodología de PM² a los proyectos relacionados con los eventos deportivos. Son muchos los beneficios que aportan las metodologías de gestión de proyectos y están ampliamente estudiadas en la literatura actual (Agaisina-Ibrayeva, 2021). De acuerdo con Chin & Spowage (2010), el uso de una metodología de gestión de proyectos aporta las siguientes ventajas:

- Objetivos del proyecto más claramente definidos.
- Procesos de trabajo más eficientes y eficaces.
- Mayor flexibilidad y adaptación a las lecciones aprendidas.
- Mayor precisión en la planificación de la gestión de riesgos, desafíos y complejidad.
- Garantía de un mayor grado de estandarización.
- Identificación clara de funciones y responsabilidades.
- Mejora de la comunicación.
- Optimización de la entrega y los resultados.
- Integración de herramientas, técnicas y conocimientos con el fin de mejorar los proyectos presentes y futuros.
- Optimización del valor a través de las lecciones aprendidas.

Las metodologías de gestión de proyectos están extendidas por gran parte de los sectores, como el industrial o el de obra civil, pero en el forestal, y más concretamente, en la monitorización forestal no existe aún un uso asentado de estas metodologías. Por otro lado, los SMF a gran escala son proyectos de gran envergadura, tanto por todas las partes que involucra como por la cantidad de recursos que se necesitan para satisfacer las expectativas que de ellos se esperan. Asimismo, son proyectos que habitualmente se dilatan varios años, por lo que la probabilidad de que existan cambios a lo largo de su ciclo de vida aumenta de manera significativa. Por lo tanto, estos sistemas deben contar con la capacidad de adaptarse a los posibles cambios de una manera eficaz y relativamente rápida para asegurar el cumplimiento de las expectativas. Es por ello que la aplicación de las metodologías de gestión de proyectos es algo fundamental en este tipo de proyectos.

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es realizar una propuesta metodológica para el proceso de diseño e implementación de SMF a gran escala basada en la metodología PM², aprovechando para ello la experiencia adquirida durante el diseño y puesta en marcha de Inventario Forestal Continuo de Galicia (IFCG). Estos objetivos se enfocarán en definir cuales son los roles mínimos necesarios en todos los sistemas de monitorización forestal y definir de forma más detallada cuales son las diferentes fases en el proceso de diseño y puesta en marcha de esta tipología de proyectos

3. Material y métodos

Gracias a la participación de los autores de este trabajo en el proceso de diseño y puesta en marcha del IFCG, se recopilaron las principales lecciones aprendidas en materia de diseño que fueron los cimientos sobre los que se asienta este trabajo. De igual modo, la pertenencia de los autores al grupo de investigación Proyectos y Planificación (PROEPLA GI-1716) de la Universidade de Santiago de Compostela hace que su labor diaria esté relacionada con la gestión de proyectos.

3.1 Metodología de gestión de proyectos PM²

La metodología de gestión de proyectos PM² es una metodología relativamente sencilla y que cuenta con una guía y conjunto de documentos (artefactos) que detallan de forma muy explícita en qué consiste, facilitando así su comprensión y aplicación (Caminero-Granja et al., 2022). A continuación, se describen, de forma muy sintética, los puntos clave de la guía de PM² que son la base para el desarrollo de este trabajo. Estas partes principales son la estructura de gobernanza y el ciclo de vida.

- Gobernanza

La metodología PM² se estructura en 5 capas distribuidas jerárquicamente y asigna diferentes conjuntos de roles dentro de cada una de ellas.

La capa que ocupa el nivel superior es la capa de gobernanza, que determina la visión y estrategia de la organización sobre la que va a impactar el proyecto en su conjunto. En esta capa se definen las prioridades y las inversiones, y se asignan los recursos. Dentro de esta capa se encuentra un único rol denominado Órgano de Gobernanza Pertinente (OGP). Este rol estaría asignado a la entidad responsable de la planificación estratégica de la organización en la que surge la necesidad de ejecutar el proyecto. Es el responsable de aprobar el proyecto y dotarlo de fondos para su implementación. El OGP toma decisiones al más alto nivel sobre el proyecto.

La siguiente capa es la capa rectora que orienta y centra el proyecto sobre sus objetivos. En esta capa se encuentra el Comité de Dirección del Proyecto (CDP), que está constituido al menos por los cuatro roles principales de las capas de Dirección y Gestión: Propietario del Proyecto (PP), Responsable de Negocio (RN), Proveedor de Soluciones (PS) y Director del Proyecto (DP). La función de este comité es debatir y decidir cualquier decisión importante que pueda afectar a los objetivos del proyecto.

Más abajo se encuentra la capa de dirección, que es la que abandera el proyecto, la cual se encarga de movilizar los recursos necesarios y dar seguimiento al proyecto de forma continua con el fin de alcanzar los objetivos. Los roles de esta capa son el PP y el PS. El PP es quien representa al cliente del proyecto asegurando la satisfacción de los objetivos y prioridades de la organización. El PS es el responsable de los entregables del proyecto y representa los intereses de la parte proveedora.

Luego se encuentra la capa de gestión que es la encargada de organizar las principales tareas del proyecto para conseguir los resultados esperados. Esta capa debe ser activa y seguir de forma casi diaria el proyecto. Los roles que se encuentran en la capa de gestión son el RN y DP. El RN es el representante del PP en el día a día y ayuda a definir los objetivos del negocio. Por otro lado, el DP es el responsable de la obtención de los resultados, atingiéndose a los objetivos y restricciones identificados.

Finalmente, en último lugar está la capa de ejecución que realiza las actividades del proyecto. Los roles que la conforman son el Grupo de Implementación en el Negocio (GIN) que incluye al RN y al Representante de los Usuarios (RU), y el Equipo Central del Proyecto (ECP) que está formado por el DP y otros roles que pudiesen intervenir en la elaboración de los entregables.

- Ciclo de vida

El ciclo de vida de PM² consta de cuatro fases: fase de inicio, fase de planificación, fase de ejecución y fase de cierre. Estas fases siguen un orden secuencial y en cada una de ellas se realizan predominantemente actividades propias de la fase, pero existe ocasiones en que las últimas actividades de la fase se pueden superponer temporalmente a las actividades de la fase siguiente. Además de estas cuatro fases, está la fase de Seguimiento y Control, que va desde el principio hasta el final del proyecto y cuya finalidad es supervisar en todo momento el desarrollo del proyecto.

La fase inicio es la primera del ciclo de vida y es en la que surge la necesidad o idea por parte del cliente. A raíz de esto se inicia el proyecto y se formulan los principales objetivos de este, los cuales deben estar alineados con los objetivos estratégicos de la organización. En esta fase se detalla de forma preliminar el alcance y los entregables del proyecto.

La siguiente fase es la de planificación y es donde se planifican y detallan todas las actividades a desarrollar durante la ejecución del proyecto. Es quizás una de las fases más determinantes del ciclo de vida, puesto que en ella se organizan y diseñan cada una de las tareas que van a dar cumplimiento a los objetivos del proyecto.

La tercera fase es la de ejecución. En ella se materializan los entregables del proyecto siguiendo las tareas planificadas en la fase anterior. Esta fase es la que consume una mayor cantidad de recursos del proyecto, por lo que es muy importante tenerla bajo control en todo momento.

En el último lugar de la secuencia se encuentra la fase de cierre, en la que se realiza la transferencia de los entregables al propietario del proyecto dando por finalizado el proyecto desde el punto de vista administrativo.

Finalmente, como se comentó previamente, existe una fase de seguimiento y control, que es transversal a todas las anteriores y que tiene como finalidad principal evaluar el progreso del proyecto desde la perspectiva del DP. Esta fase permite monitorizar el estado del proyecto, detectando desviaciones y permitiendo tomar acciones al respecto.

3.2 Inventario Forestal Continuo de Galicia

España es un país con una gran diversidad de bosques debido a factores como la climatología u orografía. Además, existen diferentes demandas de información forestal por parte de la sociedad en función de la región. Esto ocasiona que un único SMF no sea capaz de resolverlas de manera eficiente. Como consecuencia de esto, el gobierno autonómico de Galicia decidió poner en marcha el IFCG con el objetivo de dar respuesta a un conjunto de necesidades demandadas por el sector forestal gallego. Para materializarlo, en marzo de 2020, la Consellería do Medio Rural, en representación del gobierno gallego, firmó un convenio con la Universidade de Santiago de Compostela y la Universidade de Vigo para

desarrollar un nuevo SMF adaptado a las necesidades de los usuarios demandantes de información forestal.

Junto a los firmantes del convenio, también participan en el desarrollo del IFCG diferentes entidades que juegan un rol fundamental para el desarrollo eficaz del proyecto. Estas son principalmente empresas públicas y privadas, u organismos de la administración autonómica. A continuación, se describe el papel de cada una de estas entidades adicionales:

- Empresa Pública de Servizos Agrarios Galegos (SEAGA)

Es una empresa pública autonómica que actúa en consideración de medio propio y de servicio de la Administración General y del sector público autonómico de Galicia. Realiza fundamentalmente tareas relacionadas con el sistema agroforestal. En el marco del IFCG es la principal encargada de la recogida de datos de campo, sobre todo los relacionados con la medición de parcelas para la estimación de existencias. Colabora con el desarrollo de las herramientas TI, especialmente en la parte que atinge a la toma de datos mediante dispositivos tecnológicos.

- Instituto Galego de Estatística (IGE)

Es un organismo autónomo de la Xunta de Galicia cuya misión es promover el desarrollo del sistema estadístico de Galicia. En el IFCG participa en el desarrollo de un estudio socioeconómico relacionado con la caracterización del propietario forestal de Galicia.

- Axencia para a Modernización Tecnolóxica de Galicia (Amtega)

Es una agencia perteneciente a la Xunta de Galicia que tiene como principales objetivos el desarrollo y la ejecución de los instrumentos de la política de la Xunta de Galicia en el ámbito de la información, la comunicación, la innovación y el desarrollo tecnológico. Su papel en el IFCG consiste en el de desarrollar los medios tecnológicos del SMF, que van desde la recogida de datos de campo mediante aplicación móvil hasta la difusión de los resultados obtenidos en un portal web.

- Centro de Observación y Teledetección Espacial (COTESA)

Es una empresa privada relacionada con productos de observación y teledetección. Su función en el IFCG es obtener datos de teledetección, concretamente imágenes Worldview necesarias para la realización del mapa de coberturas de alta resolución por parte de la Universidade de Vigo.

- US Forest Service (USDA)

Es el servicio forestal de los Estados Unidos y su principal misión es mantener la salud, diversidad y productividad de los bosques y pastizales. En el IFCG su tarea es la de auditar científicamente todo el desarrollo del SMF de Galicia.

- Georg-August-Universität Göttingen

Es una universidad alemana que cuenta con un departamento altamente especializado en el desarrollo de inventarios forestales a gran escala. Su labor en el IFCG, junto con el USDA, es auditar científicamente todo el desarrollo llevado a cabo durante esta etapa de diseño y puesta en marcha del SMF.

No obstante, previamente a esta fase, se realizó la identificación de las necesidades y requisitos del SMF, la caracterización de la población objetivo y el diseño definitivo del SMF. Para la identificación de necesidades se realizó una encuesta en la etapa inicial del proyecto a todas las partes interesadas a las que afectaba el SMF con el fin de dar respuesta a las demandas de la sociedad. La caracterización de la población objetivo se hizo estableciendo un inventario piloto que constó de parcelas rectangulares de gran tamaño (30x90 m) dispuestas sobre una malla sistemática de 8x8 km cubriendo todo el territorio gallego. Esta red base dio lugar a la medición de 462 parcelas, que permitieron caracterizar la variabilidad de las masas forestales gallegas y estudiar sus características principales.

Con toda esta información recopilada por la parte técnica, el propietario del proyecto, en este caso la administración gallega, procedió a la definición de los requisitos funcionales en un proceso participativo y apoyado por la parte técnica. Luego, la parte técnica fue la encargada proponer diferentes alternativas, que básicamente consistieron en utilizar un diseño ya existente en otros SMFs u optar por una solución propia. En este caso, tras una toma de decisiones por parte del propietario del proyecto, se optó por realizar una solución propia que tratase de satisfacer la mayor cantidad de necesidad, ya que los SMF actuales no son capaces de cubrir las demandas particulares del sector forestal gallego. Tras esto, la parte técnica llevo acabo un diseño complejo con el fin de dar el mayor grado de cumplimiento de una manera eficiente. Además, todo este proceso de diseño estuvo auditado externamente por los dos agentes comentados previamente.

En la actualidad, el desarrollo de las tareas del IFCG se encuentra en la fase de implementación, tras la cual se espera que el SMF se encuentre perfectamente integrado en la infraestructura receptora del proyecto.

Los autores de este trabajo han participado como parte técnica durante todo el proceso de diseño y puesta en marcha del IFCG. Además, trabajan en el grupo de investigación de Proyectos y Planificación (PROEPLA) de la Universidad de Santiago de Compostela, donde desempeñan numerosas actividades investigadoras y docentes relacionadas con la gestión de proyectos y más concretamente con la metodología de gestión de proyectos PM². En base a todo lo expuesto, se ha llevado una propuesta de adaptación de PM² a los SMF aprovechando las experiencias obtenidas durante el desarrollo del IFCG y el conocimiento obtenido durante la actividad investigadora y docente por parte de los autores.

4. Resultados

La propuesta metodológica que se presenta a continuación está destinada a la gestión de los proyectos relacionados con los procesos de diseño y puesta en marcha de los SMF, y no con los vinculados a su fase de explotación. En base a las experiencias adquiridas durante el desarrollo del IFCG desde sus etapas incipientes, se han obtenido un conjunto de resultados, con un enfoque teórico, relacionados con el marco de gestión de un proyecto de SMF a gran escala, como pueden ser los inventarios forestales nacionales. Muchos de estos resultados comparten en un alto porcentaje la estructura que sigue la metodología PM², pero existen pequeños matices que debido a su complejidad merecen una mención aparte.

4.1 Propuesta de estructura de gobernanza en sistemas de monitorización forestal

Un elemento clave en cualquier proyecto es la adecuada identificación de las partes interesadas que en él intervienen. A este respecto, es fundamental que la parte solicitante, antes de iniciar el proyecto de diseño y puesta en marcha del SMF o en sus etapas más incipientes, tenga clara cuál va a ser la estructura orgánica sobre la cual recaerá el producto una vez terminado el proyecto. Se asegura de esta forma que en el proceso participen las personas que tendrán la responsabilidad de explotar el proyecto, que los responsables de la parte técnica (parte proveedora) entiendan adecuadamente los requisitos y restricciones, y

que se produzca una transición adecuada a la fase de explotación una vez finalizados los entregables.

En términos generales, los roles y la estructura de la gobernanza definidos en la metodología PM² se ajustan a las características de los proyectos SMF. Por lo tanto, definir de forma clara quién ocupa cada rol en la estructura de gobernanza durante el proceso de diseño y puesta en marcha de los SMF es clave para asegurar una buena gestión del proyecto, y debe hacerse lo más pronto posible (Figura 1).

Ciñéndose a la estructura de gobernanza de PM², el OGP (perteneciente a la capa de gobernanza) en los SMF a gran escala habitualmente está ocupado por administraciones públicas con un marcado carácter político y que, como poder ejecutivo, son quienes toman las decisiones al más alto nivel sobre el SMF. En este sentido cabe destacar que el proceso de diseño y puesta en marcha de un SMF es un proceso que generalmente supera el plazo de legislatura de un gobierno, por lo que un factor muy importante es asegurarse que las decisiones a nivel estratégico estén alineadas con las decisiones que se tomen sobre el SMF, evitando así que estas estén condicionadas por los devenires políticos que pudieran suceder durante el transcurso del proyecto, afectando a sus objetivos y a su estructura de gobernanza.

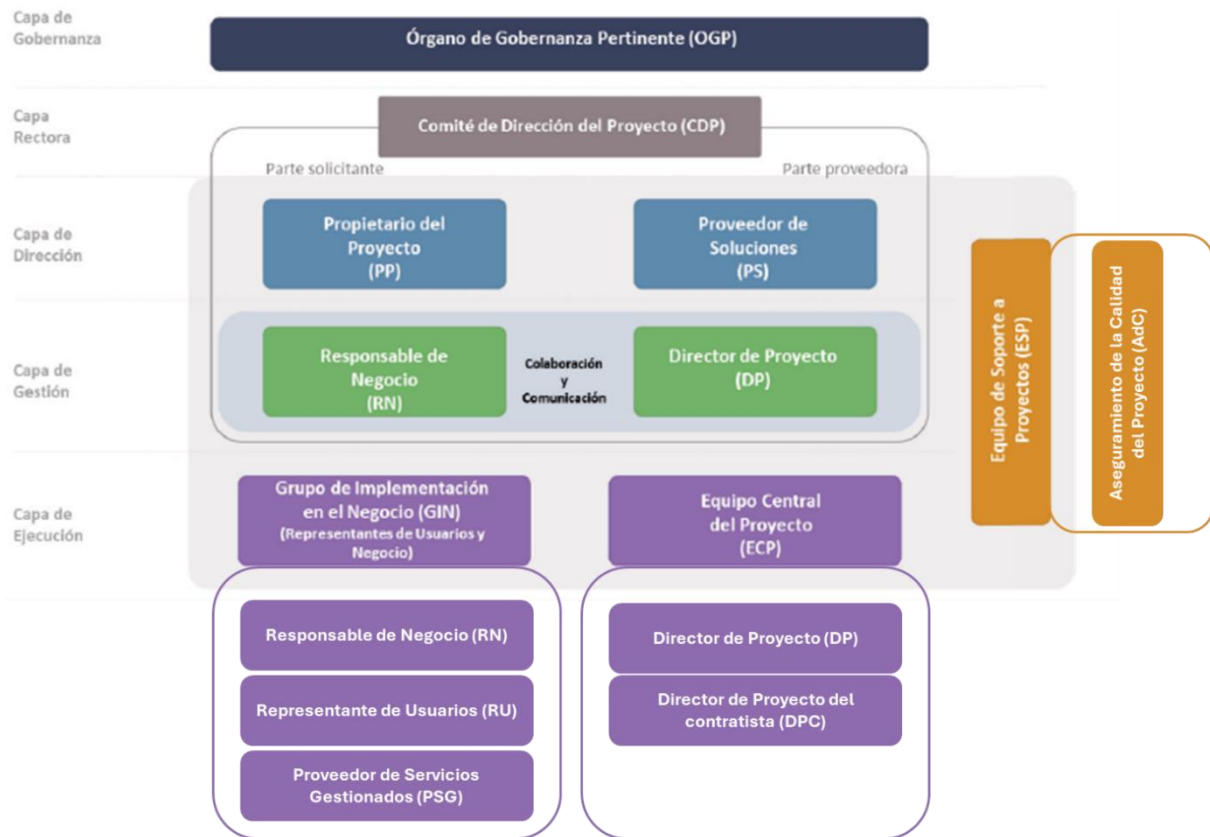
En la capa rectora de los SMF también existe el conjunto de roles del CDP. Independientemente de si se trata de un SMF de carácter público o privado, los roles correspondientes a la parte solicitante dentro del CDP deberían ser desempeñados por personas con experiencia en SMF, especialmente el RN. Ello es debido a la elevada tecnificación que presentan los actuales SMF en cuanto al uso de distintas fuentes de información (incluyendo distintas tecnologías de teledetección y captura de datos en campo) y métodos de inferencia (basada en diseño, y basada o asistida por modelos).

En la capa de gestión de los SMF, el RN debería ser la persona que va a explotar el entregable resultante del proceso de diseño y puesta en marcha. El rol de DP en este tipo de proyectos debería ocuparlo una persona con un grado de experiencia alto en materia de SMF y que, lógicamente, pertenezca a la parte proveedora. Un factor clave en estos dos roles, es que los perfiles que los ocupen deberían tener un grado de conocimiento alto en metodologías de gestión de proyectos, para asegurar una correcta gestión de las tareas que en ellos se delegan. De no ser así, sería aconsejable tener un rol adicional que diese soporte en la gestión del proyecto.

En cuanto a la capa de ejecución, el GIN está formado por diferentes roles pertenecientes a la parte solicitante y en los que, al menos, deben estar el RN y el RU, mientras que el ECP estaría formado por roles que provienen de la parte proveedora y en el que deben estar el DP y todos los roles que formen parte de la elaboración de los entregables.

A priori se podría pensar que el agente encargado de medir las parcelas de campo de los SMF podría estar enmarcado en la parte proveedora, más concretamente en el ECP, pero esto no es así. Como se ha mencionado anteriormente, la fase de explotación carece de fin y está constituida por sucesivos ciclos en los que se realizan mediciones de campo, por lo que es razonable establecer que la entidad encargada de estas mediciones se encuentre en el GIN, por su rol de suministrador de información al sistema una vez finalizado el proceso de diseño y puesta en marcha del SMF.

Figura 1. Adaptación de la estructura de gobernanza de la metodología de gestión de proyectos PM² al proceso de diseño de los SMF.



Desde la emergencia de las tecnologías de información es imprescindible contar con un rol que se encargue de la TI de los SMF. Este tiene que ser un rol opcional del comité de dirección del proyecto, pero hoy en día juega un papel importante en los SMF, ya que condiciona en cierta medida aspectos relacionados con la ejecución de las tareas y la información resultante (por ejemplo, determinando el formato en el que se almacena o distribuye la información). Al igual que la entidad de medición de parcelas de campo, esta entidad responsable de la TI estará en el GIN ya que su rol continuará durante la fase de explotación, haciendo que todos los resultados e información del servicio prestado se encuentren al alcance de los usuarios.

En PM² no se encuentra ningún rol opcional en el que encajar los dos casos explicados anteriormente (entidad que realiza los trabajos de campo y proveedor de TI). Es por eso por lo que en esta propuesta metodológica se incluye un rol opcional denominado Proveedor de Servicios Gestionados (PSG). El PSG sería una entidad que realiza un conjunto de tareas y operaciones de forma continuada prestando así un servicio al cliente. Normalmente estas entidades son contratadas para un periodo largo de tiempo. Por lo tanto, en base a lo ya planteado, en un SMF habría por lo menos dos PSG: uno relacionado con las mediciones de campo y otro relacionado con las TI. Es importante remarcar la aparición de este rol como diferencia con la gobernanza original de PM² ya que se trata de un rol necesario y con una participación crucial para la viabilidad y eficiencia del sistema.

Con el fin de mostrar transparencia y robustez a todo el proceso de diseño y puesta en marcha de los inventarios forestales, esta propuesta metodológica aboga por un rol que permita asegurar la alta calidad del proyecto, identificando las no conformidades y proponiendo medidas correctivas. Este rol en PM² se denomina Aseguramiento de la Calidad de Proyecto

(AdC) y se halla en el Equipo de Soporte a Proyectos (ESP) y no como en la gobernanza original de PM² que se encuentra en los roles opcionales del equipo central del proyecto.

4.2 vida en sistemas de monitorización forestal

En esta propuesta metodológica se expone con una mayor definición cada una de las fases del ciclo de vida de un proyecto de diseño y puesta en marcha de un SMF. Estas fases se han adaptado a las particularidades de los SMF, pero siempre apoyándose en la metodología PM².

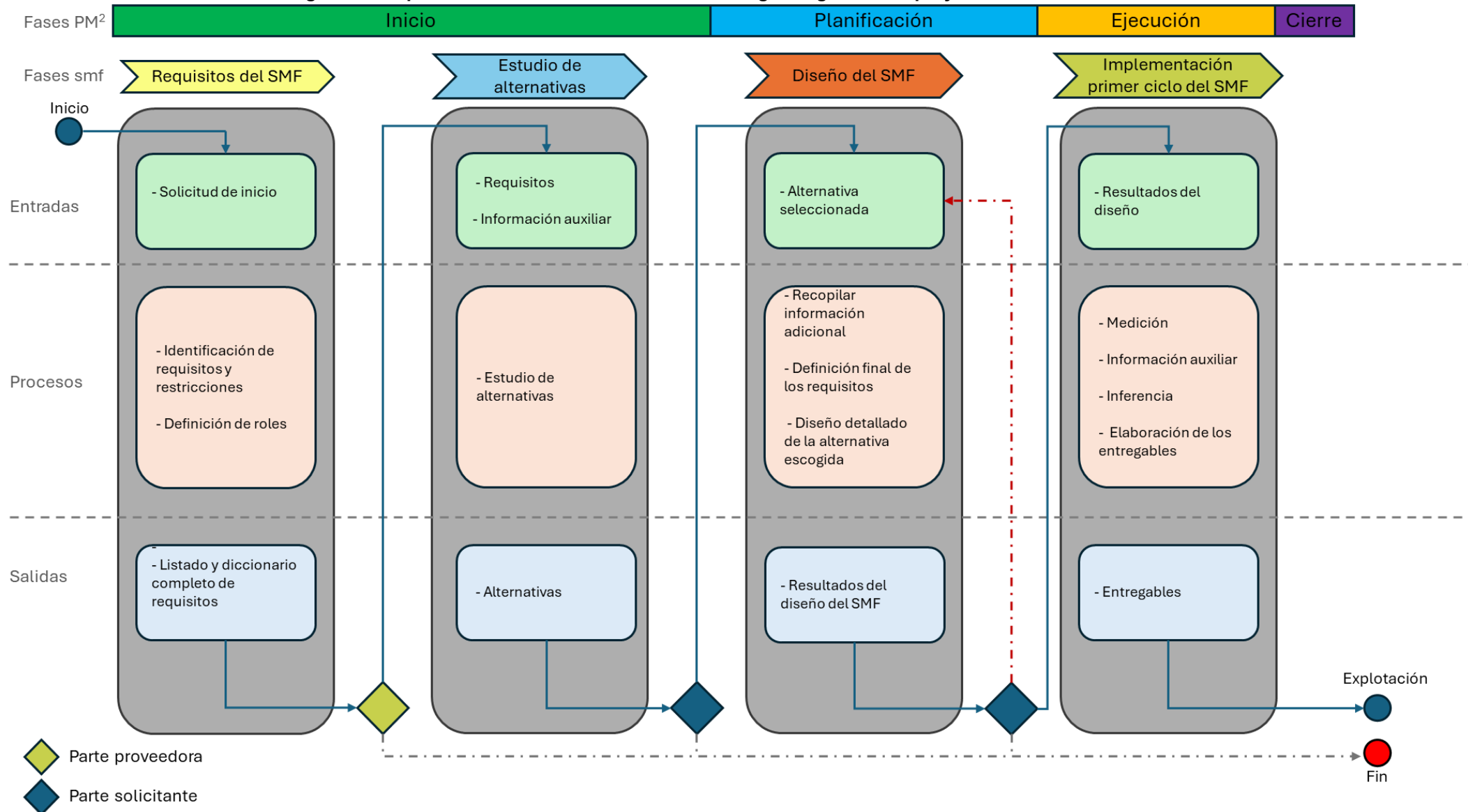
En el marco de nuestra propuesta metodológica se exponen cuatro fases que, en base a las experiencias adquiridas, todo proyecto para el diseño y puesta en marcha de SMF debe tener para asegurar un alto grado de éxito. Estas fases no son análogas a las fases de la metodología de PM², sino que definen el flujo de trabajo del diseño y puesta en marcha de un SMF. En este sentido, simplemente definen cuál es el proceso a seguir y como cada una de estas fases se imbrica en la metodología PM². Las fases propuestas son: la identificación de los requisitos y restricciones del SMF, el estudio de posibles alternativas, el diseño de sistemas de monitorización y, por último, la implementación del primer ciclo del sistema (Figura 2).

En esta propuesta la fase de inicio de los SMF se corresponde con dos fases: la fase de identificación de los requisitos y la evaluación de las posibles alternativas. En la identificación de los requisitos se definirían cuáles son las necesidades y restricciones que condicionan el alcance del proyecto en una primera visión preliminar, para lo cual se consultan todas las partes interesadas del proyecto. De igual modo en esta fase se realiza una definición de la estructura de gobernanza que regirá el proyecto. Luego, tras un proceso de decisión en el que la parte proveedora decide si los requisitos son suficientes, se pasa al estudio de las distintas alternativas identificadas.

Otra diferencia con respecto al ciclo de vida de PM², al final de la fase de diseño puede existir un ciclo con el que redefinir ligeramente partes concretas del diseño debido a la incertidumbre asociada a estos proyectos debido a la incertidumbre asociada a estos proyectos.

En este sentido, es importante resaltar todos los procesos de decisión y quien debe afrontarlos, que es algo novedoso respecto al ciclo de vida de PM². Además, en esta propuesta se diferencian dos fases en la fase de inicio, ya que en esta tipología están claramente diferenciados y existe una toma de decisiones previa al análisis de alternativas que es importante destacar.

Figura 2. Adaptación del ciclo de vida de la metodología de gestión de proyectos PM² a los SMF.



En los SMF existen básicamente dos vías para llevar a cabo su diseño y serán estas las que entrarán dentro del análisis. Una de las alternativas consiste en utilizar diseños y metodologías de SMF ya existentes con características similares a nuestra área de estudio y que puedan adaptarse a las necesidades demandadas. En cambio, la otra alternativa consiste en realizar un diseño nuevo y que busque la eficiencia a la hora de satisfacer las necesidades y requisitos específicos para el nuevo SMF. La primera alternativa tiene ventajas como, por ejemplo, un menor coste de implementación, pero en contraposición puede no ser lo suficientemente eficiente y tener menor capacidad de adaptación a cambios derivados de la aparición de nuevas necesidades o requisitos. Por su parte, la segunda alternativa presenta un mayor coste de implementación, pero es mucho más modulable y adaptable ante posibles modificaciones en los requisitos o la información demandada debido a su mayor resiliencia.

Tras esta fase, y una vez decidida la alternativa de diseño, se procede a desarrollar el diseño del SMF. En esta fase se realizan tareas de recopilación de la información adicional, se lleva a cabo la definición final de los requisitos y se procede a detallar el diseño de la alternativa escogida y la planificación de sus tareas.

Por último, en esta propuesta metodológica, la fase de ejecución del proyecto se corresponde con la fase de implementación, durante la cual se realizan las mediciones y cálculos necesarios, la elaboración de los entregables y la migración a la infraestructura final.

5. Conclusiones

La disponibilidad de unas directrices claras y detalladas sobre el proceso de diseño y puesta en marcha de un SMF es crucial para conseguir una correcta armonización de los SMF desde sus etapas más incipientes. Además, este hecho facilitaría la implementación de nuevos SMF en aquellas regiones que tienen una menor cantidad de recursos para afrontar este tipo de proyectos.

El uso de metodologías de gestión de proyectos en los SMF, y más concretamente en su diseño, es muy bajo en la actualidad. Estas son herramientas fundamentales para el desarrollo eficaz del proyecto y facilitarían mucho todas las tareas de dirección llevadas a cabo en los procesos de diseño y puesta en marcha de SMF. Asimismo, como se ha visto, estas metodologías permiten estandarizar diferentes proyectos haciendo que sean comparables entre sí.

En base a las lecciones aprendidas se ha identificado la necesidad de un rol adicional no contemplado en la metodología PM², Proveedor de Servicios Gestionados. También se ha modificado la ubicación del rol de Aseguramiento de la Calidad del Proyecto que en este caso se encuentra en el Equipo de Soporte del Proyecto acompañando el proceso de diseño. De igual modo es crucial la identificación de los procesos de decisión y el responsable de cada uno de ellos, que en esta tipología de proyectos en las que a veces no se encuentran claramente definidos

Por último, esta propuesta metodológica basada en PM² es un buen punto de partida para la implementación de las metodologías de gestión de proyectos en los SMF. En este sentido, es importante destacar además que, en la actualidad, existe un gran interés en el diseño de nuevos SMF a nivel mundial.

6. Referencias

- Agaisina-Ibrayeva, S. (2021). Advantages of implementing project management in enterprises. *Organizacja i Zarządzanie: kwartalnik naukowy*.
- Caminero-Granja, J. A., Pajares, J., & Martin-Cruz, N. (2022). Sports Events and Project Management. A PM2 Proposal. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 15(2), 323–337. <https://doi.org/10.3926/jiem.3722>
- Chin, C. M. M., & Spowage, A. C. (2010). Defining & classifying project management methodologies. *PM World Today*, 12(5), 1-9.
- Comisión Europea. (2023). Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre un marco de seguimiento para lograr unos bosques europeos resilientes (COM (2023) 728 final). https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:1f49f493-8930-11ee-99ba-01aa75ed71a1.0019.02/DOC_1&format=PDF .
- Ferretti, M., Fischer, C., Gessler, A., Graham, C., Meusburger, K., Abegg, M., Bebi, P., Bergamini, A., Brockerhoff, E. G., Brunner, I., Bühler, C., Conedera, M., Cothureau, P., D’Odorico, P., Duggelin, C., Ginzler, C., Grendelmeier, A., Haeni, M., Hagedorn, F., ... Shackleton, R. T. (2024). Advancing forest inventorying and monitoring. *Annals of Forest Science*, 81,6. <https://doi.org/10.1186/s13595-023-01220-9>
- Husch, B., Beers, T. W., & Kershaw Jr, J. A. (2002). Forest mensuration. *Jhon Wiley & Sons*.
- Kershaw Jr, J. A., Ducey, M. J., Beers, T. W., & Husch, B. (2016). Forest mensuration. *John Wiley & Sons*.
- McRoberts, R. E., Tomppo, E., Schadauer, K., Vidal, C., Ståhl, G., Chirici, G., Lanz, A., Cienciala, E., Winter, S., & Smith, W. B. (2009). Harmonizing national forest inventories. *Journal of Forestry*, 107(4), 179–187. <https://doi.org/10.1093/jof/107.4.179>
- McRoberts, RE. (2010). Probability-and model-based approaches to inference for proportion forest using satellite imagery as ancillary data. *Remote Sensing of Environment*, 114(5), 1017–1025. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2009.12.013>
- Morales-Hidalgo, D., Kleinn, C., & Scott, C. T. (2017). Directrices voluntarias sobre monitoreo forestal nacional. *FAO*. www.fao.org/publications

Utilización de inteligencia artificial generativa

Para la elaboración de este trabajo no ha sido utilizada la inteligencia artificial generativa

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

