

GESTIÓN DE RIESGOS EN PROGRAMAS DE I+D+i

Fernando José Alabau Madrid

Universidad Politécnica de Cartagena

Abstract

This article begins describing the risk management in programs, as intrinsic and essential part in program management. Different stages of process are identified in the risks management of a program of R&D+i making stress on the difficulty of risk management of individual projects that make up a program and its integral management. The paper shows several difficulties and mistakes in the planning, identification, analysis and risk control, ending with the presentation of an efficient methodology to comprehensively manage the risk management of all projects, mainly R&D+i by its uncertainty in achieving the expected target.

Keywords: *risks management; efficiency; risk analysis; project management*

Resumen

En el artículo se describe inicialmente la gestión de riesgos en programas, como parte intrínseca y esencial en la gestión de programas. Se identifican las diferentes etapas del proceso en la gestión de riesgos de un programa de I+D+i haciendo hincapié en la dificultad que entraña la gestión de riesgos de cada uno de los proyectos que integran un programa y su gestión integral. En el trabajo se muestran los problemas y errores en la planificación, identificación, análisis y control de los riesgos, finalizando con la presentación de una metodología eficiente que gestione de forma integral la gestión de riesgos de todos los proyectos, principalmente I+D+i, por su incertidumbre en la consecución del objetivo previsto.

Palabras clave: *gestión de riesgos; eficiencia; análisis de riesgos; gestión de proyectos*

1. Introducción

Para empezar, sería conveniente definir una serie de conceptos, los cuales vamos a utilizar a lo largo del artículo. Programa es un grupo de proyectos gestionados de manera coordinada para la obtención de un valor añadido (Alabau, 2010). Por otra parte, el riesgo es el efecto de la incertidumbre sobre la consecución de los objetivos (ISO Guía 73, 2009) o bien, la combinación de la frecuencia, o probabilidad, de ocurrencia y las consecuencias de un suceso peligroso especificado (ISO 200001-3-9, 1999). En definitiva, muchos autores

tratan de definir el concepto de riesgo, pero en general todos coinciden en una serie de características:

- El riesgo se refiere a un acontecimiento futuro. Los acontecimientos presentes son problemas, no riesgos.
- El acontecimiento que caracteriza al riesgo puede ocurrir o no. No existen riesgos del 100% de probabilidad, puesto que esto sería una limitación en el proyecto.
- Si el riesgo se convirtiese en realidad, ocurrirían consecuencias no deseadas o pérdidas.

Por último tenemos la gestión de riesgos, que son las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo al riesgo (ISO 20001-3-9, 1999). La gestión de riesgos es una parte intrínseca y esencial de la gestión de programas en general y de proyectos en particular. No debe ser una actividad extra fuera del programa. La gestión de riesgos de forma sistemática durante todo el ciclo de vida es la forma más importante para saber si un programa tendrá éxito.

La gestión de riesgos es responsabilidad de todos los que participan en el programa: desde los que participan activamente, pasando por los desarrolladores, suministradores o clientes. Teniendo en cuenta que el gerente del programa, el gestor y coordinador de riesgos tiene unas responsabilidades adicionales.

Para que la gestión de riesgos sea eficiente se tienen que dar las siguientes circunstancias:

- Definición de la participación, aptitud y motivación del personal involucrado en el programa. Se valora que las personas comuniquen los problemas, preocupaciones e incertidumbres.
- Utilización de un proceso de gestión de riesgos adecuado, que transforme la incertidumbre en un riesgo aceptable.
- Infraestructura adecuada, identificándose mediante políticas y estándares adecuados, incluida la identificación y diseminación de recursos (personal, calendario, presupuesto), requisitos (contractuales, normativas) y los resultados esperados (coste, beneficio).
- La información utilizada para evaluar los riesgos y el estado de los riesgos debe ser fiable y disponible en el momento necesario.
- Es importante tanto una buena planificación de la gestión de los riesgos como usar las metodologías apropiadas para llevar a cabo la gestión de riesgos de cada uno de los proyectos que integran un programa.

Cuando la gestión de riesgos se realiza correctamente, obtenemos los siguientes beneficios:

- Se incrementa la probabilidad de éxito, minimizando las sorpresas repentinas e inesperadas.
- Al estar implicados todos los participantes del programa, se despierta la conciencia de riesgo y aumenta la responsabilidad de cada cual.
- Proporciona un mejor criterio para establecer las estrategias, gestionar la realización de los proyectos que forman el programa y tomar decisiones.
- Proporcionar un criterio para distribuir los recursos.
- Se pueden descubrir nuevas oportunidades para realizar el programa mejor de lo que se había planificado inicialmente.

En definitiva, la gestión de riesgos ahorra costes y mejora la calidad del programa y del producto mediante una inversión relativamente baja.

Como veremos en detalle en los siguientes apartados, la gestión de riesgos se puede dividir en: planificación, identificación, análisis y control. Aunque nosotros en este artículo nos vamos a centrar en gestión de riesgos de programas de I+D+i, sería conveniente también establecer las diferencias en lo referente al análisis de riesgos, como se aprecia en la Tabla 1, con otros programas como son los de desarrollo, mantenimiento, modernización y adquisición directa del producto.

Tabla 1. Diferencias entre tipos de programas

| PROGRAMAS | CARACTERÍSTICAS |
|------------------|--|
| I+D+i | Nuevos proyectos y productos y utilización de tecnologías novedosas y recientes. |
| Desarrollo | Como por ejemplo: desarrollo de HW/SW y su integración. |
| Mantenimiento | Estado óptimo de operatividad de los equipos. |
| Modernización | Similar a los programas de desarrollo. |
| Adquisición pura | Tecnologías maduras e inexistencia de desarrollos. |

En las siguientes tablas, se muestran, para cada uno de los programas, los diferentes riesgos que los caracterizan. De tal forma, que se puede apreciar que en los programas de I+D+i haya que gestionar sus riesgos con estrategias específicas debido a su complejidad e incertidumbre en el resultado de muchos de los proyectos que integran los citados programas.

Tabla 2. Riesgos en programas de I+D+i

| RIESGOS | CARACTERÍSTICAS |
|------------------------------|--|
| Tecnológicos | Desconocimiento o incapacidad para el manejo de nuevas tecnologías. |
| Elección de contratista | El contratista no tiene capacidad para llevar a cabo el proyecto por falta de conocimiento. |
| Herramientas e instalaciones | Las herramientas e instalaciones de trabajo podrían no ser adecuadas o no estar disponibles. |
| Prototipo | Definición de un prototipo adaptado al producto final. |

Tabla 3. Riesgos en programas de desarrollo

| RIESGOS | CARACTERÍSTICAS |
|------------------------------|---|
| Desarrollo HW/SW | Los elementos HW/SW a desarrollar no alcancen los requisitos solicitados en las especificaciones de contrato. |
| Integración | Elementos HW/SW con interfaces de difícil integración. |
| Subcontratistas | Acuerdos no cerrados o no adecuados para el aseguramiento de los productos. |
| Herramientas e instalaciones | No adecuadas a las exigencias tecnológicas del programa. |
| Usuario | El usuario del sistema no se adapta al mismo por un IHM inadecuado. |
| Pruebas | Las pruebas podrían no verificar la totalidad de los requisitos del sistema. |

Tabla 4. Riesgos en programas de mantenimiento

| RIESGOS | CARACTERÍSTICAS |
|--------------------------|--|
| Contratista | Desconocimiento o incapacidad para el manejo de nuevas tecnologías. |
| Repuestos | Disponibilidad de los repuestos para asegurar la disponibilidad del sistema. |
| Operación | Cambio de destino de operaciones. |
| Control de configuración | Pérdida de la configuración del sistema. |
| Presupuesto | Falta de previsión en los presupuestos. |

Tabla 5. Riesgos en programas de modernización

| RIESGOS | CARACTERÍSTICAS |
|----------------------------|--|
| Integración | Desconocimientos o incapacidad para el manejo de nuevas tecnologías. |
| Compatibilidad Tecnológica | Disponibilidad de los repuestos para asegurar la disponibilidad del sistema. |
| Pruebas | Cambio de destino de operaciones. |

Tabla 6. Riesgos en programas de adquisición pura

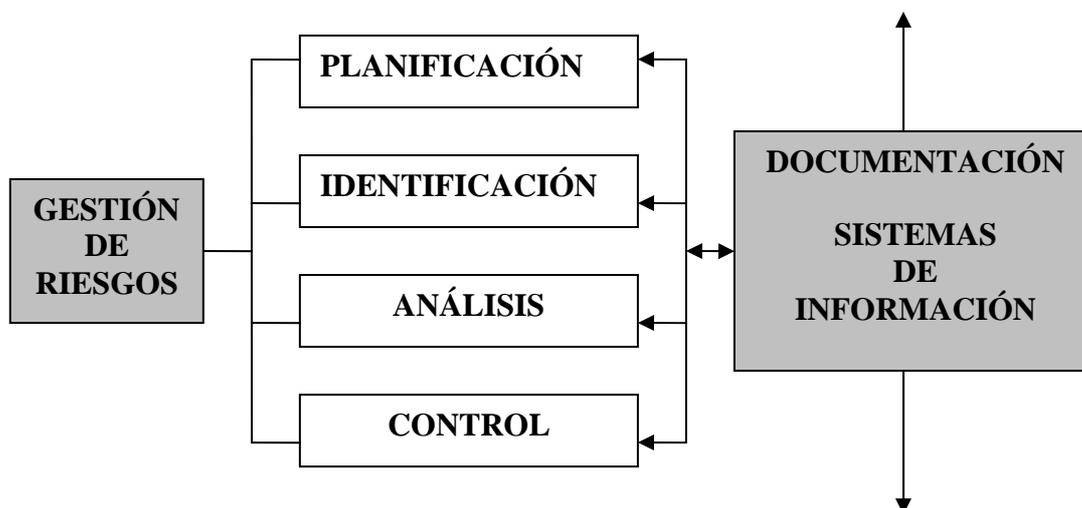
| RIESGOS | CARACTERÍSTICAS |
|------------------------------|---|
| Especificación de requisitos | Definición de requisitos incompleta o inabordables. |
| Plazos | Necesidad de entrega en fecha determinada o posible alargamiento de los plazos de entrega por indisponibilidad. |
| Apoyo logístico | Posible descatalogación del producto. |

2. Proceso de Gestión de Riesgos

En lo referente al proceso de Gestión de Riesgos, no hay una única definición ni una descomposición del mismo en diferentes etapas que se acepte universalmente. Se utilizan versiones en diferentes organizaciones. Algunas tienen tres fases, otras cuatro, y a veces incluso el mismo término tiene significados diferentes. Nosotros tomaremos en este artículo como referencia para describir el proceso de gestión de riesgos la norma ISO/IEC 15288.

En el proceso descrito en dicha norma consiste en una serie de actividades, que agruparemos en cuatro fases: planificación, identificación, análisis y control, a las que se añade el proceso de documentación y sistemas de información, que sirve de apoyo a las cuatro fases anteriores.

Figura 1: Diagrama de flujo del proceso de gestión de riesgos



Es importante resaltar que este proceso es iterativo, de modo que desde cada una de estas fases se produce realimentación hacia las anteriores. Además, es un proceso continuo, es decir, que se mantiene a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Sin embargo, el

propósito y el ámbito de la gestión de riesgos varían según la etapa del ciclo de vida en la que se encuentre el proyecto.

- Fase de evaluación de la necesidad operativa, previabilidad, viabilidad y definición del proyecto.

Durante estas fases iniciales de un proyecto, el análisis de riesgos producirá una visión muy útil sobre la viabilidad del proyecto y su eficiencia en coste.

En estas fases se suele hacer gran énfasis en los diferentes enfoques potencialmente disponibles para satisfacer los requisitos emergentes. Se deberían tener en cuenta las opciones de diferentes modos y sus costes de operación y mantenimiento. Se seleccionan las opciones tecnológicas para reducir los riesgos a un nivel aceptable, es decir, un nivel en el que los límites de tiempo, coste y prestaciones se puedan predecir con confianza.

Posteriormente se realizan demostraciones, modelos o estudios que permitan reducir los riesgos hasta un nivel aceptable para el cliente.

Durante estas fases los riesgos son básicamente científicos y tecnológicos, aunque al final hay que tener en cuenta los riesgos en las áreas contractual y de gestión del proyecto.

Esta fase es fundamental en un programa, puesto que si los requisitos iniciales u objetivos que se imponen a cada uno de los proyectos que componen un programa no son viables, o no se conocen los diferentes problemas principalmente tecnológicos que pudieran surgir o requisitos poco definidos provoca que desde un inicio fracasen los proyectos y en definitiva los programas (grupo Standish, 1998). Es importante la figura del jefe de programa con conocimientos y sobre todo, de experiencia en gestión de proyectos I+D+i (Alabau 2010) apoyado de un gestor o responsable de la gestión de riesgos del programa y de una célula de I+D+i que realice una eficaz Vigilancia Tecnológica donde, entre otras cosas, proponga información útil, alerte sobre innovación científica y técnica, que pudieran ser útiles para el programa (Aenor UNE 166006 Ex, 2006).

- Fases de diseño, desarrollo y producción.

Durante estas fases se realiza una identificación y análisis de riesgos completos y formales. Se llevan a cabo análisis de riesgos sobre los costes y calendarios.

El análisis de riesgos es más probable que se realice sobre datos proporcionados por la industria, mediante sus respuestas a las peticiones de información. Se pueden utilizar datos paramétricos procedentes de información histórica reciente que sea análoga.

Los riesgos científicos deberían haber terminado para esta etapa, pero los riesgos técnicos y de ingeniería seguirán existiendo. Otras áreas de riesgo durante esta etapa son: recursos, configuración, integración y subcontratistas.

- Fase de servicio operativo.

La transición entre los gestores del programa y la organización usuaria supone en sí misma un riesgo importante que debe ser gestionado. Las áreas de riesgo en esta fase son: disponibilidad, interoperatividad, modificación, seguridad, obsolescencia.

- Fase de baja en servicio.

En esta fase ya es demasiado tarde para empezar a pensar sobre la gestión de riesgos. Aunque se está ya al final del ciclo de vida, todavía hay bastantes posibilidades de que algunos riesgos identificados en etapas anteriores, y que no hayan sido suficientemente controlados, tengan un impacto. Las principales áreas de riesgo durante esta fase son: sustitución, seguridad, reciclado, desechos y medio ambiente.

2.1 Planificación

La planificación de la gestión de riesgos es la formulación detallada de un programa de acción para la gestión de los riesgos. Sus objetivos son:

- Desarrollar y documentar una estrategia de gestión de riesgos organizada, completa e interactiva.
- Determinar los métodos a utilizar para ejecutar dicha estrategia.
- Planificar los recursos necesarios.

La planificación es iterativa, e incluye la descripción y planificación en el tiempo de las actividades y procesos para identificar, analizar y controlar los riesgos asociados con el programa. El resultado es el Plan de Gestión de Riesgos.

El jefe del programa y su equipo deben de revisar periódicamente el plan de gestión de riesgos y corregirlo si fuera necesario. Pueden ocurrir diferentes hechos como el cambio en la estrategia de adquisición, auditorías, revisiones técnicas y actualización de otros planes del programa que pueden hacer conducir a la necesidad de actualizar el plan de gestión de riesgos.

La planificación se inicia mediante el desarrollo y documentación de la estrategia de gestión de riesgos. Seguidamente se establece el propósito y los objetivos, se asignan responsabilidades para áreas específicas, se identifican las necesidades de recursos, se describe el proceso de identificación y análisis y las áreas de riesgo a considerar, se esbozan los procedimientos para la consideración de las opciones de control de los riesgos, se define un esquema de valoración de los riesgos, se determinan las necesidades de documentación y preparación de informes, y se establecen los requisitos para los informes y para las métricas de supervisión.

El plan de Gestión de Riesgos describe de forma detallada cómo se van a gestionar los riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, y forma parte del plan general de gestión del proyecto. Consecuentemente, está muy ligado a los planes para gestionar las finanzas, los recursos, etc. A la hora de redactar el plan, es importante tener en mente que el objetivo es reducir los riesgos a un nivel aceptable, y no eliminarlos a cambio de un coste desproporcionado.

La clave para escribir un buen plan está en proporcionar la información necesaria para que el equipo del programa conozca los objetivos, las metas y el proceso de gestión de riesgos. Puede ser muy concreto en algunas áreas, tales como el reparto de responsabilidades entre el cliente y el contratista, o las definiciones, y puede ser más general en otras áreas para permitir a los usuarios elegir la manera más efectiva de proceder. Por ejemplo, una descripción de técnicas que sugiera varios métodos a usar para evaluar los riesgos, permitiendo a los evaluadores elegir la que consideren más adecuada, ya que cada técnica tiene ventajas e inconvenientes dependiendo de la situación.

Para que la planificación resulte exitosa, el responsable de la gestión de riesgos del programa tiene que responsabilizarse y activar el documento "Plan de gestión de Riesgos del Programa" que a su vez tiene que coordinar los diferentes Planes de gestión de riesgos de los diferentes proyectos que integran el programa. Además, siempre tiene que estar en comunicación directa con la célula de Vigilancia Tecnológica. El fracaso o errores en esta fase tan importante como es la planificación es debido a la no participación o ineficiencia de los responsables de la gestión de riesgos de los diferentes proyectos. Es muy importante el conocimiento global del programa de dichos responsables para evitar riesgos por falta de conocimiento.

2.2 Identificación y caracterización

La identificación de riesgos consiste en encontrar y listar todos los acontecimientos o sucesos no deseados cuyo impacto puede afectar al resultado del proyecto. Para ello, realiza una descomposición del programa reduciendo los acontecimientos a un nivel de detalle que permita al evaluador entender el significado de cada riesgo, la fuente y la causa que lo origina. Esta, es la fórmula utilizada para abordar todos los riesgos potenciales que amenazan el proyecto y para ello es importante determinar y categorizar unas áreas de riesgos. También se pueden identificar, de manera más efectiva, utilizando una Descomposición Estructurada de Tareas (WBS) del proyecto y encuadrándolo posteriormente con las fuentes o áreas de riesgo.

Aunque no existe una única metodología para la identificación del riesgo, pues dependiendo del tipo de programa, el escenario, el producto, etc. que se ofrece, se puede utilizar una fórmula u otra, pero sí podemos establecer dos tipos de clasificación atendiendo a unas áreas de riesgo generales y específicas.

RIESGOS GENERALES:

Partiendo de unas áreas de riesgos generales se establecen tres categorías asociadas al proyecto global:

- Riesgos asociados al proyecto.

Estos riesgos son de orden organizativo, proveedor/contratista, que se refieren a las características de la empresa que desarrolla y fabrica el producto y/o realiza el mantenimiento después de la puesta en servicio. Estos riesgos incluyen la capacidad organizativa necesaria para producir el producto requerido, las interacciones en el seno de la organización y la estructura utilizada.

- Riesgos asociados al proceso.

Son aquellos que están relacionados con las diversas fases operativas: desarrollo, producción y mantenimiento después de la puesta en servicio.

- Riesgos asociados al producto.

Estos riesgos se refieren al producto en sí mismo: su diseño, tecnología, prestaciones, etc.

RIESGOS ESPECÍFICOS:

Cada una de estas áreas se descompone en bloques de riesgo agrupados de forma lógica y estructurada. Es muy difícil, o prácticamente imposible, establecer cuales son todas las áreas potenciales de riesgos, pero sí podemos apuntar hacia las áreas críticas que pueden afectar al resultado de un programa.

Estas áreas generalmente se agrupan en términos de coste, plazos, prestaciones técnicas y calidad: generalmente han sido desarrolladas por la administración o la industria experimentada en proyectos donde se realiza un plan de gestión de riesgos. A continuación se listan las áreas más críticas:

Amenaza: sensibilidad del programa a la incertidumbre en la descripción de la amenaza. El grado por el cual el diseño de sistema tendrá que cambiar se los parámetros de la amenaza cambian.

Requisitos: Sensibilidad del programa ante la incertidumbre de la descripción de requisitos.

Diseño: Capacidad de la configuración del sistema para alcanzar los objetivos de ingeniería del programa.

Pruebas y Evaluaciones: Capacidad del programa de pruebas y evaluaciones para evaluar el cumplimiento de los requisitos.

Modelado y simulación: Capacidad del área de modelado y simulación para dar apoyo en todas las fases del programa mediante herramientas de modelado y simulación verificadas, validadas y acreditadas.

Tecnologías: El grado en el que la tecnología propuesta para el programa ha demostrado ser capaz de cumplir todos los objetivos del programa.

Logística: La capacidad de la configuración del sistema para alcanzar los objetivos de producción del programa.

Producción: La capacidad de la configuración del sistema para alcanzar los objetivos de producción del programa.

Convergencia: Sensibilidad del programa a la incertidumbre resultante de la combinación de actividades o fases del ciclo de vida que se solapan.

Capacidad del desarrollador: habilidad del desarrollador de diseñar, desarrollar y fabricar el sistema.

Coste/Financiación: Habilidad del sistema de conseguir los objetivos en términos de costes a lo largo del ciclo de vida.

Gestión: El grado de realismo y coherencia del programa en cuanto a planes y estrategias adoptadas.

Calendario: La adecuación de la planificación temporal para realizar las tareas definidas (desarrollo, producción, etc.).

Existen otras áreas de riesgo como la mano de obra, el impacto medioambiental, los sistemas de seguridad y salud, la política, que son analizadas durante el desarrollo del plan del programa y que nos proporciona un indicador de riesgos adicionales.

Como hemos dicho anteriormente, la identificación de los riesgos consiste en determinar aquellos acontecimientos no deseados que puedan afectar al sistema, proyecto u organización. Existen dos metodologías en función de la identificación de riesgos:

La primera metodología parte de una descomposición jerárquica del riesgo, la cual, a partir de las áreas de riesgos identificadas anteriormente (proceso, producción y proyecto) pasa a listar las áreas críticas o bloques asociados al programa. Cada uno de estos bloques se descompone en elementos de riesgos, es decir, acontecimientos.

En este punto del proceso la valoración de los expertos puede ayudar a la identificación de los posibles riesgos. Se analizan todos los requisitos y se ve el grado de capacidad de satisfacción en el cumplimiento de esos requisitos. Se identifican los posibles acontecimientos, se asocian a las áreas críticas y se clasifican.

El otro método de descomposición se crea partiendo de una descomposición estructurada de tareas (WBS), por la cual se descompone el proyecto en función del producto, el proceso y los hitos.

Este segundo método trata de reducir la probabilidad de que un acontecimiento de riesgo sea omitido, pues la falta de definición conlleva un grado de incertidumbre sobre el resultado final.

Ambos enfoques se complementan y los riesgos finalmente son determinados examinando los elementos obtenidos en la WBS y ligándolos a las fuentes/áreas de riesgo. En este proceso de investigación salen a la luz las posibles relaciones entre riesgos. La dependencia entre riesgos es importante de determinar, pues el riesgo de no alcanzar algunos de los objetivos a menudo impacta sobre la capacidad de alcanzar otros.

Existen además, otras herramientas complementarias que ayudan a esa identificación como: históricos, tormenta de ideas (brainstorming), experiencia en programas anteriores y similares.

Una vez identificados los riesgos y listado las áreas de posibles fuentes de riesgo, se pasa a la caracterización, que consiste en definir, para cada riesgo identificado, sus características o atributos, tales como los siguientes: El responsable del riesgo, la fuente del riesgo, la relación entre los posibles riesgos, las causas, la naturaleza, la probabilidad de que ocurran y el impacto o consecuencia.

Por último, los riesgos que finalmente son identificados deben ser documentados. Esta documentación de los riesgos es esencial para facilitar su posterior análisis y evaluación. En esta fase se recogen todos los datos obtenidos durante el proceso de identificación y caracterización. Posteriormente se irá completando con la información que se obtiene durante el resto del proceso.

En esta parte del proceso de gestión de riesgos muchas veces no se cuenta con personal con experiencia en este tipo de proyectos de alta tecnología que además tengan en cuenta otros programas y proyectos similares realizados anteriormente por la misma empresa. Además de asesorarse de la célula de Vigilancia Tecnológica. Otro error que se suele cometer es no documentar adecuadamente los riesgos del programa, como por ejemplo, no tener en cuenta dentro del programa los riesgos surgidos en un proyecto debido a las limitaciones o cambio de restricciones de otro proyecto.

2.3 Análisis de riesgos

El siguiente paso en el proceso consiste en el análisis y la evaluación de los riesgos. En la práctica la diferencia entre la identificación y el análisis está bastante diluida, porque a veces el análisis del riesgo se efectúa simultáneamente al identificarse el mismo. Además este análisis se efectúa, tanto durante las fases iniciales como durante el seguimiento de los programas con el doble propósito de tratar de cuantificar a priori los riesgos asociados a la toma de decisiones y servir de base al control de los riesgos, encaminado a la optimización.

El análisis comienza con un estudio detallado de los potenciales acontecimientos no deseados e identificados y se realiza basándose en dos criterios: conseguir la información suficiente para juzgar la probabilidad de que ese acontecimiento ocurra y el impacto en caso de ocurrir en términos de Coste, Calendario, Prestaciones y Calidad, sin olvidar el intervalo de tiempo en el que se prevé se materializará el acontecimiento.

El análisis, es un proceso sistemático y técnico, consistente en examinar el riesgo identificado, aislarlo, descubrir su causa determinando la posible relación con otros riesgos y expresarlo en términos de probabilidad y consecuencia del riesgo.

El análisis y evaluación del impacto sobre el proyecto se realiza de manera subjetiva y normalmente se basa en la información obtenida de:

- La comparación con otros sistemas similares,
- en los datos históricos recogidos de proyectos anteriores,
- en la experiencia de los evaluadores,
- en los resultados sobre prototipos,
- en datos sobre ingeniería u otros modelos,
- en el juicio de expertos,
- en el análisis de la planificación o de los documentos relacionado,

- en modelos de simulación u otras alternativas.

Para la consulta a los expertos, se establecen dos valores de medición:

P_F : probabilidad de fallo.

C_F : consecuencia del fallo.

Los riesgos son evaluados utilizando un criterio cualitativo expresado por expertos en la materia. Es preferible esta técnica frente al uso de criterios cuantitativos, basados en escalas cardinales, debido a que hay una tendencia natural a usar valores cualitativos (alto, medio, bajo), y a que los intentos de convertir las escalas cualitativas en escalas numéricas (cuantificables) presentan una inexactitud inherente.

No obstante, existen varias técnicas para transformar estos valores cualitativos en valores numéricos. Estas técnicas ofrecen una mayor consistencia pero no se ajustan a la percepción subjetiva y son muy sensibles a la modificación de las valoraciones (PMI, 2004).

Por último, otro valor a tener en cuenta es el tiempo en el cual el posible riesgo impacta sobre el proyecto. Una vez analizados estos valores se extrae un índice del riesgos que nos permite priorizar los riesgos en función de la severidad del mismo y ordenarlos de mayor a menor. La determinación de la probabilidad está asociada a que un riesgo ocurra. La probabilidad se mide de acuerdo a un rango de valores cualitativos. Podemos establecer una valoración de la probabilidad de que un riesgo ocurra en cinco niveles: Probabilidad remota, improbable, probable, muy probable o casi cierta.

Los intentos de cuantificar la probabilidad de aparición de un riesgo se convierten en una ardua tarea pues la escala utilizada para medir la probabilidad es ordinal y mide la cualidad. Para evitar este problema se ha tratado de medir la probabilidad con valores numéricos que van del 0 al 1.

Vamos a establecer la evaluación del riesgo en función de las consecuencias y los posibles efectos sobre los costes, la planificación temporal, la calidad y las prestaciones del programa. Se establece también sobre el criterio de impacto un índice con un rango de valores expresado igualmente en términos de Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo.

Los intentos de evaluar cuantitativamente las áreas de impacto son complejos y fácilmente se cae en la imprecisión pues las valoraciones se establecen también sobre un índice cualitativo. La priorización se convierte en la parte fundamental del análisis, estableciendo un orden de importancia de los riesgos como base para comenzar a gestionar, maximizando los beneficios potenciales del programa y minimizando los posibles impactos. La severidad del riesgo refleja los valores de la probabilidad, las consecuencias del impacto y el tiempo en el que se materializa. La priorización trata de determinar el orden de importancia de los riesgos identificados de mayor a menor. El primer paso para priorizar es obtener la severidad del riesgo. La matriz de riesgo es el método más simple para determinar la severidad de los riesgos.

El impacto de los riesgos y la probabilidad tienen diferente influencia en la gestión. Un factor de riesgo que tenga un gran impacto pero poca probabilidad de que ocurra no debería llevar mucho tiempo en la gestión. Sin embargo los riesgos de gran impacto con probabilidad media y de poco impacto pero gran probabilidad deberán tenerse en cuenta en los procedimientos de análisis.

Tabla 7. Ejemplo de criterio de consecuencias/impacto

| Índice probabilidad | Si el riesgo se cumple cual es la magnitud del impacto | | |
|---------------------|--|--|----------------|
| | PRESTACIONES | PLANIFICACIÓN | COSTE |
| Muy Bajo | Impacto mínimo. | Impacto mínimo. | Impacto mínimo |
| Bajo | Aceptable. Con algunas reducciones del margen. | Recursos adicionales requeridos para cumplir fechas. | <5% |
| Medio | Aceptable. Con reducciones signific. de margen. | Ligeras desviaciones en los hitos. Problemas para llegar a las fechas. | 5-7% |
| Alto | Aceptable. Sin margen. | Grandes desviaciones en los hitos. | 7-10% |
| Muy Alto | Inaceptable. | No llega. | >10% |

Tabla 8. Matriz de severidad del riesgo

| | | | | | | |
|----------------|----------|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| IMPACTO | Muy Alto | BAJO | MEDIO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Alto | BAJO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Medio | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Bajo | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO |
| | Muy Bajo | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |
| | | Muy Bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
| | | PROBABILIDAD DE OCURRENCIA | | | | |

Uno de los errores habituales que se suelen cometer una vez identificado el riesgo, es el desconocimiento del posible impacto que pueden tener sobre el proyecto y sobre el programa en general. Las técnicas de análisis de riesgos, ya sean cualitativas o cuantitativas, dependen de la valoración humana. Lo que implica que esa valoración subjetiva debe realizarla una persona con gran conocimiento del equipo o sistema a valorar. Además también tiene que tenerlo sobre el resto del proyecto e incluso del programa, puesto que esa valoración también dependerá del impacto, tanto del proyecto como del programa.

2.4 Control de riesgos

Bajo la denominación de "Control de riesgos" agrupamos las actividades de determinar las estrategias de tratamiento de los riesgos y optimizar los riesgos.

Existen diversas opciones a la hora de tratar un riesgo. En la ISO/IEC 15288 se citan las siguientes:

Esto incluye:

- Evitar el riesgo, bien mediante la decisión de no involucrarse en esa situación de riesgo, o bien mediante una acción de retirarse de dicha situación. Esta opción implica un cambio en el concepto, los requisitos, especificaciones y/o prácticas, para reducir el riesgo a un nivel aceptable. En definitiva, consiste en eliminar las fuentes de alto o medio riesgo y reemplazarlas por una solución de menor riesgo. Se puede apoyar en un análisis de coste /beneficio.
- Transferir el riesgo, compartiendo la responsabilidad con otro participante para cargar con el problema. Esta acción puede redistribuir el riesgo de una parte del sistema a otra, durante las fases de desarrollo del concepto y de diseño, reduciendo así el riesgo total del sistema, o redistribuyendo los riesgos entre el cliente y el contratista principal, o bien entre los miembros del equipo de trabajo del contratista. En una parte intrínseca del proceso de análisis funcional. Es una forma de compartir el riesgo, y no una forma de evitar el riesgo por parte de la Administración, y puede influir en los objetivos de coste.
- Retener el riesgo, lo cual significa aceptar los efectos del problema para un riesgo en particular. Consiste en el reconocimiento de la existencia de una situación particular de riesgo, y una decisión consciente de aceptar el nivel asociado de riesgo, sin ocuparse en realizar ningún esfuerzo especial para reducirlo. Sin embargo, se debe realizar una reserva general de coste, y calendario para tratar con los problemas resultantes que puedan ocurrir como resultado de esta decisión. Esta opción es más apropiada para situaciones que hayan sido clasificadas como de bajo riesgo. Las claves para que estas decisiones tengan éxito son:
 - Identificar los recursos (tiempo, dinero, personas, etc.) necesarios para superar el problema en caso de que se materialice el riesgo. Esto incluye identificar las acciones de gestión específicas que puedan ocurrir (tales como tiempo adicional para actividades de diseño o pruebas adicionales).
 - Asegurar de que se han llevado a cabo las acciones administrativas necesarias para poder actuar rápidamente sobre el problema e implementar dichas acciones de gestión; por ejemplo: contratar consultores expertos, reserva de instalaciones de prueba.
- Optimizar el riesgo, incluyendo la mitigación o resolución del mismo, para reducir las consecuencias negativas y las respectivas probabilidades. La optimización del riesgo depende de los criterios de riesgo, incluyendo los costes y los requisitos legales. Esta estrategia no intenta eliminar la fuente del riesgo, sino que trata de reducir o mitigar el

riesgo. Se supervisa y gestiona el riesgo de una forma que reduzca la probabilidad y/o las consecuencias de su materialización, o se minimizan los efectos del riesgo sobre el programa.

En el caso de que el umbral de aceptabilidad sea sobrepasado, hay que poner en marcha un conjunto de acciones para resolver el riesgo. Dichas acciones hay que identificarlas y planificarlas con antelación.

Para el caso de los riesgos que puedan tener consecuencias importantes, es necesario establecer unos planes de contingencia, los cuales serán puestos en marcha cuando las acciones de resolución no hayan dado resultado.

A continuación se incluye una lista de posibles acciones a tomar para optimizar el riesgo:

- Esfuerzos múltiples de desarrollo. Se crean sistemas que compiten entre sí en paralelo y que cumplen los mismos requisitos de prestaciones.
- Diseño alternativo. Se crea una opción de diseño alternativa que utiliza un enfoque de menor riesgo.
- Estudios comparativos. Se llega a un balance de requisitos de ingeniería en el diseño de un sistema.
- Prototipado rápido. Se construyen y se prueban prototipos en etapas tempranas del desarrollo del sistema.
- Desarrollo incremental. Se diseña pensando en actualizar partes del sistema en el futuro.
- Esfuerzos de maduración de tecnología. Normalmente la maduración de tecnología se usa cuando la tecnología deseada va a reemplazar a una tecnología existente que está disponible para su uso en el sistema.
- Diseño robusto. Este enfoque, aunque puede ser más costoso, utiliza técnicas avanzadas de diseño y fabricación que aumentan la calidad.
- Revisiones, inspecciones y pruebas. Estas acciones se pueden usar para reducir la probabilidad y las consecuencias potenciales de los riesgos a través de la evaluación a tiempo de acontecimientos actuales o planeados.
- Diseño de experimentos. Esta herramienta de ingeniería identifica los factores críticos de diseño que son sensibles, y por tanto potencialmente de alto riesgo, para alcanzar un requisito concreto.
- Sistemas abiertos. Especificaciones comerciales y normas cuidadosamente elegidas cuyo uso puede resultar en riesgos más bajos.
- Uso de elementos estándar / reutilización de software.
- Uso de demostradores. Los demostradores, especialmente los de la interfaz hombre-máquina, se pueden usar para realizar una exploración temprana de opciones de diseño.
- Modelado/simulación.
- Acontecimientos de demostración. Se trata de hitos en el programa (normalmente pruebas) que determinan si los riesgos se están mitigando con éxito.
- Medidas del proceso. Son similares a las métricas, pero dirigidas a los procesos de apoyo y fabricación que son críticos para alcanzar los requisitos del sistema.

Dentro del plan de optimización se pueden definir unas condiciones tales que, si se cumplen, el estado del riesgo no es aceptable, y hay que poner en marcha las acciones

previstas en el plan, hasta reducir el riesgo a un estado aceptable. Estas condiciones se comprobarán periódicamente durante el seguimiento continuo del estado de los riesgos.

Una vez definidos los planes de resolución y las condiciones para activarlos, a lo largo de todo el desarrollo del programa hay que realizar un continuo seguimiento del estado de los riesgos.

Se trata del proceso que, de forma sistemática, realiza un seguimiento y evaluación de la efectividad de las acciones de optimización de los riesgos, según las métricas establecidas.

Los resultados del seguimiento también proporcionan una base para desarrollar opciones de tratamiento adicionales e identificar nuevos riesgos.

La clave del proceso de seguimiento es haber establecido un buen sistema de indicadores, tal como se dijo anteriormente.

El seguimiento no es una técnica de resolución de problemas, sino más bien una técnica activa para observar los resultados del control de los riesgos e identificar nuevos riesgos.

Algunas técnicas que se pueden utilizar durante el seguimiento de los riesgos son las siguientes:

- Prueba y evaluación. Un programa bien definido de prueba y evaluación es un elemento clave para el seguimiento de la efectividad de las opciones de tratamiento elegidas.
- Valor ganado. Consiste en usar datos históricos sobre coste y calendario para evaluar el coste y el calendario del programa de una forma integrada. Por esta razón, proporciona una base para determinar si las acciones de tratamiento de los riesgos se están comportando según lo previsto. Esta táctica ya se explicó en detalle en el módulo de "evaluación económica y estimación de costes".
- Medida de las prestaciones técnicas. Es una evaluación del diseño del producto que estima, mediante análisis y pruebas de ingeniería, los valores de parámetros esenciales de prestaciones del diseño actual.
- Métricas del programa. Se utilizan para evaluaciones periódicas formales de los diferentes procesos de desarrollo, evaluando la eficacia con que el proceso de desarrollo del sistema está alcanzando su objetivo.
- Seguimiento del calendario. Consiste en usar los datos del calendario del programa para evaluar si está progresando correctamente hacia su finalización.

Muchas veces los programas suelen fracasar debido a esta etapa de control y seguimiento de riesgos. La falta de autoridad del responsable de los riesgos del programa y de cada uno de los proyectos que forman el programa, falta de coordinación y comunicación para trabajar en equipo, no realizar reuniones de seguimiento con los diferentes responsables de los riesgos de los diferentes proyectos, donde deben asistir tanto el cliente, contratista principal, como subcontratistas cuyos riesgos impacten sobre el programa (Lledó, 2007).

3. Metodología eficiente de gestión de riesgos integral en programas de I+D+i

Los programas de I+D+i se caracterizan respecto a los de ejecución en la incertidumbre en los resultados, plazos y costes, además de entre otra cosas, necesitar de una estrategia para su realización (Alabau, 2010).

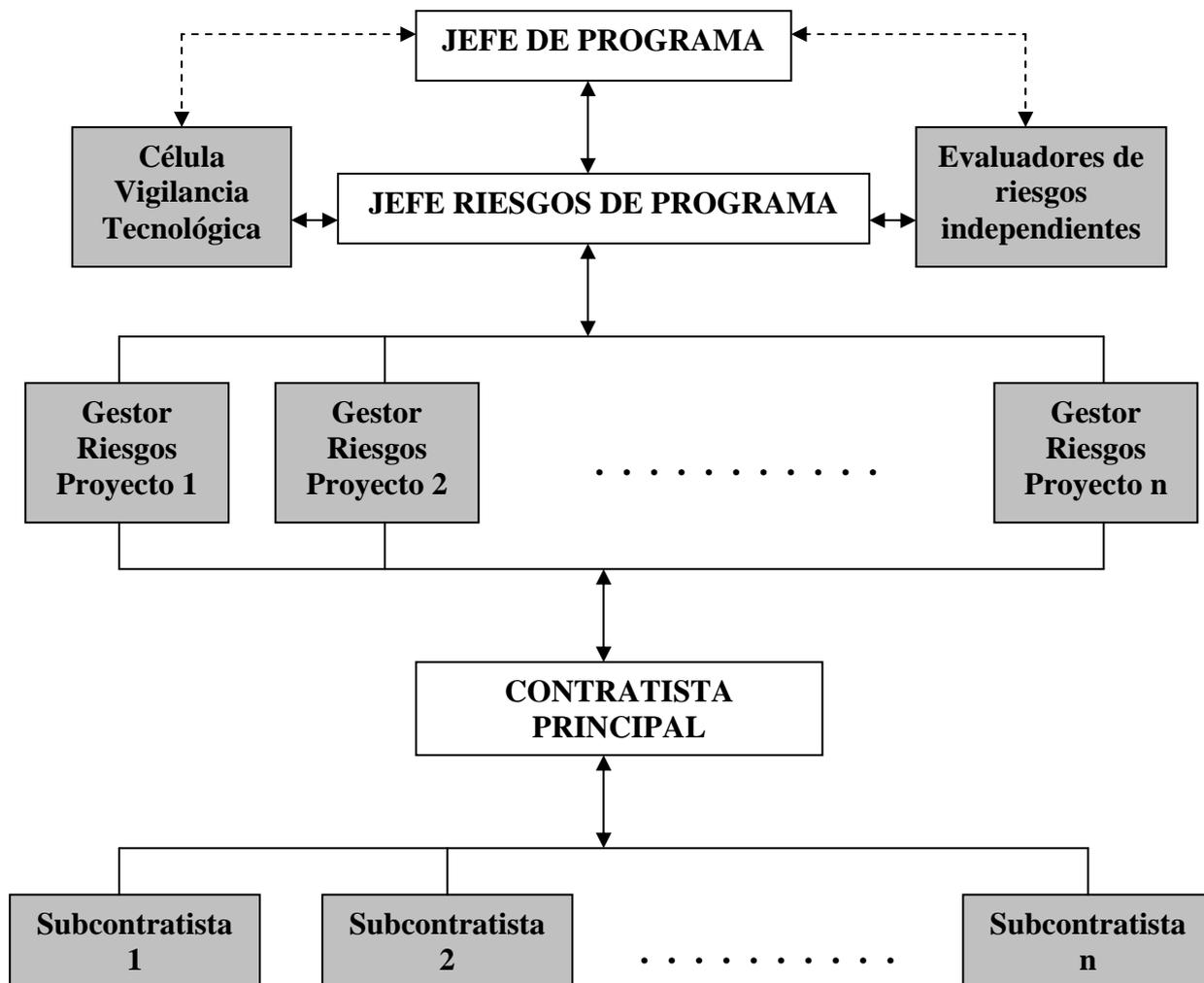
Para gestionar los riesgos de forma integral de este tipo de programas de forma eficiente se tiene que definir una estrategia, formar un equipo comprometido con el programa con comunicación efectiva entre diferentes equipos de trabajo, tener en cuenta las lecciones aprendidas y calidad de vida del personal involucrado.

En primer lugar hay que definir claramente la organización del personal involucrado en la gestión de riesgos y sus responsabilidades, tal y como se puede ver en la figura 2. Existen dos tipos de organizaciones: una organización centralizada donde se crea un equipo de gestión de riesgos, que es el responsable de todos los trabajos de la gestión de riesgos (elaboración del plan y realización de las tareas de identificación, análisis y control). Por otra parte está la organización descentralizada en donde la responsabilidad se comparte entre todos los participantes del programa, tanto el cliente como el contratista principal e incluso los diferentes subcontratistas. En este tipo de organización se demuestra que la gestión de riesgos es una parte intrínseca de la gestión del programa. El Jefe del Programa es el responsable último de la gestión de riesgos apoyado directamente con el coordinador de gestión de riesgos del programa. A su vez, dicho coordinador descentraliza responsabilidades en los gestores de riesgos de los diferentes proyectos que integran el programa. Además existen otros grupos de apoyo como son los evaluadores de riesgos independientes y la célula de Vigilancia Tecnológica. En lo referente a los evaluadores de riesgos independientes estará formado por un grupo de expertos y con gran experiencia en los diferentes ámbitos del programa, trabajando estrechamente con el coordinador de gestión de riesgos del programa e informando de sus resultados al Jefe del Programa. Por otra parte está la célula de Vigilancia tecnológica cuya función es muy importante en la gestión del programa en general y en la gestión de riesgos en particular.

Por último tenemos el papel que juega el contratista/subcontratista en la gestión de riesgos. Debe de haber una estrecha colaboración entre el contratista y la oficina de programa. El contratista/subcontratista trata los riesgos de forma diferente a como lo hace el cliente, los divide en dos tipos: riesgos de negocio y del programa. Los riesgos del negocio están relacionados con la probabilidad inherente de obtener un beneficio e incurrir en una pérdida dentro de un determinado contrato. Los riesgos del proyecto están relacionados, entre otras cosas, con temas técnicos, requisitos, e incertidumbres de diseño. En muchos casos, el esfuerzo del contratista por disminuir los riesgos del negocio puede entrar en conflicto con el esfuerzo de la jefatura del programa en reducir los riesgos del proyecto.

En la realización de una gestión eficiente e integral de gestión de riesgos, como se muestra en la figura 3, debe ser un Plan de Gestión de Riesgos del Programa el núcleo central, del cual fluya toda la información necesaria y se detallen todos los procedimientos para asegurar que todos los riesgos sean identificados, registrados, analizados con respecto a su impacto en términos técnicos, de programación y coste. Además de gestionados para minimizar su impacto o evitarlos. El responsable de este Plan es el Jefe de riesgos del programa el cual debe informar directamente al Jefe del programa de la evolución y cualquier circunstancia. Es decir, actuará en nombre del Jefe del Programa, responsable último de este, en las siguientes actividades: política y procedimientos de la Gestión de Riesgos, identificación y evaluación de riesgos, control y mitigación de riesgos e informes. Dichos informes, deben servir para tener una base de datos consolidada de la Gestión de Riesgos, informar del riesgo a petición del Jefe del Programa, sobre todo en los riesgos críticos e informando del progreso cuando se resuelven dichos riesgos.

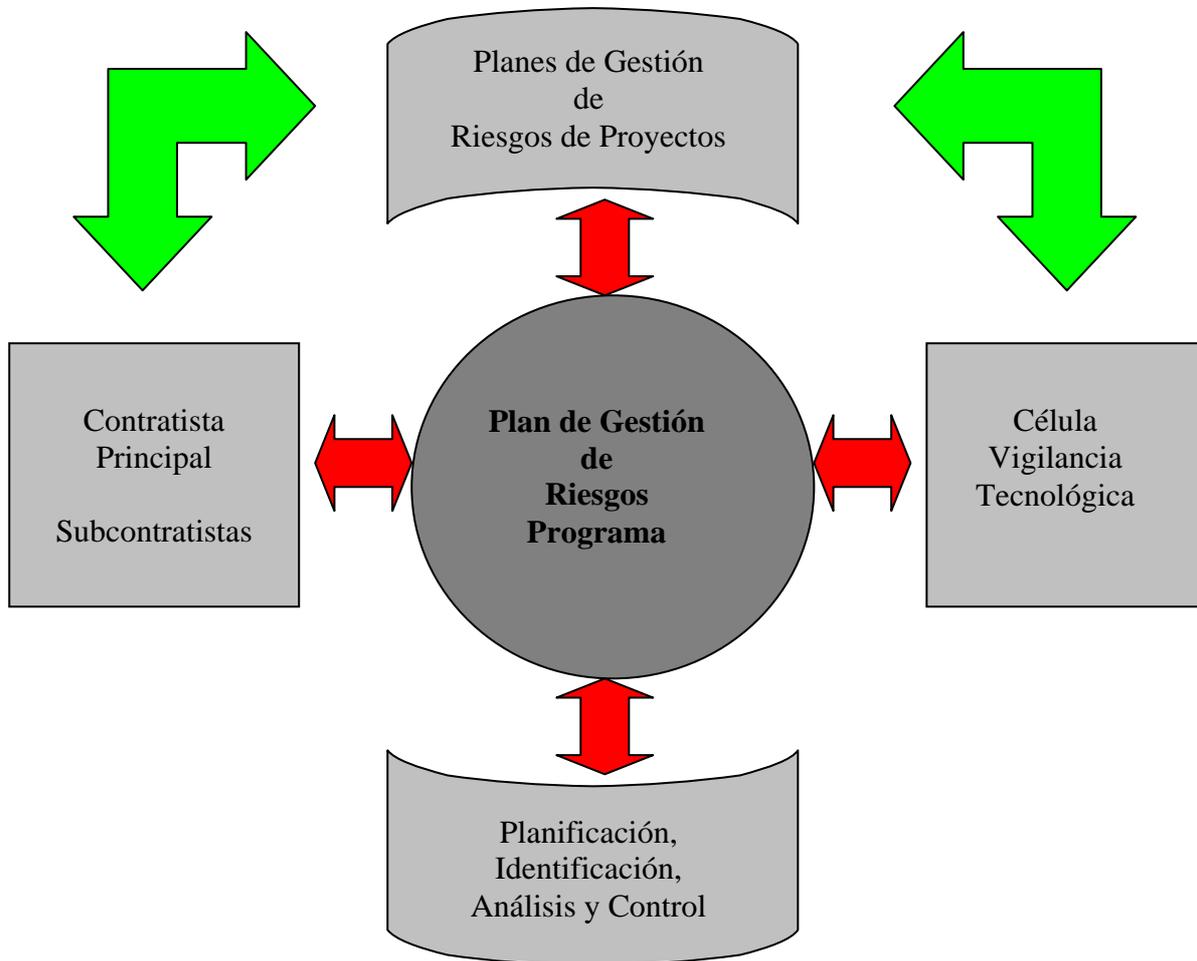
Figura 2: Diagrama de flujo de organización de personal en gestión de riesgos



Como se aprecia en la figura 3, debe existir un flujo de información continuo entre el Plan de Gestión de Programas y los Planes de Gestión de los diferentes proyectos. Dentro de cada proyecto cada responsable de la gestión de riesgos tiene que realizar su Plan de Gestión, de tal forma que alimente de forma continua al Plan de Gestión del Programa.

Además, tanto el responsable de la gestión de riesgos del programa como cada uno de los proyectos reciben, por una parte, información de la célula de vigilancia tecnológica, los cuales pueden disponer del conocimiento de posibles riesgos críticos que pudieran ocurrir en los proyectos de I+D+i que forman parte del programa. Por otra parte, tenemos la función del contratista principal y de los diferentes subcontratistas, cuya colaboración es fundamental para el éxito del programa. Una buena práctica, dentro de la colaboración cliente/contratista consiste en elaborar equipos de trabajo conjunto para la elaboración y evaluación de los riesgos del programa, principalmente en las primera etapas del mismo.

Figura 3: Diagrama de flujo de gestión Integral de riesgos



4. Conclusiones

En la Gestión de Riesgos de programas de I+D+i, aunque se disponga de responsables de la gestión tanto del programa como de los diferentes proyectos que integran dicho programa, tenemos que tener en cuenta que la gestión de riesgos es responsabilidad de todos los que participan en el programa.

La gestión de riesgos en proyectos de I+D+i, por su complejidad e incertidumbre tienen que ser realizadas utilizando estrategias específicas.

En el proceso de gestión de riesgos, la planificación es una de las fases más importantes. Por lo tanto, tiene que existir un conocimiento global del programa por parte de todos los responsables de la gestión de cada uno de los proyectos. Además de ser los responsables de la activación del Plan de Gestión de Riesgos.

En la fase de identificación de riesgos es fundamental asesorarse, si no se dispone de conocimiento, de una base de datos o registro disponible en la empresa de otros programas

o proyectos de características similares, además de una buena Célula de Vigilancia Tecnológica disponible y en última instancia de evaluadores de riesgos independientes experimentales.

Las herramientas de análisis de riesgos, ya sean cualitativas o cuantitativas, aunque nos ayudan en la gestión, no dejan de ser una ayuda, que sin la aportación de la valoración humana, con profundo conocimiento sobre el sistema o circunstancia a valorar no tiene ningún beneficio.

En la fase de control y seguimiento de los riesgos es importante una buena estructura jerárquica, con un responsable de la gestión de riesgos que potencie la comunicación entre los diferentes participantes activos del programa, realizando reuniones de seguimiento, tanto de los diferentes proyectos, como globales del programa.

La gestión eficiente de riesgos de un programa implica una organización de personal descentralizada donde debido a la magnitud del programa se comparte la responsabilidad de los riesgos entre el cliente, contratista e incluso el subcontratista.

Por último, destaca la importancia de la realización de un buen Plan de Gestión de Riesgos del programa que centralice toda la información de la gestión, sirviendo de documento de referencia en el seguimiento a lo largo de todo el ciclo de vida del programa.

5. Referencias

- Aenor, UNE 166006 Ex. Gestión de la I+D+i. Sistema de Vigilancia Tecnológica. (2006).
UNE 200001-3-9. Gestión de la confiabilidad. Análisis de riesgos de sistemas tecnológicos (1999).
UNE-ISO Guía 73, IN. Gestión del Riesgo. Vocabulario. Gestión de la I+D+i. (2010).
Alabau, F. (2010). Eficiencia en la Gestión de Programas I+D+i. XIV Internacional Congreso On Project Engineering. Madrid : 30 de junio, 1 y 2 de julio de 2010.
Lledó, P. y Rivarola, G. (2007). *Gestión de Proyectos*. Ed. Pearson Prentice Hall.
PMI Standards Committee. (2004). PMBOK Guide. A Guide to the Project Management Body o knowledge.
Standish Group. (1998). The Chaos Report.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Universidad Politécnica de Cartagena
Phone: +34 968 325742
Fax : +34 968 325378
E-mail: fernando.alabau@upct.es