

GUIA DE GESTION DE PROYECTOS PEQUEÑOS BASADA EN CMMI®



Colabora:



SEGUNDA EDICIÓN: Septiembre 2009

Asociación Española para la Calidad

Claudio Coello, 92
28006 Madrid
aec@aec.es
www.aec.es

AVISO LEGAL

CMMI® es una marca registrada en la Oficina de Marcas y Patentes de EEUU por la Universidad Carnegie Mellon

Las distintas normas ISO mencionadas han sido desarrolladas por la International Organization for Standardization.

Todas las demás marcas registradas que se mencionan, usan o citan en la presente guía son propiedad de los respectivos titulares.

Se citan estas marcas porque se consideran referentes en los temas que se tratan, buscando únicamente fines puramente divulgativos. En ningún momento se busca con su mención el uso interesado de estas marcas ni manifestar cualquier participación y/o autoría de las mismas.

Nada de lo contenido en este documento debe ser entendido como concesión, por implicación o de otra forma, y cualquier licencia o derecho para las Marcas Registradas deben tener una autorización escrita de los terceros propietarios de la marca.

Por otro lado, se renuncia expresamente a asumir cualquier responsabilidad relacionada con la publicación de las Marcas Registradas en este documento en cuanto al uso de ninguna en particular y se eximen de la responsabilidad de la utilización de dichas Marcas por terceros.

El carácter de esta guía es únicamente formativo, buscando en todo momento facilitar a los lectores la comprensión, adaptación y divulgación de las disciplinas, metodologías, estándares y normas presentes en el ámbito de la calidad del software.

Este libro se publica bajo licencia *Creative Commons* de tipo:

“Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada”,

Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de las obras y no realice ninguna modificación de ellas.

La licencia completa puede consultarse en:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/legalcode.es>

ÍNDICE

Prólogo.....	5
1 Introducción.....	7
2 Proceso de Gestión de Requisitos (GR).....	11
3 Proceso de Planificación del Proyecto (PP).....	15
4 Proceso de Seguimiento y Control del Proyecto (SCP)	21
5 Proceso de Gestión de Acuerdos con Proveedores (GAP).....	25
6 Proceso de Medición y Análisis (MA).....	31
7 Proceso de Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (ACPP).....	37
8 Proceso de Gestión de la Configuración (GC)	43
9 Glosario de Términos.	49
10 Índice de abreviaturas.	53
11 Bibliografía.	55
Autores.....	57

Prólogo

La sociedad en general cada vez reclama productos y servicios de mayor calidad. Esta exigencia, junto con la férrea competitividad que caracteriza el mercado actual, requiere de una actitud diferente por parte de las empresas, que impone la búsqueda de la calidad y la adopción de certificaciones. El futuro de toda empresa, incluidas las PYME, pasa por una apuesta firme por la calidad, que dé respuesta e incluso se anticipe a las demandas de sus clientes.

El tejido empresarial español, compuesto principalmente por empresas de pequeño y mediano tamaño, es plenamente consciente de esta realidad y de la necesidad de integrar la calidad y de adoptar prácticas y modelos que le guíen hacia la misma. Una muestra de ello es el balance final de las sucesivas convocatorias de ayudas del Plan Avanza y Plan Avanza2, promovidas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que apuntan hacia una consolidación en el interés de las PYME en abordar modelos y certificaciones de calidad como un elemento, no ya de prestigio sino, de utilidad real a la hora acometer sus procesos de negocio.

Existen distintos modelos de mejora de procesos que tratan de conducir hacia la adopción de calidad y la certificación de las empresas como medio para impulsar la industria de desarrollo del software en España, siendo CMMI® uno de los mejor valorados en la actualidad porque constituye una referencia de reconocimiento internacional. Sin embargo, la realidad muestra que no es fácil implementar este tipo de modelos de mejora en cualquier empresa debido a la complejidad de algunos de sus requisitos, que en ocasiones resulta excesiva para organizaciones con un tamaño y recursos limitados. A diferencia de las grandes empresas, las barreras que el proceso de implantación y certificación representan para una PYME hacen que, en algunos casos, disuadan a los responsables de adoptar tales iniciativas de mejora.

Algunos de los principales obstáculos a los que se enfrenta la PYME a la hora de tratar de implantar estos modelos son debidos a la inversión que conlleva su adopción, al escepticismo inicial ante los beneficios que puede aportar, al cambio en la filosofía de trabajo y al cambio organizativo de creación de un área de calidad y especialización del personal cualificado. La labor desarrollada en estos años en el marco del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, con los referidos Planes Avanza y Avanza2, con la creación del Laboratorio Nacional de Calidad del Software de INTECO, y la magnífica acogida de las iniciativas por parte de las empresas y sus asociaciones, han contribuido a superar este tipo de barreras.

Como resultado de este compromiso común nace la iniciativa de la Asociación Española para la Calidad (AEC), con el apoyo de INTECO, de creación de una guía reducida para la adopción de modelos de mejora en proyectos de software, orientada expresamente a la PYME y la microempresa. Ésta pretende dar una respuesta a la voluntad de mejora de las pequeñas y medianas empresas, acercando los beneficios propios de CMMI®, como uno de los modelos más populares en el sector, de una forma asequible y adaptada a las características y particularidades de estas organizaciones.

El objetivo no es la creación de un modelo adicional, sino mostrar las actividades imprescindibles que la PYME debe seguir en sus procesos de desarrollo de software para una mejora de la calidad de sus productos, el incremento de la satisfacción de los clientes y una mayor eficiencia operativa.

Desde INTECO felicitamos a la AEC por la iniciativa y al equipo de trabajo del Comité de la Calidad en los Sistemas y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Asociación, que ha acometido las tareas de redacción de esta guía.

D. Víctor Izquierdo Loyola
Director General de INTECO.

1 Introducción

Existe una secuencia que se repite en cualquier industria que quiera mejorar su rendimiento para:

- Conseguir y conservar los clientes, se debe cumplir con sus expectativas.
- Cumplir con sus expectativas, se debe entregar un producto de calidad acorde con la demanda del cliente.
- Hacer un producto de calidad se necesita un proceso adecuado.

La industria del software no es una excepción y cada vez más se ve un interés creciente en implantar procesos que permitan generar los productos que exige el cliente.

Existen guías, normas, estándares y modelos que indican cuáles son los procesos que deben definirse. En general esos documentos han derivado de iniciativas de grandes receptores de software, para evaluar a sus proveedores, entre ellos y como el más importante está el Ministerio de Defensa de los Estados Unidos (DoD).

Debido a que los impulsores han sido grandes clientes, los estándares y modelos se han desarrollado con la intención de cubrir las necesidades de calidad de los proyectos de alta criticidad (proyectos en los que un error puede llevar a la pérdida de grandes cantidades de dinero o de vidas humanas). Por lo tanto, son difíciles de adaptar a proyectos pequeños o empresas medianas y pequeñas (PYME).

El Comité de la Calidad en los Sistemas y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la AEC ha preparado esta guía donde se han hecho un resumen de las áreas de proceso que es conveniente definir (esto es, establecer y documentar cómo se llevan a cabo) e implantar (hacerlos cómo se ha establecido) para gestionar proyectos pequeños o en las PYME que se dedican al desarrollo de software.

Este documento también puede emplearse en proyectos pequeños de empresas grandes como guía para adaptar los procesos implantados en la empresa a las características del proyecto.

No se trata de crear un modelo más, sino de mencionar las actividades imprescindibles que tienen que hacerse siguiendo pautas de calidad. Se ha considerado que el modelo CMMI[®] tenía una estructura de procesos que era la más adecuada como punto de partida para la elaboración de la guía, ya que afronta la mejora gradualmente por niveles.

Las prácticas que no pueden obviarse en una empresa de software, se corresponden con las que el modelo utilizado establece para el nivel 2, entendiéndose que el nivel 1 es el de una empresa donde los proyectos se desarrollan de forma intuitiva y con una planificación mínima.

Es interesante remarcar que con la implantación, control, seguimiento y mejora de estos procesos se consigue también el cumplimiento de los requisitos aplicables y relacionados de la vigente norma UNE-EN ISO 9000:2000 para la gestión de la calidad en las empresas de software, con lo que esta guía también facilita el cumplimiento de dichos requisitos en las PYME

En esta guía se van a tratar las prácticas aconsejadas para el desarrollo de los procesos relacionados con:

- Gestión de requisitos
- Planificación, control y seguimiento de proyectos
- Gestión de la configuración
- Acuerdos con proveedores
- Aseguramiento de la calidad
- Medición y análisis

Para cada uno de los procesos, se explicará lo que debería hacerse, siendo la organización que lo aplica quien debe decidir cómo hacerlo, de acuerdo con sus peculiares características. Últimamente dentro de las PYME también se ha incorporado el concepto de mini-empresa, así que es fácil comprender que, si los proyectos están en consonancia con el tamaño empresarial, aunque los procesos sean los mismos, el alcance de su gestión es diferente y determinará los detalles de su implantación, por ejemplo, si se necesitará comprar herramientas para poder seguirlos, el tipo de formación que se precisará, si hará falta el apoyo de expertos externos, el tiempo que llevará conseguir que estén adoptados por todos los implicados, etc.

Independientemente del tamaño de la empresa, es conveniente hacer una revisión de la forma en que se realizan las actividades, con el fin de entender lo que tienen de adecuado y lo que tienen de mejorable, tanto desde el punto de vista de la gestión de la calidad (estándar ISO 9000) como desde el punto de vista específico de la gestión de la calidad del software (enfocado desde CMMI®). Definir los objetivos de mejora, seguir una guía para optimizar los procesos, escuchar las opiniones de las personas que los están llevando a cabo y definirlos de forma sencilla y clara, ayudará a mejorar la calidad de los servicios y los productos. El Comité de la Calidad en los Sistemas y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la AEC espera que esta guía sea el primer paso para que se consigan esos objetivos.

Estructura de la guía

Antes de iniciar la lectura, debemos definir el concepto de “proceso” como se entiende en esta guía, debido a que está estructurada apoyándose en el mismo.

Un proceso es la agrupación de un conjunto de actividades necesarias para desarrollar software. Los procesos considerados en esta guía son los que aparecen en el modelo CMMI®, bajo la denominación “área de proceso”.

La guía está estructurada de la siguiente forma:

- Una introducción
- Siete apartados, uno por cada área de proceso
 1. Gestión de requisitos (GR)
 2. Planificación del proyecto (PP)
 3. Seguimiento y control del proyecto (SCP)
 4. Gestión de acuerdos con proveedores (GAP)
 5. Medición y análisis (MA)
 6. Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto (ACPP)
 7. Gestión de la configuración (GC)
- Un glosario de términos.
- Índice de abreviaturas
- Bibliografía

Para cada proceso se especifica:

Objetivos: Especificación de los que se espera obtener con la implantación del proceso.

Entradas: Todos los elementos de los que hay que disponer antes de poder iniciar las actividades.

Prácticas: Tareas imprescindibles que se tienen que desarrollar para alcanzar los objetivos.

Salidas: Productos de las actividades desarrolladas durante el proceso

Son especialmente enriquecedoras las “**Notas**” que se incluyen a continuación de la mayoría de las prácticas, puesto que son el producto de la experiencia de las personas que han elaborado la guía.

Siguiendo nuestro deseo de mejora continua, la AEC está interesada en conocer su opinión, comentarios o sugerencias acerca de esta publicación. Para ello, no dude en enviarnos todos sus comentarios a la siguiente dirección de correo electrónico: publi@aec.es.

El objetivo es que este documento esté vivo y se produzcan nuevas actualizaciones y revisiones que vendrán por parte de los miembros del comité y de las sugerencias de mejora nos remita usted como lector de este documento a la dirección: publi@aec.es

Notas sobre la segunda edición

La presente edición se ha realizado en colaboración con el INTECO y fundamentalmente se han realizado los siguientes cambios:

- Se ha introducido un prólogo realizado por Víctor Izquierdo, Director General del INTECO
- En la anterior edición se utilizaban los términos “**suministradores**” y “**proveedores**” indistintamente, optando en esta edición por emplear únicamente el término “**proveedores**”. Por ello el apartado “*Gestión de acuerdos con suministradores (GAS)*” pasa a denominarse “*Gestión de acuerdos con proveedores (GAP)*”, modificándose todas las referencias de ese punto de “GAS” a “GAP”.
- Se ha realizado una revisión de estilo de los textos, para mejorar su lectura.

2 Proceso de Gestión de Requisitos (GR)

2.1 Objetivo

El objetivo perseguido con el Proceso de Gestión de Requisitos es:

1. Asegurar que los requisitos iniciales del producto, los que se deriven de ellos, así como los cambios que éstos puedan sufrir, son tratados a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto: planificación del proyecto, productos intermedios (diseño, código, pruebas) y productos finales (software y elementos asociados entregados al cliente).

Siguiendo un proceso adecuado de gestión de requisitos, se asegura que los proyectos gestionan todos los requisitos, con independencia de si han sido generados en el propio proyecto o si han sido elaborados por un tercero y entregados al proyecto. Dicha gestión garantiza que cada requisito está asociado a los productos intermedios y finales que corresponda, que está incluido en la planificación del proyecto y que además se controlan con rigurosidad los cambios a los mismos.

2.2 Entradas

Las entradas mínimas necesarias para poder ejecutar las actividades de este proceso son:

- Catálogo de Requisitos (funcionales y no funcionales).
- Peticiones de cambio de requisitos.
- Planificación del proyecto.
- Productos intermedios y finales.

2.3 Prácticas

Las prácticas recomendadas para alcanzar los objetivos anteriores son:

GR.P1 Recepción de requisitos.

Los requisitos que llegan al proyecto tienen que haber sido previamente aprobados por el grupo que los solicita y llegar a través de un canal válido para el proyecto. Una vez recibidos, éstos son registrados por el proyecto, con un código que permita su identificación.

Notas:

La previa aprobación de los requisitos exige una reflexión y priorización por parte de la fuente del requisito (cliente, usuario, grupos de soporte) que contribuye a la estabilidad de los mismos, con independencia de que se identifiquen cambios con posterioridad.

Una práctica aconsejable es llegar a un consenso con respecto a los distintos canales que se considerarán aceptables para la recepción de los requisitos. Dependiendo de la complejidad de la organización, se puede definir un circuito de comunicación y nombrar interlocutores válidos en ambos equipos: usuarios y proyecto.

La identificación de cada requisito a través de un código es imprescindible para su tratamiento en este proceso de gestión de requisitos.

GR.P2 Revisión de requisitos.

Una vez registrados los requisitos, éstos se revisan con dos objetivos: asegurarse de que existe una comprensión común sobre los mismos entre los usuarios y el equipo del proyecto, y que la redacción y contenido de los mismos es la adecuada para su inclusión en el proyecto.

Los requisitos que superan satisfactoriamente la revisión son incorporados al catálogo de requisitos. El resto es enviado al grupo de usuarios para solventar el problema que se haya detectado debiendo quedar registrado el acuerdo o solución alcanzado.

Notas:

La aceptación de los requisitos por parte del proyecto ayuda a anticipar problemas que pueden surgir con posterioridad debido a un problema de calidad de los mismos. Una buena práctica es definir los criterios que se van a utilizar para la aceptación de los requisitos, y comunicarlos al grupo de usuarios para que lo tenga en cuenta cuando lleva a cabo el desarrollo de los mismos.

Ejemplos de criterios de aceptación de requisitos pueden ser:

- *El requisito es único y fácilmente identificable.*
- *Se entiende claramente su contenido, no hay ambigüedades ni problemas de interpretación.*
- *No existen contradicciones con otros requisitos.*
- *Es factible establecer claramente si el requisito se cumple o no.*

Es importante que los requisitos estén priorizados, (por el usuario los funcionales y por el equipo de proyecto los no funcionales) y agrupados según unos criterios establecidos (funcionales, de calidad, de seguridad, de rendimiento...). Esto permite iniciar su implementación en el momento adecuado, especialmente cuando el proyecto presenta problemas de tiempo para la entrega y necesita reducir su alcance.

Al equipo del proyecto le puede resultar de utilidad llevar una contabilización de los requisitos aceptados y rechazados, para futuros análisis y definición de acciones correctoras.

GR.P3 Gestión de cambios de requisitos.

Los cambios de requisitos que llegan al proyecto, cuando tienen una entidad suficiente según criterios definidos con anterioridad, tienen que haber sido previamente aprobados por un grupo formado por los representantes del solicitante (cliente) y del proyecto (proveedor).

Una vez aceptados, los cambios de requisitos que llegan al proyecto reciben el mismo tratamiento que los requisitos iniciales, es decir:

- Tienen que haber sido previamente aprobados por el grupo que los solicita y llegar a través de un canal válido para el proyecto.
- Se registran como requisitos adicionales o como cambios a los existentes.
- Se revisan para su incorporación al catálogo de requisitos o devolución al grupo de usuarios para solventar el problema que se haya detectado en la revisión.
- Adicionalmente, y dado que provocan un cambio en el proyecto, se debe evaluar el impacto de la modificación en el contexto actual del proyecto.

Nota:

Es importante mantener un histórico de cambios, de cuyo análisis pueden sacarse conclusiones positivas para el proyecto actual o posteriores proyectos.

GR.P4 Gestión de la trazabilidad de los requisitos.

La incorporación de los requisitos, debidamente codificados, al plan de proyecto debe hacerse asociando a los mismos todas las actividades del proyecto necesarias para su desarrollo, como son los diseños, programas y casos de prueba correspondientes.

El enlace entre un requisito y los productos intermedios (diseño, código, pruebas) asociados al mismo se denomina trazabilidad. Una buena gestión de requisitos debe contar con una trazabilidad bidireccional.

Notas:

Es aconsejable definir un sistema de codificación de los distintos elementos del proyecto, que permita identificar de una forma sencilla todos los elementos asociados a un mismo requisito. Asimismo, para facilitar la gestión de cambios, es conveniente establecer las relaciones entre distintos requisitos.

En el caso de que la complejidad del proyecto no permita controlar la trazabilidad de los requisitos con el propio plan de proyecto, será necesario elaborar una matriz de trazabilidad específica.

La trazabilidad se puede hacer a distintos niveles de granularidad. Lo más adecuado es a nivel de requisito individual detallado, pero si no se dispone de los recursos o del tiempo necesario, puede hacerse por grupos de requisitos.

GR.P5 Mantenimiento de la consistencia de los requisitos.

Periódicamente se debe comprobar que los planes, actividades y productos del proyecto son consistentes con los requisitos del mismo, adoptando, si no lo fueran, las medidas correctoras que sean necesarias.

Nota:

Esta actividad puede llevarse a cabo junto con otras actividades de seguimiento y monitorización del proyecto.

2.4 Salidas

Las salidas de este proceso son:

- Catálogo de requisitos aprobados.
- Historia de cambio de requisitos.
- Contabilización de requisitos aceptados y rechazados.
- Plan de trabajo o matriz de control de la trazabilidad de los requisitos y resto de elementos del proyecto.
- Informe de inconsistencias entre los requisitos y el resto de elementos del proyecto.

3 Proceso de Planificación del Proyecto (PP)

3.1 Objetivo

El propósito del Proceso de planificación del proyecto es identificar, establecer y documentar las actividades, recursos y calendario/plazos para que un proyecto pueda producir un producto y/o un servicio que cumpla con sus requisitos.

Esto implica las siguientes actividades:

1. Analizar las necesidades del cliente
2. Definir el alcance, la estrategia de desarrollo y la solución técnica
3. Elegir el modelo de ciclo de vida del proyecto y del desarrollo que se debe utilizar
4. Hacer estimaciones de esfuerzos, recursos y costes
5. Establecer las actividades técnicas y de gestión, calendario, presupuesto y equipo del proyecto
6. Identificar y analizar los riesgos del proyecto
7. Documentar el Plan de Proyecto
8. Obtener el compromiso con el Plan de Proyecto

3.2 Entradas

Las entradas mínimas necesarias para poder ejecutar las actividades de este proceso son:

- Requisitos del proyecto definidos en documentos contractualmente aplicables
- Datos históricos de medidas de horas, duración y tamaño

3.3 Prácticas

Las prácticas recomendadas para alcanzar los objetivos anteriores son:

PP.P1 Analizar los requisitos del proyecto

El proceso de planificación del proyecto comienza con el análisis de los requisitos que definen los productos y/o servicios a suministrar por el proyecto.

Se deben analizar los requisitos del proyecto definidos en los documentos contractualmente aplicables. Además se deben clarificar con el cliente los problemas encontrados.

Nota:

Esta fase es muy importante y no es aconsejable escatimar esfuerzo y tiempo en la misma, ya que se trata de poder definir el alcance del proyecto de la mejor manera posible. Cuanto más definido esté, mayor facilidad habrá para poder estimar esfuerzos, tiempo, coste y demás parámetros necesarios para una buena gestión del proyecto.

PP.P2 Definir el alcance del proyecto y la estrategia de desarrollo

Se deben definir los objetivos del proyecto y el alcance del trabajo a realizar. Se deben evaluar las opciones disponibles para la consecución de los objetivos del proyecto y determinar, teniendo en cuenta las restricciones impuestas, los riesgos y las oportunidades, la estrategia de alto nivel para el desarrollo de los productos y/o servicios.

Nota:

Si los requisitos se han analizado adecuadamente, se pueden definir estrategias de desarrollo para implementar en primer lugar las funciones críticas y en posteriores iteraciones el resto de funcionalidades. En cada iteración se puede pedir retroalimentación al cliente, esto permite que el cliente vea resultados cuanto antes y que el desarrollo sea validado paulatinamente.

PP.P3 Definir la solución técnica

Se deben buscar soluciones técnicas para el producto y/o servicio que se va a entregar al cliente. Las soluciones técnicas deben incluir las decisiones sobre la arquitectura del sistema, los componentes HW y SW, la tecnología y demás aspectos técnicos que definen la solución técnica que se va a proponer al cliente.

PP.P4 Seleccionar el ciclo de vida del proyecto

Se debe seleccionar un ciclo de vida para el proyecto acorde con su alcance, magnitud y complejidad. El ciclo de vida se compone de un conjunto de fases separadas por hitos (*Milestones*).

Nota:

Para la selección del ciclo de vida del proyecto, independientemente de si es un ciclo de vida de desarrollo, de mantenimiento o conjuntamente de ambos, debería utilizarse alguna de las múltiples metodologías presentes en la Ingeniería del Software.

PP.P5 Dimensionar y estimar las tareas y los recursos

Se deben hacer estimaciones de las tareas, el esfuerzo y los recursos necesarios para completar dichas tareas, así como del coste de las mismas. Se deben identificar también los recursos de infraestructura necesarios para la realización del proyecto.

Las estimaciones de esfuerzo y coste se basan generalmente en el resultado de análisis utilizando modelos y/o datos históricos aplicados al tamaño, actividades y otros parámetros de planificación del proyecto. El grado de confianza de estas estimaciones será función de las bases del modelo seleccionado y de la naturaleza de los datos.

Nota:

Para estimar es adecuado contar con datos históricos de proyectos propios, tener presente la opinión de los técnicos, consultar alguna metodología de desarrollo para no olvidar actividades, incorporar las tareas de gestión y utilizar más de un método de estimación.

PP.P6 Construir la estructura de paquetes de trabajo

En base a las estimaciones realizadas, se debe hacer una descomposición detallada del trabajo a realizar en el proyecto. Esta descomposición puede hacerse, por ejemplo, construyendo una estructura jerárquica de paquetes de trabajo, con identificación del camino crítico. Estos paquetes de trabajo deben contemplar y recoger las tareas a realizar, su secuencia y duración y los entregables del proyecto, relacionándolos con los recursos requeridos para su realización.

PP.P7 Establecer el calendario del proyecto

Se debe establecer el calendario del proyecto, basado en la estructura de paquetes de trabajo. En el calendario del proyecto se mostrarán las fechas de comienzo y finalización de las diferentes tareas, y las fechas de los hitos y entregas al cliente.

Notas:

Especial atención deben merecer los paquetes del camino crítico y aquéllos que vayan a ser desarrollados por proveedores, si los hay, para que las entregas a cliente se realicen en los plazos y calidad pactados.

Es aconsejable que las tareas del camino crítico se desarrollen en la organización a menos que el proveedor sea muy fiable.

PP.P8 Definir el equipo del proyecto y asignar responsabilidades

Se debe determinar el número de personas que deben participar en el equipo de proyecto y qué habilidades técnicas y conocimientos son necesarios. Se debe identificar los individuos que van a formar parte del citado equipo y se les debe asignar responsabilidades específicas. Se deben identificar los interfaces dentro del proyecto, con otras unidades de la organización y con el cliente.

Nota:

Cuanto más adecuadas sean al perfil requerido las habilidades técnicas y conocimientos de las personas asignadas, más fiables serán las estimaciones. Si fuera necesario, se debe planificar formación e impartirla al principio del proyecto o cuando se vaya a requerir, por ejemplo, para el uso de una nueva herramienta o la nueva arquitectura, o el dominio técnico en el que se va a desarrollar el producto.

PP.P9 Establecer el presupuesto del proyecto

Se debe establecer el presupuesto del proyecto teniendo en cuenta los costes de los recursos asignados al mismo.

Nota:

Los recursos son tanto humanos como materiales. En los recursos materiales hay que tener en cuenta el sistema informático de soporte al desarrollo, que debe tener la capacidad y el rendimiento adecuado, y los entornos de prueba y equipos necesarios.

PP.P10 Identificar, analizar y documentar los riesgos del proyecto

Como parte de la estrategia del proyecto, se deben identificar los riesgos del proyecto, analizarlos y priorizarlos. Se deben analizar como mínimo los riesgos relacionados con costes, calendario y aspectos técnicos. Se debe evaluar la probabilidad de ocurrencia de los riesgos, su impacto y las causas de los mismos con objeto de determinar la prioridad a la que aplicar los recursos necesarios para mitigar esos riesgos.

Nota:

Es vital evitar confundir problemas (que son hechos) con riesgos (que son posibilidad de existencia de un problema). Los riesgos son posibles ocurrencias de un hecho negativo, un problema, que si llegase a ocurrir tendría un impacto negativo en el proyecto. Mientras que un problema es una situación real que ya está impactando negativamente en el proyecto. El riesgo requiere un plan de eliminación o mitigación en función de su criticidad. Un problema requiere de una actuación inmediata.

PP.P11 Elaborar el Plan de Proyecto

Se debe elaborar un Plan de Proyecto que recoja los resultados de las actividades de planificación del proyecto.

El Plan de Proyecto debe tener al menos los siguientes contenidos:

- Alcance y objetivos del proyecto
- Ciclo de vida
- Organización del proyecto
- Calendario / Cronograma
- Entregables del proyecto
- Actividades y paquetes de trabajo

Nota:

Se entiende que no es necesario redactar un documento formal que refleje el Plan de Proyecto, ya que lo fundamental es disponer de toda esta información para que sea posible hacer el seguimiento del proyecto basándose en ella. Por otra parte, se considera una buena práctica realizar dicho documento, sobre todo cuando se está implantando este área de proceso, ya que ayuda a institucionalizar la elaboración del Plan de Proyecto.

Otra buena práctica es plasmar el calendario de proyecto en forma de Diagrama de GANTT y/o en Diagrama PERT.

PP.P12 Obtener el compromiso con el Plan de proyecto

Se debe obtener el compromiso por parte de todas las partes interesadas (tanto internas como externas) para la ejecución del Plan de Proyecto. Ello implica que el Plan de Proyecto debe acordarse con el cliente. Las personas y grupos que suscriban el compromiso deben tener la confianza de que el trabajo puede realizarse dentro de los costes, calendario y desempeño establecido. Se asegurará que los acuerdos son entendidos y aceptados, financiados y realizables.

Nota:

El plan del proyecto tiene que estar aceptado formalmente por los representantes del proveedor y del cliente (externo o interno)

3.4 Salidas

Las salidas de este proceso son:

- Plan del proyecto acordado por todas las partes interesadas
- Paquetes de trabajo
- Presupuesto del proyecto
- Planificación de la Gestión de los Riesgos, que al menos incluya: identificación, descripción, criticidad y acciones mitigadoras
- Actas de reuniones y revisiones

4 Proceso de Seguimiento y Control del Proyecto (SCP)

4.1 Objetivo

El objetivo de este proceso es proporcionar visibilidad sobre el progreso del proyecto de acuerdo a lo planificado de tal forma que, si se detectan desviaciones significativas respecto al plan, se tomen acciones correctoras para solventarlas.

El progreso del proyecto se controla estableciendo comparaciones entre el plan vigente del proyecto y lo que realmente está ocurriendo. Una desviación significativa es aquella que puede suponer que el proyecto no está cumpliendo con los objetivos inicialmente planificados, por lo que puede ocurrir que no se llegue con éxito al final del mismo.

El propósito principal de este tipo de actividades es tener un conocimiento del estado del proyecto en etapas anteriores al final del mismo y detectar riesgos, de forma que puedan corregirse para no poner en peligro la correcta finalización del mismo.

Para conseguirlo se deberán realizar las siguientes actividades:

1. Hacer un seguimiento del proyecto en comparación al plan definido.
2. Analizar los riesgos que afectan al proyecto
3. Tomar acciones correctoras y gestionarlo hasta su resolución.
4. Creación de planes de contingencia

4.2 Entradas

Las entradas mínimas para iniciar este proceso son:

- Plan de proyecto
- Cronograma
- Datos reales de los parámetros del proyecto

4.3 Prácticas

Las prácticas recomendadas para alcanzar el objetivo son:

SCP.P1 Controlar los parámetros del proyecto

El control significa comparar siempre el estado actual con las estimaciones que sirvieron de base a la planificación. Esto implica la existencia de un plan de mediciones periódicas. Estos parámetros incluyen especialmente los esfuerzos dedicados al proyecto, el porcentaje de avance de las tareas y productos, los costes, y la utilización de recursos.

Nota:

La finalidad más importante de este control es proporcionar al jefe de proyecto la información precisa y necesaria para poder actuar sobre las desviaciones detectadas, y tomar decisiones, en el momento oportuno. Para ello, por ejemplo, es buena práctica que se registre periódicamente (a ser posible diariamente) el esfuerzo dedicado a la realización de las tareas así como el % de avance en las mismas, o en los productos, por parte del equipo del proyecto para que el responsable del mismo pueda conocer el estado real del proyecto respecto a lo planificado.

SCP.P2 Controlar el cumplimiento de los compromisos

Aquí se hace referencia tanto a los compromisos internos como a los externos de la organización. La revisión de los compromisos consiste en comprobar que estamos contando con los recursos y el tiempo necesarios para alcanzar el éxito del proyecto, tal y como figura en el plan de proyecto vigente.

Nota:

No olvidar la revisión de los compromisos con terceras partes definidos en el acuerdo con proveedores.

SCP.P3 Controlar los riesgos del proyecto

Periódicamente se hará una revisión del estado de los riesgos identificados, pudiéndose dar el caso de que algún riesgo haya desaparecido, hayan aparecido nuevos riesgos en el proyecto (que tendrán que ser tratados como los riesgos iniciales), o bien que se haya modificado la criticidad de alguno de los existentes. El resultado de la revisión indicará si se deben poner en marcha los planes de mitigación y contingencia en el caso de que sea necesario.

Nota:

Nunca se debe considerar como un riesgo lo que es un hecho, pues la gestión será totalmente diferente. Como ejemplo, no tener los recursos necesarios cuando se necesitan no es un riesgo sino un hecho, que requiere no un plan de mitigación sino actuación inmediata. Un riesgo sería el que unos recursos comprometidos para una tarea se puedan retrasar, o puedan llegar sin la competencia adecuada.

SCP.P4 Controlar la intervención de otros participantes

El proyecto no es responsabilidad única del equipo de proyecto sino que puede involucrar también a otros actores que no participan directamente en su desarrollo. Una vez identificados y planificadas las actividades de estos agentes es necesario hacer un seguimiento para comprobar que se desarrollan de acuerdo a lo planificado.

SCP.P5 Realizar revisiones de progreso

Es necesario realizar reuniones de seguimiento periódicas con el equipo del proyecto que nos de otra visión del estado del proyecto diferente a la que nos muestran los datos numéricos, por ejemplo problemas principales detectados, posibles cambios, etc.

Nota:

Es de especial relevancia la involucración de la alta dirección y del cliente en el seguimiento del proyecto con el fin de obtener el necesario apoyo a las decisiones que tome el equipo de proyecto.

SCP.P6 Realizar revisiones en los hitos

Es necesario establecer puntos intermedios de revisión en los proyectos, especialmente en aquellos proyectos de más larga duración. Estos hitos habitualmente coinciden con entregas parciales al cliente, pero no es requisito indispensable. El objetivo, una vez más, es intentar ser lo más preventivo posible en la toma de decisiones sobre el estado del proyecto y no esperar al final del proyecto para detectar los problemas.

Nota:

Como práctica a seguir estas revisiones deben hacerse siempre en el día planificado, con el fin de conocer la situación real en el momento oportuno y determinar así las desviaciones y acciones correctoras que nos podrán permitir reconducir el proyecto al estado requerido cuanto antes.

SCP.P7 Analizar los datos, tomar acciones correctoras y gestionarlas hasta su cierre

Una vez recogidos los datos de las fuentes de información anteriormente mencionadas (esfuerzos, resultado de las reuniones, riesgos, entregas parciales...) es necesario analizarlos para detectar los posibles problemas. En el caso de que haya surgido alguna desviación, es necesario tomar acciones correctoras para solventarlo. Estas acciones pueden ser desde re-planificaciones del proyecto, la inclusión de más recursos, aviso al cliente de lo que está ocurriendo, etc. Las acciones deben tener como resultado la solución del problema, por lo que deberán ser registradas y sometidas a seguimiento hasta que se observe que el problema ha desaparecido.

Notas:

A la hora de llevar a cabo el seguimiento del proyecto podría ser muy útil disponer de alguna herramienta de soporte que permita hacer el registro de los esfuerzos por parte del equipo de proyecto. También sería necesario mantener las acciones correctoras a modo de registro de incidencias/problemas del proyecto, de forma que pueda ser conocido por los integrantes del equipo del proyecto y la alta dirección.

4.4 Salidas

Las salidas de este proceso son:

- Informes del estado del proyecto que den visibilidad a la dirección, que recojan los datos numéricos obtenidos, los riesgos más significativos, los problemas encontrados y las acciones correctoras que se están llevando a cabo:
 - Datos de rendimiento y progreso
 - Desviaciones en tiempo y coste
 - Estado de los riesgos
 - Cumplimiento de los compromisos de otros participantes
 - Cumplimiento de los hitos
 - Incidencias y acciones correctoras
- Actas resultantes de las reuniones del equipo del proyecto, con las personas involucradas.

5 Proceso de Gestión de Acuerdos con Proveedores (GAP)

5.1 Objetivo

El objetivo a alcanzar, a través del Proceso de Gestión de Acuerdos con Proveedores, es seleccionar proveedores y gestionarlos con eficacia para que nos desarrollen el producto software que necesitamos en nuestro proyecto, o adquirirle un producto ya desarrollado o un servicio.

Esto implica las siguientes actividades:

1. Determinar qué tipo de adquisición vamos a llevar a cabo
2. Definir los requisitos del producto a desarrollar o de mercado (COTS) a adquirir
3. Seleccionar los proveedores
4. Establecer compromisos y mantener el acuerdo con los proveedores seleccionados
5. Aceptación de las entregas según el protocolo acordado
6. Incorporar los productos del proveedor en nuestro proyecto

La realización con éxito de todas las actividades anteriores nos asegurará que el producto que recibamos está de acuerdo a los requisitos de funcionalidad, coste, plazos y calidad acordados.

Si, además, llevamos a cabo la actividad siguiente, la organización podrá beneficiarse del resultado del proyecto en futuras adquisiciones:

7. Evaluar el rendimiento y los resultados de los proveedores

5.2 Entradas

Las entradas mínimas necesarias para poder ejecutar las actividades de este proceso son:

- Requisitos (funcionales y no funcionales) a implementar en un producto a desarrollar por el proveedor o a cubrir con el producto de mercado (COTS) a adquirir
- Decisión de subcontratar el trabajo o comprar el producto
- Lista de proveedores preferidos por la organización (si la hay)
- Procedimiento de subcontratación de la organización (si existe)

5.3 Prácticas

Las prácticas recomendadas para alcanzar el objetivo son:

GAP.P1 Decisión de subcontratar

La decisión de desarrollar o adquirir el producto fuera del proyecto debe ser tomada, o por lo menos apoyada, por la dirección y debería estar basada en una política de la organización indicando qué tipo de productos y servicios se subcontratan y a qué proveedores.

Notas:

En esta decisión se deben incluir los productos software o servicios que se van a subcontratar basándose en:

- *una partición adecuada del sistema y de los requisitos, y*
- *de la capacidad y competencia del proveedor de poderlos llevar a cabo, no dejándose llevar por urgencias o necesidades de recursos*

GAP.P2 Determinar qué tipo de adquisición se va a hacer

La adquisición puede variar desde el desarrollo completo de un producto o de un componente del sistema, o adquisición de un producto de mercado (COTS) o su certificación, o una herramienta para el proyecto, o una actividad completa (ejemplo: pruebas funcionales, o de sistema).

Notas:

Es muy importante la determinación del tipo de adquisición, pues será, junto con la decisión de qué es lo que vamos a adquirir, la base para la selección del proveedor más adecuado.

GAP.P3 Seleccionar el proveedor

En organizaciones pequeñas los proyectos normalmente no tienen a su disposición procedimientos para la selección de proveedores, y muchas veces, ni siquiera una lista de proveedores preferidos, por lo que el jefe de proyecto debe realizar las labores de selección, incluyendo las tareas de evaluación de la capacidad del proveedor de llevar a cabo el trabajo.

Para ello, debe:

- acordar los criterios de selección con la dirección
- preparar una oferta para los posibles proveedores
- analizar las propuestas a la ofertas recibidas basándose en los criterios acordados
- tomar la decisión de selección según la capacidad del proveedor

Notas:

Es importante, en esta evaluación, revisar los registros previos de trabajos similares y, dependiendo del tipo de adquisición, las capacidades del proveedor en términos de competencia y experiencia de sus ingenieros de software, del equipo de gestión y de los recursos materiales de que dispone.

En la selección hay que tener en cuenta las estimaciones propias de coste y esfuerzo para ese trabajo, con el fin de seleccionar no el más barato, ni el más rápido, sino aquél que nos da la confianza y la garantía de que llevará a cabo el trabajo según lo pactado.

En la ingeniería del software no hay magia y el trabajo bien hecho y el cumplimiento de los compromisos requiere de unos procesos eficaces y una competencia y experiencia por la que hay que estar dispuesto a pagar lo que vale.

GAP.P4 Establecer y mantener acuerdos formales con el proveedor elegido

Una vez elegido el proveedor, viene la parte más importante: El acuerdo y su mantenimiento. Como mínimo el acuerdo debe incluir, con precisión:

- la especificación del trabajo
- los requisitos técnicos y no técnicos (especialmente los requisitos de calidad exigidos)
- los términos y condiciones en que se llevará a cabo el trabajo y la entrega
- el plan de tiempos
- el presupuesto
- la lista de los productos a entregar
- el protocolo y criterios de aceptación del producto.

Notas:

El acuerdo hay que formalizarlo lo más detalladamente posible, teniendo en mente que siempre vamos a tener que recurrir a él. Este es el momento de hacer gestión (anticipar los riesgos y eliminarlos de entrada) en lugar de control (resolver los problemas cuando los riesgos se han materializado). Los proyectos software, por experiencia, tienen pocas probabilidades de éxito al 100%, siempre habrá cambios y siempre habrá interpretaciones. Por esta razón, cuanto más tiempo pongamos en

redactar bien el acuerdo, más beneficioso para ambas partes será. Es muy importante que quede fijado quiénes son los responsables, y tienen la autoridad, para realizar cambios al contrato.

Es imprescindible que se determinen las dependencias críticas entre el trabajo del proveedor y el proyecto, y que se determinen las posibles penalizaciones que se aplicarán por incumplimientos. Estas penalizaciones deben ser tales que sea más beneficioso para el proveedor cumplir el contrato que pagar penalizaciones.

GAP.P5 Verificar que los acuerdos se cumplen

Debemos establecer con el proveedor cómo vamos a hacer el seguimiento y ejecutarlo puntualmente. Como mínimo el seguimiento debería incluir:

- Informes de progreso (planificación, coste, esfuerzo)
- Medidas de rendimiento (calidad de producto, características técnicas, desviaciones de los procesos)

Nota:

Si además de lo anterior acordamos revisiones técnicas, de gestión y de procesos, entonces nos aseguraremos que el acuerdo se ejecutará satisfactoriamente y que siempre podemos ayudar a tiempo al proveedor antes de que los problemas surjan.

GAP.P6 Asegurar que el producto entregado es conforme al acuerdo establecido y cumple con los requisitos establecidos

Esta actividad exige la verificación según el protocolo de aceptación establecido en el acuerdo. En nuestro proyecto debemos planificar esta actividad con el proveedor y revisar los procedimientos y criterios de aceptación que vamos a seguir antes de aplicarlos. Cualquier desviación debe ser interpretada a la luz del acuerdo. Si un producto no es aceptado, debe estar establecido cómo vamos a gestionar el rechazo y hacer un plan de acción para resolver las desviaciones.

Nota:

Antes de iniciar esta verificación es conveniente analizar los informes remitidos por el proveedor sobre aseguramiento de calidad y de pruebas realizadas durante el proceso de desarrollo, con el fin de detectar posibles áreas débiles y seleccionar casos de prueba para asegurar que los defectos están reparados. En ésta nos aseguraremos de que el producto cumple con los estándares de calidad de nuestra organización ya que seremos nosotros los responsables frente al cliente.

GAP.P7 Planificar la incorporación del producto adquirido en el proyecto

La incorporación se hará basada en la aceptación, por nuestra parte, del producto entregado. El producto debe estar integrado según los estándares de

gestión de configuración de nuestros productos puesto que somos responsables del mismo frente al cliente y, además, tendremos que mantenerlo.

Notas:

No olvidar la gestión de configuración de los productos del proveedor, y muy importante, que los productos entregados cumplen especialmente los requisitos no funcionales, es decir, licencias, garantías, propiedad, uso, documentación, mantenimiento y propiedad intelectual.

Tampoco debemos olvidarnos, que tenemos que tener en nuestro proyecto personal encargado de recibir, operar, usar, almacenar, entregar al cliente y mantener esos productos y por tanto tenemos que habilitar la formación y la infraestructura necesaria para ello.

GAP.P8 Evaluar el rendimiento del proveedor

Esta evaluación debe hacerse basándose en el cumplimiento del contrato y en la calidad de los productos o servicios entregados, debiendo hacer hincapié sobre todo en la capacidad técnica, de gestión y de los procesos del proveedor y la recomendación de su selección o no para llevar a cabo futuros desarrollos.

5.4 Salidas

Las salidas de este proceso son:

- Producto aceptado e incorporado en el proyecto
- Informes de verificación y aceptación del producto adquirido
- Informe de evaluación del rendimiento del proveedor

6 Proceso de Medición y Análisis (MA)

6.1 Objetivo

El propósito del Proceso de Medición y Análisis es:

1. Desarrollar, mantener y aplicar un conjunto de medidas que contribuya a solventar las necesidades de información de la Dirección y cuyo análisis apoye la toma de decisiones en el proyecto.

La integración de las actividades de medición y análisis como apoyo a un proyecto implica la planificación y estimación de objetivos de medida, el seguimiento del estado de ejecución actual respecto a los planes y objetivos establecidos, la identificación y resolución de los asuntos relacionados con este proceso.

6.2 Entradas

Las entradas necesarias para poder ejecutar las actividades de este proceso son:

- Necesidades de información
- Criterios de especificación de medidas.

6.3 Prácticas

Las prácticas recomendadas para alcanzar el objetivo son:

MA.P1 Establecer objetivos de medición.

Los objetivos de medición se establecen considerando los objetivos del proyecto y la información de gestión necesaria para conocer si se están alcanzando. Una vez definidos se tiene que:

- Documentar los objetivos
- Especificar las acciones que se pueden tomar según los resultados del análisis de los datos
- Priorizar los objetivos y necesidades de información de acuerdo a los recursos disponibles
- Documentar, revisar y actualizar los objetivos de medida cuando se modifiquen los objetivos del proyecto o las necesidades de información

Notas:

Se debe juzgar si el valor de los resultados obtenidos compensa los recursos necesarios para desarrollar este proceso.

Es importante suministrar retroalimentación para depurar y clarificar los objetivos y comprobar si éstos sirven para satisfacer las necesidades de información, así como mantener la trazabilidad de los objetivos de medición para reflejar la posible evolución de los objetivos del proyecto o negocio y las necesidades de información.

MA.P2 Especificar medidas.

- Identificar las medidas candidatas basadas en los objetivos de medición documentados
- Las medidas se deben definir de manera precisa y sin ambigüedad, el proceso debe ser repetible de forma que se garantice la obtención de los mismos resultados en condiciones similares
- Priorizar, revisar y actualizar las medidas.

Notas:

Normalmente los indicadores que dan información son el resultado de operar con medidas básicas (esfuerzos, tiempo, tamaño,...). Para cada objetivo del proyecto, se tiene que averiguar qué indicador da la información necesaria para saber el grado en que se está alcanzando. Ese indicador es el resultado de operar con unas medidas básicas y éstas son las medidas que se deben recopilar.

Se debe empezar por un conjunto mínimo razonable de medidas y luego ir añadiendo más según vayamos detectando nuevas necesidades de información y, fundamentalmente, siempre que veamos que las medidas son realmente usadas para la toma de decisiones. Medidas habituales son: esfuerzo, tiempo, número de requisitos, número de cambios solicitados, errores encontrados, errores corregidos,...

MA.P3 Especificar los procedimientos de toma y archivo de datos.

- Identificar las fuentes de obtención de datos existentes aplicables al proyecto
- Identificar las medidas para las cuales son necesarios datos que aún no se encuentran disponibles
- Identificar cómo realizar la toma y archivo de datos para cada una de las medidas requeridas
- Crear los mecanismos y guía para la toma de datos
- Cuando sea factible automatizar la toma de datos

- Priorizar, revisar y actualizar los procedimientos de toma y archivo de datos
- Si se considera necesario actualizar las medidas y los objetivos de medición

Notas:

Se deben de considerar cuestiones como frecuencias y momentos de toma de datos. Estos datos se deben archivar en alguna base de datos, se debe establecer quién obtiene los datos, quién es responsable del almacenamiento, recuperación y control de acceso a los datos obtenidos y si son necesarias herramientas de apoyo.

Los mecanismos de toma de datos pueden ser manuales o automatizados, y se debe suministrar la formación adecuada.

La cantidad de esfuerzo requerido y la importancia relativa de las medidas pueden ser motivo de actualización o redefinición de medidas y/o objetivos de medición.

MA.P4 Especificar los procedimientos de análisis

- Especificar y priorizar los análisis que se deben realizar y los informes que se deben preparar
- Seleccionar los métodos y herramientas apropiados de análisis
- Especificar los procedimientos a utilizar para el análisis de los datos y la comunicación de los resultados
- Revisar y actualizar los formatos y contenidos propuestos de los informes y análisis especificados
- Especificar criterios para evaluar la utilidad de los resultados y de las actividades de medición y análisis

Notas:

La presentación de los resultados debe ser fácilmente comprensible por todas las partes interesadas. Se debe examinar la relación entre las distintas medidas especificadas. Se debe identificar la persona o grupo responsable de analizar los datos y presentar los resultados. Es preciso que las personas que hacen el análisis tengan un buen conocimiento de la organización que les permita interpretar las medidas teniendo en cuenta el contexto y también que conozcan fundamentos de estadística.

MA.P5 Toma de datos de la medición.

- Obtener los datos de las medidas base
- Generar los datos para las medidas derivadas
- Realizar un chequeo de la integridad de los datos, tan próximo a la/s fuente/s como sea posible

Notas:

Se deben chequear y corregir en su caso las inconsistencias detectadas en la clasificación de los datos de las medidas.

Se debe examinar de forma empírica las relaciones entre las medidas usadas para calcular las medidas derivadas.

MA.P6 Análisis de datos de la medición.

- Realizar el análisis inicial, interpretar los resultados y representar las conclusiones preliminares
- Realizar si es necesario análisis y mediciones adicionales y preparar los resultados para su presentación
- Revisar los resultados iniciales con las partes implicadas
- Revisar los criterios para futuros análisis

Nota:

Una buena práctica, cuando se hace el análisis de los datos, es proponer acciones basadas en los resultados. De esta forma, los datos valdrán para tomar decisiones avaladas con acciones derivadas del análisis.

MA.P7 Archivo de datos y resultados

- Revisar los datos para asegurar su completitud, integridad, exactitud y vigencia
- Los datos y resultados deben estar disponibles sólo para el personal autorizado
- Prevenir el uso inapropiado de la información

Notas:

Es importante que las medidas se utilicen exclusivamente para satisfacer las necesidades de información especificadas. En ningún caso deben utilizarse para evaluar rendimientos personales, de lo contrario las medidas pueden desvirtuarse intencionadamente.

MA.P8 Comunicación de los resultados

- Mantener puntualmente informadas a las partes interesadas de los resultados de la medición
- Dar asistencia para la comprensión de los resultados a las partes interesadas implicadas

Notas:

Se debe tener en cuenta que por norma general los datos de las mediciones no son evidentes para aquellas personas que no son expertos en la materia, por ello se debería explicitar lo más claramente posible cómo y por qué se especifican las medidas base y derivadas, cómo se obtienen los datos, cómo se interpretan los resultados y cómo éstos se adaptan para cubrir las necesidades de información que generaron la medición.

La asistencia a la comprensión puede incluir acciones como dialogar sobre los resultados con las partes interesadas, proporcionar formación sobre las mediciones, suministrar antecedentes de la medición y su explicación, etc.

Antes de hacerlos públicos es muy importante que los datos comunicados estén validados por las partes interesadas, es decir aquellos que se verán “representados” por los resultados.

6.4 Salidas

Las salidas de este proceso son:

- Objetivos de medición
- Especificación de las medidas bases y derivadas
- Procedimientos de toma de datos, análisis y su archivo
- Herramientas para la toma de datos y su análisis
- Conjunto de datos de medición bases y derivados
- Resultados de las pruebas de integridad y del análisis de los datos
- Inventario de datos almacenados
- Guías para el análisis de resultados

7 Proceso de Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (ACPP)

7.1 Objetivo

Los objetivos a alcanzar a través del Proceso de Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos son:

1. Proporcionar a la dirección y a los jefes de proyecto una visión objetiva de los procesos seguidos y los productos generados, según las políticas y procedimientos definidos por la propia organización.
2. Asegurar el seguimiento independiente de los incumplimientos, su comunicación y resolución.
3. Garantizar la perdurabilidad y eficacia del proceso ACPP.

Para alcanzar estos objetivos, tendrán que realizarse las siguientes actividades:

1. Definir las políticas, planes, procedimientos, listas de chequeo, criterios de revisión, roles, responsabilidades, y demás elementos necesarios para el adecuado desempeño del proceso ACPP.
2. Evaluar de forma objetiva que los procesos y productos siguen la descripción de los procesos, los estándares y los procedimientos establecidos.
3. Identificar, documentar y hacer el seguimiento de las no conformidades, así como las acciones correctoras y asegurar que éstas son resueltas.
4. Proporcionar a la dirección información sobre los resultados de las actividades de aseguramiento de la calidad.

Para la consecución de estos objetivos, es necesario contar con un grupo de Aseguramiento de la Calidad, independiente de los equipos de proyecto/servicio.

7.2 Entradas

Las entradas mínimas necesarias para poder ejecutar las actividades de este proceso son:

- Planes de los proyectos/servicios seleccionados para evaluar.
- Evidencias de la realización de los procesos a evaluar de los proyectos/servicios seleccionados.
- Productos obtenidos de los procesos a evaluar de los proyectos/servicios seleccionados.

7.3 Prácticas

Notas:

Dado que esta área de proceso no suele estar muy consolidada, es necesario comenzar por una reflexión para determinar qué expectativas tiene la organización respecto a la evaluación independiente de los procesos y productos y con qué alcance y, por tanto, con cuántos recursos está dispuesto a abordar esta tarea. El personal debe tener la formación adecuada, y la metodología de trabajo debe ser difundida a toda la organización en una clara labor de sensibilización y compromiso.

Una vez adoptado el planteamiento decidido, se deberá afrontar la tarea de preparación de la documentación de trabajo de esta área de proceso:

- *Listas de chequeo de los diferentes procesos y de sus productos correspondientes.*
- *Modelo de datos de las evaluaciones, no-conformidades y acciones correctoras.*
- *Plantillas de los informes de evaluación de los procesos y productos.*
- *Definición de las métricas e indicadores a calcular y presentar a la dirección en los informes de seguimiento del proceso de aseguramiento de la calidad.*
- *Provisión de herramientas para el registro de la información asociada a las evaluaciones y para el cálculo de las métricas e indicadores definidos.*
- *Establecer el procedimiento de evaluación, con los criterios a utilizar para fijar el alcance de la evaluación.*
- *Difundir y formar al personal involucrado, en la medida que sea necesario, en toda la metodología definida.*

Aunque esta es una práctica genérica en los modelos de madurez, por la peculiaridad de esta área de proceso se ha considerado conveniente describirla, ya que conviene considerarla en primer lugar en las organizaciones que no la tengan implementada o plantearse reconsiderarla en aquellas en la que ya se esté realizando.

ACPP.P1 Seleccionar los procesos y productos a evaluar

La selección de procesos y productos que se van a evaluar se realizará de acuerdo con una estrategia y criterios de selección definidos, y conducirá a la elaboración, por parte del grupo de aseguramiento de la calidad, de un plan de aseguramiento donde se fijarán los productos y procesos a evaluar, el calendario de las evaluaciones, los recursos asignados y los roles y responsabilidades de los diferentes actores del proceso.

Notas:

Los datos históricos que se vayan acumulando, permitirán decidir en el futuro si es necesario cambiar la estrategia y criterios de selección que se estén aplicando y optimizar la eficacia del proceso.

ACPP.P2 Evaluar objetivamente los procesos y productos

La evaluación de los procesos y productos de los proyectos/servicios elegidos se llevarán a cabo de acuerdo con un procedimiento que garantice la objetividad de la evaluación, además de cumplir las siguientes exigencias:

- Los productos deben revisarse antes de ser entregados al cliente.
- Tienen que revisarse los productos asociados a los hitos que se especifican en los estándares de desarrollo de proyectos y servicios de la organización.

Notas:

La objetividad de la evaluación estará fundamentada en la independencia del equipo evaluador y en la sistematización de su trabajo mediante el uso de procedimientos y listas de chequeo diseñadas para comprobar el cumplimiento de las políticas, procedimientos, estándares y reglas vigentes, así como de los criterios de revisión, que aseguran la homogeneidad de las revisiones.

ACPP.P3 Gestionar las no-conformidades y las acciones correctoras detectadas en la evaluación

Los incumplimientos de las políticas, procedimientos, estándares y reglas vigentes se documentarán como No-conformidades, se comunicarán a los responsables de los procesos y productos evaluados y a los implicados relevantes, y se acordarán con ellos las acciones a tomar para solucionarlos, documentándolos en las correspondientes acciones correctoras.

Una vez asumido el compromiso de resolución de la No-conformidad, se hará un seguimiento periódico con los responsables de implantar la Acción Correctiva hasta su cierre y se registrará la evolución que haya tenido el proceso.

Es interesante realizar periódicamente un estudio global de las No-Conformidades detectadas para intentar averiguar si existen causas con una raíz común y las tendencias de la calidad.

Notas:

Los responsables de la resolución de las No-conformidades podrán encontrarse dentro del ámbito del equipo del proyecto/servicio o en otro nivel, en cuyo caso será necesario escalar la resolución.

ACPP.P4 Informar a la dirección de los resultados de las actividades de AC

Como resultado de la gestión del proceso de AC se obtendrán una serie de registros de las actividades realizadas que permitirán obtener un conjunto de indicadores que posibilitarán informar a la dirección del estado de este área de proceso con datos objetivos. Un ejemplo de la información que se le podrá facilitar sería:

- Nº de evaluaciones realizadas vs las previstas
- Nº de proyectos/servicios evaluados en el periodo
- Nº de evaluaciones realizadas por proyecto
- Nº de No-conformidades detectadas
- Nº de No-conformidades resueltas.
- Nº de No-conformidades detectadas por proyecto/servicio
- Nº de No-conformidades resueltas por proyecto/servicio
- Nº de actualizaciones del Plan de Aseguramiento de la Calidad
- Esfuerzo de AC realizado versus el planificado
- Tendencias de la calidad

Notas:

Los beneficios fundamentales de esta práctica son la consolidación de este proceso por las ventajas que supone, por un lado, ofrecer a la dirección datos cuantitativos de los resultados del mismo y, por otro, el nivel de gestión que exige organizar la actividad, de forma que se pueda obtener toda esta información.

En los modelos de madurez, el disponer de este nivel de gestión es requisito imprescindible para alcanzar el primer escalón de reconocimiento.

La puesta en marcha en una organización de cualquier nueva tarea suele necesitar de un periodo de adaptación mínimo. Por ello, hasta que no haya transcurrido éste, no es necesario formalizar documentalmente el proceso de aseguramiento de la calidad.

Una vez alcanzada esta situación, o si ya se partía de ella, para avanzar en la madurez del proceso, será necesario registrar el resultado de los análisis de las tendencias de calidad, de la identificación de las oportunidades de mejora y del resultado del proceso de mejora, que lógicamente se pondrá en marcha (definición de acciones de mejora, priorización, planificación, implantación, seguimiento, medida, lecciones aprendidas).

Esta es también una práctica genérica en los modelos de madurez, pero por la peculiaridad citada de ser el AC un área poco consolidada, o que probablemente haya sido necesario reorientar, se ha considerado conveniente describirla para poder aplicarla y alcanzar un nivel intermedio de madurez.

7.4 Salidas

Las salidas de este proceso son:

- Procesos y Productos depurados, homogéneos y mas eficientes
- Planes de Aseguramiento de la Calidad y sus revisiones
- Informes de resultados de las evaluaciones
- Informes de Acciones Correctoras
- Lecciones aprendidas
- Tendencias de la calidad

8 Proceso de Gestión de la Configuración (GC)

8.1 Objetivo

Los objetivos a alcanzar a través del Proceso de Gestión de la Configuración son:

1. El producto software y su documentación está identificado, controlado y disponible.
2. Los cambios del producto software y su documentación están controlados.
3. Se establecen líneas de referencia y su estado y contenido son conocidos.
4. El almacenamiento, manejo y entrega del producto software y su documentación están controlados.

La consecución de todos los objetivos anteriores nos asegurará la integridad del producto, es decir, que todos los componentes que implementan los requisitos funcionales y no funcionales han sido incorporados en el producto entregado al cliente.

8.2 Entradas

Las entradas mínimas necesarias para poder ejecutar las actividades de este proceso son:

- Catálogo de requisitos (funcionales y no funcionales)
- Planes de proyecto
- Estructura del producto
- Base de diseño

8.3 Prácticas

Las prácticas recomendadas para alcanzar los objetivos anteriores son:

GC.P1 Identificar los elementos de configuración

Se deben seleccionar los elementos de configuración que van a ser controlados por el proyecto.

Para seleccionar un elemento de configuración hay que tener en cuenta el impacto en la organización debido a cualquier cambio en dicho elemento. En

este sentido puede ser tan importante un requisito de cliente como un estándar que debamos cumplir, o un simple parámetro de cuyos valores pueda depender la conducta del sistema.

Notas:

Ejemplos de elementos de configuración:

- *Planes de proyecto, Especificación de Requisitos, Especificación de Diseño, documentación de cliente (documentación de operación del producto)*
- *Código fuente*
- *Entorno de desarrollo y pruebas*
- *Métodos y herramientas utilizados en el desarrollo del producto*

GC.P2 Asignar un identificador a cada elemento de configuración

Cada elemento de la configuración tiene que estar unívocamente identificado, y su identificador debe seguir las reglas que se hayan establecido en el sistema de gestión de configuración.

Notas:

La identificación del elemento de configuración debe incluir la versión del mismo si el elemento es susceptible de evolucionar o cambiar con el desarrollo del proyecto.

Deben establecerse reglas para asignar los identificadores a los elementos de configuración (reglas de nombrado de los identificadores).

GC.P3 Establecer las líneas de referencia de la configuración del producto

Hay que identificar las líneas de referencia que van a establecerse en el proyecto y los elementos de configuración que constituyen cada línea de referencia.

Notas:

En proyectos considerados pequeños se recomienda limitar las líneas de referencia a tres:

- *Línea de referencia contractual*
- *Línea de referencia funcional*
- *Línea de referencia de producto*

GC.P4 Especificar en qué momento del ciclo de vida del producto se pone bajo gestión de la configuración cada elemento de configuración y pasa a formar parte de la Línea de Referencia

Notas:

Los elementos de configuración pasan a formar parte de la línea de referencia en el momento en que se “aprueban”. Sólo aquellos elementos de configuración que hayan sido aprobados podrán pasar a formar parte de la línea de referencia. Cada elemento de configuración se aprueba en un determinado momento del ciclo de vida, normalmente asociado a una determinada revisión dentro del ciclo. Ejemplos: los requisitos cuando se revisen con el cliente y se acuerden; la especificación de diseño, cuando se haga la revisión formal; el código fuente cuando se haya generado el primer modulo (o “build”); los planes de proyecto cuando se hayan aprobado por el cliente.

GC.P5 Controlar los cambios

Establecer un mecanismo para controlar cualquier cambio de los elementos de configuración, desde que se solicita hasta que se cierra.

Notas:

En el caso de un elemento de configuración que forme parte de una línea de referencia, los cambios requieren una aprobación que puede venir de un Comité de Control de Cambios, del Jefe de Proyecto, del cliente.... Se tienen que considerar cambios también los necesarios para corregir defectos o fallos. Una vez aprobado e implementado el cambio la nueva versión del elemento de configuración pasa a formar parte de la línea de referencia.

Si procede, identificación y registro de peticiones de cambio, análisis y evaluación de los cambios, aprobación o rechazo de la petición, e implementación, verificación y liberación del elemento software modificado.

En el caso de un elemento de configuración que todavía no forme parte de una línea de referencia (es decir no haya sido aprobado todavía), el cambio se reflejará en una nueva versión del elemento de configuración pero sin que se requiera una aprobación del Comité de Control de Cambios (el autor es responsable y tiene la autoridad para realizar el cambio). Este mecanismo de control de versiones es aplicable siempre desde el principio del proyecto a todos los elementos de configuración identificados.

Tanto en un caso como en otro, los cambios a los elementos de configuración se comunican en el momento en que son almacenados en la librería o repositorio oficial a todos los afectados.

GC.P6 Registrar los cambios.

Se deben mantener registros describiendo los cambios en los elementos de configuración. Estos registros tienen que permitir conocer las diferencias entre líneas bases sucesivas y servir para recuperar, si es preciso, versiones anteriores del elemento de configuración.

Notas:

Por ejemplo “Registro de cambios” dentro de los documentos; o un archivo de cambios. Un “Índice de Configuración Maestro” podría también ser adecuado.

GC.P7 Establecer un sistema para el almacenamiento y acceso a los elementos de configuración

Debe existir una librería o repositorio oficial del proyecto donde guardar copias maestras del código y la documentación durante toda la vida del producto.

Notas:

El acceso al sistema debe estar controlado. Sólo las personas autorizadas podrán almacenar y/o tener acceso a los elementos de configuración. Se debe preservar el contenido del sistema (mediante copias de seguridad – back up)

GC.P8 Informar sobre el estado de la configuración (Configuration Status Accounting)

Registrar e informar periódicamente del estado de la configuración. El Informe del Estado de la Configuración puede incluirse como parte del Informe de Progreso del Proyecto o como un documento aparte.

Notas:

La información sobre el Estado de la Configuración puede facilitarse mediante el establecimiento de un mecanismo automático soportado por la herramienta correspondiente (ejemplo, ClearCase) que permita obtener en tiempo real cuál es el estado de la configuración.

GC.P9 Evaluar la configuración (auditoría de la configuración)

Hay que determinar y asegurar la completitud funcional de los elementos software frente a sus requisitos, así como la completitud física de los elementos software (si su diseño y código reflejan una descripción técnica actualizada).

GC.P10 Gestionar y controlar la liberación (“release”) y entrega de los elementos de configuración

Se debe controlar, revisar y autorizar la liberación y entrega de los productos software y de su documentación. Hay que establecer mecanismos para proteger el software entregado contra corrupción e identificar los soportes físicos en los que se entrega el software al cliente.

Notas:

El código y la documentación que contengan funciones críticas de seguridad física o de acceso se deberá manipular, almacenar, empaquetar y entregar de acuerdo a la política establecida en la empresa o en su defecto para el proyecto.

8.4 Salidas

Las salidas de este proceso son:

- Producto almacenado en las librerías oficiales de la organización
- Producto preparado para pedidos por cliente
- Informes de estado de los elementos de configuración
- Informes de la auditorías de la configuración

9 Glosario de Términos.

Área de proceso	Conjunto de actividades propias del desarrollo de software, agrupadas para facilitar el camino de la mejora
Aseguramiento de la calidad	Un medio planificado y sistemático para asegurar que se aplican las normativas, prácticas, procedimientos y métodos de los procesos
Auditoría de la configuración	Una auditoría llevada a cabo para verificar que un elemento de configuración cumple una normativa o requisito específico.
Base de diseño	Versión de un producto sobre la que se introducen nuevas funcionalidades.
Camino crítico	El camino crítico es la secuencia completa de tareas críticas dependientes. Una tarea crítica es aquella que si se desvía en sus fechas produce un desvío en la fecha de finalización del proyecto
Ciclo de vida del producto	El periodo de tiempo, consistente en fases, que comienza cuando un producto se concibe y termina cuando el producto ya no está disponible para su uso. El ciclo de vida de un producto podría consistir en las siguientes fases: 1) Concepción/Visión 2) Viabilidad 3) Diseño/ desarrollo 4) Producción y 5) Retirada progresiva
Comité de control de cambios	<p>Un grupo de personas responsables de la evaluación y aprobación o desaprobación de cambios propuestos a los elementos de configuración y de asegurar la incorporación de los cambios aprobados.</p> <p>El Comité de control de cambios también se conoce como Comité de control de la configuración.</p>
Componente del producto	Componentes del producto de bajo nivel. Los componentes del producto se integran para “construir” el producto. Puede haber varios niveles de componentes del producto. Un componente del producto es cualquier producto del trabajo que debe ser hecho (requisitos definidos y diseño desarrollado e implementado) para alcanzar el uso pretendido del producto durante el transcurso de su vida y que se entrega al cliente.
Control de la configuración	Parte de la gestión de la configuración consistente en la evaluación, coordinación, aprobación o desaprobación e incorporación de cambios a los elementos de la configuración, después del establecimiento formal de su identificación de configuración.

Control de versiones	El establecimiento y mantenimiento de líneas de referencia, y la identificación de cambios a líneas de referencia que hacen posible retornar a la línea de referencia previa.
Criterio de aceptación	El criterio que un producto o un componente de un producto debe satisfacer para ser aceptado por un usuario, cliente u otra entidad autorizada.
Criterio de comienzo	Situación que debe existir para que una acción se pueda empezar adecuadamente.
Criterio de finalización	Situación que debe existir para que una acción se pueda dar por terminada adecuadamente
Elemento de configuración	Un conjunto de productos de trabajo que se designan para la gestión de la configuración y son tratados como una entidad simple en el proceso de gestión de la configuración.
Estructura de desglose de tareas	Una secuencia de elementos de trabajo y las relaciones entre ellos mismos y con el producto final.
Gestión de la configuración	<p>Una disciplina que aplica directivas técnicas y administrativas y supervisa para:</p> <ol style="list-style-type: none">1) identificar y documentar las características físicas y funcionales de un elemento de configuración2) controlar los cambios a esas características3) registrar e informar sobre el estado del proceso e implantación de los cambios4) verificar el cumplimiento con requisitos especificados
Gestión de requisitos	La gestión de todos los requisitos recibidos o generados por el proyecto, incluidos los técnicos y no técnicos así como aquellos requisitos impuestos al proyecto por la organización.
Gestión de riesgos	Un proceso organizado y analítico para identificar lo que puede causar daños o pérdidas (identificación de los riesgos), evaluar y cuantificar los riesgos identificados y, si es necesario, implantar un método apropiado para prevenir o manejar ocasiones de riesgo que pueden resultar en pérdidas o daños significativos.
Hito (Milestone)	Punto de control de un proyecto en el cual se verifica si el proyecto ha alcanzado los objetivos establecidos para ese hito.

Identificación de la configuración	Parte de la gestión de la configuración consistente en la selección de los elementos que configuran un producto, asignación de identificadores únicos a los mismos y registro de sus características funcionales y físicas en una documentación técnica.
Línea de referencia de configuración	<p>La información sobre la configuración formalmente establecida en un momento del tiempo, durante la vida de un producto o un componente de un producto.</p> <p>Las líneas de referencia, más los cambios aprobados sobre esas líneas de referencia, constituyen la información de la configuración actual.</p>
Medición	Acto o proceso encaminado a determinar la magnitud de una medida.
Medida	<p>a) Una unidad de medida (ejemplo: línea de código).</p> <p>b) La dimensión o cantidad de algo (ejemplo: 300 líneas de código)</p>
Medida derivada	Datos resultantes de la aplicación de una fórmula matemática sobre dos o más medidas base.
Modelo de ciclo de vida	La partición de la vida de un producto en fases que encauzan el proyecto desde la identificación de las necesidades del cliente hasta la retirada del producto.
Plan de desarrollo	Un plan para guiar, implantar y controlar el diseño y desarrollo de uno o más productos.
Plan de proyecto	Un plan que provee las bases para desempeñar y controlar las actividades del proyecto que atienden los compromisos con el cliente.
Producto	Cualquier salida tangible o servicio que es el resultado de un proceso y que se pretende entregar a un cliente o usuario final. Un producto es un producto de trabajo que se entrega al cliente.
Prueba de aceptación	Prueba formal que permite que un usuario, un cliente u otra entidad autorizada decida si acepta un producto o un componente de un producto
Requisito	<p>1) Una condición o capacidad necesitada para un usuario para resolver un problema o alcanzar un objetivo.</p> <p>2) Una condición o capacidad que debe reunir o poseer un producto o componente de un producto para satisfacer un contrato, norma, especificación, u otro documento impuesto formalmente.</p>

Requisitos no técnicos	Provisiones contractuales, compromisos, condiciones y términos que afectan a la manera en que se adquieren productos o servicios. Por ejemplo: productos a entregar, licencias en productos de mercado, fechas de entregas e hitos. Otros requisitos no técnicos son requisitos de formación, de emplazamiento y calendarios de despliegue.
Requisitos técnicos	Propiedades (atributos) de productos o servicios que van a desarrollarse o adquirirse
Trazabilidad de los requisitos	La evidencia de una asociación entre un requisito y su fuente de requisitos, su implementación y su verificación.

10 Índice de abreviaturas.

CMMI®	Capability Maturity Model Integration - Modelo de Madurez de Capacidad Integrado
AEC	Asociación Española para la Calidad.
DoD	Ministerio de Defensa de los Estados Unidos.
ISO	International Organization for Standardization
GR	Proceso de Gestión de Requisitos
PP	Proceso de Planificación del Proyecto
SCP	Proceso de Seguimiento y Control del Proyecto
GAP	Proceso de Gestión de Acuerdos con Proveedores
COTS	Commercial off the Shelf
MA	Proceso de Medición y Análisis
ACPP	Proceso de Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto
GC	Proceso de Gestión de la Configuración
HW	Hardware
SW	Software

11 Bibliografía.

CMMI® for Acquisition, Version 1.2 *Improving processes for acquiring better products and services by* Software Engineering Institute (SEI) November 2007.

CMMI® for Development, Version 1.2 *Improving processes for better products by* Software Engineering Institute (SEI) August 2006

Autores

La primera versión de la presente guía fue elaborada por los componentes del Grupo de trabajo del Comité de la Calidad en los Sistemas y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la AEC, constituido para ese fin y revisado y aprobado por la totalidad de los miembros del Comité el 11 de marzo de 2008. Posteriormente se realizó esta versión con las aportaciones realizadas por el personal del **INTECO**.

Grupo de Trabajo del Comité CSTIC

Agustín Magro Abejón (INDRA SISTEMAS, S.A.)

Antonio Moya Catena (ERICSSON ESPAÑA, S.A.)

Cecilia Rigoni Brualla (CAELUM, INFORMATION & QUALITY TECHNOLOGIES)

José Alberto González (ESPELSA ESPECIALIDADES ELÉCTRICAS, S.A.)

José Luis Báez García (ESPELSA ESPECIALIDADES ELÉCTRICAS, S.A.)

Laura García Borgoñón (INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN)

Luisa Morales Gómez Tejedor (SOPRA PROFIT, S.A.U)

Manuel Lea Pereira (GMV AEROSPACE AND DEFENCE, S.A.)

Santiago Ledesma Subirán (GMV AEROSPACE AND DEFENCE, S.A.)

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD



Claudio Coello, 92 • 28006 MADRID
Tfno: 915 752 750 • Fax: 915 765 258
www.aec.es • publi@aec.es



GOBIERNO
DE ESPAÑA



MINISTERIO
DE INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO

SECRETARÍA DE ESTADO
DE TELECOMUNICACIONES
Y PARA LA SOCIEDAD DE
LA INFORMACIÓN



Instituto Nacional
de Tecnologías
de la Comunicación