

GUÍA DE CERTIFICACIÓN

AVISO LEGAL

- CMMI® es una marca registrada en la Oficina de Marcas y Patentes de EEUU por la Universidad Carnegie Mellon.
- ITMark® es un modelo diseñado por ESI (European Software Institute)
- EFQM®, es marca registrada de European Foundation for Quality Management, fundación de miembros con fines no lucrativos y fuente principal para las organizaciones europeas que buscan la excelencia en sus mercados y negocios
- TickIT es un programa introducido por el Consejo Nacional de Acreditación de los Organismos de Certificación (National Accreditation Council of Certification Bodies, NACCB)
- MoProSoft es un modelo desarrollado por la Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software a través de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y a solicitud de la Secretaría de Economía
- TPI/TMAP® es marca registrada por Sogeti.
- Las distintas normas ISO mencionadas han sido desarrolladas por la International Organization for Standardization. Todas las marcas registradas que se mencionan, usan o citan en la presente guía son propiedad de los respectivos titulares.

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

INTECO cita estas marcas porque se consideran referentes en los temas que se tratan, buscando únicamente fines puramente divulgativos. En ningún momento INTECO 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, INTECO 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 todas las guías editadas por INTECO 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.

ÍNDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | ¿CÓMO PUEDO MEJORAR MI PRODUCTO SOFTWARE? | 4 |
| 1.1 | Introducción a la Calidad del software | 4 |
| 1.1.1 | ¿Qué es la calidad en el desarrollo de software? | 4 |
| 1.1.2 | ¿Qué es un modelo de mejora? | 5 |
| 1.2 | La certificación de la mejora | 9 |
| 1.2.1 | ¿Qué se entiende por certificación? | 9 |
| 1.2.2 | ¿Cómo se obtiene una certificación? | 9 |
| 1.2.3 | ¿Quién garantiza la certificación? | 10 |
| 1.2.4 | ¿Por qué debo certificarme? | 11 |
| 1.2.5 | ¿Qué mejoras puedo obtener? | 11 |
| 1.2.6 | ¿Quién me garantiza el éxito del proceso? | 12 |
| 2 | ¿QUÉ MODELOS EXISTEN EN EL MERCADO, Y CUÁL ES EL QUE MÁS ME CONVIENE? | 14 |
| 2.1 | ¿Qué modelos existen? | 14 |
| 2.1.1 | ¿Qué modelos se orientan a la mejora de procesos? | 14 |
| 2.1.2 | ¿Qué modelos se orientan a la mejora del producto? | 20 |
| 2.2 | ¿Qué se recomienda para mi empresa, si..... | 22 |
| 2.2.1 | ...tenemos menos de 10 trabajadores? | 22 |
| 2.2.2 | ...quiero mejorar en todos los aspectos, y tengo más de 10 trabajadores? | 23 |
| 2.3 | ¿Quién respalda estos modelos, y me respalda ante mis clientes? | 24 |
| 2.3.1 | Entidades certificadoras acreditadas | 24 |
| 2.3.2 | Otras entidades que avalan modelos de mejora | 24 |
| 3 | ¿QUÉ PASOS DEBO SEGUIR, Y QUÉ DEBO INVERTIR PARA IMPLANTAR UN MODELO DE CALIDAD? | 26 |
| 3.1 | ¿Con quién puedo contactar en caso de interés en implementar un modelo? | 26 |
| 3.2 | ¿Qué proceso se debe seguir? | 26 |
| 3.3 | ¿Cuánto me va a costar, y qué recursos debo emplear? | 27 |
| 3.3.1 | Personal interno | 27 |
| 3.3.2 | Consultoría externa | 27 |
| 3.3.3 | Adquisiciones de herramientas | 28 |
| 3.3.4 | Costes de evaluaciones y certificación | 28 |
| 4 | ¿QUIÉN ME PUEDE AYUDAR? | 29 |
| 4.1 | ¿A quién puedo acudir para que me informe personalmente? | 29 |
| 4.2 | ¿Dónde puedo conseguir más información sobre el tema? | 30 |
| 4.2.1 | Sitios web | 30 |
| 4.3 | ¿Dónde puedo conseguir ayudas económicas? | 30 |

1 ¿CÓMO PUEDO MEJORAR MI PRODUCTO SOFTWARE?

1.1 Introducción a la Calidad del software

1.1.1 ¿Qué es la calidad en el desarrollo de software?

El término “calidad”, como tal, tiene una definición ambigua. No obstante, las normas y modelos internacionales ofrecen varias acepciones, basadas sobre todo en la adaptabilidad de uso (mediante la calidad de diseño y la calidad de conformidad del usuario). Según estas normas, comúnmente aceptadas, la calidad debe ser medible y predecible, y debe incorporar varios factores básicos:

- Ausencia de defectos
- Satisfacción del usuario
- Conformidad con los requerimientos.

Según la norma ISO 9126, sobre tecnologías de la Información y calidad de los productos software, las características de la calidad son:

Gráfico 1: Características de calidad (ISO 9126)

| Funcionalidad | Fiabilidad | Usabilidad | Eficiencia | Mantenibilidad | Portabilidad |
|------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Adecuación | Madurez | Capacidad de entender | Tiempo de respuesta | Capacidad analizar | Adaptabilidad |
| Exactitud | Tolerancia a fallos | Capacidad de aprender | Utilización de recursos | Capacidad de cambio | Instalabilidad |
| Seguridad de acceso | Capacidad de recuperación | Capacidad para operar | Cumplimiento de eficiencia | Estabilidad | Coexistencia |
| Cumplimiento funcional | Cumplimiento de fiabilidad | Capacidad de atracción | | Capacidad para pruebas | Capacidad de reemplazo |
| | | Cumplimiento usabilidad | | Cumplimiento mantenibilidad | Cumplimiento portabilidad |

Otras empresas o entidades definen sus propios criterios de calidad, como el caso de IBM (funcionalidad, usabilidad, rendimiento, confiabilidad, instalación, mantenibilidad, documentación/información, servicio y “totalidad”), o de Hewlett-Packard (funcionalidad, usabilidad, confiabilidad, rendimiento, servicio).

1.1.2 ¿Qué es un modelo de mejora?

Es un patrón a seguir, mediante el cual una empresa, intenta modificar sus procesos para ser más eficaces y reducir costes. Mediante el seguimiento de este patrón, que en la mayor parte de los casos conlleva reorganizaciones internas, se persigue implícitamente la mejora en la calidad de los productos desarrollados.

La Ingeniería del Software abarca un amplio espectro de disciplinas, entre las cuales se encuentra el dominio en la aplicación de modelos y estándares de calidad. Estos permiten que las empresas puedan implementar la calidad en una doble vertiente: a nivel proceso y a nivel producto. Cada modelo o estándar puede, pues, tener una aplicación concreta o limitada orientada a lograr mejorar determinados objetivos.

La mejora orientada hacia los procesos de mi organización

El proceso software objeto de mejora podría definirse como el “conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones que la gente usa para desarrollar y mantener software y los productos de trabajo asociados, como planes de proyecto, diseño de documentos, código, pruebas y manuales de usuario” (según el Software Engineering Institute). La definición de ISO, por otra parte, define este proceso como “el proceso o conjunto de procesos usados por una organización o proyecto, para planificar, gestionar, ejecutar, monitorizar, controlar y mejorar sus actividades software relacionadas”.

El objetivo final de un modelo de procesos es lograr una representación clara de los procesos reales de desarrollo que se implementan en una organización, con la cual poder trabajar para planificar las mejoras a incluir en cada uno de esos procesos. Si la representación conceptual del proceso es buena, los análisis de estos procesos sobre el papel permitirán a la empresa la posibilidad de automatizarlos, controlar su eficiencia, comprobar las interacciones con otros procesos, y ofrecer a la Dirección una nueva fuente de información, como puede ser la información actual del estado de cada proceso en cualquier momento, el significado que debe darse a cada uno de los puntos de decisión, etc.

La mejora del producto final pasa, según estos modelos, por la mejora de los procesos que llevan a su creación. La adopción del modelo o metodología adecuados podrá realizar esta mejora con una correcta implantación, dotando implícitamente al producto final de una calidad manifiesta.

Entre los modelos o estándares a nivel de proceso se pueden mencionar la familia de normas ISO 9001:2000 (ISO 9003:2004), ISO/IEC 15504, CMMI®, TickIT, ISO 20000, Bootstrap, SwTQM (basado en EFQM© y CMMI®), etc.

Tabla 1: Modelos más importantes

| | Modelos | Tipo de empresa | | | Observaciones |
|--------------------|-----------------------------|-----------------|------|-------|---|
| | | Grande | PYME | Micro | |
| Mejora de proceso | CMMI for Development, v1.2® | • | • | | Evaluado por SEI |
| | ISO/IEC 15504:2003 | • | • | | Respaldado por ISO |
| | SWTQM | | • | | Basado en EFQM® y CMMI® |
| | ITMark® | | • | • | Basado en CMMI® y desarrollado por ESI |
| | MoProsoft | | • | • | Evaluable mediante EvalProSoft |
| Mejora de producto | TPI/TMAP® | • | • | • | Se centra únicamente en el proceso de testeo |
| | ISO 9126 | • | • | | Requiere adaptación |
| | XP (eXtreme Programming) | | | • | Orientado a la satisfacción y confianza del cliente |

La calidad a nivel de procesos puede ser evaluada de manera genérica o específica, según el modelo o estándar seleccionado. Todo modelo o estándar a nivel de proceso tiene que tener un ámbito de aplicación específico y tiene como finalidad la mejora continua.

La mejora orientada hacia mi producto

Dentro del conjunto de modelos y metodologías de mejora de la calidad, existen un conjunto de modelos que sitúan el foco de la mejora no en el proceso, sino en el propio producto final. Para ello, se aplica un modelo de pruebas en el ciclo de vida del software.

La estrategia en este caso se basa en el establecimiento de varios puntos de testeo y verificación sobre todas las etapas del ciclo de vida (requisitos, análisis, diseño y construcción), además de la última etapa de pruebas finales. Las técnicas a emplear suelen ser las siguientes:

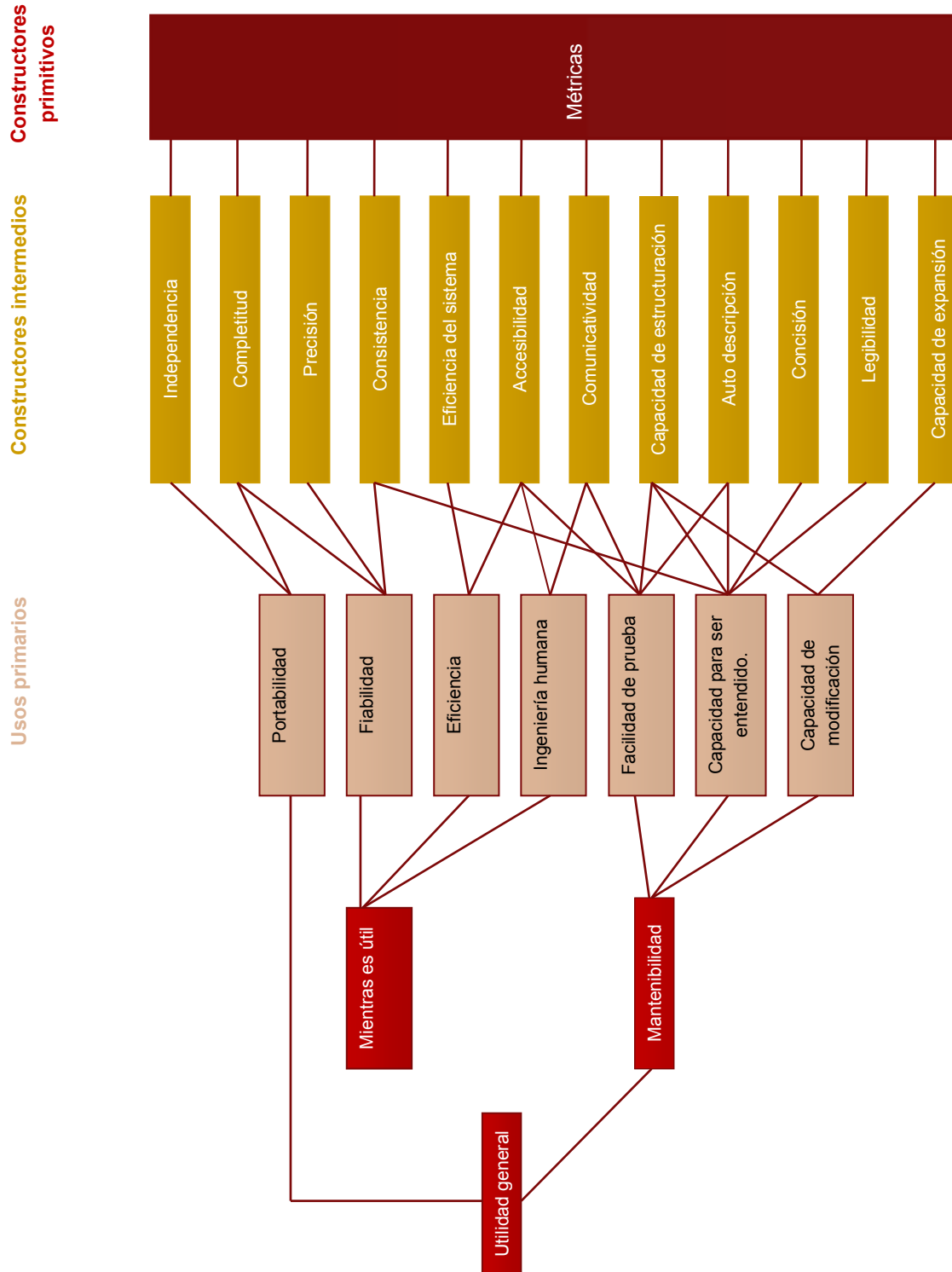
- Detección temprana de errores mediante la anticipación de los bancos de pruebas.
- Utilización de técnicas especializadas, como pueden ser las pruebas estáticas, dinámicas, pruebas unitarias, pruebas de caja negra y caja blanca, etc.
- Incorporación a los equipos de trabajo de grupos especializados en testing.

No obstante, y a pesar de que los pilares básicos del desarrollo de software son comunes para todas las organizaciones, por regla general la aplicación de este tipo de

aproximaciones a la calidad mediante los modelos orientados a producto dependen de cada organización, por lo que las soluciones no son fácilmente generalizables.

Entre los modelos o estándares a nivel de producto se pueden mencionar TPI/TMAP®, el Modelo de Boehm el cual se muestra en el Gráfico 2, el Modelo de Gilb, el Modelo de Dromey, la norma ISO 9126-1, el Modelo de McCall, WebQEM, ISO 25000, Portal Quality Model (PQM) y otros. Mientras que los modelos a nivel de proceso son independientes de la tecnología, los modelos y estándares a nivel de producto surgen o se actualizan de acuerdo a la evolución tecnológica.

Gráfico 2: Modelo de Boehm



1.2 La certificación de la mejora

1.2.1 ¿Qué se entiende por certificación?

La certificación es la acción llevada a cabo por una entidad reconocida como confiable e independiente de las partes interesadas, mediante la que se manifiesta la conformidad de una empresa, producto, proceso, servicio o persona con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas.

Se debe tener muy en cuenta que no todos los modelos son certificables. Existen modelos que simplemente sirven para realizar evaluaciones conforme a estándares de buenas prácticas; y otros, como CMMI®, que requieren de un proceso denominado “appraisal” (realizado por auditores pertenecientes al SEI) y que evalúa el nivel de cumplimiento con las normas establecidas en su definición.

Pese a todo, en esta guía aparecerá el concepto “certificación” para referirse a la consecución y validación externa exitosa de un proceso completo de mejora en una organización.

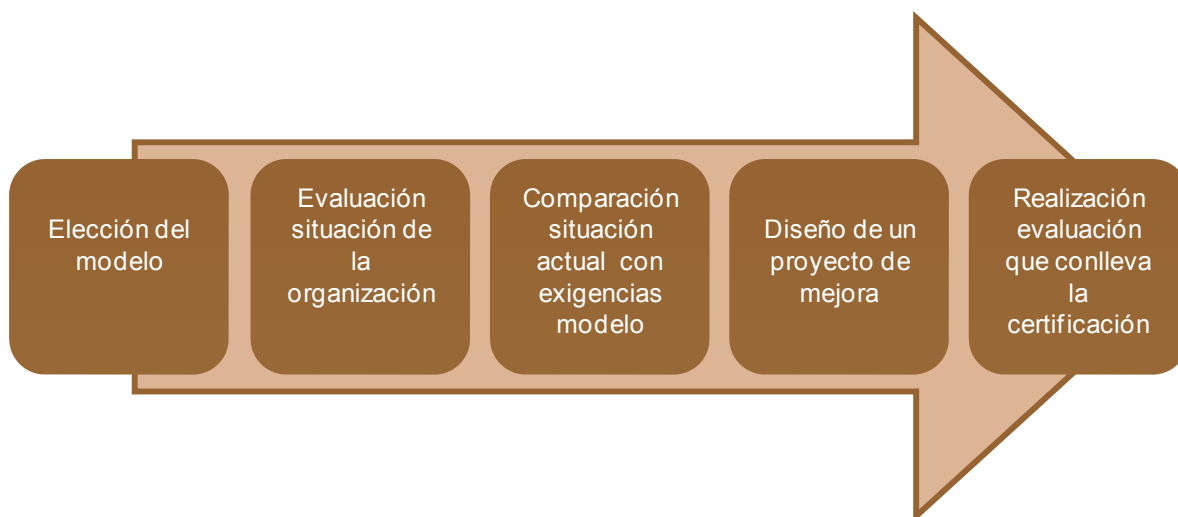
1.2.2 ¿Cómo se obtiene una certificación?

Un proceso de certificación varía según la situación inicial de cada organización y el modelo elegido para su implementación.

Normalmente, tras la elección del modelo que se estime más adecuado (para lo que en ocasiones puede contarse con consultores externos especializados), se pone en marcha un proceso que consta de:

- Evaluación de la situación actual de la organización.
- Comparar la situación actual con las exigencias del modelo o norma elegida.
- Diseño de un proyecto de mejora, basado en la comparación anterior y, por tanto, en la brecha existente frente al modelo o norma, para corregir las debilidades en los procesos software de la organización.
- Realización de la evaluación que conlleva la certificación según el modelo o norma elegido.

Gráfico 3: Pasos para obtener una certificación



En caso de disponer de personal adecuado, con formación en modelos de mejora y dedicación suficiente, es posible alcanzar con éxito la implementación satisfactoria de algunos modelos existentes, como ISO 9000 ó los niveles más bajos de CMMI®. No obstante, es muy recomendable la participación de consultores externos especializados en este tipo de procesos.

La realización de la evaluación y/o certificación requiere de los servicios de empresas especializadas en este campo (entidades certificadoras), que realizarán los análisis que consideren oportunos de cara a la concesión y posterior mantenimiento de los certificados otorgados.

1.2.3 ¿Quién garantiza la certificación?

La Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) es la entidad encargada en España de realizar el proceso de acreditación sobre aquellas empresas certificadoras que pretenden lanzar al mercado sus productos, de acuerdo a normas internacionales, siguiendo en todo momento las políticas y recomendaciones establecidas por la Unión Europea.

Esta entidad actúa de tercera parte confiable en dos puntos importantes de este proceso:

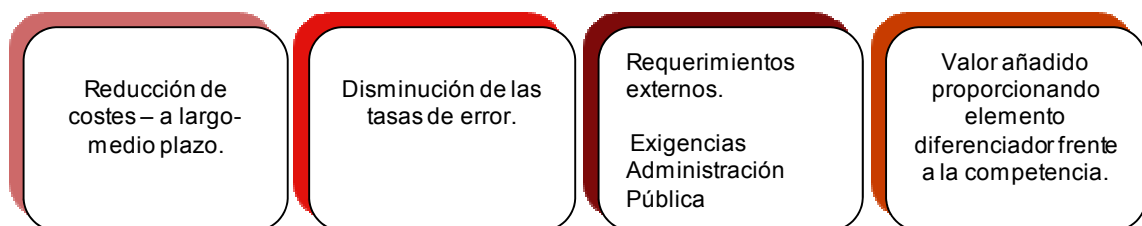
- Ofrece confianza a efectos de los clientes de las empresas certificadoras que operan en España, respaldando la certificación que éstas otorgan.
- Ofrece confianza en el cliente de las empresas certificadas, de forma que éste sabe que contrata sus productos a una organización con un sello de calidad reconocido y respaldado.

1.2.4 ¿Por qué debo certificarme?

Los motivos fundamentales por los que una empresa debiera certificarse o adoptar al menos un modelo de calidad son los siguientes:

- Un cambio de inercia de cara a la reducción de costes a medio-largo plazo, adoptando buenas prácticas de gestión de proyectos y de ciclo de vida del software.
- La disminución de las tasas de error, gracias a nuevas prácticas de testing para minimizar los trabajos extra de garantía y mantenimiento.
- Los requerimientos externos de clientes, o exigencias de la administración pública según qué tipo de desarrollo se desee vender.
- El valor añadido proporcionado implícitamente por la propia certificación, utilizado tanto como marketing, como por ser un elemento diferenciador de cara al exterior y ante la competencia en el sector.

Gráfico 4: Motivos fundamentales para certificarse



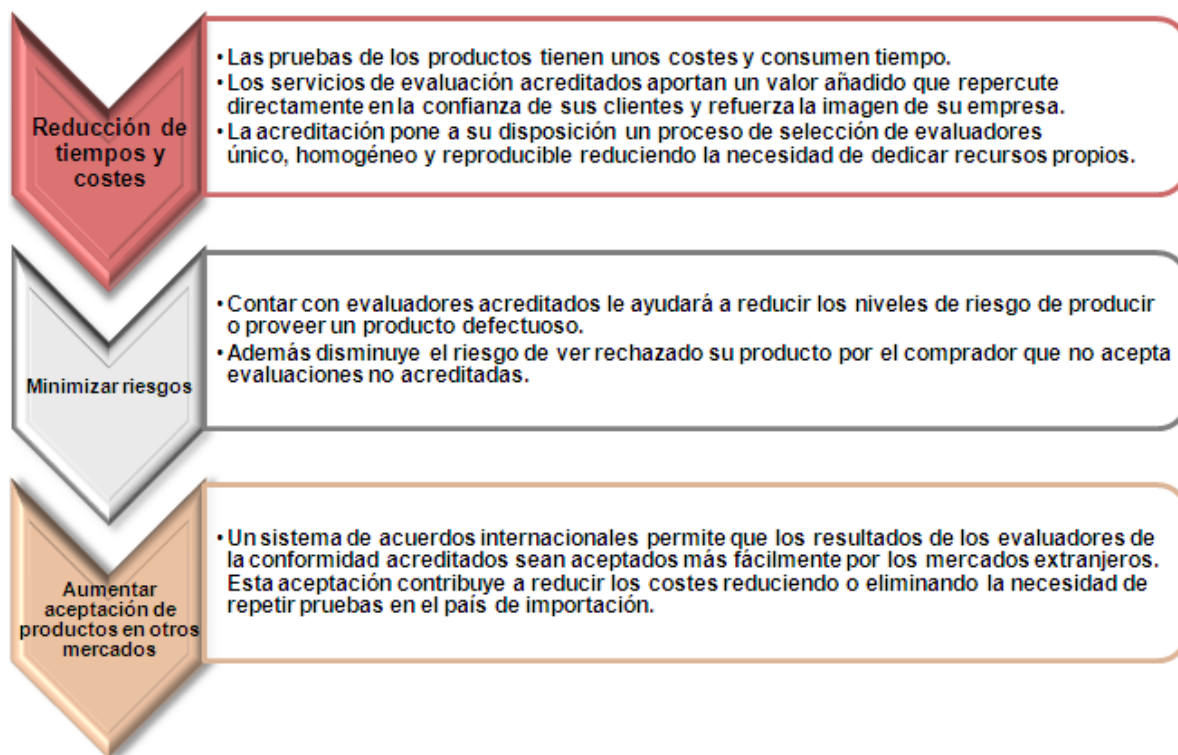
1.2.5 ¿Qué mejoras puedo obtener?

Los beneficios más importantes que obtiene la empresa gracias a la certificación son los siguientes:

- Reducción de tiempos y costes
 - Las pruebas de los productos tienen unos costes y consumen tiempo, aun cuando se efectúen correctamente la primera vez.
 - Los servicios de evaluación acreditados aportan un valor añadido a su producto o servicio, en cuanto a fiabilidad y reconocimiento, que repercute directamente en la confianza de sus clientes y refuerza la imagen de su empresa.
 - La acreditación pone a su disposición un proceso de selección de evaluadores único, homogéneo y reproducible, reduciendo la necesidad de dedicar recursos propios.
- Minimizar los riesgos

- Contar con evaluadores acreditados le ayudará a reducir los niveles de riesgo de producir o proveer un producto defectuoso, al permitirle tomar decisiones basadas en una información técnicamente fiable. Además disminuye el riesgo de ver rechazado su producto por el comprador que no acepta evaluaciones no acreditadas.
- Aumentar la aceptación de sus productos en otros mercados
 - Un sistema de acuerdos internacionales permite que los resultados de los evaluadores de la conformidad acreditados sean aceptados más fácilmente por los mercados extranjeros. Esta aceptación contribuye a reducir los costes para fabricantes y exportadores, reduciendo o eliminando la necesidad de repetir pruebas en el país de importación.

Gráfico 5: Beneficios de la certificación



1.2.6 ¿Quién me garantiza el éxito del proceso?

El éxito del proceso no se puede asegurar a priori. No obstante, existen una serie de factores clave que deben ser considerados:

- Es necesario el máximo compromiso de la Dirección de la organización.
- Es necesario una asignación específica y muy firme de todos los recursos incluidos en el plan.

- Son necesarias revisiones periódicas para medir el nivel de avance del plan de acción. Deben ser instauradas para eliminar o reducir los puntos débiles que se pueden hallar a posteriori en el proceso de implantación.
- Es necesario un seguimiento exhaustivo del proyecto general.

2 ¿QUÉ MODELOS EXISTEN EN EL MERCADO, Y CUÁL ES EL QUE MÁS ME CONVIENE?

2.1 ¿Qué modelos existen?

En el mercado de la certificación, a día de hoy, existen gran cantidad de modelos y normas aplicables a empresas y organizaciones desarrolladoras de software.

En los apartados siguientes se muestra una pequeña selección de modelos y normas considerados como los más importantes según la percepción de los agentes implicados en certificación en España.

2.1.1 ¿Qué modelos se orientan a la mejora de procesos?

Tabla 2: Modelos

| | CMMI® | ISO/IEC 15504 | ItMark® | SwTQM | TickIT |
|----------------------|---|--|--|--|---|
| Desarrollador | SEI | ISO | ESI | EFQM | NACCB |
| Objetivo | Mejora o evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento | Evaluar y determinar la capacidad y mejora continua de procesos | Evalúa y acredita la calidad de la empresa. | Marco de evaluación para organizaciones | Ayudar a las organizaciones de software a crear sistemas de calidad que: - agregue valor - cumplan con la norma ISO 9001 |
| Niveles | Niveles de madurez: 1.Inicial 2.Repetible/ Gestionado 3.Definido 4.Gestionado cuantitativamente 5. Optimizado | Dimensiones: 1.Dimension de proceso. 2. Dimensión de capacidad de proceso. | Áreas: 1.Gestión general 2. Seguridad de la información 3.Madurez procesos. | Puede ser aplicado a cualquier sector, estructura, madurez o tamaño de la empresa. | No especifica ningún método para ser realizada, por lo que debe ser realizada según modelos externos. (EFQM®, ISO/IEC 15504 y CMMI®) |

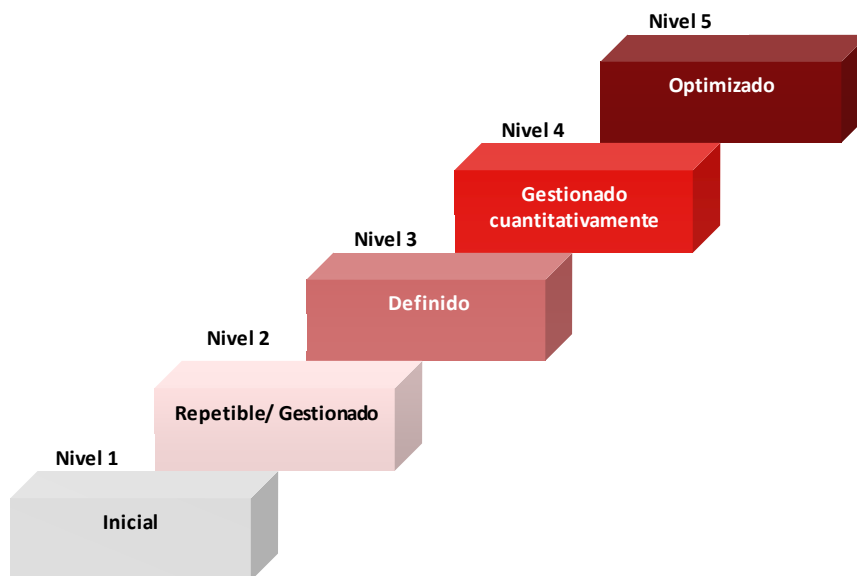
CMMI®

CMMI® (Capability Maturity Model Integration) Es un modelo ampliamente difundido para la mejora o evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software, creado por el Software Engineering Institute (SEI), entidad perteneciente a la Universidad Carnegie-Mellon.

En el caso del software, establece 5 niveles de madurez para clasificar a las organizaciones, en función de qué áreas de procesos consiguen sus objetivos y se gestionan mediante los principios de ingeniería:

1. **Inicial.** Las organizaciones en este nivel no disponen de un ambiente estable para el desarrollo y mantenimiento de software. Aunque se utilicen técnicas correctas de ingeniería, los esfuerzos se ven minados por falta de planificación. El éxito de los proyectos se basa la mayoría de las veces en el esfuerzo personal, aunque a menudo se producen fracasos y casi siempre retrasos y sobrecostos. El resultado de los proyectos es impredecible.
2. **Repetible/Gestionado.** En este nivel las organizaciones disponen de unas prácticas institucionalizadas de gestión de proyectos, existen unas métricas básicas y un razonable seguimiento de la calidad. La relación con subcontractistas y clientes está gestionada sistemáticamente.
3. **Definido.** Además de una buena gestión de proyectos, a este nivel las organizaciones disponen de correctos procedimientos de coordinación entre grupos, formación del personal, técnicas de ingeniería más detalladas y un nivel más avanzado de métricas en los procesos.
4. **Gestionado cuantitativamente.** Las organizaciones disponen de un conjunto de métricas significativas de calidad y productividad, que se usan de modo sistemático para la toma de decisiones y la gestión de riesgos. El software resultante es de alta calidad.
5. **Optimizado.** La organización completa está volcada en la mejora continua de los procesos. Se hace uso intensivo de las métricas y se gestiona el proceso de innovación.

Gráfico 6: CMMI® (Capability Maturity Model Integration)



El modelo CMMI®, pues, establece una medida del progreso conforme avanza en niveles de madurez, poseyendo cada nivel a su vez un número de áreas de proceso que deben lograrse. El alcanzar estas áreas o estadios se detecta mediante la satisfacción o insatisfacción de varias metas claras y cuantificables.

La información referente a este modelo se puede encontrar en <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>.

ISO/IEC 15504

ISO/IEC 15504 es un estándar dirigido, como CMMI®, a la evaluación y determinación de la capacidad y mejora continua de procesos de ingeniería del software. Su filosofía es desarrollar un conjunto de medidas de capacidad estructuradas para todos los procesos del ciclo de vida y para todos los participantes.

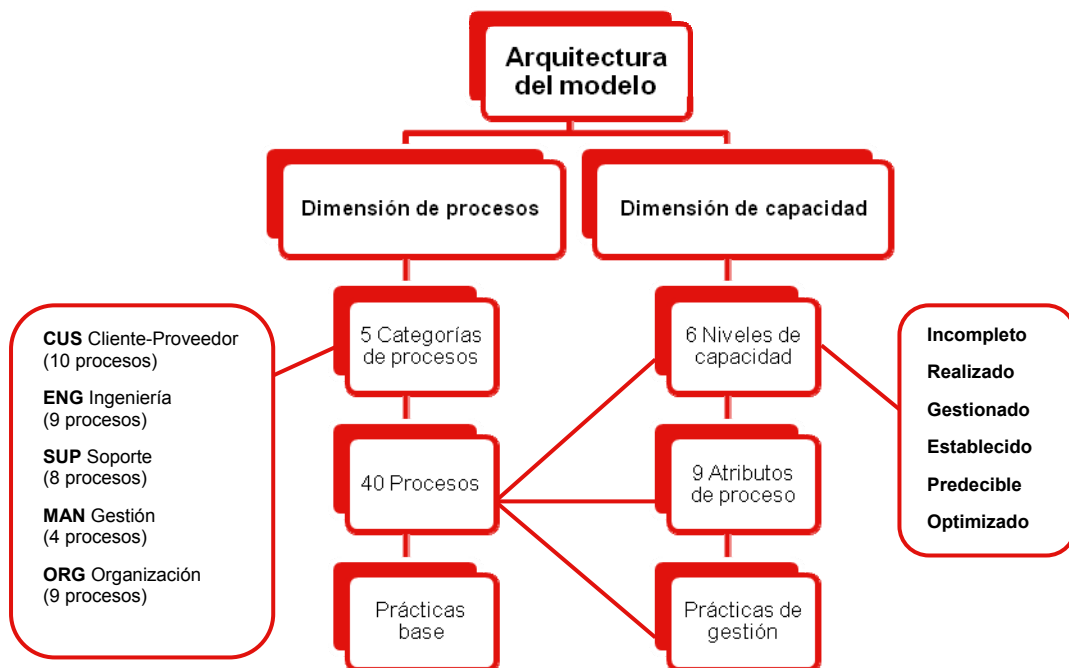
Desarrollada por ISO (International Standard Organization), la norma deriva de la ISO 12207, y emplea muchas de las ideas de CMMI®. Desarrolla un modelo en dos dimensiones; se valora la organización de desarrollo software en la dimensión del proceso contra los atributos del proceso en la dimensión de capacidad:

- La primera dimensión, denominada dimensión del proceso, define un conjunto estándar de procesos para el ciclo de vida completo del software. La dimensión del proceso parte de tres clases básicas de procesos (primaria, soporte y organizativas), que a su vez se dividen en cinco categorías de proceso

(cliente/suministrador, ingeniería, soporte, administración, organización), veinticuatro procesos de alto nivel y otros dieciséis componentes.

- La segunda dimensión, o dimensión de la capacidad del proceso, se sustenta en un conjunto de atributos que determinan el nivel. El objetivo de esta dimensión es definir la escala de medida para la capacidad del proceso, y para ello se considera una escala de tipo ordinal de seis puntos:
 - **Incompleto:** Existen fallos que no permiten alcanzar los propósitos del proceso.
 - **Realizado:** El propósito del proceso es normalmente alcanzado. Este éxito no tiene por qué haber sido rigurosamente planificado y seguido por la Dirección.
 - **Gestionado:** El proceso genera productos de acuerdo a procedimientos específicos y es planificado y seguido.
 - **Establecido:** El proceso es llevado a cabo usando procesos definidos basados en principios de la ingeniería del software.
 - **Predecible:** El proceso definido es ejecutado en consistencia con una serie de controles de límites establecidos para alcanzar los objetivos definidos. Se recogen medidas detalladas del rendimiento para su análisis.
 - **Optimizado:** La realización de los procesos se encuentra optimizada de forma que coincidan con las necesidades actuales y futuras de negocio. Los resultados de los procesos son alcanzados de forma repetida de acuerdo con los objetivos definidos.

Gráfico 7: ISO/IEC 15504



ItMark®

El modelo ITMark® ha sido diseñado por ESI (European Software Institute), fundación privada sin ánimo de lucro creada en 1993 por la Comisión Europea en colaboración con el gobierno vasco, e integrada en la Corporación Tecnológica TECNALIA.

ITMark® evalúa y acredita la calidad de la empresa en tres grandes áreas: una relacionada con la gestión general de la empresa (estratégica, comercial, financiera y de marketing), otra sobre la seguridad de la información y la tercera y más específica, vinculada a la madurez de sus procesos software. En los temas relativos a gestión se toma como referencia el modelo 10-Squared. Desde el punto de vista de la seguridad se emplea el estándar ISO 17799, en tanto que en el área específica de software se incorpora una versión simplificada de CMMI®.

Este modelo se ha definido con la PYME y la microempresa como objetivo fundamental, preparando un esquema de certificación basado en CMMI® que, según ESI, no se ha reducido para aplicarlo más fácilmente en PYMEs. Por el contrario, se aplica de forma concreta, pero estableciendo unos requisitos que se pueden interpretar únicamente desde las características especiales de las PYMEs.

SwTQM

La iniciativa SwTQM parte del European Foundation for Quality Management (EFQM) ©, fundación sin ánimo de lucro con sede en Bruselas que reúne a 700 organizaciones interesadas en la consecución de la excelencia a través de la calidad de sus procesos, y el ESI (European Software Institute), como modelo de excelencia para organizaciones que desarrollan software de forma intensiva (SIO).

La base principal del modelo es CMMI v1.1®, y se completa con el Modelo de Excelencia de EFQM©. Éste, introducido en 1992, es un marco de evaluación para organizaciones de cara al European Quality Award (premio europeo de calidad). Es ampliamente usado en Europa en organizaciones muy diversas, ya que puede ser aplicado a cualquier sector, estructura, madurez o tamaño de la empresa.

Está considerado como una herramienta práctica que puede ser usado por la empresa de varias formas:

- Como herramienta para la auto-evaluación.
- Como medio de realizar un benchmarking contra otras organizaciones.
- Como guía de identificación de áreas o procesos a mejorar.
- Como estructura para el sistema de gestión de la organización.

TickIT

En 1991, el Consejo Nacional de Acreditación de los Organismos de Certificación (National Accreditation Council of Certification Bodies, NACCB), introdujo en el Reino Unido el programa TickIT como respuesta a las quejas emitidas por las empresas dedicadas a la elaboración de software con respecto a la calidad y consistencia de las evaluaciones para la certificación ante la norma ISO 9001; el objetivo del programa TickIT era ayudar a las organizaciones de software a crear sistemas de calidad que agregaran valor a sus empresas y que cumplieran con la norma ISO 9001. Ha sido aprobada como norma por UKAS (United Kingdom Accreditation Service) y el SWEDAC (Swedish Board for Accreditation and Conformity Assessment).

Por ello, el objetivo fundamental de TickIT es proveer a la industria del software de un esquema práctico completo para la gestión de la calidad en el desarrollo, mediante la publicación de material guía para asistir a las organizaciones que desarrollan software en la interpretación de la norma ISO 9001, la preparación de un cuerpo de auditores en TI, y la creación de reglas para la acreditación de entidades certificadoras. La última versión de este modelo se centra, pues, en permitir una adaptación de las empresas de desarrollo a la norma ISO 9001:2000. Por ello, el punto fundamental de la guía es la descripción de las Buenas Prácticas recomendadas proceso a proceso, tal y como se identifican éstos en la

ISO/IEC 12207, de forma que la adopción del modelo lleve al cumplimiento inmediato de ISO 9001:2000.

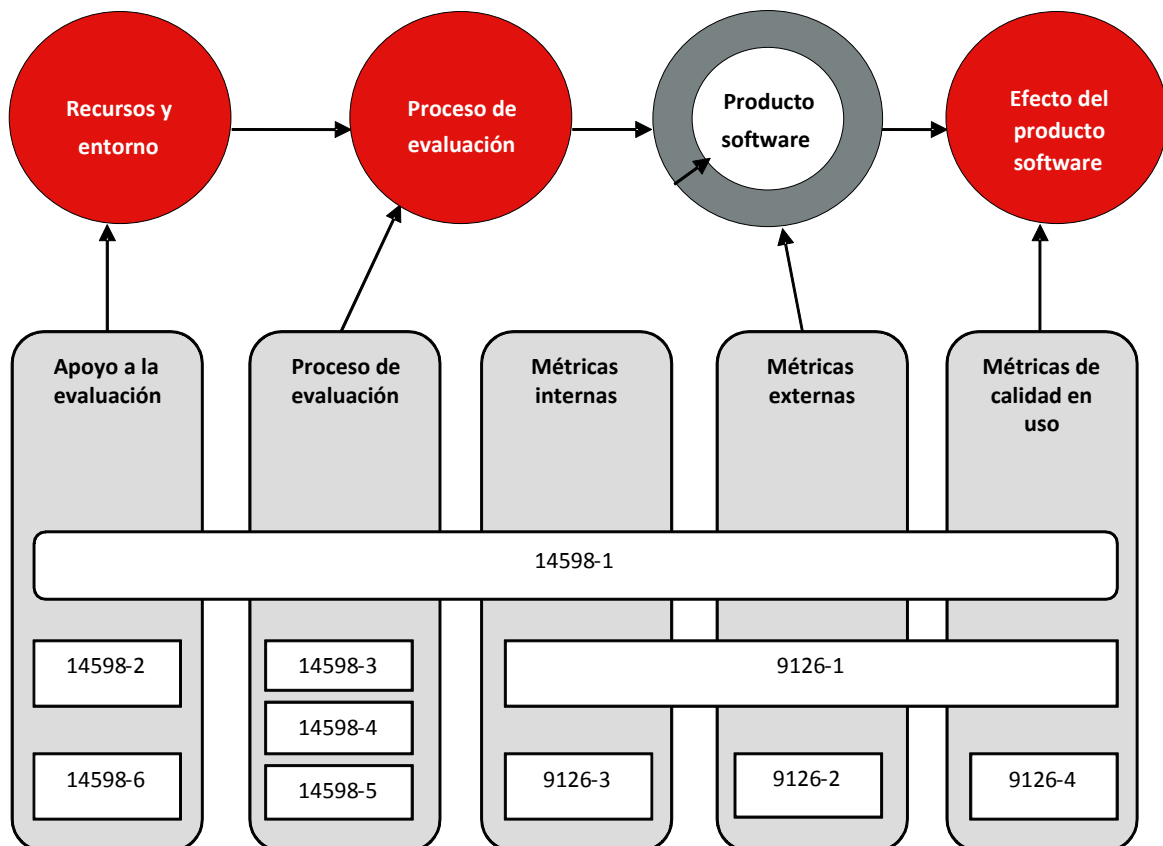
En referencia a la mejora de procesos, TickIT no especifica ningún método para ser realizada, por lo que debe ser realizada según modelos externos. Las recomendaciones de la guía únicamente presentan casos prácticos de adopciones de EFQM®, ISO/IEC 15504 y CMMI®.

2.1.2 ¿Qué modelos se orientan a la mejora del producto?

ISO 9126

Las normas ISO/IEC 9126 e ISO 14598 establecen un modelo para medir la calidad del producto y permiten identificar los requisitos de calidad de software. La ISO 9126 (basada en el modelo de McCall) plantea un modelo normalizado que permite evaluar y comparar productos sobre la misma base.

Gráfico 8: ISO 9126



La calidad queda definida a un alto nivel de abstracción por seis características:

- Funcionalidad: Las funciones satisfacen necesidades declaradas o implícitas.

- **Fiabilidad:** Capacidad de un sistema para mantener su nivel de rendimiento.
- **Usabilidad:** Esfuerzo necesario para el uso y la valoración individual de tal uso, por parte de un conjunto de usuarios.
- **Portabilidad:** Es la capacidad de un sistema para ser transferido de un entorno a otro.
- **Mantenibilidad:** Es el esfuerzo necesario para realizar modificaciones específicas.
- **Eficiencia:** Es la relación entre el nivel de prestaciones de un sistema y el volumen de recursos utilizados en condiciones declaradas.

La norma ISO 9126 contiene una explicación de cómo aplicar las métricas de calidad de software, un conjunto básico de métricas para cada característica (y sus subcaracterísticas), y ejemplos sobre cómo aplicar las métricas durante el ciclo de desarrollo del producto de software.

Métodos ágiles

En marzo de 2001, un grupo liderado por Kent Beck (desarrollador de la metodología XP (eXtreme Programming) se reunió en Salt Lake City para discutir sobre los modelos de desarrollo de software existentes. De la reunión surgió el término “Métodos Ágiles” para definir a aquellos que estaban surgiendo como alternativa a las metodologías formales (como CMMI® ó ISO/IEC 15504), a las que consideraban excesivamente rígidas por su carácter normativo y fuerte dependencia de planificaciones detalladas, previas al desarrollo.

Los integrantes de la reunión resumieron en cuatro postulados lo que ha quedado denominado como “Manifiesto Ágil”, que compendia el espíritu en el que se basan estos métodos.

Como características principales comunes de estos métodos cabe destacar:

- Recogen técnicas contrastadas por profesionales reconocidos.
- Cada uno tiene sus características propias y cubre un rango de áreas de procesos más o menos amplia, con tendencia a combinarlas para dar mayor cobertura en el ciclo de vida del desarrollo del software.
- Han surgido de entornos reales de desarrollo de software, por lo que aparentemente responden mejor a la realidad del software y las diferencias con producción industrial.

2.2 ¿Qué se recomienda para mi empresa, si...

2.2.1 ...tenemos menos de 10 trabajadores?

Una vez dado el primer paso hacia la certificación, uno de los principales inconvenientes que se puede encontrar una empresa pequeña es la necesidad de que existan roles y perfiles encargados de realizar las tareas que los modelos exigen. El personal debe repartirse estos roles, por lo que en muchos casos, modelos o normas con altas exigencias en este sentido no pueden ser implementados con éxito.

Tanto éste como otros inconvenientes han quedado reflejados en las distintas experiencias piloto realizadas de cara a la implantación de modelos importantes y muy reconocidos, como CMMI®, en microempresas.

Los resultados de estas experiencias piloto son una serie de modelos e iniciativas, respaldados por varias entidades de prestigio a nivel español e internacional, que ofrecen modelos orientados exclusivamente a este tipo de empresas:

- El modelo ITMark® ha sido diseñado por ESI (European Software Institute), entidad sin ánimo de lucro radicada en España. Este modelo se ha definido con la PYME y la microempresa como objetivo fundamental, preparando un esquema de certificación basado en CMMI®. No se ha reducido su alcance para poder ser aplicado más fácilmente; por el contrario, se aplica de forma muy concreta, pero estableciendo unos requisitos que se pueden interpretar únicamente desde las características especiales de las PYMEs.
- El modelo MoProsoft parte de la base de ISO/IEC 15504:2003 para definir un modelo orientado a PYME, evaluable mediante un modelo denominado EvalProSoft. Se ha convertido en la norma mexicana de calidad de software, y es ampliamente implementado en Latinoamérica. El grupo WG24 de ISO lo toma como referencia para el desarrollo de su modelo orientado a microempresas.
- El uso de modelos orientados a la mejora del producto, que ante todo se enfocan sobre las pruebas del software y son de rápida implementación con respecto a los demás métodos.
- El uso de métodos ágiles, como XP (eXtreme Programming), orientados a la satisfacción y confianza del cliente frente a otros factores.

2.2.2 ...quiero mejorar en todos los aspectos, y tengo más de 10 trabajadores?

La norma **CMMI® (Capability Maturity Model Integration)** es una de las normas mejor valoradas a nivel mundial. Esto se traduce en una amplia difusión del modelo y un estatus de excelencia que pocas normas alcanzan.

No obstante, su aplicación satisfactoria depende de gran cantidad de factores. Que este modelo sea uno de los mejor considerados no significa que no existan otros modelos que se adapten correctamente a las necesidades de todas las empresas de más de 10 empleados.

En este sentido, existen gran cantidad de modelos. Como muestra se pueden destacar los siguientes¹:

- **El Modelo CMMI®** (Capability Maturity Model Integration), creado en EEUU por el **SEI** (Software Engineering Institute, de la Universidad Carnegie-Mellon). Tiene una gran difusión internacional, especialmente en polos informáticos como la India y en otros países emergentes. Está específicamente dirigido a empresas informáticas, y plantea como gran objetivo de mejora continua de la calidad de los procesos y productos. No es una norma, sino un Modelo de Referencia. Contiene un conjunto de mejores prácticas por áreas de proceso y, como todo modelo, **indica “QUE” hacer y no el “COMO”**.
- **ISO/IEC 15504** es un estándar dirigido, como CMMI®, a la evaluación y determinación de la capacidad y mejora continua de procesos de ingeniería del software. Su filosofía es desarrollar un conjunto de medidas de capacidad estructuradas para todos los procesos del ciclo de vida y para todos los participantes. Desarrollado por **ISO** (International Standard Organization), la norma **deriva de la ISO 12207**, y emplea muchas de las ideas de CMMI®. Desarrolla un modelo en dos dimensiones; se valora la organización de desarrollo software en la dimensión del proceso contra los atributos del proceso en la dimensión de capacidad:
- **El modelo ITMark®** ha sido diseñado por **ESI** (European Software Institute), entidad sin ánimo de lucro radicada en España. Este modelo se ha definido con la PYME y la microempresa como objetivo fundamental, preparando un esquema de certificación **basado en CMMI®**. Éste se aplica de forma concreta, sin reducir su

¹ Esta selección de modelos es una muestra mínima de referencia, basada exclusivamente en las consultas realizadas a agentes relacionados con el sector.

alcance global, pero estableciendo unos requisitos que se pueden interpretar únicamente desde las características especiales de las PYMEs.

El sistema de acuerdos internacionales en vigor permite que los resultados de los evaluadores de conformidad acreditados sean aceptados más fácilmente por los mercados extranjeros. Esta aceptación contribuye a reducir los costes para fabricantes y exportadores, reduciendo o eliminando la necesidad de repetir pruebas en el país de importación, por lo que la certificación de una empresa de desarrollo en España es una buena solución para dotar de valor añadido a la organización frente a la competencia del mercado internacional.

2.3 ¿Quién respalda estos modelos, y me respalda ante mis clientes?

La **Entidad Nacional de Acreditación (ENAC)** es la entidad encargada en España de realizar el proceso de acreditación sobre aquellas empresas certificadoras que pretenden lanzar al mercado sus productos, de acuerdo a normas internacionales, siguiendo en todo momento las políticas y recomendaciones establecidas por la Unión Europea.

Esta entidad actúa de tercera parte confiable en dos puntos importantes de este proceso:

- Ofrece confianza a efectos de los clientes de las empresas certificadoras que operan en España, respaldando la certificación que éstas otorgan.
- Ofrece confianza en el cliente de las empresas certificadas, de forma que éste sabe que contrata sus productos a una organización con un **sello de calidad** reconocido y respaldado.

2.3.1 Entidades certificadoras acreditadas

En el sitio web de ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) hay un listado con todas las entidades certificadoras tanto a nivel nacional como a nivel internacional, accesible desde la dirección de Internet <http://www.enac.es/web/enac/busqueda-por-empresa>

2.3.2 Otras entidades que avalan modelos de mejora

El **ISO** (International Standard Organization) es una organización no gubernamental con sede central en Ginebra, fundada en 1947. En realidad, ISO conforma una red de organizaciones nacionales de normalización de 156 países, con un miembro en cada país, coordinados desde su sede central. La ENAC, en España, se encarga de acreditar a aquellas empresas certificadoras que deseen emitir certificados basados en las normas internacionales desarrolladas por ISO.

El Modelo CMMI® está avalado por el **SEI** (Software Engineering Institute), dependiente de la Carnegie Mellon University. El SEI es quien forma y habilita oficialmente a los auditores para trabajar como “Lead Appraiser” o evaluador. El Lead Appraiser, con un

equipo entrenado especialmente, y que generalmente incluye recursos de la propia compañía, será quien realice la evaluación.

ESI (European Software Institute) es una fundación privada sin ánimo de lucro creada en 1993 por la Comisión Europea en colaboración con el gobierno vasco, e integrada en la Corporación Tecnológica TECNALIA. ESI es uno de los partners internacionales del SEI, por lo que pueden evaluar la implantación de modelos CMMI®. Por otra parte, son desarrolladores de modelos, como ITMark®, que evalúan sus propios técnicos.

3 ¿QUÉ PASOS DEBO SEGUIR, Y QUÉ DEBO INVERTIR PARA IMPLANTAR UN MODELO DE CALIDAD?

3.1 ¿Con quién puedo contactar en caso de interés en implementar un modelo?

El primer paso es tomar la decisión de implementar un modelo, por las razones que la organización estime conveniente.

Una vez dado el primer gran paso, se debe elegir un modelo que se adapte a las necesidades de la organización. En este sentido, los consultores externos de empresas de certificación pueden ser una gran ayuda. El **sitio web de ENAC** (Entidad Nacional de Acreditación), el enlace <http://www.enac.es/web/enac/busqueda-por-empresa> permite la búsqueda de entidades con capacidad de certificar por países, y en el caso de España se pueden buscar por comunidad autónoma y dentro de cada comunidad autónoma por provincia.

3.2 ¿Qué proceso se debe seguir?

Los pasos necesarios tras la elección del modelo son los siguientes:

- **Evaluación** de la situación actual de la organización:
 - La organización deberá analizar sus procesos actuales, la documentación que acompaña cada paso en cada uno de los procesos, y representar la situación de una manera comprensible.
- **Comparar** la situación actual con las exigencias del modelo o norma elegida.
- **Diseño** de un proyecto de mejora:
 - Basado en la comparación anterior, deberá ir encaminado a reducir la brecha existente frente al modelo o norma, de forma que puedan ser corregidas las debilidades en los procesos software de la organización.
 - Probablemente, este paso requerirá cambios organizativos o redistribución de roles y perfiles, además de la probable adquisición e instalación de aplicaciones destinadas a mantener y gestionar los proyectos y desarrollos de acuerdo a la metodología elegida.
- Realización de la **evaluación** que conlleva la certificación según el modelo o norma elegido:

- Será realizada por personal de la entidad de certificación elegida por la organización, o personal evaluador de otras entidades en el caso de que el modelo elegido lo requiera.

3.3 ¿Cuánto me va a costar, y qué recursos debo emplear?

Hay que diferenciar dos factores principales:

- Coste del proyecto de mejora:
 - Todos aquellos trabajos encaminados a analizar la situación de la organización y llevar a cabo el plan de acción.
- Coste de la certificación:
 - Todos aquellos trabajos encaminados a comprobar la adaptación de la organización al modelo o norma elegida.
 - Se debe tener en cuenta que la certificación debe ser revisada, por lo general, anualmente. Por ello deben ser tenidos en cuenta los costes de mantenimiento de la certificación, o la mera evaluación satisfactoria.

Estos costes se desglosan a continuación.

3.3.1 Personal interno

Se debe tener muy en cuenta que todos los modelos existentes requieren de formación continua para el personal, y que en un primer momento estos costes pueden ser elevados dependiendo del número de empleados y la formación previa de cada uno. Los modelos y las metodologías utilizadas requieren además de nuevas herramientas, por lo que la formación comentada debe ir hacia el modelo adoptado y a un nuevo estilo de trabajo.

La curva de aprendizaje será, pues, bastante abrupta al principio. No obstante, tras la estabilización del modelo en la organización el coste será sensiblemente inferior. Dependerá, en este caso, de la agilidad con que la organización adopte los cambios.

3.3.2 Consultoría externa

No es necesario contratar una consultoría externa para alcanzar los objetivos de la norma o del CMMI®, pero se debe contar con recursos especializados en cada tema y con amplia dedicación.

En muchas organizaciones no será necesaria la participación externa, mientras que otras, con menos recursos, deberán utilizar los servicios profesionales proporcionados por entidades certificadoras externas para diseñar el plan de acción correcto y ayudar a llevarlo a la práctica.

Independientemente de lo comentado, el paso consistente en la certificación o evaluación del modelo sí deberá ser llevado a cabo por evaluadores o consultores externos.

3.3.3 Adquisiciones de herramientas

La implantación de un modelo o norma requerirá de la adquisición de una serie de herramientas que ayuden a la organización en cada una de sus fases o áreas clave.

El mercado ofrece para cada una de estas áreas gran cantidad de soluciones. La mayoría de las compañías más importantes en el campo del desarrollo de software ofrecen soluciones integradas para todas las fases del ciclo de vida del software. No obstante, todas están diseñadas mediante componentes que pueden ser adquiridos individualmente para dar solución a problemas en etapas determinadas del modelo elegido, o ser integrados con aplicaciones o herramientas ya existentes.

Dado que los métodos de licenciamiento de estas herramientas son muy variados, y en ocasiones dependen directamente del tamaño de la empresa, número de usuarios, o instalaciones en base de datos, no se pueden ofrecer costes asociados a su adquisición.

Se debe tener en cuenta que existen gran cantidad de desarrollos gratuitos, o licenciados bajo código abierto, que pueden sustituir a muchas de las herramientas comerciales existentes.

3.3.4 Costes de evaluaciones y certificación

Estos costes vendrán derivados de la entidad certificadora elegida y del certificado que se proporcione tras el análisis final de la organización. Existen muchas empresas certificadoras acreditadas, además de otras ya comentadas que son propietarias de sus propios modelos de certificación.

Debe ser tenido muy en cuenta el coste que supone el mantenimiento del certificado a lo largo de los años, pues todos los modelos de mejora continua requieren una revisión, normalmente, anual.

En el caso concreto de CMMI®, por ejemplo, se deben abonar los costes de los servicios del Lead Appraiser (evaluador habilitado por el SEI), mayor que el correspondiente a otras evaluaciones o certificaciones, como las certificaciones basadas en normas ISO. En muchos casos, el Lead Appraiser proviene del extranjero y se debe tener en cuenta los gastos de transporte. Así mismo, conviene tener en cuenta los gastos de formación del equipo liderado por el Lead Appraisal, que puede ser personal interno formado dentro de la propia organización.

4 ¿QUIÉN ME PUEDE AYUDAR?

4.1 ¿A quién puedo acudir para que me informe personalmente?

Existen muchos organismos públicos y entidades sin ánimo de lucro con información al respecto. Entre otros:

- Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO): <http://www.inteco.es>.
- Entidad Nacional de Acreditación (ENAC): <http://www.enac.es>.
- Asociación Española de Normalización (AENOR): <http://www.aenor.es>.
- Asociación Española para la Calidad (AEC): <http://www.aec.es>.
- Información sobre el Plan Avanza del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio: <http://www.mityc.es/es-ES/index.htm>.

Las asociaciones y confederaciones de empresarios del sector de TIC mantienen información sobre calidad en el desarrollo del software. Entre otras:

- AEIA (Asociación de empresas de tecnologías de la información y comunicaciones de Aragón)
- AERTIC (Asociación de Empresas Riojanas de Tecnologías de la Información y la Comunicación)
- AETICAL (Asociación de Empresas de TIC de Castilla y León)
- AGESTIC (Asociación Gallega de Empresas de Tecnología e Información)
- ALETIC (Asociación Leonesa de Empresas de TIC)
- ASCENTIC (Asociación Cántabra de Empresas de Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones)
- ASEITEC (Asociación de Empresas de Informática y Telemática de Cataluña)
- ATANA (Asociación de Empresas Navarras de TIC)
- AVINFO (Asociación de Informática de la Comunidad Valenciana)
- Cluster TIC de Asturias
- EGANET (Asociación de Empresas Gallegas dedicadas a Internet)
- ESTIC (asociación de Empresas del Sector TIC)
- ETICOM (Asociación de Empresarios de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Andalucía)
- FEDETICAM (Federación de Empresas de Tecnologías de la Información de Castilla La Mancha)

- GAIA (Asociación Cluster de Telecomunicaciones; agrupación vasca de las tecnologías electrónicas y de la información)
- GSBIT (Asociación Balear de Empresas de Software, Internet y Nuevas Tecnologías)
- INEO (Cluster INEO – Zona Franca; Vigo)
- TIMUR (Asociación murciana de empresas de tecnologías de la información y de la comunicación)

4.2 ¿Dónde puedo conseguir más información sobre el tema?

4.2.1 Sitios web

Existen gran cantidad de sitios web, tanto españoles como extranjeros, con información al respecto. Las empresas normalizadoras, y otras desarrolladoras de normas, mantienen información actualizada sobre los modelos. Todas las empresas certificadoras y/o evaluadoras disponen de información en sus sitios web, así como los servicios de consultoría externa que proveen a las organizaciones demandantes de sus servicios.

En España, uno de los portales de referencia es <http://www.calidaddelsoftware.com/>. Existen otros portales de foros e información, la mayor parte en inglés, como los siguientes:

- <http://searchsoftwarequality.com>
- <http://www.rspa.com/spi/index.html>
- <http://www.sei.cmu.edu/publications/publications.info.html>
- <http://www.qaforums.com>

Todos los sitios web comentados ofrecen información al respecto de la implantación de normas y modelos, así como guías de referencia para cada uno de ellos.

Así mismo, desde organismos como AEC (Asociación Española para la Calidad) o desde el portal [calidaddelsoftware.com](http://www.calidaddelsoftware.com) se puede encontrar información especializada sobre nuevos eventos y foros presenciales sobre calidad en el desarrollo del software.

4.3 ¿Dónde puedo conseguir ayudas económicas?

Mediante el plan Avanza (<http://www.planavanza.es>), y a través de algunas determinadas entidades, asociaciones y confederaciones, se ofrecen subvenciones y créditos blandos como apoyo al proceso de implantación de modelos o normas de mejora de la calidad.

Las asociaciones de empresarios de TIC, federaciones y confederaciones mantienen información al respecto.