

CMMI y SPICE: Modelos de calidad y métodos de evaluación

Braicovich, Ezequiel¹; Bonsignori, Lucas²; Guidobaldi, Fabián³; Pagura, Alexis⁴; Vélez Funes, Franco⁵

Cátedra: Ingeniería de Software (UTN – FRC) – Grupo N° 7

Resumen

Actualmente existe una tendencia, por parte de las organizaciones, de adoptar diferentes medidas que le permiten asegurar la calidad de los bienes y servicios que ofrecen a sus clientes, independientemente del rubro en el que desarrolla su actividad. Una de estas medidas es la mejora de procesos, debido a que una forma de intentar garantizar la calidad de un producto, es garantizando la calidad del proceso que tiene como resultado dicho producto. Sin embargo, implementar un modelo de calidad no es una tarea sencilla que puede realizarse a la ligera; se deben tener ciertas precauciones, y ser conscientes de los beneficios y las desventajas que acarrea la implementación de cada modelo, considerando las características específicas de cada organización.

Palabras clave: Mejora continua, CMMI, SPICE, Calidad, Procesos.

CMMI and SPICE: Quality models and evaluation methods

Abstract

Currently there is a tendency, on the part of organizations, to adopt different measures that allow them to ensure the quality of the goods and services offered to their customers, regardless of the area in which they carry out their activity. One of these measures is the improvement of processes, because one way to try to guarantee the quality of a product is to guarantee the quality of the process that results in said product. However, implementing a quality model is not a simple task that can be done lightly; you must have certain precautions, and be aware of the benefits and disadvantages that the implementation of each model entails, considering the specific characteristics of each organization.

Keywords: Continuous improvement, CMMI, SPICE, Quality, Process.

¹ Estudiante de 4° año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información en la Universidad Tecnológica Nacional (FRC). E-mail: ezevalverde96@gmail.com

² Estudiante de 4° año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información en la Universidad Tecnológica Nacional (FRC). E-mail: lucasbonsignori@gmail.com

³ Estudiante de 4° año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información en la Universidad Tecnológica Nacional (FRC). Además, se desempeña como desarrollador en Sistema SIGES S.A. E-mail: guidobaldifabian@gmail.com

⁴ Estudiante de 4° año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información en la Universidad Tecnológica Nacional (FRC). E-mail: alexis_pagura_80@hotmail.com

⁵ Estudiante de 4° año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información en la Universidad Tecnológica Nacional (FRC). E-mail: francovelezfunes@gmail.com

Introducción

En el último tiempo, los conceptos de calidad y mejora de procesos han adquirido una importancia cada vez mayor dentro de las organizaciones, sin importar el ámbito en el que están insertas. ¿Pero de qué hablamos realmente, cuando hablamos de calidad?

Podemos definir la calidad como *el conjunto de características que posee un producto o servicio, y que permite cubrir o superar las expectativas de los consumidores*. Si el objetivo de una organización es producir un bien o servicio que satisfaga completamente a sus consumidores, es de esperar que dicha organización busque lograr una mejora continua en la calidad de los productos que ofrece, con el objetivo de captar y satisfacer a nuevos consumidores.

Actualmente, existen muchas estrategias para lograr una mejora continua de la calidad; en este artículo, analizaremos en particular la **mejora de procesos**, tomando como punto de partida dos modelos de calidad ampliamente utilizados en el mercado actual.

¿Qué es la mejora de procesos y cómo contribuye a lograr una mejora continua de la calidad? Debido a que la calidad que el cliente *recibe* está directamente ligada con la forma que tiene cada organización de llevar a cabo sus procesos, es necesario poner el foco sobre los mismos, analizando las interrelaciones que se establecen entre los múltiples procesos simultáneos que se desarrollan dentro de una organización.

La mejora de procesos busca incrementar el rendimiento y la capacidad de una organización, a partir del control y el aumento en la eficiencia de los procesos que la misma lleva a cabo.

En este artículo, desarrollaremos dos modelos de calidad orientados a la mejora de los procesos involucrados en el desarrollo y mantenimiento de diferentes productos de software.

Desarrollo

1. CMMI

1.1. ¿Qué es?

CMMI (**Integración de modelos de madurez de capacidades**, por sus siglas en inglés) es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software. y que constituye un conjunto de buenas prácticas que son publicadas en modelos.

Este framework fue desarrollado por el SEI (Software Engineering Institute) de la Universidad Carnegie-Mellon (Pittsburgh, Estados Unidos), con el objetivo de brindar un conjunto de buenas prácticas para implementar un marco de mejora de todos los procesos dentro de la organización.

CMMI, como herramienta de mejora de procesos, puede utilizarse tanto a nivel de proyecto, como a nivel organizacional, lo cual permite que una organización que no está familiarizada con este tipo de modelos, pueda implementarlo en un área específica, sin necesidad de involucrar todos los niveles de la organización.

1.2. ¿En qué áreas es aplicable?

CMMI contiene una serie de documentos llamados modelos, que agrupan un conjunto de buenas prácticas destinadas a distintas áreas.

Actualmente, la versión 2.0 incluye modelos que proveen un enfoque integral para permitir que las organizaciones puedan focalizar la mejora de procesos en áreas de:

- Desarrollo (aseguramiento de calidad, planificación y ejecución del trabajo, gestión de la fuerza de trabajo, desarrollo de productos, entre otros).
- Servicios (orientado a mejorar la capacidad de la organización de brindar servicios de calidad a sus clientes, haciendo hincapié en las necesidades insatisfechas de los mismos y mejorando la experiencia de usuario).
- Adquisición (tanto de bienes como de servicios; permite mejorar los procesos de selección de proveedores, reduciendo costos e incrementando la eficiencia de la cadena productiva).
- Personal (modelo orientado a fortalecer y promover el desarrollo de habilidades del personal, brindando herramientas que permitan aprovechar al máximo la capacidad de los miembros de una organización)

En este trabajo, se trabajará exclusivamente sobre el modelo CMMI-DEV (o CMMI for Development), el cual tiene como objetivo maximizar la eficiencia de los procesos relativos al desarrollo de software dentro de una organización.

1.3. Beneficios de implementar CMMI

Es importante destacar que al momento de implementar CMMI dentro de una organización, se deben tener bien claros los objetivos de la misma. CMMI es un modelo: por lo tanto, nos dice **qué** debemos tener en cuenta para poder mejorar el proceso de desarrollo, pero no nos dice **cómo** hacerlo, ya que el *cómo* está íntimamente

relacionado con la cultura de la organización, con sus características particulares y con los objetivos definidos a mediano y largo plazo.

La implementación de CMMI dentro de una organización orientada a satisfacer los objetivos de negocio (en lugar de cumplir *al pie de la letra* los postulados de CMMI), tiene como resultado procesos más eficientes, controlados, capaces de evolucionar en el tiempo y orientados hacia el negocio. Esto conlleva:

- Reducción de costos
- Incremento en la calidad de los productos y servicios
- Mejoras en la eficiencia y la productividad del personal
- Métricas confiables y definidas

1.4. Formas de representación

1.4.1. Representación continua: se centra en la mejora de un proceso o un conjunto de ellos relacionados a un área de proceso en que una organización desea mejorar, una organización puede obtener la certificación para un área de proceso en cierto nivel de capacidad, para ello existen cuatro niveles de capacidad por donde transitan los procesos asociados a un área de proceso en donde cada nivel de capacidad es construido sobre el nivel anterior, para que una organización alcance un cierto nivel de capacidad debe haber alcanzado el nivel anterior

Niveles de Capacidad

Todos los modelos CMMI reflejan niveles de capacidad en su diseño y contenido. Los cuatro niveles de capacidad, cada uno es una capa base para la mejora de procesos en curso, se denominan por los números del 0 al 3:

0. Incompleto.

1. Realizado.

2. Gestionado.

3. Definido.

El hecho que los niveles de capacidad 2 y 3 usen los mismos términos que las metas genéricas 2 y 3 es intencionado porque cada una de estas metas genéricas y prácticas genéricas refleja el significado de los niveles de capacidad de las metas y prácticas.

Nivel de capacidad 0: Incompleto

Un proceso incompleto es un proceso que, o bien no se realiza, o se realiza parcialmente. Al menos una de las metas específicas del área de proceso no se satisface y no existen metas genéricas para este nivel, ya que no hay ninguna razón para institucionalizar un proceso realizado parcialmente.

Nivel de capacidad 1: Proceso realizado

Un proceso que cumple el trabajo necesario para producir productos de trabajo. En este caso se satisfacen las metas específicas del área de proceso.

Nivel de capacidad 2: Proceso gestionado

Un proceso realizado que se planifica y ejecuta de acuerdo con la política; emplea personas con habilidades que tienen recursos adecuados para

producir productos de salida controlados; involucra a las partes interesadas relevantes; es monitorizado, controlado y revisado; es evaluado en términos de adherencia a su descripción de proceso.

Nivel de capacidad 3: Proceso definido

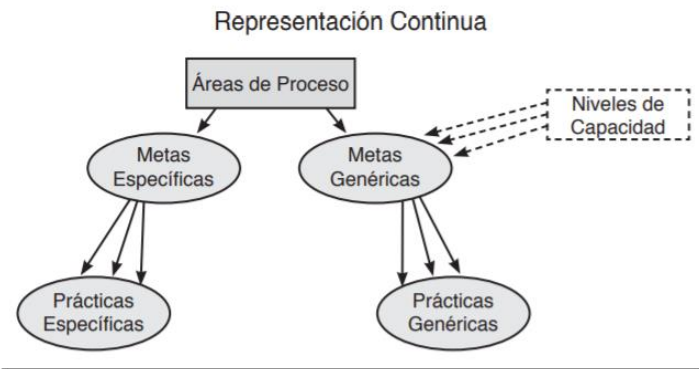
Un proceso gestionado que se adapta a partir del conjunto de procesos estándar de la organización, de acuerdo a las guías de adaptación de la organización; tienen una descripción de proceso mantenida; y contribuye con productos de trabajo, mediciones y otra información de mejora de procesos a los activos de proceso de la organización.

Meta genérica	Progresión de procesos
GG 1	Proceso realizado
GG 2	Proceso gestionado
GG 3	Proceso definido

1.4.2. Escalonada por etapas

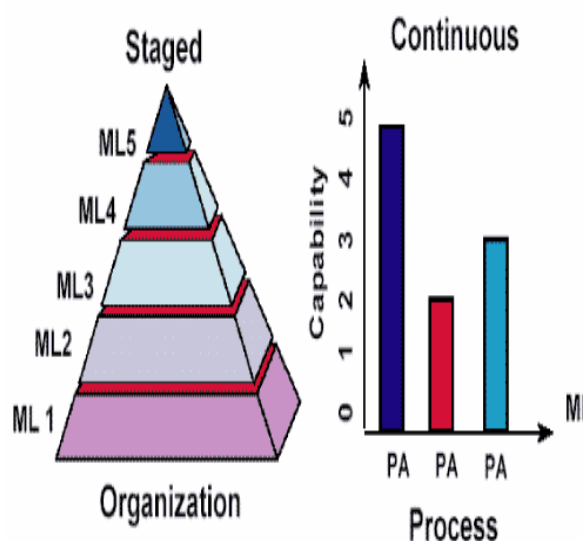
Esta representación ofrece un método estructurado y sistemático de mejoramiento de procesos, implica mejorar por etapas o niveles. Si una organización alcanza un nivel asegura que cuenta con una infraestructura robusta de procesos para optar a alcanzar el nivel siguiente. Y puede ser certificada bajo un nivel de madurez. Estos niveles de madurez están conformados por áreas de procesos en donde las prácticas específicas asociadas a un nivel deben ser cumplidas para que una organización pueda certificarse en ese nivel de madurez.

En la representación por etapas, sólo se usan las metas genéricas 2 y 3. La meta genérica 2 se aplica al nivel de madurez 2 y la meta genérica 3 se aplica a los niveles de madurez del 3 al 5.



Metas Genéricas de CMMI

Las metas genéricas (GG) son componentes requeridos del modelo que se aplican a todas las áreas de proceso. Todas las metas y prácticas genéricas (GP) se utilizan en la representación continua. El nivel de capacidad que quiere alcanzar en su esfuerzo de mejora determinará qué metas genéricas y prácticas genéricas se aplicarán al área de proceso que se haya seleccionado.



En donde ML representa el nivel de madurez alcanzado para la organización.

Niveles de madurez

Nivel de madurez 1: Inicial

En el nivel de madurez 1, los procesos son generalmente ad hoc y caóticos. La organización generalmente no proporciona un entorno estable para dar soporte a los procesos. El éxito en estas organizaciones depende de la competencia y la heroicidad del personal de la organización y no del uso de procesos probados. A pesar de este caos, las organizaciones de nivel de madurez 1 a menudo producen productos y servicios que funcionan, pero exceden con frecuencia el presupuesto y los plazos planificados.

Nivel de madurez 2: Gestionado

En el nivel de madurez 2, se garantiza que en los proyectos los procesos se planifican y ejecutan de acuerdo con las políticas; los proyectos emplean personal cualificado que dispone de recursos

adecuados para producir resultados controlados; se involucra a las partes interesadas relevantes; se monitorizan, controlan y revisan; y se evalúan en cuanto a la adherencia a sus descripciones de proceso. La disciplina de proceso reflejada por el nivel de madurez 2 ayuda a asegurar que las prácticas existentes se mantienen durante periodos bajo presión. Cuando estas prácticas están desplegadas, los proyectos se realizan y gestionan de acuerdo a sus planes documentados.

Nivel de madurez 3: Definido

En el nivel de madurez 3, los procesos están bien caracterizados y comprendidos, y se describen en estándares, procedimientos, herramientas y métodos. El conjunto de procesos estándar de la organización, que es la base del nivel de madurez 3, se establece y se mejora a lo largo del tiempo. Estos procesos estándar se utilizan para establecer la integridad en toda la organización. Los proyectos establecen sus procesos definidos adaptando el conjunto de procesos estándar de la organización de acuerdo a las guías de adaptación (véase la definición de “conjunto de procesos estándar de la organización” en el glosario).

Nivel de madurez 4: Gestionado cuantitativamente

En el nivel de madurez 4, la organización y los proyectos establecen objetivos cuantitativos para la calidad y el rendimiento del proceso, y los utilizan como criterios en la gestión de los proyectos. Los objetivos cuantitativos se basan en las necesidades del cliente, usuarios finales,

organización e implementadores del proceso. La calidad y el rendimiento del proceso se interpretan en términos estadísticos y se gestionan durante la vida de los proyectos.

Nivel de madurez 5: En optimización

En el nivel de madurez 5, una organización mejora continuamente sus procesos basándose en una comprensión cuantitativa de sus objetivos de negocio y necesidades de rendimiento. La organización utiliza un enfoque cuantitativo para comprender la variación inherente en el proceso y las causas de los resultados del proceso.

1.4.3. Comparación de formas de representación.

En el siguiente cuadro de pueden ver el significado de cada nivel de madurez (escalonada) o capacidad (continua)

<i>Nivel</i>	<i>Representación continua Niveles de capacidad</i>	<i>Representación por etapas Niveles de madurez</i>
Nivel 0	Incompleto	
Nivel 1	Realizado	Inicial
Nivel 2	Gestionado	Gestionado
Nivel 3	Defnido	Definido
Nivel 4		Gestionado cuantitativamente
Nivel 5		En optimización

1.5. Métodos de evaluación SCAMPI

Es un método de evaluación estándar para la mejora de proceso CMMI.

La familia SCAMPI de evaluaciones incluye los métodos de evaluación de Clase A, B y C. El método de evaluación SCAMPI A es el método oficialmente reconocido y el más riguroso. Es el único método que puede dar lugar a calificaciones comparativas de calidad. Los métodos de evaluación SCAMPI B y C proporcionan a las organizaciones información de mejora que es menos formal que los resultados de una evaluación SCAMPI A, pero que, sin embargo, ayuda a la organización a identificar oportunidades de mejora.

Consideraciones de la evaluación

Para realizar una evaluación basada en CMMI hay que seleccionar:

- Modelo CMMI.
- Alcance de la evaluación, incluyendo la unidad de la organización a evaluar, las áreas de proceso de CMMI a investigar y el nivel de madurez o niveles de capacidad a evaluar.
- Método de evaluación.
- Líder del equipo de evaluación y miembros del equipo.
- Participantes de la evaluación a entrevistar seleccionados de las entidades de la evaluación.
- Resultados de la evaluación.
- Restricciones de la evaluación.

2. SPICE

2.1. Concepto

El ISO/IEC 15504, también conocido como *Software Process Improvement Capability Determination*, abreviado SPICE es un modelo para la mejora, evaluación de los procesos de desarrollo, mantenimiento de sistemas de información y productos de software.

2.2. Historia

Los orígenes del proyecto SPICE tienen sus raíces en el Comité Internacional de estándares de Ingeniería de Software a través de su Grupo de Trabajo sobre Evaluación de proceso.

En 1992, un grupo de investigación concluyó que se debía desarrollar un estándar para la evaluación de procesos de software incorporando lo mejor de los métodos de evaluación de procesos existentes. Entonces, la Organización Internacional de Estándares decidió que se hiciera el desarrollo por pasos de un nuevo estándar para la evaluación de procesos.

El nuevo proyecto denominado SPICE (Software Process Improvement and Capability Determination) tenía 3 objetivos principales:

- Desarrollar un borrador de trabajo para un estándar de evaluación de procesos de software, (Alcanzado en junio de 1995 mediante SPICE Versión 1). Este primer borrador se basó en modelos existentes en aquél momento.
- Llevar a cabo los ensayos de la industria de la norma emergente (Alcanzado entre 1994 y 1998 cuando se publicó la primera familia de estándares ISO TR 15504)

-Promover la transferencia de tecnología de la evaluación de procesos de software a la industria del software a nivel mundial.

En marzo de 2003, el proyecto SPICE se cerró oficialmente.

2.3. ¿Por qué es importante la norma SPICE?

Debido al crecimiento exponencial que se está produciendo en la industria de software en los últimos años se hace necesario la imposición de estándares para la certificación de los procesos de desarrollo que acrediten a las empresas de cara a un mercado cada vez más internacional y competitivos.

Por otro lado, los organismos oficiales imponen la necesidad de garantizar un proceso de evaluación rigurosa de la capacidad de procesos TI de sus empresas contratistas como único medio para una evaluación formal basada en la evidencia.

Como conclusión podemos afirmar que una empresa del ámbito del desarrollo de sistemas informáticos que no cuente con algún sistema de gestión de calidad o de evaluación de sus procesos de desarrollo software tiene muy difícil situarse en un mercado competitivo o concurrir a cualquier licitación pública o privada.

2.4. Características

- Establece un marco y los requisitos para cualquier fase de evaluación de procesos.
- Proporciona requisitos para cualquier modelo de evaluación de organizaciones
- Actualmente tiene 10 partes: de la 1 a las 7 completas y de la 8 a la 10 en fase de desarrollo.

-Comprende: evaluación de procesos, mejora de procesos, determinación de capacidad

- En la parte 5 se describe un modelo de evaluación de procesos para las fases de ciclo de vida del software

- En la parte 6 se describe un modelo de evaluación de procesos para las etapas de ciclo de vida del sistema

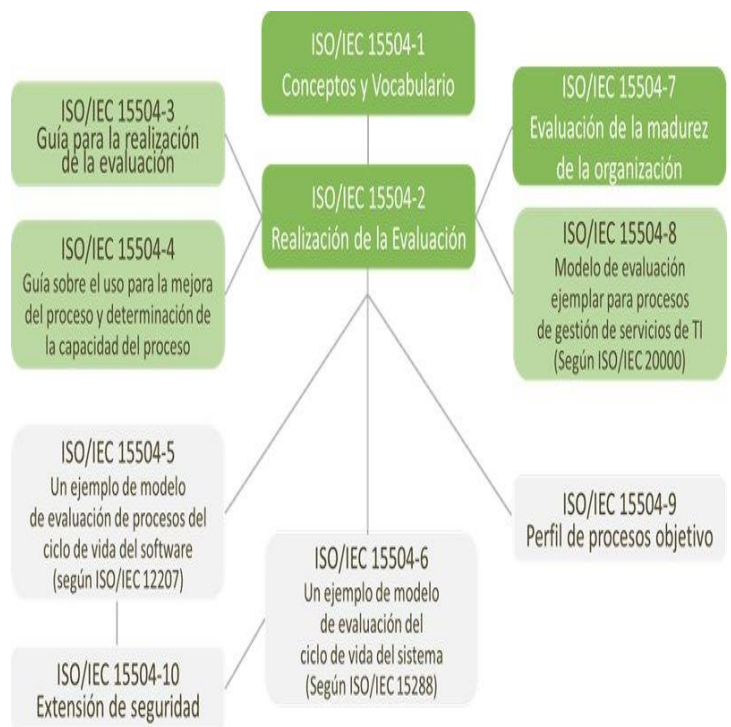
- En la parte 8 se describe un modelo de evaluación de procesos para los procesos de servicios TIC

2.5. Estructura de la norma SPICE

SPICE consta de 10 partes que se han ido publicando por separado desde 2003 a 2011:

- **Parte 1:** Conceptos y vocabulario
- **Parte 2:** Realización de una evaluación
- **Parte 3:** Llevando a cabo una evaluación. Guía para la realización de la evaluación
- **Parte 4:** Guía sobre el uso para la mejora del proceso y la determinación de la capacidad del proceso
- **Parte 5:** Un ejemplo de modelo de evaluación de procesos del ciclo de vida del software (según ISO/IEC 12207)
- **Parte 6:** Un ejemplo de modelo de evaluación del ciclo de vida del sistema (Según ISO/IEC 15288)
- **Parte 7:** Evaluación de madurez organizacional
- **Parte 8:** Un modelo ejemplar de evaluación de procesos para la gestión de servicios de TI (Según ISO/IEC 20000)
- **Parte 9:** Perfiles de proceso objetivo
- **Parte 10:** ISO 15504. Parte 9. Extensión de seguridad

El cuerpo normativo que contiene los requisitos en realidad está formado solamente por la parte 3 y la parte 7, siendo las demás partes consideradas como anexos informativos los cuales pueden ser consultados como guía para implementar los requisitos considerados en su cuerpo.



2.6. ¿Cómo se realiza la evaluación de procesos en SPICE?

La parte 2 de la norma "Realización de una evaluación" describe los fundamentos de la evaluación de procesos. Los criterios de evaluación de procesos se establecen a través de los niveles de capacidad.

Niveles de capacidad

El Estándar establece el principio de los niveles de capacidad heredados de la CMMI:

- **Nivel 0: El proceso es incompleto.** No está completamente implementado y no logra sus objetivos;
- **Nivel 1: El proceso se realiza.** Se implementa y logra sus objetivos;
- **Nivel 2: El proceso se gestiona.** Está controlado, su implementación está planificada, monitoreada y ajustada. Sus resultados (productos de trabajo) son establecidos, controlados y debidamente registrados y mantenidos;
- **Nivel 3: el proceso está establecido.** Está documentado para garantizar su capacidad para cumplir sus objetivos;
- **Nivel 4: el proceso es predecible.** Opera de acuerdo con los objetivos de rendimiento definidos;
- **Nivel 5: el proceso está en optimización (optimización).** Mejora continuamente para ayudar a alcanzar los objetivos actuales y futuros.

Atributos del proceso

Para evaluar el alcance de un nivel de capacidad determinado para un proceso, el estándar especifica una serie de atributos del proceso que están ligados a cada nivel de capacidad:

- **Nivel 1:** Atributos de rendimiento del proceso PA.1.1
- **Nivel 2:** Atributo de gestión del rendimiento PA 2.1
 - Atributos PA 2.2 de la gestión de los productos de las actividades

- **Nivel 3:** - Atributos de definición de proceso PA 3.1
 - Atributo de despliegue de proceso PA 3.2
- **Nivel 4:** - Atributos de medición del proceso PA 4.1
 - Atributo de control de proceso PA 4.2
- **Nivel 5:** - Atributos de innovación de procesos de PA 5.1
 - Atributo de optimización del proceso PA 5.2

Atributos de clasificación

Finalmente se requiere el establecimiento de una escala de calificación cuyos valores se basan en el porcentaje de logro de los atributos:

- N, no implementado (0-15%)
- P, Parcialmente implementado (> 15-50%)
- L, Ampliamente implementado (> 50-85%)
- F, completamente implementado (> 85%)

El uso de la escala de calificación permitirá posicionar un proceso en su nivel de capacidad.

3. DISCUSIÓN

3.1. Cómo elegir el modelo a implementar: ¿CMMI o SPICE?

Una empresa al momento de elegir si va a implementar CMMI o SPICE debe realizar un análisis sobre las ventajas y desventajas de cada una de estos estándares y sobre cómo cada una de estas se adaptan al tipo y tamaño de empresa y proyecto a implementar.

Por el lado de CMMI, se destaca la antigüedad de este estándar, su notoriedad real y su amplia implantación. Actualmente, CMMI es el estándar más conocido o difundido, especialmente en Estados Unidos. Aunque como desventaja, este estándar es menos internacional cuando es impulsado por un ente privado y requiere mayor esfuerzo para su implementación tanto en medios económicos como en tiempo. Tampoco otorga un certificado como tal lo cual no agrega un valor agregado a las empresas.

Por el lado de SPICE, se destaca que es un estándar más evolucionado y por lo tanto más flexible. Este estándar otorga un esquema de certificación tanto de capacidad de procesos como en madurez organizacional. Este estándar es fácilmente para pequeñas y medianas empresas PYMES. En España se encuentra ampliamente difundido a través del esquema AENOR quien ha realizado un importante esfuerzo para adaptar el esquema a las últimas versiones de los modelos de procesos ISO 12207.

4.1. Bibliografía

<http://www.normas-iso.com/iso-iec-15504-spice/>

<https://www.pmg-ssi.com/2018/01/estandar-internacional-iso-iec-15504/>

https://es.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_15504

<https://www.megapractical.com/blog-de-arquitectura-soa-y-desarrollo-de-software/que-es-cmmi-y-por-que-es-importante-para-el-desarrollo-de-software>

https://www.aec.es/c/document_library/get_file?p_l_id=231893&folderId=240344&name=DLFE-6902.pdf

https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/WhitePaper/2010_019_001_28782.pdf

<https://cmmiinstitute.com>