



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE  
HIDALGO**

**FACULTAD DE CONTADURIA Y CIENCIAS  
ADMINISTRATIVAS**

**APLICACIÓN DE MODELOS DE CALIDAD Y MADUREZ (CMMI) NIVEL  
5 EN PROYECTOS DE DESARROLLO PARA SU IMPLEMENTACION E  
INTEGRACIÓN EN VALORES CORPORATIVOS SOFTTEK, LOGRANDO  
CON ELLO LA CERTIFICACIÓN POR PARTE DEL INSTITUTO DE  
INGENIERIA DE SOFTWARE (SEI).**

**TESIS**

**PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**PRESENTA:  
LIA. CELESTE ZAVALA VENEGAS**

**DIRECTOR DE TESIS:  
DR. EVARISTO GALEANA FIGUEROA**

*Morelia Michoacán junio de 2019*



## AGRADECIMIENTOS:

A mis padres Irma Venegas Vargas y Doroteo Zavala Cambrón por haber confiado en mí y por todo el apoyo que siempre me han brindado forjando así la persona que soy en la actualidad.

Gracias por estar presente no sólo en esta etapa tan importante de mi vida, si no en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona.

Para mi Director de Tesis Dr. Evaristo Galeana Figueroa persona de gran sabiduría quien a pesar del tiempo dedicado y los obstáculos de comunicación para poder asesorarme nunca abandonó mi sueño y me motivaba a seguir adelante para poder cerrar este ciclo de mi vida.

## CONTENIDO

|   |            |
|---|------------|
| <b>RESUMEN .....</b>  | <b>6</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>6</b>   |
| <b>1. Introducción .....</b>  | <b>7</b>   |
| <b>2. Fundamentos de Investigación .....</b>                                | <b>9</b>   |
| 2.1 Planteamiento del Problema .....  | 9          |
| 2.2 Pregunta de Investigación .....   | 10         |
| 2.3 Objetivo de investigación .....   | 10         |
| 2.4 Justificación .....   | 11         |
| 2.5 Metodología .....   | 11         |
| <b>3. Integración de Modelo de Capacidad de Madurez .....</b>               | <b>13</b>  |
| 3.1 Historia CMMI .....   | 14         |
| 3.2 CMMI en Grandes y Pequeñas Empresas .....                               | 15         |
| 3.3 Certificaciones .....   | 16         |
| 3.3.1 Certificación y Premios .....   | 17         |
| 3.3.2 Consultores, Normalización y Premios .....                            | 23         |
| 3.3.3 ISO vs CMMI .....   | 37         |
| 3.3.4 Métodos Ágiles .....  | 40         |
| 3.3.5 CMMI & SCRUM .....  | 44         |
| 3.3.6 Certificaciones CMMI en el Mundo .....                                | 47         |
| 3.3.7 El Caso Mexicano .....  | 54         |
| 3.4 Valores Corporativos SOFTTEK .....                                      | 60         |
| 3.4.1 Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCEM ) .....                  | 62         |
| <b>4. Metodología del Modelo de Capacidad de Madurez del Software .....</b> | <b>68</b>  |
| 4.1 Los niveles de CMMI .....   | 68         |
| 4.2 Ámbitos Asociados a la Gestión de la Calidad Total .....                | 71         |
| 4.3 Niveles de Capacidad y de Madurez .....                                 | 78         |
| 4.4 Metas Genéricas y Prácticas Genéricas .....                             | 87         |
| <b>5. Métricas de Investigación .....</b>                                   | <b>105</b> |
| 5.1 Método WAI .....  | 105        |
| 5.2 Análisis de Defectos .....  | 109        |
| 5.2.1 Análisis por Tipo de Severidad .....                                  | 110        |
| 5.2.2 Análisis por Fase de Inyección de Defectos .....                      | 110        |
| 5.2.3 Análisis por Fase de Detección de Defectos .....                      | 111        |

|   |     |
|---|-----|
| 5.2.4 Análisis por Tipo de Defecto .....                | 113 |
| 5.3 Administración de Defectos .....                    | 114 |
| 5.3.1 Portlets para la Administración de Defectos ..... | 116 |
| 5.3.2 Metrics Review .....                              | 118 |
| 5.3.3 Pareto de Análisis .....                          | 119 |
| 5.3.4 Pareto de Defectos .....                          | 120 |
| 5.3.5 La ley de Benford .....                           | 120 |
| 5.3.6 Método RCA .....                                  | 121 |
| 5.3.7 Taylorización CMMI .....                          | 122 |
| 5.4 Aplicación de Modelo .....                          | 129 |
| 5.5 El Método de Evaluación .....                       | 130 |
| 5.6 Análisis y Resultados SCAMPI .....                  | 131 |
| 5.7 Identificación de los Riesgos del Proyecto .....    | 134 |
| 5.8 Características de Implementación.....              | 137 |
| 6. Terminología.....                                    | 138 |
| 7. Conclusiones .....                                   | 141 |
| 8. Referencias .....                                    | 143 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1. Teorías de la Calidad .....   | 24  |
| Tabla 2. Como afectan las normas a diversos agentes .....                            | 27  |
| Tabla 3. Aspectos caracterizadores de las nuevas normas ISO 9000:2015 .....          | 28  |
| Tabla 4. Combinar Scrum y CMMI.....  | 46  |
| Tabla 5. Certificaciones a nivel mundial por nivel de servicio.....                  | 47  |
| Tabla 6. Instituciones certificadas en CMMI.....                                     | 54  |
| Tabla 7. Principios, prácticas y estrategias de la gestión de la calidad total ..... | 71  |
| Tabla 8. Representación continua y por etapas de niveles de madurez.....             | 79  |
| Tabla 9. Metas genéricas y nombres de procesos .....                                 | 87  |
| Tabla 10. Relaciones entre práctica genérica y área de proceso.....                  | 99  |
| Tabla 11. Planning & Process Tailoring .....   | 105 |
| Tabla 12. Defect Management .....  | 106 |
| Tabla 13. Project Monitoring and Control .....                                       | 108 |
| Tabla 14. Software Engineering.....  | 108 |
| Tabla 15. Project Health Review .....  | 109 |
| Tabla 16. Esfuerzo Actual por severidad .....  | 110 |
| Tabla 17. Defectos por fase de inyección .....                                       | 111 |
| Tabla 18. Defectos por Fase de Detección .....                                       | 112 |
| Tabla 19. Defectos por tipo de Producto. ....  | 113 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 20. Métricas Operativas .....                    | 118 |
| Tabla 21. Métricas Financieras .....                   | 118 |
| Tabla 22. Checklist del proceso de taylorización. .... | 122 |
| Tabla 23. Planeación y proceso de taylorización .....  | 122 |
| Tabla 24. Plan de trabajo Maestro.....                 | 123 |
| Tabla 25. Administrador de defectos .....              | 123 |
| Tabla 26. Revisión de Métricas .....                   | 124 |
| Tabla 27. Tableros .....                               | 124 |
| Tabla 28. Solicitud de Cambio .....                    | 125 |
| Tabla 29. Monitoreo y Control del proyecto .....       | 125 |
| Tabla 30. Monitoreo y Control del Proyecto 2.....      | 126 |
| Tabla 31. Monitoreo y control del proyecto 3 .....     | 126 |
| Tabla 32. Monitoreo y Control del proyecto 4.....      | 127 |
| Tabla 33. Monitoreo y Control del Proyecto 5.....      | 127 |
| Tabla 34. Monitoreo y Control de proyecto 6.....       | 128 |
| Tabla 35. Monitoreo y Control de Proyecto 7.....       | 128 |
| Tabla 36. Probabilidad de Ocurrencia.....              | 136 |
| Tabla 37. Impacto de Riesgo .....                      | 136 |
| Tabla 38. Características de implementación CMMI ..... | 137 |

## ÍNDICE DE IMAGENES

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 1. Principales Potencias CMMI .....                             | 54  |
| Ilustración 2. Trámites o Requisitos.....                                   | 64  |
| Ilustración 3. Ejemplo proceso VUCEM.....                                   | 65  |
| Ilustración 4. Áreas de Procesos por nivel de Madurez .....                 | 69  |
| Ilustración 5. Objetivos Específicos (OE) y Prácticas Específicas (PE)..... | 70  |
| Ilustración 6. El ciclo de Shewart.....                                     | 75  |
| Ilustración 7. Representación continua.....                                 | 78  |
| Ilustración 8. Representación por Etapas de Área de Procesos .....          | 78  |
| Ilustración 9. Ciclo de Vida de un Defecto.....                             | 115 |
| Ilustración 10. Portlests de Distribución de Defectos .....                 | 116 |
| Ilustración 11. Fase por detección de Defectos .....                        | 117 |
| Ilustración 12 Porcentaje de distribución de defectos.....                  | 117 |
| Ilustración 13. Pareto de Análisis .....                                    | 119 |
| Ilustración 14. Pareto de defectos .....                                    | 120 |
| Ilustración 15. Dashboard de la Ley de Benford.....                         | 121 |
| Ilustración 16. Organigrama PIC .....                                       | 132 |
| Ilustración 17. Áreas internas en Softek.....                               | 133 |
| Ilustración 18. Dashboard de Riesgos identificados para el proyecto .....   | 134 |

## **RESUMEN**

En el presente Trabajo tendremos el beneficio de experimentar el camino a la certificación de CMMI (integración de los modelos de capacidad de madurez) de una empresa, Softtek México, la cual llegó a esta necesidad para poder competir con algunas de las grandes organizaciones enfocadas a tecnologías de la información.

Se explicará la importancia de tener un nivel de madurez alto de calidad en los productos, lo que nos lleva a garantizar un nivel mínimo de defectos para nuestros clientes.

Analizaremos las estrategias a seguir y la mejora de sus procesos de desarrollo y etapas por las que pasó, los tiempos reales y estimados que duró este proceso de mejora y la conclusión a la que llegó cuando se obtuvo el máximo nivel de madurez.

Palabras Clave: Madurez, Calidad, Tecnología, Defectos, Métricas.

## **ABSTRACT**

In this work we will have the benefit of experiencing the path to certification of CMMI (integration of maturity capacity models) of a company, Softtek México, which came to this need to compete with some of the large organizations focused on information technology.

It will explain the importance of having a high level of maturity of quality in the products, which leads us to guarantee a minimum level of defects for our customers.

We will analyze the strategies to be followed and the improvement of its development processes and stages through which it happened, the real and estimated times that this process of improvement lasted and the conclusion reached when the maximum level of maturity was obtained.

Keywords: Maturity, Quality, Technology, Defects, Metric.

# 1. Introducción

Hoy en día las organizaciones que ofrecen Tecnología de Software desean entregar a sus clientes mejores productos y servicios en menos tiempo y más baratos debido a la constante competencia a la que se enfrentan. Al mismo tiempo, en los entornos de alta tecnología del siglo veintiuno, casi todas las organizaciones se han visto abocadas a construir productos y servicios cada vez más complejos. Ahora más que nunca es raro que las organizaciones desarrollen todos los componentes que forman parte del proceso de un producto o servicio complejo ya que en el mercado actual existen modelos de madurez, estándares, metodologías y guías que pueden ayudar a una organización a mejorar la forma de hacer su negocio. Sin embargo, la mayoría de los enfoques de mejora existentes se centran en una parte específica de su actividad y no tienen un enfoque sistemático de los problemas a los que se enfrentan la mayoría de las organizaciones. Desafortunadamente, al centrarse en mejorar un área de negocio, estos modelos han hecho que persistan los nichos y las barreras existentes en el seno de las organizaciones.

La idea de obtener una certificación, es cada vez más importante y beneficiosa para las organizaciones ya que genera confianza, credibilidad y demuestra que se puede depender de la organización certificada para los intereses del cliente, también permite dar forma a los procesos internos, para conseguir y mantener la homogeneidad de criterios, mejora continua, prestigio interno, innovación, reducción de costos, mejora de procesos, etc. y concentrarse efectivamente en lograr los resultados valiosos intencionados.

La certificación avala la forma de trabajar y satisfacer los requisitos, necesidades y expectativas, planificando, manteniendo y mejorando el desempeño de sus procesos de manera eficaz y eficiente.

En el primer capítulo tendremos como objetivo servir de introducción a esta investigación.

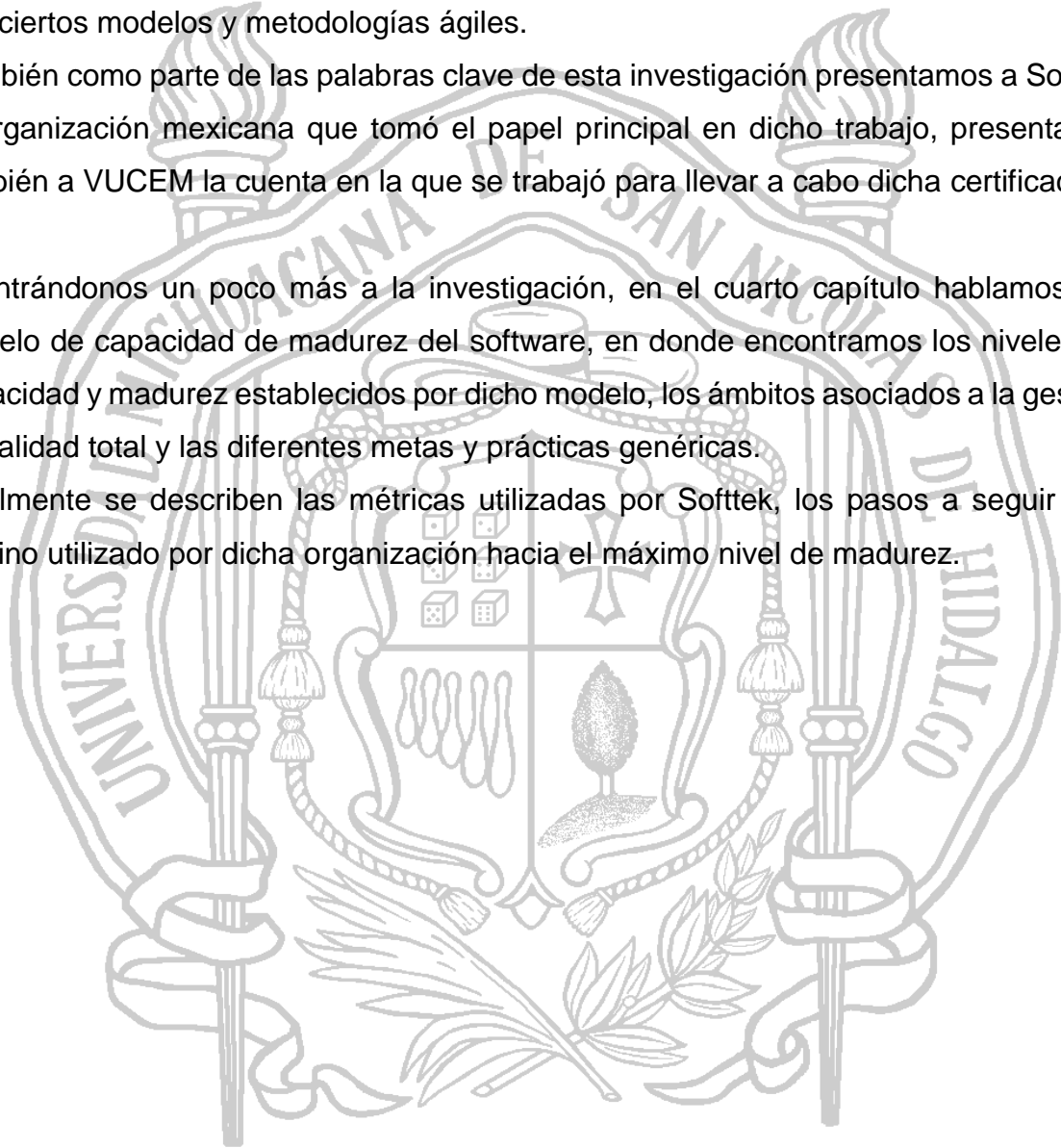
Durante el segundo capítulo se fundamentará la investigación con un problema general, pregunta específica y objetivo de dicho trabajo.

En el tercer capítulo hablaremos de la definición de la integración del modelo de capacidad de madurez (CMMI) empezando desde su origen terminológico, historia y transcurso por el tiempo en pequeñas y grandes empresas y su posicionamiento en el mundo de las certificaciones en donde exponemos y argumentamos comparaciones con ciertos modelos y metodologías ágiles.

También como parte de las palabras clave de esta investigación presentamos a Softek la organización mexicana que tomó el papel principal en dicho trabajo, presentando también a VUCEM la cuenta en la que se trabajó para llevar a cabo dicha certificación.

Adentrándonos un poco más a la investigación, en el cuarto capítulo hablamos del modelo de capacidad de madurez del software, en donde encontramos los niveles de capacidad y madurez establecidos por dicho modelo, los ámbitos asociados a la gestión de calidad total y las diferentes metas y prácticas genéricas.

Finalmente se describen las métricas utilizadas por Softek, los pasos a seguir y el camino utilizado por dicha organización hacia el máximo nivel de madurez.



## 2. Fundamentos de Investigación

### 2.1 Planteamiento del Problema

Las organizaciones de tecnologías de Software en todos los niveles se transforman día con día, ya no se basan únicamente en entregar los sistemas cumpliendo con la funcionalidad principal, en la actualidad se tiene que cumplir con ciertas prácticas que aseguren calidad, tiempos de entrega, defectos mínimos, mantenimiento, soporte y garantías ya que esto siempre ha sido el problema de todas las organizaciones que no tienen un proceso llevando así a disparar los presupuestos, no entregar el proyecto en fechas y obligar a los colaboradores a quedarse horas extras y fines de semana para terminar el proyecto. Si no sabes el tamaño del proyecto y no sabes cuánto llevas hecho, nunca sabrás cuando vas a terminar.

En la organización que actualmente trabajo basada en tecnología de Software llamada coloquialmente como Softtek México, no teníamos un Nivel de calidad nivel 5 que es primordial para Ganar una licitación de un proyecto de Gobierno extenso como es el SAT (Secretaria de Administración Tributaria) en el que participamos, notablemente se manifestaba la dificultad de la organización al intentar interpretar y aplicar las prácticas de calidad del modelo CMMI para desarrollo, lo cual impedía que se pudieran mejorar sus prácticas de desarrollo y de esa forma reducir sus costos operativos y tiempos de producción.

Por lo tanto, es que se busca ser más competitivos y hacer frente a la implementación de las mejores prácticas del modelo CMMI para desarrollo, facilitando las herramientas que permitan interpretar y comprender dicho modelo y su contenido.

Todo, para motivar a tomar el camino de la certificación en CMMI, que les presenta mejores prácticas, que pretenden una reducción de los tiempos de desarrollo, reducción en los costos operativos y un valor agregado ante sus clientes.

Un análisis estadístico sobre la organización indico que las razones más repetidas para no certificarse son:

- Consumo de tiempo en la curva de aprendizaje de la metodología.
- Falta de Herramientas para cubrir con todos los requerimientos de la metodología.
- Falta de especialistas en la metodología.
- Costos Elevados para capacitaciones.

Las cuales no son grandes limitantes para esta organización en específico ya que el agregar esta certificación al proyecto nos coloca entre una de las mejores Empresas en tecnología de software de Latinoamérica que conlleva a tener una mayor ventaja en las licitaciones en las que competimos.

## **2.2 Pregunta de Investigación**

¿Cuáles son las estrategias a seguir en la mejora de procesos de desarrollo de Softek México, basándose en las buenas prácticas establecida por Software Engineering Institute (SEI) y lograr la Certificación en representación por etapas nivel 5 para ser una de las 6 organizaciones en lograr este reconocimiento a nivel nacional?

## **2.3 Objetivo de investigación**

Identificar las estrategias a seguir en la mejora de procesos de desarrollo de Softek México, basándose en las buenas prácticas establecida por Software Engineering Institute (SEI) y lograr la Certificación en representación por etapas nivel 5 para ser una de las 6 organizaciones en lograr este reconocimiento a nivel nacional.

La competitividad de las organizaciones de tecnología en este caso Softek México debe basarse en mejoras e innovación de sus procesos, que brinden una propuesta de valor a sus clientes. Es por ello que busca una alternativa en la mejora continua de sus procesos clave mediante una estrategia de calidad que incluya la implementación de algún modelo o estándar de calidad formal y reconocida como es el modelo CMMI (*Capability Maturity Model Integration*).

Es por esto que es importante abordar las prácticas que cubren el ciclo de vida del producto desde la concepción hasta la entrega y el mantenimiento del mismo.

**CMMI-DEV** para desarrollo nos da la oportunidad de eliminar estas barreras.

## **2.4 Justificación**

La forma en que una organización opera los procesos que esta sigue para alcanzar sus objetivos, impacta directamente en su capacidad de producción y crecimiento. Por lo que el modelo CMMI propone las mejores prácticas para las empresas de desarrollo de software e indica que, si se siguen estas prácticas y se aplican correctamente, se puede llegar a producir software de alta calidad de forma rápida y económica.

La implementación de un Modelo de Capacidad de Madurez CMMI nivel 5, indica como principales beneficios: la reducción de riesgos, la asignación más predecible de presupuestos y horarios, la reducción en el reproceso y conlleva así a la incorporación de la experiencia adquirida en otras zonas de las mejores prácticas. Algunos ejemplos serían la medición, gestión de riesgos y de proveedores.

## **2.5 Metodología**

El presente estudio se enmarcó dentro de los siguientes tipos de investigación: Bibliográfica, Descriptiva y de Campo.

**Bibliográfica:** Se expone de un modo sistemático a través de una amplia búsqueda de: información, conocimientos y procesos sobre la aplicación de modelos de calidad y madurez CMMI, en un máximo nivel llamado nivel 5.

**Descriptiva:** La investigación se circunscribe a un estudio descriptivo, la recolección de datos sobre la base de un modelo de proceso ha permitido describir los procesos que aplican las organizaciones de tecnologías de la información para obtener un resultado

de madurez los cuales exponemos de manera sistemática e interpretaremos objetivamente.

De Campo: La investigación se desarrolló directamente en una organización mexicana de tecnologías de la investigación de origen en Monterrey Nuevo León, pero con representación en todo el mundo en la cual fue objeto de investigación la situada en la Ciudad de México.

Se mantuvo una relación directa con las fuentes de información tanto a nivel gerencial como a nivel de la Auditoría Interna.

Se observaron las actividades descritas en los siguientes apartados

- 6. Métricas de Investigación
- 6.1 Método WAI
- 6.2 Análisis de Defectos
  - 6.2.1 Análisis por Tipo de Severidad
  - 6.2.2 Análisis por fase de Inyección de Defectos
  - 6.2.3 Análisis por Fase de Detección de Defectos
  - 6.2.4 Análisis por tipo de Defecto
- 6.3 Administración de Defectos
  - 6.3.1 Portlets para la Administración de Defectos
  - 6.3.2 Metrics Review
  - 6.3.3 Pareto de Análisis
  - 6.3.4 Pareto de Defectos
  - 6.3.5 La ley de Benford
  - 6.3.6 Método RCA
  - 6.3.7 Taylorización CMMI
- 6.4 Aplicación de Modelo
- 6.5 El método de Evaluación
- 6.6 Análisis y Resultados SCAMPI
- 6.7 Identificación de los Riesgos del Proyecto
- 6.8 Características de Implementación.

### 3. Integración de Modelo de Capacidad de Madurez

Antes de la integración de los modelos de capacidad de madurez, existió como lo definen sus siglas CMM que quiere decir “Capability Maturity Model”, en español sería “Modelo de Capacidad de Madurez”, realmente se trata de un modelo de evaluación de los procesos de una organización. Fue desarrollado inicialmente para los procesos relativos al software por la Universidad Carnegie -Mellón para el SEI (Software Engineering Institute).

El modelo CMM define que deben existir algunas áreas o procesos clave en la organización que deberán realizar alguna función específica. A estas áreas se les denomina como Áreas Clave de Proceso (KPA - *Key Process Area*) que más adelante definiremos cada una de ellas.

El modelo define para cada una de estas áreas un conjunto de buenas prácticas, dependiendo de que tanto se ajusten estas áreas con el modelo CMM se puede conocer el nivel de madurez de esta organización.

El modelo CMM y el modelo CMMI - Capability Maturity Model Integration se diferencian básicamente en que el primero se enfoca principalmente a las organizaciones o áreas de Tecnologías de información en cambio el modelo CMMI como su nombre lo indica es un modelo integrado y mejorado que se puede aplicar a un número mayor de organizaciones de diferentes sectores (Oré, 2008).

Nosotros nos enfocaremos en el modelo CMMI ya que Softtek México no solo se enfoca en tecnologías de la información, si no que ofrece más soluciones a sus clientes.

Software Engineering Institute Nos define a CMMI como El Modelo de Capacidad y Madurez Integrado –CMMI-(Capability Maturity Model® Integration) es un modelo de referencia de prácticas maduras usadas para evaluar y mejorar la capacidad de los procesos. Es una ruta evolutiva de implementación de las mejores prácticas en los procesos organizacionales.

Este modelo fue desarrollado por esta universidad (Carnegie-Mellón ) para el SEI (Software Engineering Institute) con un enfoque inicial hacia los procesos relativos al desarrollo de software. Posteriormente se extendió hacia otras temáticas organizacionales -dominios o disciplinas- tales como la gestión del talento humano y el desarrollo de proyectos (Engineering, 2010).

En relación con el texto anterior, se entiende que el modelo CMMI es un modelo internacional, utilizado como estándar para la evaluación y mejora de los procesos de las empresas desarrolladoras de software.

### **3.1 Historia CMMI**

En la década de los 30, Walter Shewhart comenzó a trabajar en la mejora de procesos con sus principios de control estadístico de la calidad. Estos principios fueron refinados por distintos personajes expertos en Calidad (Deming, 1986; Crosby, 1979 y Juran, 1988).

Otros investigadores ampliaron y comenzaron a aplicar el software en su trabajo en IBM (International Business Machines) y en el SEI.

En el libro de Humphrey (1989), describe los principios y conceptos básicos en los que se basan muchos de los modelos de madurez y de capacidad (Capability Maturity Models®, CMMs®).

El SEI ha tomado la premisa de la gestión de procesos, “la calidad de un sistema o producto está muy influenciada por la calidad del proceso empleado para desarrollarlo y mantenerlo” y ha definido CMMs que recogen esta premisa. La adhesión a esta premisa se encuentra en los movimientos de calidad de todo el mundo, como lo muestra la International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission (ISO/IEC) en su conjunto de estándares.

El SEI creó el primer CMM concebido para organizaciones software y lo publicó en el libro, The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process (SEI, 1995).

Hoy en día, CMMI es una aplicación de los principios introducidos hace casi un siglo a este ciclo interminable de mejora de procesos.

### **3.2 CMMI en Grandes y Pequeñas Empresas**

En los últimos años, el interés en la aplicación de los Procesos de Calidad en las empresas de software locales ha ido en aumento. En contrapartida a ello, es natural que surjan algunos cuestionamientos referidos a los costos / beneficios que los mismos implican, especialmente en PyMES. Este tema es el que nos ocupa hoy.

La realidad nos muestra a diario proyectos de software que fracasan y ya no sorprende que los motivos de estos fracasos sean comunes a la mayoría de estos proyectos: desvíos provocados por la escasa visibilidad de los mismos, impredecibilidad de tiempos y costos, alto grado de dependencia de personas claves, falta de aplicación de prácticas básicas de gestión de proyectos, entre otros. En general, esto sucede en organizaciones que cuentan con procesos informales que hacen que el desarrollo sea poco predecible y repetible.

La premisa que indica: “La Calidad de un producto está determinada por la calidad del proceso que se utiliza para desarrollarlo y mantenerlo”, es hoy la que marca la diferencia.

Las empresas orientadas a la Calidad en sus productos, trabajan fuertemente en la mejora de sus prácticas, definiendo e implementando procesos disciplinados que facilitan el cumplimiento de los objetivos del proyecto, estableciendo un marco de trabajo.

Para establecer estos marcos de trabajo existen los modelos, y CMMI es uno de los renombrados que aplica a la Industria del Software. Ahora bien, podemos encontrar quienes se cuestionen: ¿Un modelo no condiciona la innovación de la empresa?, ¿No limita la capacidad y creatividad de los recursos?, ¿Es posible implementarlo en PyMES? Aquí presentamos algunos conceptos que pueden clarificar estas inquietudes.

La definición misma de “modelo” indica que es una “idealización de la realidad utilizada para plantear un problema”. A partir de allí, nunca podría ser bien implementado si el mismo no es interpretado y adaptado inteligentemente a las necesidades de la organización. En particular, CMMI, plantea prácticas para la organización y para los

proyectos pero no especifica cómo implementarlas, por lo que brinda a los Profesionales de la Mejora la posibilidad de aplicar su inteligencia y capacidad para definir procesos acordes al negocio, que generen el suficiente valor agregado como para lograr los objetivos de la organización y que las personas los cumplan (Calidad, 2006).

Omran, (2008) Con base a su investigación nos dice que CMMI ha sido bien aceptado por el mundo como un estándar para desarrollo de proyectos, comportándose como un proceso de control, mejorador de calidad, y evaluador de capacidad. Más y más compañías ingresan en la carrera por La certificación de CMMI, lo cual es un desafío para muchas de ellas CMMI se vuelve crítico, para buscar una forma adecuada de promover el ingreso de las pequeñas, medianas y grandes empresas en la competencia mundial (Min, Peien, Zhuguo y Dingding, 2010).

Se han propuesto, pensando en las pequeñas empresas, métodos en los cuales puedan acceder a las prácticas de CMMI nivel 3 se usa principalmente para adaptar el documento, facilitar la revisión, la formación, la función y utilización de los recursos, simplificando la complejidad y mejorando la viabilidad de que las grandes empresas puedan alcanzar el nivel 5 de CMMI y su proceso de adaptación para alcanzarlo sea más cómodo para las mismas.

### **3.3 Certificaciones**

Garzas (2009) en su página de internet parafraseo de la norma ISO 17000 el concepto de “certificación” como la acción por la que una entidad reconocida e independiente (por ejemplo, una entidad de certificación, AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), un laboratorio, un verificador, etc. expresa y reconoce que una organización, proceso, persona, servicio o producto es conforme a los requisitos que define una norma, modelo o especificación técnica. Existe otro termino relacionado, que muchas veces se confunde con el anterior, y que es la “acreditación”, o la acción por la que un organismo autorizado que reconoce formalmente que cierta organización es competente para certificar.

Entonces en el caso de CMMI ¿Quién certifica que cierta organización es conforme a cierto nivel de madurez o capacidad? La respuesta más popular podría ser el SEI (el Software Engineering Instituto, organismo que regula y del que es propiedad el modelo CMMI) el que emite un certificado de que cierta organización ha sido evaluada positivamente frente al modelo. Pero no es así, no hay tal certificación. El SEI no emite un certificado a las organizaciones evaluadas positivamente, sólo acredita a los auditores (los llamados “lead appraisers” en terminología CMMI). En ocasiones, voluntariamente, estos auditores elaboran algo “similar” a una certificación (un diploma), en el que se muestran los datos y resultados de la auditoría, pero que no es un documento oficial. El único documento oficial con los resultados de la evaluación es el que llaman “Appraisal Disclosure Statement”, que se rellena al final de la auditoría, contiene los datos (participantes, fechas, etc.), que elabora el auditor que firma, principalmente, el responsable de la organización evaluada, y que se envía al SEI (se envía al SEI, no nos lo envía el SEI a nosotros) para que en su Web aparezca la organización evaluada (la cual estará presente en dicha Web durante tres años).

### **3.3.1 Certificación y Premios**

Los altos directivos de las organizaciones deben de entender, como afirma Fernández et al. (2003), que la calidad es algo que las empresas hacen “con” los empleados, en lugar de algo que hacen “a” los empleados. Esto se observa entre los distintos modelos de gestión de la Calidad Total efectuados por los teóricos o consultores de la calidad<sup>1</sup>, como en los modelos basados en la certificación o en los modelos generados por los premios internacionales a la calidad<sup>2</sup> y que constituyen tres actuaciones que facilitan el logro del cambio cultural. En este sentido, la certificación al reconocer el esfuerzo y la dedicación de la empresa en materia de calidad y su preocupación por alcanzar la máxima satisfacción de los clientes, contribuye, por medio de este reconocimiento, a que la empresa implante métodos de evaluación y control del sistema de calidad en su totalidad, que refuercen la calidad de los bienes y servicios que proporciona. Igualmente, optar por un premio, centra a la empresa en desarrollar aquellas

---

<sup>1</sup> Crosby (1990; 1991); Deming (1989); Juran (1990); Ishikawa (1989).

<sup>2</sup> La combinación de los tres enfoques ha de contribuir, según Mahoney y Thor (1994), a la creación de la Gestión de la Calidad Total que para tener éxito ha de poner el énfasis en el concepto de Gestión Total más que en el propio concepto de calidad.

actuaciones que contribuyan a la satisfacción de los diferentes agentes sociales de la empresa<sup>3</sup>, a detectar inconformidades del sistema de calidad y poder trabajar en la mejora continua. La existencia de estos reconocimientos o certificaciones de calidad ha constituido otro motivo que ha llevado a la realización de esta investigación, al establecer una base de datos útil en el proceso de elaboración del universo a investigar.

Para que la calidad sea un factor competitivo reconocido por el mercado debe ser demostrada, y es aquí en donde entran en juego conceptos tales como Normalización, Certificación, Homologación y Premios. En el terreno de la calidad, la normalización y la certificación, son dos conceptos que van unidos y se están potenciando en todo el mundo. La normalización, por un lado, es una actividad por la que se unifican criterios con respecto a determinadas materias y se posibilita la utilización de un lenguaje común en un campo de actividad concreto, con participación de todas las partes interesadas y en el marco de un organismo de normalización. Por otro, esta actividad de unificación y especificación de criterios trata de estandarizar el nivel de calidad en la producción o en los procesos. Por otro, esta actividad de unificación y especificación de criterios trata de estandarizar el nivel de calidad en la producción o en los procesos. Por ello, frente a la estandarización de piezas y materiales propios de la producción integrada, ya sea orientada a la producción de pequeños o grandes lotes de productos, la normalización está en gran medida orientada a la unificación de los criterios de organización de la producción como condición necesaria para el desarrollo de estrategias de red. De este modo, si la estandarización jugó un papel clave en el desarrollo de estrategias de producción vía integración productiva, la certificación cumple un papel esencial en los procesos de externalización en tanto que difunde un lenguaje y métodos comunes entre diferentes empresas.

Una certificación en calidad no es más que un reconocimiento público de la verdad de ese hecho: el logro del nivel de calidad que se juzga sobre la base de una serie de normas o parámetros, es decir, la acreditación de que estos criterios se cumplen. Constituye una vía diferenciada de la homologación para demostrar que los productos y procesos cumplen y satisfacen los requisitos demandados, ya que la homologación

---

<sup>3</sup>Fernández et al. (2003).

ha de ser realizada por un organismo que tiene esta facultad por disposición reglamentaria. En cambio, la certificación tiene carácter voluntario y se encarga de probar ante terceros la conformidad al respecto a unas normas que garanticen que el producto ofrecido es de confianza para el consumo y tiene unos ciertos valores asegurados. Pero mucho más exigente y completo que la normalización y la certificación es el seguimiento de los criterios exigidos en los grandes premios en calidad.

El propósito de estos premios es procurar el reconocimiento a aquellas empresas que son ejemplares en la Gestión de la Calidad Total, y facilitar un medio a través del cual éstas compartan sus conocimientos y experiencias y de esta forma elevar el nivel general de la calidad y competitividad de las mismas. En sus bases se recogen una serie de criterios que cumplen con una doble finalidad: a) ser utilizados por los aspirantes como guía en la elaboración del documento que respalda su solicitud y por el equipo examinador para evaluar y procurar el *feedback* a los solicitantes, ya que reciben un informe donde se recogen sus recomendaciones y consejos, y b) ayudar a las empresas a evaluar su situación actual y desarrollar e implantar su sistema de calidad, es decir, estos criterios sirven como herramienta unificada para la planificación, formación y evaluación en cualquier tipo de organización.

El Premio Deming, el Premio Malcom Baldrige y el Premio Europeo a la Calidad, son una buena prueba de ello:

- A) El primer modelo, el Deming, se desarrolló en Japón en 1951 por la JUSE (Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros) y recoge la aplicación de los principios del Control Total de la Calidad (TQC) o Control de la Calidad en toda la empresa. El principal objetivo de la evaluación es comprobar mediante la implantación del control de calidad en toda la compañía, si se han obtenido buenos resultados. El enfoque básico es la satisfacción del cliente y el bienestar público.
- B) El premio Malcom Baldrige está destinado a empresas industriales, de servicios y Pymes, con la condición que cuenten con un sistema de gestión de procesos y que sea homologable a nivel mundial. Las empresas que opten por este premio han de garantizar un sistema de mejora continua de sus productos. Además, todas las empresas que lo solicitan, deben pasar una selección previa y

complementar un formulario de autoanálisis. Una vez que son admitidas las empresas son sometidas a una auditoría, y tienen que pagar una cuota de participación.

- C) En octubre de 1990, el Comité Rector de la Fundación Europea de Gestión de la Calidad fijó como prioridad el desarrollo de un premio europeo a la calidad. El Premio Europeo de la Calidad fue presentado en 1991, en el marco del Foro europeo de la Calidad celebrado en París. La primera entrega del premio tuvo lugar en Madrid durante la cuarta convocatoria del Foro. Con este premio se pretende rendir tributo a las organizaciones que destacan por la atención que prestan a la calidad total, así como fomentar la emulación de estas prácticas por parte de otras empresas. El desarrollo del Premio Europeo de la Calidad se debe a la labor de EFQM en colaboración con la Comisión Europea y la Organización Europea de la Calidad (*European Organization for Quality*). Los objetivos del premio son: a) incrementar el nivel de compromiso de las empresas y de la sociedad en la creciente importancia de la calidad en el nivel de vida y la competitividad en Europa; b) reconocer aquellas empresas que presentan una atención excepcional a la calidad, y c) ser el instrumento de soporte más importante para el logro del éxito en la implantación de la gestión de la calidad total. Los candidatos al premio han de demostrar que su procedimiento hacia la gestión de la calidad total ha contribuido de manera significativa a la satisfacción de las expectativas de los clientes, empleados y otras partes interesadas. La evaluación se basa en los resultados de la empresa, el liderazgo, los recursos, la gestión del personal, las políticas y la estrategia. Estas categorías son aproximadamente equivalentes a las de Baldrige y Deming.

Certificaciones y premios desarrollan lo que en la actualidad se considera que ha de ser una empresa: una organización orientada a un constante aumento de la satisfacción de los clientes, y en la que el equipo directivo estimule, apoye y fomente interiormente una cultura de Gestión de Calidad Total. Además, han de promocionar y apoyar exteriormente dicha Gestión. Y es que la relevancia que ha adquirido la Gestión de la Calidad Total está en que los mercados se presentan como muy saturados, por lo que

las empresas centran todos sus esfuerzos en arrebatar cuota de mercado a sus competidores y la estrategia de liderazgo en costes ya no ofrece una garantía ya que es relativamente fácil de imitar. Así, las empresas han puesto en marcha estrategias centradas en la diferenciación. Una de las formas para conseguir esta diferenciación, y por tanto una ventaja competitiva perdurable, es a través de la Gestión de la Calidad Total.

Hay que subrayar que en la actualidad se da la creencia errónea de que la calidad y su control nacen en Japón. Ello se debe a que la popularización de la calidad como una de las estrategias principales de la empresa se desarrolló insistentemente como pilar del sistema de producción Justo a Tiempo (JIT); sistema productivo originario del Japón. El sistema justo a tiempo pretende la excelencia productiva (obtener un producto bien hecho, en el momento preciso y con un grado máximo de eficiencia en las máquinas y los recursos humanos), y ello no es posible al margen de la búsqueda permanente de la calidad. Uno de los motivos por los que se puede relacionar la filosofía de la calidad total con la filosofía del Just-in-Time, es la obtención de la rentabilidad mediante una reducción de los costes empresariales. Esta reducción de costes se puede realizar mediante dos caminos: 1) la reducción de costes en todos los campos de la empresa, y 2) la eliminación del despilfarro en la producción. La segunda vía es más difícil de realizar ya que no se conoce, de forma global, el total de costes derivados del despilfarro del proceso productivo. Para evitar estos despilfarros (costes de no calidad) se puede actuar de diferentes maneras: 1) sobre la calidad de un producto: es la fabricación de unos productos que satisfagan las necesidades de los clientes. El producto responde a las normas y a las necesidades de los clientes; 2) aplicando sistemas JIT, esto es, un conjunto de sistemas de trabajo y actuación que minimicen los costes de no calidad, como pueden ser los inventarios, tiempos muertos, trabajadores no productivos, etc., y 3) calidad de la fabricación, es decir, aplicación de procesos de trabajo y producción con la finalidad de fabricar productos buenos, comportando la revisión de los procesos de producción en vez de verificar y revisar los productos finales. En todo caso, pese a que el estudio de la Gestión de la Calidad Total puede ser analizado como un concepto independiente del JIT, sin embargo, como

indica Bañegil, (1993) su filosofía queda plenamente integrada en el sistema de producción justo a tiempo.

Como aspecto histórico, cabe decir que el término Just-in-Time fue introducido en Estados Unidos a partir de los años 60 y fue definido de la siguiente forma: fabricar productos acabados justo a tiempo para su entrega: producir productos semi acabados y auto-reaprovisionarse con materiales comprados justo a tiempo para ser usados. No es de extrañar, por tanto que dada la relación entre JIT y Gestión de la Calidad Total, la aplicación de esta última quedara postergada en occidente hasta bien entrados los años 80. El mejor ejemplo de esto lo tenemos en las plantas que tienen las empresas japonesas en los Estados Unidos, y que han sido bien estudiadas por los expertos. Entre ellas podemos citar la que tiene Kawasaki Motors en Lincoln (Nebraska), la Sony en San Diego, etc. En estas plantas ha quedado demostrado cómo se pueden conseguir grandes resultados en calidad y productividad con trabajadores occidentales, aplicando los métodos de gestión japoneses. El caso más conocido tal vez sea el de la fábrica de televisores que tenía la empresa norteamericana Motorola cerca de Chicago. Esta empresa producía 1.000 televisores al día con 1.000 trabajadores directos y 600 indirectos, con una tasa acumulativa de rechazos del 60% y unos gastos anuales de garantía de 16 millones de dólares. La planta fue adquirida por la empresa japonesa Matsushita, y a los tres años le habían dado la vuelta a la situación, de tal manera que producían 2.000 televisores diarios (el doble) con los mismos 1.000 trabajadores directos y 300 indirectos (la mitad), habiendo descendido los rechazos al 1% y los gastos de garantía a 3 millones de dólares. Lo más destacable del hecho es que los 1.300 trabajadores eran americanos, siendo japonesa únicamente la dirección.

Pese a la importancia de la empresa japonesa en la difusión de la calidad como instrumento estratégico de gestión, originariamente la idea surge en Estados Unidos, y es importada posteriormente a Japón y reimportada nuevamente a todo el mundo occidental, pues, no en vano, ha sido en Japón donde se han logrado los mejores resultados. El éxito obedece a diversas razones: mientras que los japoneses insisten en la necesaria implicación y participación de todos los miembros de la empresa, desde

el presidente a los empleados, en Estados Unidos la gestión de la calidad fue, durante tiempo, competencia exclusiva de asesores y especialistas en la materia. En este sentido, Ishikawa (1989) critica la pervivencia del modelo taylorista en la civilización occidental. Para él, el sistema de calidad total es, ante todo, una revolución en los parámetros de pensamiento utilizados desde la gerencia que debe desembocar en las siguientes ventajas: a) una verdadera garantía de calidad (esto es, cero defectos). Ello requiere no tan sólo detectar los defectos, sino comprender sus causas; b) abre nuevos canales de comunicación en la empresa; c) permite que el diseño y la manufactura del producto se ajusten eficientemente a los cambios en las preferencias de los consumidores, y d) permite mejorar la “salud” y el carácter de la empresa<sup>4</sup>.

Es esta revolución en los parámetros de pensamiento utilizados desde la dirección es lo que ha constituido otro motivo de la investigación. Un hecho que confirma dicha revolución, es el sistema de certificación de la calidad que se está convirtiendo en un factor diferenciador en la competitividad de las empresas en las últimas décadas. Así, la Organización Internacional de Normalización adoptó en 1987 una serie de normas de calidad que se conocen como las normas ISO 9000 y que han tenido dos revisiones, la primera en 1994 y la segunda en 2000. En España, las normas han sido adaptadas y se les identifica oficialmente como normas UNE-EN ISO 9000. Normas que se apoyan en el supuesto de que ciertas características genéricas de las prácticas administrativas pueden ser motivo de normalización, y que un sistema de gestión de la calidad bien diseñado, correctamente implantado y cuidadosamente dirigido proporciona confianza en que los resultados satisfagan las expectativas de los clientes (externos e internos).

### **3.3.2 Consultores, Normalización y Premios**

Este énfasis se ve también en Druker, (1995: 17) cuando indica que “el recurso económico básico, el medio de producción para utilizar el término de los economistas, ya no es el capital ni los recursos naturales (el “suelo” de los economistas) ni la mano de obra. Es y será el saber. Las actividades principales en la creación de riqueza no serán ni la asignación de capital para usos productivos, ni la mano de obra, los dos polos de la teoría económica en los siglos XIX y XX, fuera esta clásica, marxista,

---

<sup>4</sup> Monden (1988); Oakland(1993).

keynesiana o neoclásica; ahora el valor se crea mediante la productividad y la innovación, ambas aplicaciones del saber al trabajo”.

Este énfasis en los recursos internos en la productividad y la innovación explica las diversas transformaciones que afectan a las empresas generándose un nuevo espacio conceptual que busca formular nuevos modelos para el fundamento de las decisiones directivas, uno de estos modelos es la Gestión de la Calidad Total. Existen tres enfoques principales desde los que se aproximan las empresas al desarrollo de los sistemas de Gestión de la Calidad Total: el de los consultores, el de la normalización y el de los premios. El enfoque de los consultores consiste en seguir las filosofías y los métodos propuestos por expertos o gurús de la calidad, a partir de aproximaciones propias, y de amplio calado en el management internacional. Entre los consultores cabe destacar las aportaciones de Deming (1989); Juran(1992); Crosby (1990); Feigenbaum (1994); Taguchi (1986) e Ishikawa (1989). En su conjunto, han aportado instrumentos técnicos y directivos para la aplicación de sistemas de calidad que son seguidos por un importante número de consultorías.

En la siguiente tabla exponemos las principales aportaciones, según Padrón, de los denominados teóricos o consultores de la calidad.

Tabla 1. Teorías de la Calidad

| Característica identificativa | Sistema profundo conocimiento              | Trilogía extendida  | Sistema completo   | Gestión de la Calidad Total  | Gestión Calidad integrada                                     | Sistema de calidad   |
|-------------------------------|--|---|--|--|---|--|
| Autor                         | E. Deming                                  | J. Juran  | P. Crosby  | A. Feigenbaum  | K. Ishikawa   | G. Taguchi   |
| Propósito                     | Optimización del sistema                   | La planificación, el control y mejora del sistema                     | El logro de cero defectos                                  | Alcanzar ventaja competitiva   | Revisión y mejora continua de las normas de calidad           | El diseño de productos robustos                                      |
| Definición de la calidad      | Calidad y productividad son una misma cosa | Adecuación al uso   | Cumplimiento de los requisitos del cliente                 | Satisfacción de las necesidades de los clientes al coste más económico | Calidad retrógrada (fallos) y calidad progresista (atributos) | Productos robustos, atractivos y competitivos                        |
| Contenido                     | Teoría de la validación                    | Planificación y mejora de la calidad de forma conjunta y estructurada | Cuadros y redes de evaluación antes de comenzar un proceso | Tecnología de la ingeniería de la calidad, del control del proceso y   | Análisis de los procesos y equipos interfuncionales           | Función de pérdida de la calidad, calidad off-line y calidad on-line |

|              |   |  |                                     |   |                                    |  |
|--------------|---|--|-------------------------------------|---|------------------------------------|--|
|              |   |  | continuo de mejora                  | del equipo de información                           |                                    |  |
| Énfasis      | Distinción entre un sistema estable e inestable | La gestión estratégica de la calidad                 | El papel de la alta dirección       | Integrar los esfuerzos de las distintas funciones   | La formación de los trabajadores   | Reducir la variabilidad alrededor de un valor objetivo |
| Contribución | Estilo de gestión de cooperación positiva       | La trilogía de los procesos de gestión de la calidad | El cambio en la cultura corporativa | Estructura operativa integrada (sistema de calidad) | El proceso siguiente es su cliente | Eliminar las causas en lugar de los efectos.           |

Fuente: Padrón (1996).

En el enfoque de la normalización, las empresas adoptan normas internacionales (normas ISO 90005) a fin de obtener un reconocimiento institucional de la calidad. Son normas que armonizan la gestión y la calidad de productos y procesos que son, además, empleadas como referencia para la consecución (implantación y seguimiento) de la calidad. Se puede resumir diciendo que todas las normas se caracterizan por:

1. Haber sido elaboradas por los distintos estamentos sociales y económicos interesados.
2. Haber sido libremente aceptadas por todos los interesados, que fundamentalmente son los fabricantes, usuarios, laboratorios y Administración.

Que sean de aplicación repetitiva.

No ser en la mayoría de los casos de observancia obligatoria,

Estar basadas en la experiencia.

Haber sido aprobadas por una institución reconocida con actividades de normalización.

Los organismos nacionales de normalización suelen ser miembros de organismos europeos e internacionales de normalización y el papel que juegan es sumamente importante, ya que su función no es sólo el participar en la creación de las normas para aplicarlas posteriormente, sino ser eco de las necesidades existentes en sus respectivos países, representando a todos los sectores interesados. Los países miembros que no forman parte de manera activa en los foros europeos e internacionales, se limitan a aplicar las normas allí elaboradas, pero en esas normas no están plasmadas las necesidades y características de los productos y servicios

<sup>5</sup> <http://www.aenor.es/iso9000.htm>.

relevantes en los respectivos países, lo que lleva consigo ir por detrás en la competitividad de esos países que han formado parte activa.

Existen organismos de normalización a nivel nacional (los propios de un país concreto), regional (se entiende por región un amplio territorio geográfico que comprende varios países, por ejemplo, la Unión Europea) e internacional. En España el organismo nacional acreditado para esta labor es AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). En 1986 una Orden Ministerial reconoce a AENOR como único organismo acreditado para normalizar y certificar. AENOR es una Entidad privada y de ámbito nacional sin ánimo de lucro, con personalidad jurídica propia y plena capacidad de obrar. Los organismos nacionales de normalización se unen por áreas geográficas, para defender sus intereses ante las potencias internacionales. La unión de estos organismos que forman parte de una misma área geográfica, es regional, por eso los organismos que forman parte de ella son organismos regionales de normalización. En Europa existen los siguientes organismos regionales de normalización: 1) CEN (Comité Europeo de Normalización); 2) CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotecnia); 3) ETSI (Instituto Europeo de Normalización de las Telecomunicaciones). El objetivo de la normalización internacional es fomentar la comunicación y colaboración entre la gente y las naciones y desarrollar las normas para que todos los mercados internacionales se atengan a lo mismo. A nivel internacional existen los siguientes organismos: 1) ISO (Organización internacional de Normalización); 2) CEI (Comisión Electrotecnia Internacional).

Las normas afectan directamente a consumidores, empresas y a la Administración, tal y como se refleja en el cuadro siguiente:

Tabla 2. Como afectan las normas a diversos agentes

| Al consumidor  | A la empresa  | A la Administración  |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevando su calidad de vida.</li> <li>- Protegiendo sus derechos.</li> <li>- Ofreciéndole mayor información de las características del producto</li> <li>- informando sobre el etiquetado y embalaje.</li> <li>- Dando mayor calidad y seguridad de los productos.</li> <li>- Posibilidad de comparación entre productos semejantes.</li> <li>- Poder comprar sin ver antes el producto.</li> <li>- Simplificación de la gestión de compras.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Con el uso de las normas aumenta la rentabilidad de la empresa.</li> <li>- Facilitando la exportación al contribuir a la eliminación de las barreras técnicas al comercio.</li> <li>- Reducción de variedades de productos.</li> <li>- Disminución de stocks.</li> <li>- Disminución de costes de producción.</li> <li>- Organización de la producción.</li> <li>- Aumento de la producción.</li> <li>- Mejora de la gestión y diseño.</li> <li>- Mejor venta de los productos y servicios.</li> <li>- Incremento del valor añadido de los productos, de la rentabilidad.</li> <li>- Facilitando la cooperación entre empresas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agilizando el comercio.</li> <li>- Ayudando al desarrollo económico.</li> <li>- Incrementando la calidad de vida.</li> <li>- Ofreciendo una transparencia.</li> <li>- Beneficiándose de las ventajas de las normas, en su condición de gran consumidora.</li> </ul> |

Fuente: Elaboración propia.

La ISO es la Organización Internacional para la Estandarización, tiene una Secretaría General en Ginebra (Suiza) que coordina una red de institutos de normas nacionales de más de 160 países.

De forma aproximada podemos decir que a principios del 2012 había aproximadamente 19.000 normas ISO activas.

Aunque de todas ellas, las que han cobrado mayor relevancia internacional son las **normas ISO 9000** que son usadas por más de 120 países. ¿De qué nos hablan estas normas? Pues como muchos de nosotros de Calidad, aunque he de matizar que no definen cómo deber ser un sistema de gestión de calidad de una empresa, sino que ofrecen directrices para crearlo e implantarlo (Latorre 2018).

La serie de normas ISO 9000 delimitan los requisitos de un sistema de aseguramiento de la calidad y es el referente de la mayoría de las empresas que implantan el mismo. En 1987 se aprobó la serie de normas ISO 9000 que permite a las empresas tener un

referente común para implantar sus sistemas de calidad. La serie ISO 9000 constaba de cinco partes. Las dos primeras (ISO 9000 e ISO 9004) conforman las guías para la selección y uso de las mismas. Los tres restantes (ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003) son las que aplican las empresas para la certificación de sus sistemas de calidad. La ISO 9001, la más completa, establece los procedimientos para el aseguramiento de la calidad en el diseño y desarrollo, producción, instalación y servicio. La ISO 9002, la más extendida, comprende todos los procedimientos de la anterior, excepto los relacionados con el diseño y el desarrollo del producto. Por último, la ISO 9003, la más limitada, es el referente para el aseguramiento de la calidad en la inspección final y pruebas. Recientemente se ha publicado la nueva norma ISO 9000, que unifica en una sola norma las ISO 9001, 9002 y 9003 anteriores y reagrupa los puntos de la norma, poniendo además un mayor énfasis en los aspectos de mejora continua y de satisfacción del cliente. Los principales cambios de la serie de normas ISO 9000, introducidos en la revisión del año 2015 se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 3. Aspectos caracterizadores de las nuevas normas ISO 9000:2015

| Características de las ISO 9000/2015 |  |
|--------------------------------------|--|
| 1.                                   | <p>Nuevas normas de la familia ISO 9000</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO 9000/2015 Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario</li> <li>- ISO 9001/2015 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos</li> <li>- ISO 9004/2015 Sistema de gestión de la calidad. Guía para la mejora del desempeño</li> <li>- ISO 19011 Directrices para las auditorías de la gestión de la calidad y el medio ambiente</li> </ul>  |
|                                      | <p>Sustituyen a las normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO 8402 Definiciones e ISO 9000-1 Directrices para la selección y utilización de las normas</li> <li>- ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003 Sistemas de aseguramiento de la calidad. Requisitos</li> <li>- ISO 9004-1 Directrices (queda incorporada a la nueva norma)</li> <li>- ISO 10011 (partes 1,2 y 3) Reglas para auditar los sistemas de aseguramiento de la calidad</li> <li>- ISO 14010 e ISO 14011 Reglas para auditar sistemas de gestión medioambiental</li> </ul> |
| 2.                                   | <p>Orientación a los procesos</p>  |
|                                      | <p>Los resultados se alcanzan más eficientemente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como un proceso. El reconocimiento por las nuevas normas de este aspecto las dotan de una estructura más coherente con las prácticas de trabajo de las organizaciones</p>   |
| 3.                                   | <p>Desarrollo como parte de un par</p>   |
|                                      | <p>ISO 9001 e ISO 9004 se desarrollan como un par coherente de normas para los sistemas de gestión de la calidad. Se complementan entre sí, pero pueden utilizarse independientemente</p>  |
| 4.                                   | <p>Orientación al cliente</p>  |
|                                      | <p>Las nuevas normas reconocen el protagonismo especial del cliente, el papel vital, esencial que</p>  |

|  |  |
|--|--|
|  | desempeña en la definición del producto o servicio   |
| 5. Menor énfasis en la documentación                                   | Al hacerse menor hincapié en la documentación se facilita la flexibilidad, eliminándose la posible burocratización y las rigideces asociadas a ella  |
| 6. Aplicación de los ocho principios de la gestión de la calidad total | La consideración de los ocho principios supone un avance desde el aseguramiento de la calidad hacia la gestión de la calidad, se aproximan así los sistemas de gestión definidos por las nuevas normas al concepto actual de calidad total |

Fuente: Quintana y Benavides (2003).

De las características de la nueva norma ISO 9001 cabe destacar cuatro aspectos:

- 1) la nueva norma hace especial hincapié en el enfoque basado en procesos; con ello pretende dar respuesta a la necesidad que las organizaciones tienen, para mejorar su eficacia y ser eficientes, de identificar y gestionar adecuadamente todos sus procesos estrechamente relacionados los unos con los otros. El enfoque basado en procesos pretende mejorar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.
- 2) su desarrollo como parte de un par coherente de normas. Las nuevas normas ISO 9001 e ISO 9004 se han desarrollado como un par coherente de normas para los sistemas de gestión de la calidad, las cuales han sido diseñadas para complementarse entre sí, pero que pueden utilizarse como documentos independientes. La norma ISO 9001 especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad y la norma ISO 9004 proporciona recomendaciones sobre un rango más amplio de objetivos de un sistema de gestión de la calidad, orientados a la mejora continua del desempeño y de la eficiencia y eficacia globales de la organización, si bien, no es una guía para la implantación de la ISO 9001, ni tampoco está pensada con fines de certificación o contractuales;
- 3) su vocación de ser compatible con otros sistemas de gestión. La norma se ha desarrollado con el fin expreso de hacerla compatible con otros estándares internacionales reconocidos, es decir, con la norma ISO 14001, relativa a sistemas de gestión medioambientales<sup>6</sup>, y 4) su orientación al cliente.

<sup>6</sup> La norma ISO 14001 está basada en los principios tradicionales de gestión medioambiental –compromiso de prevenir la contaminación, la conformidad regulatoria y la mejora continua-, e indica que la empresa ha de definir sus planes y objetivos, basándose en la valoración de la situación medioambiental. Posteriormente, el personal ha de recibir formación e información, en especial aquellos empleados cuyo trabajo pueda ejercer un impacto

El modelo que sustenta a la norma ISO 9001 reconoce un protagonismo especial a los clientes, éstos juegan un papel vital, esencial en la definición de los requisitos del producto o servicio, por consiguiente, su consideración es fundamental y determinante en las entradas del proceso. Se requiere el que se arbitren los mecanismos necesarios para poder evaluar y validar si se han satisfecho los requisitos del cliente.

La norma ISO 9001 se basan en los siguientes ocho principios de gestión a fin de conducir, como señalan Fernández et al. (2003) y Juliá et al. (2002), a la empresa hacia una mejora en el desempeño:

- 1) enfoque al cliente. Las organizaciones dependen de sus clientes y, por tanto, deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los mismos, satisfacer sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas.
- 2) liderazgo. Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.
- 3) participación del personal. El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades se usen para el beneficio de la organización.
- 4) enfoque basado en el proceso. Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.
- 5) enfoque de sistema para la gestión. Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

---

medioambiental significativo. Así, la norma exige documentar los procedimientos de ejecución de actividades y la responsabilidad de los trabajadores. Además, la norma indica que las empresas deben medir periódicamente las emanaciones al medioambiente y compararlas con las metas y, si se detectan disconformidades, deben ser rectificadas mediante la acción correctiva. De ahí que se deban realizar auditorías regulares, y el sistema debe revisarse periódicamente por los gestores de la empresa.

6) mejora continua. La mejora continua del desempeño global debería ser un objetivo permanente de la organización.

7) enfoque basado en hechos para la toma de decisión. Las decisiones eficaces se basan en el análisis de datos y en la información.

8) relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor. Una organización y sus proveedores son interdependientes y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor<sup>7</sup>.

Estas normas de calidad de servicio contienen dos tipos de requisitos: unos de gestión y otros de proceso. Los de gestión se refieren, según Juliá et al. (2002), a mecanismos que se consideren imprescindibles para asegurar la calidad de servicio, comunes para cualquier tipo de establecimiento, de modo que las normas hacen referencia a la obligatoriedad, por parte del empresario, de definir el sistema de gestión correspondiente, dejando la lógica flexibilidad en sus criterios y contenidos. Los requisitos de procesos, identificados como atributos o variables, definen niveles de prestación en los servicios o de ejecución en los procesos correspondientes. En definitiva, se refieren a características de los procesos y servicios de cada uno de los establecimientos. Las normas de calidad de servicio contienen requisitos basados en las necesidades y expectativas del cliente, de modo que las características a las que se refieren dichos requisitos son de varios tipos: a) variables de obligado cumplimiento de manera inmediata. Son todas aquellas que, por afectar a las necesidades básicas del cliente, se consideran imprescindibles en un servicio de calidad. El no cumplimiento de estas variables en el valor mínimo definido en el momento de la auditoría de calidad implicará el incumplimiento de las condiciones necesarias para obtener la certificación y la concesión de la Marca de Calidad; b) variables de obligado cumplimiento a corto plazo.

El no cumplimiento de estas variables en el valor mínimo definido en el momento de la auditoría requerirá que, en caso de concesión de la Marca de Calidad, estas variables deban alcanzar el valor mínimo definido en un plazo no superior a seis meses tras la

---

<sup>7</sup> El enfoque de la normalización, según Mulder (1991), ha sido criticado por diversos motivos: a) por la importancia que se otorga a la documentación del sistema en un manual, que puede acabar burocratizando la organización y convirtiendo dicha burocracia en el objetivo de la calidad; b) por no establecer una correspondencia entre resultados empresariales y calidad, y c) por su carácter estático.

certificación, y c) variables complementarias. El no cumplimiento del valor mínimo definido en estas variables no es un impedimento para la concesión de la Marca de Calidad ni requerirá de manera obligatoria su inclusión en el plan de acción de mejora posterior. En cambio, la puntuación obtenida en estas variables si contará en la puntuación mínima que es necesaria tener para conseguir la Marca de Calidad, lo que quiere decir que su valoración, si es inferior al mínimo definido, podrá compararse con la puntuación obtenida en las restantes variables<sup>8</sup>.

El enfoque de los premios pretende aportar reconocimiento a las empresas que aplican la Gestión de la Calidad Total, indicando la correspondencia entre requisitos de calidad y cumplimiento por parte de la empresa. Del mismo modo, los premios pretenden ir más allá y vincular la calidad conseguida a los resultados económicos de la empresa. Cabe destacar que:

- a) procuran tener una perspectiva más amplia de los conceptos de gestión.
- b) enfatizan la difusión de la calidad en todas las áreas de la empresa
- c) hacen énfasis en los resultados del negocio.

Así el Modelo Europeo de Calidad Total, basado en el Premio del mismo nombre, instituido por la European Foundation for Quality Management en 1991, constituye un conjunto de criterios que permiten analizar la calidad de la gestión de una empresa/organización y sus resultados. El Modelo Europeo, hoy llamado de Excelencia Empresarial, tiene nueve criterios que se agrupan en Agentes y Resultados. Agentes son los medios que pone la empresa/organización para conseguir unos resultados, en forma de políticas desplegadas, métodos y actividades, gracias a las cuales se están consiguiendo mejoras de la calidad de los productos, servicios, procesos y sistemas de la empresa. Los cuatro criterios restantes representan precisamente una estimación de los efectos y resultados de los medios desplegados. El conjunto de criterios agentes y el de criterios resultados tienen la misma ponderación, 500 puntos para cada bloque. Cada uno de los nueve criterios se desglosa en un conjunto de subcriterios más específicos, valorados y ponderados, a partir de los cuales se calcula la puntuación final

---

<sup>8</sup> Juliá et al. (2002).

de cada criterio. De este modo se conoce a qué nivel de desarrollo ha llegado la gestión de la empresa en cada una de estas grandes áreas.

La puntuación máxima posible es de 1000 puntos. Las empresas que actualmente quedan finalistas para la obtención del premio europeo obtienen entre 650 y 750 puntos, y da una indicación de los aspectos considerados más importantes según este enfoque de gestión de la calidad total. Las políticas y acciones orientadas a la satisfacción del cliente, que es considerado el objetivo fundamental para la Gestión de la Calidad Total, es el criterio más valorado (200 puntos). Le siguen en orden de importancia los resultados del negocio (150 puntos) y la mejora continua de los procesos (140 puntos). También es resaltable la importancia dada al papel de la dirección como líderes para la calidad (100 puntos), reflejándose así en el modelo el aspecto subrayado en numerosos estudios de que el compromiso de la dirección es clave para el éxito del programa, sin duda, la mayor novedad del modelo europeo -que lo sitúa en un plano innovador respecto a los modelos Malcolm Baldrige y Deming-, es la consideración, como criterios independientes y con cierta relevancia, de la satisfacción del personal (90 puntos) y del impacto social (60 puntos). De este modo se valoran en el modelo europeo la aceptación por parte de los empleados de las iniciativas de la dirección en materia de calidad, así como la aceptación social de la empresa por parte de la comunidad en la que se desenvuelve. Este último criterio, impacto social, mide un conjunto de variables de tipo diverso, como son, entre otras: la actividad de la empresa para minimizar sus efectos negativos sobre el medioambiente; las actividades para ayudar en la preservación de recursos y reducir su consumo energético; la implicación de la empresa en actividades de formación y desarrollo cultural de la comunidad; así como la mejora en los niveles de empleo local.

En la actualidad se distinguen tres Modelos que son totalmente similares en cuanto al enunciado de sus criterios, si bien tienen ligeras diferencias en el contenido de los mismos: 1) Modelo Europeo de Excelencia Empresarial para todo tipo de Empresas: Se suele utilizar empresas privadas grandes; 2) Modelo Europeo de Excelencia para Organismos del Sector Público: Idéntico al anterior en cuanto a estructura de

subcriterios, pero con matices específicos en cada uno de ellos. Hay variantes según sectores, y 3) Modelo Europeo para PYMES: basado en el primero, pero con menor número de sub criterios, aplicable a empresas / organizaciones con menos de 250 empleados.

El modelo de gestión de la calidad total que establece los criterios que sirven de base para el Premio Europeo a la Calidad ha sido sometido a revisión. En 1997 se creó un grupo de trabajo en la EFQM para el desarrollo del modelo, que comenzó una extensa recogida de información de miembros de esta asociación y de otras fuentes relevantes. Finalmente, después de un año, la información, ideas y experiencias, se plasmaron en un primer borrador del nuevo modelo EFQM. En mayo de 1998 este anteproyecto fue enviado a mil usuarios del modelo EFQM para solicitarles sus opiniones sobre el mismo. El anteproyecto fue entonces juzgado también por un grupo de compañías seleccionadas con diferentes tamaños, sectores y madurez en cuanto a su aplicación de la gestión de la calidad, las cuales comenzaron a utilizarlo con el fin de valorar su utilidad.

Después de una larga y extensa fase feedback, el grupo de revisión del modelo analizó la información recogida y formuló una versión final del mismo, que ha sido difundida oficialmente en abril de 1999. Después de la prospección realizada se descubrió que aspectos como gestión del conocimiento, innovación, alianzas y aprendizaje organizativo, debían ser incluidos, mientras que otros debían ser modificados. Tras el largo periodo en el que el anteproyecto fue revisado por expertos, empresas e instituciones, se optó por simplificarlo, y que representa el modelo en su versión definitiva, hecha pública el 21 de abril de 1999, se ha vuelto a un modelo de 9 criterios. Alianzas ha quedado refundido con Recursos, y se ha eliminado el criterio resultados para los Socios como criterio independiente.

Las modificaciones que se introducen son las siguientes:

a) se cambia el nombre del modelo eliminando de la denominación la palabra empresas debido a que ello podía inducir a considerar que el modelo no era aplicable

a organizaciones no empresariales tales como organismos de las administraciones públicas, organizaciones sin ánimo de lucro, etc.

b) enriquecimiento de la totalidad de los criterios variando el contenido de los distintos subcriterios en los que se desarrollan. Aunque se mantuvo su puntuación se introdujeron algunos cambios en su denominación, con respecto a las versiones iniciales, así se sustituyó gestión del personal por personas, satisfacción del cliente y del personal por resultados en los clientes y en las personas, impacto social por resultados en los clientes y en las personas, impacto social por resultados en la sociedad y resultados económicos por resultados clave.

c) incorporación del esquema lógico REDER, que supone un nuevo sistema de evaluación de los criterios que debe desarrollarse siguiendo cuatro etapas:

- 1) determinación de los Resultados que se pretenden alcanzar.
- 2) planificación y desarrollo de los Enfoques que llevan a los resultados deseados.
- 3) despliegue sistemático de los enfoques hasta asegurar su completa implantación.
- 4) evaluación y revisión de los enfoques utilizados mediante un análisis y seguimiento de los resultados alcanzados y de las actividades continuas de aprendizaje.

Este esquema supone una nueva instrumentalización del ciclo de mejora continua de Deming, su aplicación institucionalizada al proceso de evaluación EFQM.

d) inclusión del tema relativo a las alianzas y la cooperación entre empresas.

e) presencia de la innovación y el aprendizaje como elementos directores de la aplicación de todos los criterios.

f) incorporación explícita del tratamiento de la gestión de la tecnología y la gestión del conocimiento.

g) tratamiento reforzado de la gestión por procesos.

h) Agrupación de los resultados clave de un subcriterio.

i) definición explícita en un subcriterio de indicadores clave del rendimiento de la organización.

también en México tenemos Sociedades de Normalización y Certificación S.C. como por ejemplo, NORMEX, que es una empresa privada establecida en diciembre de 1993, que elabora normas NMX-NORMEX y actúa como un organismo de tercera parte,

ofreciendo servicios de certificación, verificación, laboratorio de pruebas para garantizar la independencia e imparcialidad en la evaluación de la conformidad de productos, procesos y sistemas, lo que con relación a la calidad garantiza la transparencia y proporciona confianza en el trato entre productor-consumidor (o cliente).

Normex cuenta con un sistema de Gestión que ayuda a la certificación de Calidad NMX-CC-9001-IMNC-2015/ISO 9001:2015.

Para el caso en particular del modelo de calidad CMMI, se encuentra El SIE Center que nace a finales del 2003, como un Centro de Excelencia del Tecnológico de Monterrey en Guadalajara, con la misión a nivel nacional de trabajar con las industrias de tecnologías de información y servicios para hacerlas más competitivas, productivas e innovadoras, buscando posicionar a México y a Latinoamérica dentro de los principales jugadores del mundo en el desarrollo de SW, outsourcing y uso de TI.

Para lograr su misión se integró e hizo “partner” de líderes mundiales como el SEI (Software Engineering Institute) y el CMMI Institute.

Debido a su crecimiento fue necesario abrir más oficinas en las ciudades de Monterrey, León, Ciudad de México y convertirse en un spin-off del Tecnológico de Monterrey.

Actualmente ofrece servicios en la República Mexicana, Centroamérica, Sudamérica, Europa y Asia (SIECenter, 2017).

También nos encontramos con SEONTI Única compañía en Hispano-Latinoamérica con capacidad propia para realizar evaluaciones CMMI Nivel 4 y 5.

Una de las dos únicas compañías en el mundo con un TSP, Mentor Coach de habla hispana, certificado por el SEI y Capacitación en Scrum con material y certificación en español.

### 3.3.3 ISO vs CMMI

Hare una pequeña comparación del modelo ISO 9000 al Modelo de Madurez CMMI, en cuestión de calidad;

Mientras la primera busca certificar el buen desempeño de las áreas de Personas TI y BPO, la segunda apunta a garantizar las buenas prácticas en el desarrollo de software. Con el fin estandarizar los procesos internos, se decidió hace algunos años acogerse a los parámetros de la certificación ISO 9001 y de la evaluación CMMI (Capability Maturity Model Integration).

La importancia de estas 2 mediciones radica en que han permitido a la empresa “crecer ordenadamente mediante la incorporación de buenas prácticas que apuntan a una mejora continua de los procesos” (Kibernum, 2008).

Muchas veces, cuando llegamos a un área X ya sea de negocios o de soporte, hay aspectos que los gerentes quieren mejorar, pero no saben cómo hacerlo. Por eso, con estos modelos de referencia, la idea es que los procesos de Softtek se levanten de forma estandarizada, se documenten, sean capacitados y conocidos por todos los involucrados, para que luego sean modificados y revisados constantemente.”

Tanto ISO como CMMI son modelos prescriptivos y no descriptivos, es decir, definen lo que en la empresa debe estar, pero dejando que ésta decida cómo implementará aquello.

En base a ese cómo es que nos van a auditar después. Si definimos que vamos a tener un registro X en nuestros procesos, después la auditora revisará que exista ese registro X. Si nos falta, nos pueden incluso rechazar la certificación o la evaluación”.

En términos concretos la diferencia fundamental entre CMMI vs ISO es conceptual. CMMI es un modelo de proceso e ISO es un estándar de auditoría.

CMMI es un conjunto de "mejores prácticas" relacionadas derivadas de los líderes de la industria y se relaciona con la ingeniería de productos y el desarrollo de software. Las empresas reciben clasificaciones CMMI del Nivel 1 al Nivel 5, dependiendo de la medida del cumplimiento de las áreas clave de rendimiento especificadas en el área de proceso CMMI seleccionada.

ISO es una herramienta de certificación que certifica las empresas cuyos procesos se ajustan a los estándares establecidos.

Con base a su alcance, CMMI es rígido y se extiende solo a las empresas que desarrollan sistemas de software intensivo. ISO es flexible y aplicable a todas las industrias manufactureras. CMMI se centra en los procesos de ingeniería y gestión de proyectos, mientras que el enfoque de ISO es de naturaleza genérica.

CMMI exige que las prácticas y negocios genéricos y específicos tengan la opción de seleccionar el modelo relevante para sus necesidades comerciales de 22 áreas de proceso desarrolladas. Los requisitos ISO son los mismos para todas las empresas, industrias y disciplinas (*Difference between CMMI vs ISO, 2006*).

Ni CMMI ni ISO requieren el establecimiento de nuevos procesos. CMMI compara los procesos existentes con las mejores prácticas de la industria, mientras que ISO requiere el ajuste de los procesos existentes para confirmar los requisitos ISO específicos.

En la práctica, algunas organizaciones tienden a confiar en una extensa documentación al implementar tanto CMMI como ISO. La mayoría de las organizaciones tienden a constituir equipos internos, o dependen de auditores externos para ver a través del proceso de implementación.

Al final con ISO o se está Certificado o no, no hay medias tintas, ISO no mide si ha habido un avance en el proceso que implementa una organización desde la última inspección. En la otra mano, con CMM no hablamos de un criterio de se cubre o no, ni se certifica la empresa o no. Para empezar, existe una escala de niveles en la que una organización se puede posicionar; con esto una organización cubrirá las practicas que su nivel de definir, documentar, medir, administrar, controlar y efectividad marquen. Mientras mayor sea el nivel de madurez, mayor será la capacidad de la organización para brindar y mantener la calidad en el software tanto del producto y proceso (*Bibliotecas Udlap, 2018*).

## ¿CMMI o ISO 15504?

La respuesta es... “depende de la organización” los principales aspectos a considerar en ese depende es decidir entre implantar CMMI o ISO 15504 tendría que tomarse en consideración lo siguiente:

El mercado objetivo de la empresa que se quiere certificar.

Para una empresa que desarrolla software con clientes en EEUU mi recomendación es, sin duda, CMMI; en EEUU la norma ISO 15504 es prácticamente una norma desconocida. Si tenemos interés en que la certificación nos valga para presentarnos a licitaciones y concursos públicos, en España, ambas son igualmente válidas.

El costo de la certificación.

Aquí me baso exclusivamente en mi experiencia profesional, y percepción propia del mercado, de lo que he visto hasta la fecha en proyectos de certificación, donde por lo general la certificación en CMMI es ostensiblemente superior en precio a la certificación en ISO 15504 SPICE, más si añadimos aspectos como que en CMMI se requiere que personal de la empresa a certificar haga el curso oficial de CMMI, lo que aumenta aún más el coste, y que varias personas de la organización participen 100% en la auditoría CMMI, de varios días, lo que aumenta los costes internos, sobre todo en pequeñas empresas.

Las otras normas implantadas en la organización.

Normas como ISO 27001 (para los sistemas de gestión de la seguridad de la información) o ISO 20000 (para la gestión de los servicios) han tenido una gran demanda en los últimos años. Ambas normas siguen el modelo PDCA, y, obviamente, son más cercanas a la “filosofía” de ISO 15504.

El organismo certificador.

Si bien hay varias organizaciones (e incluso empresas) que certifican ISO 15504, uno de los organismos de certificación más rigurosos y prestigiosos es AENOR, acreditado por ENAC, y que emite directamente un certificado si se ha superado cierto nivel ISO 15504. En el caso de CMMI la cosa es más ambigua, como comentábamos en “quien certifica la calidad software en CMMI”, la certificación de haber superado un nivel de CMMI no la emite el SEI (que es el organismo que regula CMMI); el SEI no emite un certificado a las organizaciones evaluadas positivamente, sólo acredita a los auditores (los llamados “lead appraisers” en terminología CMMI), “lead appraisers” que voluntariamente elaboran algo “similar” a una certificación (un diploma), en el que se muestran los datos y resultados de la auditoría, pero no es un documento oficial (Wade, 2002).

### **3.3.4 Métodos Ágiles**

La metodología ágil o Agile en inglés es una metodología de gestión de proyectos que utiliza ciclos de desarrollo cortos llamados sprints para centrarse en la mejora continua del desarrollo de un producto o servicio, más que centrarse en la gestión del propio proyecto. Esta metodología podría también definirse como una filosofía de gestión de proyectos, ya que al final esta acaba dando lugar a diferentes modalidades como Scrum, Extreme Programming (XP) Lean o Kanban.

La base de esta es el trabajo en pequeños grupos que se reúnen de forma frecuente para tratar temas y acciones definidas y detalladas, permitiendo modificar estas en función de cómo evolucione el proyecto. Esto dota a esta metodología de una mayor flexibilidad y capacidad de conseguir los objetivos del proyecto, aunque estos cambien o estén poco definidos (Recursos en Project Management, 2018).

## **Orígenes de la Metodología Ágil**

La metodología ágil parte de los métodos de desarrollo incremental de software desarrollados sobre el 1957; aunque no es hasta la década de los 70 cuando se discute en profundidad este tipo de metodología por primera en un artículo publicado por William Royce sobre el desarrollo de grandes sistemas de software.

Más tarde, en 2001, apareció el manifiesto ágil (ver el manifiesto), una “proclamación formal de los cuatro valores clave y los doce principios para guiar un enfoque iterativo y centrado en las personas para el desarrollo de software”; el cual ya sienta las bases de lo que hoy se conoce como metodología ágil de gestión de proyectos.

Estos doce principios de la gestión de proyectos con metodología ágil son:

La satisfacción del cliente es la principal prioridad, la cual se consigue mediante entregas rápidas y continuas.

Se aceptan los cambios en cualquier etapa del proyecto con el objeto de proporcionar al cliente una ventaja competitiva.

Un producto o servicio tiene un tiempo de entrega menor que otro tipo de proyectos.

La base de la gestión del proyecto es la participación y colaboración estrecha y diaria entre los diferentes integrantes.

Todos los interesados y los miembros del equipo permanecen motivados para conseguir los resultados del proyecto, mientras que los segundos reciben todas las herramientas y el apoyo necesarios y confían en lograr las metas del proyecto.

Las reuniones cara a cara se consideran el formato más eficiente y eficaz para el éxito del proyecto, considerando la importancia de la comunicación en la metodología ágil.

Las características y funcionalidades del producto entregado al final del proyecto, o del sprint, define el éxito final de este.

El desarrollo continuado se logra a través de procesos ágiles por medio de los cuales los equipos de desarrollo pueden mantener un ritmo constante y continuo.

La agilidad se consigue con un foco continuo en la excelencia técnica y el diseño apropiado.

La simplicidad es un elemento esencial.

Los equipos auto organizados tienen más probabilidades de desarrollar mejores diseños y cumplir con los requisitos y expectativas.

Los intervalos y sprints regulares permiten mejorar la eficiencia del equipo a través del ajuste de los comportamientos.

### **¿Quién utiliza la metodología ágil?**

La metodología ágil fue desarrollada originalmente para la industria del software para agilizar y mejorar el proceso de desarrollo de nuevas aplicaciones, con el fin de identificar, ajustar y resolver más rápidamente los problemas, requisitos y defectos; ya que los métodos tradicionales en cascada son demasiado rígidos para esta industria.

Esta mayor flexibilidad y un entorno cada vez más cambiante y competitivo, ha hecho que la metodología ágil haya salido de la industria del software, y haya sido adoptada en otras industrias como la del marketing y publicidad, la educación y las finanzas. Incluso entornos de proyectos tradicionales como el sector de la construcción o la industria empiezan a usar la metodología ágil, aunque combinada con las metodologías tradicionales, ya que sus proyectos no están sujetos a tantos cambios.

### **Ventajas y Desventajas de la Metodología Ágil**

Aunque las metodologías ágiles se han hecho muy populares y se han ido adoptando en varios proyectos e industrias, es importante conocer sus ventajas y desventajas; ya que no todas las metodologías son válidas para todos los proyectos.

Entre las principales ventajas de la metodología ágil podemos destacar:

- Se obtiene un producto funcional, aunque a veces con limitaciones, de forma más rápida. Esto se traduce en un retorno de la inversión mayor, y en la posibilidad de probar el producto con clientes reales antes de completar el proyecto.
- Optimización de los recursos al focalizarse en tareas y partes pequeñas del proyecto, más simples de cuantificar y gestionar.
- Mayor flexibilidad y capacidad para adaptarse a los cambios.
- Mayor posibilidad de éxito del proyecto debido a la mayor capacidad y velocidad de adaptación, y su mayor foco en el cliente y el negocio.

Como todo, la metodología ágil también tiene inconvenientes que la hacen no adecuada para determinados proyectos:

- Es una metodología menos formal y menos basada en procesos, por lo que es difícil de aplicar en organizaciones grandes y tradicionales.
- Su foco en objetivos pequeños y concretos, base de su flexibilidad, hace que se pierda la visión global del proyecto. Esto puede ser un problema en proyectos con objetivos muy claros que requieran decidir sobre grandes inversiones desde su inicio.

Como el resto de metodologías de gestión de proyectos, la metodología ágil también dispone de diferentes certificaciones para validar las capacidades de sus practicantes. Entre las más importantes, cabe destacar las siguientes:

**PMI-ACP:** es la certificación ágil otorgada por el PMI y está pensada para los profesionales de organizaciones que ya utilizan prácticas ágiles o están iniciando su adopción. El PMI-ACP acredita que el titular de la certificación tiene experiencia real en el mundo de la gestión de proyectos ágiles y está familiarizado con muchas de las metodologías que se encuadran en este enfoque, incluyendo Scrum, Kanban y Lean.

**PRINCE2 Agile:** es la certificación ágil otorgada por Axelos, que es la entidad que gestiona la metodología PRINCE2, la cual igual que el PMI ha ido adaptando la metodología ágil en su enfoque más tradicional.

**ScrumMaster® (CSM):** dentro de los entornos más tradicionales en el uso de la metodología ágil, como el sector informática, una forma de certificarse en metodologías agile es a través de la certificación que otorga la Scrum Alliance.

**AgilePM®:** es la certificación otorgada por la APMG Internacional, una organización mundial con un amplio número de ofertas de certificación de gestión de proyectos, tanto dentro y fuera del ámbito agile o la dirección de proyectos (*Recursos en Project Management, 2018*).

### 3.3.5 CMMI & SCRUM

Javier Garza (Ph.D. en informática, Postdoctorado en la Carnegie Mellon en Estados Unidos e Ingeniero en Informática) en uno de sus post publicados en su página de internet nos hace énfasis en este controversial tema, Últimamente hay mucha conversación sobre cómo combinar Scrum y CMMI (y viceversa). Por ello, con esta serie de dos post he querido dejar algunas de las claves más importantes a considerar, y tener claras, a la hora de combinar Scrum y CMMI.

#### **Cinco claves a tener en cuenta sobre combinar Scrum y CMMI**

- 1.- CMMI es un modelo, no una metodología. CMMI trata sobre qué buenas prácticas mejoran una organización, mientras que Scrum aporta un cómo implantar esas, u otras, buenas prácticas. CMMI dice, por ejemplo, que espera encontrar que se estime, pero no cómo estimar. CMMI dice que espera encontrar un ciclo de vida, pero no cual. Scrum aporta, entre otros, un cómo implantar un ciclo de vida iterativo e incremental.
- 2.- Scrum ayuda a implantar buenas prácticas (procesos) de gestión de proyectos, pero no cubre todas las buenas prácticas que requiere CMMI. Hay otras cosas que trata CMMI y que no cubre Scrum.
- 3.- Implantar CMMI con Scrum (y viceversa) es posible, ya que muchas empresas lo han hecho. Por ejemplo, en Kybele Consulting ha habido muchos proyectos de evaluación/certificación de la calidad de procesos y métodos ágiles.
- 4.- Una cosa es implantar CMMI, es decir, mejorar la calidad implantando sus procesos, y otra evaluarse. Implantar CMMI con Scrum (y viceversa) es posible, pero ciertas prácticas de Scrum no dejan evidencias persistentes. Es decir, que por ejemplo un Product Backlog construido un día con post-it es difícil de enseñar muchos días después a un evaluador (auditor).

Este es para mí el principal problema de la unión CMMI – Scrum, el mostrar evidencias en la evaluación, y no el combinarlos para la mejora. Vemos que el problema estaría más en la evaluación que en la implantación.

5.- Los padres de CMMI y Scrum dicen que combinar Scrum y CMMI es posible. Por ejemplo, Jeff Sutherland, uno de los padres de Scrum, ya hablaba hace tiempo de “Scrum and CMMI Level 5: The Magic Potion for Code Warriors”. Y Mark Paulk, quien escribiera la primera versión de CMM (versión previa CMMI), tiene trabajos sobre Scrum y CMMI<sup>9</sup>.

### **Una tabla resumen sobre combinar Scrum y CMMI**

La siguiente tabla trata sobre cómo combinar Scrum y CMMI, y muestra en qué grado Scrum ayuda a la implantación de los SG de cada una de las áreas de proceso más relacionadas con la gestión de proyectos que se explicaran más a detalle en el Capítulo 4 Metodología del modelo de capacidad de Madurez del Software.

Se puedes ver en la tabla un “++” cuando el apoyo que presta Scrum es alto, “+” cuando es parcial o un “o” cuando no hay relación, es decir, Scrum no contempla nada relacionado con el SG. Que la relación de Scrum con un SG sea un “+” o un “o” no quiere decir que Scrum vaya “en contra de lo que dice CMMI”, sólo quiere decir que Scrum no trata con el objetivo que tiene el SG.

---

<sup>9</sup> Garzas (2012).

Tabla 4. Combinar Scrum y CMMI

| Process area   | Satisfaction |
|--|--------------|
| <b>Requirements Management (REQM)</b>                        |              |
| • SG 1 Manage Requirements                                   | ++           |
| <b>Project Planning (PP)</b>                                 |              |
| • SG 1 Establish Estimates                                   | ++           |
| • SG 2 Develop a Project Plan                                | +            |
| • SG 3 Obtain Commitment to the Plan                         | ++           |
| <b>Project Monitoring and Control (PMC)</b>                  |              |
| • SG 1 Monitor the Project Against the Plan                  | +            |
| • SG 2 Manage Corrective Action to Closure                   | ++           |
| <b>Integrated Project Management (IPM)</b>                   |              |
| • SG 1 Use the Project's Defined Process                     | 0            |
| • SG 2 Coordinate and Collaborate with Relevant Stakeholders | ++           |
| <b>Quantitative Project Management (QPM)</b>                 |              |
| • SG 1 Prepare for Quantitative Management                   | 0            |
| • SG 2 Quantitatively Manage the Project                     | 0            |
| <b>Risk Management (RSKM)</b>                                |              |
| • SG 1 Prepare for Risk Management                           | 0            |
| • SG 2 Identify and Analyze Risks                            | 0            |
| • SG 3 Mitigate Risks  | 0            |
| <b>Supplier Agreement Management (SAM)</b>                   |              |
| • SG 1 Establish Supplier Agreements                         | 0            |
| • SG 2 Satisfy Supplier Agreements                           | 0            |

Fuente: Garzas (2012).

En lo que refiere a la relación entre las prácticas de Scrum y los SG, la anterior tabla es sólo un resumen. Por cada SG hay mucho más detalle de cómo y dónde está la relación. Por ejemplo, en la “SG 1 Manage Requirements”, quizás la relación más obvia, va a venir de todo lo referente a “historias de usuario”, etc., etc., etc. Y así con el resto de SGs. Pero pienso que entrar en más detalle excede el objetivo de un post, y podría hacernos perder el mensaje global referente a cómo combinar Scrum y CMMI.

### 3.3.6 Certificaciones CMMI en el Mundo

Al 10 de Septiembre de 2015, existían 5014 certificaciones CMMI activas proporcionadas por el SEI, desde el nivel L2 hasta el L5, repartidas entre 83 países alrededor del mundo. Esto significó un incremento del 8% anual con respecto a las certificaciones contabilizadas en el estudio previo (4031 certificaciones en Julio de 2012).

La lista es la siguiente:

Tabla 5. Certificaciones a nivel mundial por nivel de servicio

| País / Nivel       | L2  | L3   | L4 | L5  | Total       |
|--------------------|-----|------|----|-----|-------------|
| China              | 20  | 1843 | 87 | 128 | <b>2078</b> |
| United States      | 267 | 639  | 12 | 53  | <b>971</b>  |
| India              | 14  | 381  | 2  | 148 | <b>545</b>  |
| México             | 110 | 84   | 8  | 22  | <b>224</b>  |
| Spain              | 58  | 62   |    | 13  | <b>133</b>  |
| Korea, Republic Of | 29  | 85   | 11 | 6   | <b>131</b>  |
| Brazil             | 48  | 52   | 1  | 7   | <b>108</b>  |
| Colombia           | 5   | 64   |    | 15  | <b>84</b>   |
| Japan              | 13  | 42   | 8  | 6   | <b>69</b>   |
| France             | 32  | 21   |    |     | <b>53</b>   |
| Thailand           | 9   | 38   |    | 3   | <b>50</b>   |
| Taiwan             | 14  | 23   | 1  |     | <b>38</b>   |

|                |    |    |   |   |           |
|----------------|----|----|---|---|-----------|
| Turkey         | 1  | 32 | 1 | 1 | <b>35</b> |
| Italy          | 12 | 18 |   | 1 | <b>31</b> |
| Chile          | 15 | 10 |   | 5 | <b>30</b> |
| Germany        | 11 | 19 |   |   | <b>30</b> |
| United Kingdom | 6  | 18 |   | 3 | <b>27</b> |
| Argentina      | 4  | 14 |   | 8 | <b>26</b> |
| Portugal       | 13 | 7  |   | 5 | <b>25</b> |
| Viet Nam       |    | 21 |   | 4 | <b>25</b> |
| Canada         | 8  | 14 |   | 3 | <b>25</b> |
| Peru           | 3  | 17 |   | 3 | <b>23</b> |
| Philippines    |    | 11 |   | 6 | <b>17</b> |
| Egypt          | 5  | 8  |   | 2 | <b>15</b> |
| Netherlands    | 2  | 5  |   | 5 | <b>12</b> |
| Malaysia       | 1  | 10 |   | 1 | <b>12</b> |
| Bangladesh     |    | 11 |   |   | <b>11</b> |
| Morocco        | 3  | 6  | 1 |   | <b>10</b> |
| Belgium        | 4  | 6  |   |   | <b>10</b> |
| Israel         |    | 2  |   | 7 | <b>9</b>  |
| Sri Lanka      |    | 6  | 1 | 2 | <b>9</b>  |
| Poland         | 2  | 6  |   | 1 | <b>9</b>  |

|                      |   |   |   |   |          |
|----------------------|---|---|---|---|----------|
| Singapore            | 1 | 5 |   | 2 | <b>8</b> |
| Hong Kong            | 2 | 4 |   | 2 | <b>8</b> |
| Australia            | 1 | 6 |   | 1 | <b>8</b> |
| Switzerland          | 3 | 3 |   | 1 | <b>7</b> |
| Pakistan             | 2 | 5 |   |   | <b>7</b> |
| Russia               |   | 3 |   | 3 | <b>6</b> |
| Saudi Arabia         |   | 3 |   | 2 | <b>5</b> |
| Indonesia            |   | 5 |   |   | <b>5</b> |
| South Africa         | 4 | 1 |   |   | <b>5</b> |
| Uruguay              |   | 1 |   | 3 | <b>4</b> |
| Ecuador              |   | 2 |   | 2 | <b>4</b> |
| Czech Republic       | 1 | 2 |   | 1 | <b>4</b> |
| Kuwait               | 2 | 1 | 1 |   | <b>4</b> |
| Hungary              |   | 1 |   | 2 | <b>3</b> |
| Ukraine              |   | 1 |   | 2 | <b>3</b> |
| Romania              |   | 2 |   | 1 | <b>3</b> |
| Latvia               |   | 3 |   |   | <b>3</b> |
| Slovakia             |   | 3 |   |   | <b>3</b> |
| Lebanon              |   | 3 |   |   | <b>3</b> |
| United Arab Emirates | 1 | 2 |   |   | <b>3</b> |

|                   |   |   |  |   |   |
|-------------------|---|---|--|---|---|
| Luxembourg        | 2 | 1 |  |   | 3 |
| Belarus           |   | 1 |  | 1 | 2 |
| Finland           |   | 2 |  |   | 2 |
| Ireland           |   | 2 |  |   | 2 |
| Angola            |   | 2 |  |   | 2 |
| Kenya             |   | 2 |  |   | 2 |
| Nigeria           |   | 2 |  |   | 2 |
| Paraguay          | 1 | 1 |  |   | 2 |
| Austria           | 1 | 1 |  |   | 2 |
| Cyprus            | 1 | 1 |  |   | 2 |
| Somalia           | 2 |   |  |   | 2 |
| Venezuela         |   |   |  | 1 | 1 |
| Denmark           |   |   |  | 1 | 1 |
| Macedonia         |   |   |  | 1 | 1 |
| Qatar             |   |   |  | 1 | 1 |
| Brunei Darussalam |   | 1 |  |   | 1 |
| Kazakhstan        |   | 1 |  |   | 1 |
| Bolivia           |   | 1 |  |   | 1 |
| Costa Rica        |   | 1 |  |   | 1 |
| Jamaica           |   | 1 |  |   | 1 |

|              |            |             |            |            |             |
|--------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| Panama       |            | 1           |            |            | 1           |
| Norway       |            | 1           |            |            | 1           |
| Jordan       |            | 1           |            |            | 1           |
| Tunisia      |            | 1           |            |            | 1           |
| Mauritius    |            | 1           |            |            | 1           |
| Mozambique   |            | 1           |            |            | 1           |
| New Zealand  |            | 1           |            |            | 1           |
| Guatemala    | 1          |             |            |            | 1           |
| Bulgaria     | 1          |             |            |            | 1           |
| Greece       | 1          |             |            |            | 1           |
| Sweden       | 1          |             |            |            | 1           |
| <b>TOTAL</b> | <b>737</b> | <b>3658</b> | <b>134</b> | <b>485</b> | <b>5014</b> |

Fuente: CMMIInstitute (2015).

Aquí surgen algunas observaciones que vale la pena mencionar:

- Es impresionante ver cómo China se está apoderando del mundo: con poco más de la tercera parte de las certificaciones otorgadas a nivel mundial (1,048) en el año 2010 y (2078) en el 2015, el futuro es de ellos.
- Estados Unidos y Canadá han mantenido un crecimiento sostenido, muchas de ellas compartidas con poco más del 4% anual (996 certificaciones en 2015 vs. 888 en 2012), relativamente a la par de su crecimiento económico durante estos últimos tres años. Por el contrario, en términos de certificaciones L5, su número ha disminuido de 59 a 56 a lo largo de este periodo de tiempo; esto permite consolidar a esta región de Norteamérica como una sola potencia que, aun así, se ve pequeña comparada con la basta cantidad de certificaciones que posee China.

• Latinoamérica en su conjunto está adquiriendo importancia y ha crecido enormemente durante tres años en un alrededor del 21% anualmente (511 certificaciones en 2015 vs. 316 en 2012). Este bloque está siendo empujado principalmente por México y Colombia (224 y 84 certificaciones, respectivamente). Y en cuanto a las certificaciones L5, hoy por hoy, los mexicanos y colombianos pueden sentirse orgullosos del nivel de madurez encontrado en sus organizaciones, porque al contar con 22 y 15 certificaciones L5, ambos países se están convirtiendo en los principales proveedores de servicios TI de la región. Lamentablemente, no se puede decir lo mismo de Brasil, pues debido a su “Efecto Mundial de Fútbol”, la potencia sudamericana se ha estancado, creciendo o reemplazando tan sólo 7 certificaciones en los últimos tres años.

• Finalmente, el caso para la araña: Rusia cuenta con apenas 6 certificaciones. Sin embargo, se nota perfectamente que dichos reconocimientos fueron requeridos para captar dólares: MERA Networks, el Centro de Diseño Boeing en la ciudad de Moscú (Moscow Boeing Design Center), Auriga Inc. y Reksoft Co.Ltd. Son las empresas Rusas que cuentan con este tipo de certificación.

El cambio más significativo con respecto a la versión anterior, es la dramática disminución en el número de certificaciones L2 (737 certificaciones en 2015 vs. 872 en 2012). Esto se debe a que, durante estos últimos tres años las organizaciones han madurado hacia los niveles superiores de CMMI, o que debido a las dificultades económicas que están sufriendo Europa, China y sus respectivas esferas de influencia, muchas empresas que tenían un nivel bajo de madurez han desaparecido. El punto clave aquí es que no se están creando suficientes empresas L2, lo que en algunos años puede desembocar en mayor consolidación de empresas de TI, y posiblemente, menores oportunidades laborales. Naturalmente, el panorama regional se ha visto afectado por esta situación:

• Con los problemas económicos que está enfrentando Europa Meridional – Portugal, España, Francia, Italia y sobre todo, Grecia – la región en su conjunto va a la baja con

379 certificaciones en 2015, disminuyendo de las 406 que poseía en 2012. Aunque la caída en número de certificaciones es más pronunciada en España, con 20 certificaciones menos que en 2012, en términos generales toda Europa Occidental ha disminuido en número de organizaciones certificadas. La excepción es Europa Oriental, especialmente Polonia (+3) y la República Checa (+2). Claro que, el nivel de madurez europeo se ha visto incrementado, llegando a 41 L5 en estos tres años.

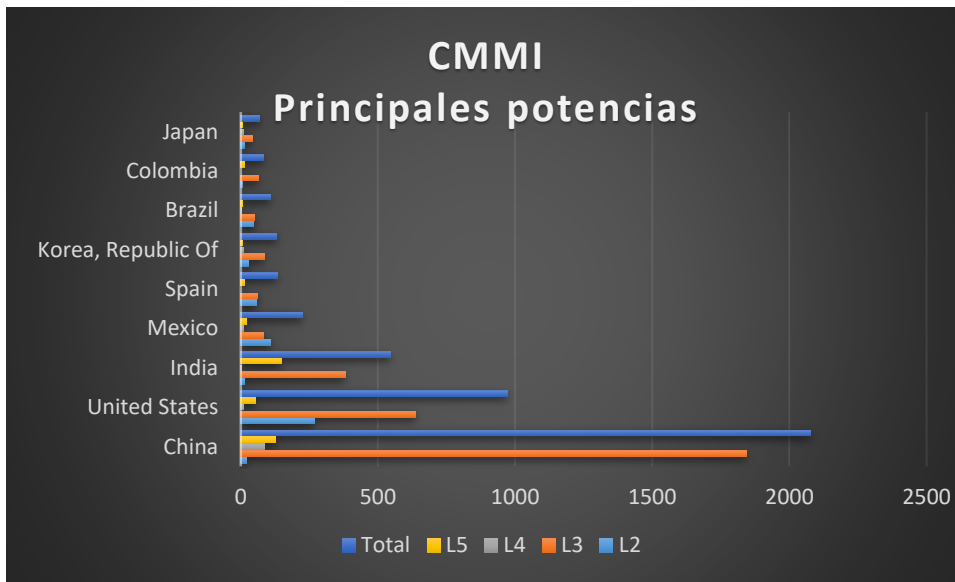
- El Medio Oriente ha permanecido como un centro de servicios TI por años – especialmente Egipto e Israel – demostrando continuidad con 38 certificaciones, de las cuales 10 son L5.
- Aunque África ha realizado un incremento extraordinario (26 certificaciones en 2015 vs. 8 en 2012), éste continente sigue estando poco desarrollado en términos de industria TI. Esto es muy preocupante, ya que un continente de 1100 millones de personas no alcanza la madurez tecnológica de un país como Argentina, que posee el mismo número de certificaciones, pero cuenta con una población de apenas 42 millones de habitantes.
- Australia y Nueva Zelanda se han mantenido relativamente estables (9 certificaciones en 2015 vs. 8 en 2012).
- Finalmente, Asia (3055 certificaciones en 2015 vs. 2248 en 2012) ha alcanzado un crecimiento del 12% anual con China y la India a la cabeza (2078 y 545 certificaciones, respectivamente). Ambos países en su conjunto poseen poco más de la mitad de las certificaciones L5 en el mundo (276 certificaciones de 485). Sin embargo, esto no le resta a otros países como Tailandia (50 certificaciones), Turquía (35) y Vietnam (25), quienes han hecho un esfuerzo exitoso por atraer inversión a la industria TI<sup>10</sup>.

El top 10 de certificaciones a nivel mundial, no es de extrañarse, se lo llevan algunas de las economías más grandes del planeta.

---

<sup>10</sup> CMMI en México y el mundo (2015).

Ilustración 1. Principales Potencias CMMI



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3.7 El Caso Mexicano

En la actualidad tenemos 330 instituciones certificadas con CMMI en México.

Tabla 6. Instituciones certificadas en CMMI

| Empresa   | Área Certificada   | Fecha      | Nivel | Estado de la República |
|---|--|------------|-------|------------------------|
| Tecnología de Gestión y Comunicación S.A. de C.V. | Tecnología de Gestión y Comunicación S.A. de C.V.          | 07/05/2010 | 2     | CHIH                   |
| SAITOSOFT, S.A. DE C.V.                           | SAITOSOFT – PROJECT MANAGEMENT AND QUALITY ASSURANCE AREAS | 28/03/2008 | 2     | DF                     |
| ITE Soluciones S.A. de C.V.                       | ITE Software Development Unit                              | 12/06/2009 | 2     | DF                     |
| Centro de Inteligencia Competitiva S.A. de C.V.   | Centro de Inteligencia Competitiva (CIC)                   | 25/09/2009 | 2     | DF                     |
| Mapdata S.A. de C.V.                              | Technology Direction                                       | 16/10/2009 | 2     | DF                     |

|  |   |            |   |     |
|--|---|------------|---|-----|
| <b>Tecnología, Asesoría, Sistemas, S.A. de C.V.</b>            | Development and Support & Consulting Units                                    | 13/11/2009 | 2 | DF  |
| <b>e-Nfinito</b>   | e-Nfinito   | 12/02/2009 | 2 | GTO |
| <b>Universidad Tecnologica de Leon (UTL)</b>                   | Serv. Informaticos & Tec. de Informacion y Comunicacion: Software Development | 17/12/2009 | 2 | GTO |
| <b>SIMBIOSYS S.C.</b>  | Software Development Area   | 30/04/2010 | 2 | GTO |
| <b>COMPUTACION EN ACCION, S.A. DE C.V.</b>                     | COMPUTACION EN ACCION, S.A. DE C.V.   | 07/02/2009 | 2 | JAL |
| <b>DAWCONS: DW IT SERVICES S.A. DE C.V.</b>                    | Software Development Services   | 08/01/2010 | 2 | JAL |
| <b>Ejecutivos en Computación y Servicios S.A. de C.V.</b>      | Area de Desarrollo de Software Interna de Compusoluciones                     | 19/03/2010 | 2 | JAL |
| <b>Tecnología en Informática y Administración S.A. de C.V.</b> | Development Area  | 15/04/2010 | 2 | JAL |
| <b>GEUSA, Grupo Embotelladoras Unidas S.A. de C.V.</b>         | Systems Department  | 30/04/2010 | 2 | JAL |
| <b>ilinium S.A.</b>  | Operations and Development  | 09/08/2007 | 2 | NL  |
| <b>Kernel Technologies Group</b>                               | Software Development Team including the Quality Assurance Team                | 29/09/2007 | 2 | NL  |
| <b>Tecnologico de Monterrey – VRHTI</b>                        | Tecnologico de Monterrey – VRHTI – DPSI                                       | 12/12/2008 | 2 | NL  |
| <b>i-place</b>   | i-place   | 30/01/2009 | 2 | NL  |
| <b>Consiss S.A. de C.V.</b>                                    | Custom Software Development   | 28/08/2009 | 2 | NL  |

|   |  |            |   |     |
|---|--|------------|---|-----|
| <b>T-Systems México, S.A. de C.V.</b>                                   | T-SYSTEMS MEXICO                                     | 01/02/2008 | 2 | PUE |
| <b>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, A.C.(UPAEP)</b>   | Dirección de Sistemas de Información                 | 22/05/2009 | 2 | PUE |
| <b>Vision Software Factory, S.A. de C.V.</b>                            | Vision Software Factory, S.A. de C.V.                | 21/12/2007 | 2 | QRO |
| <b>Business Intelligent Software, SA de CV</b>                          | Software Development Team                            | 31/08/2007 | 2 | SIN |
| <b>ARASYS S.A. DE C.V.</b>  | Software Development Projects                        | 23/11/2007 | 2 | SIN |
| <b>DPSOft S.A. de C.V.</b>  | DPSOft Software Development Team                     | 30/11/2007 | 2 | SIN |
| <b>Sistemas Programación Coppel SA de CV</b>                            | Sistemas Programación Coppel SA de CV                | 29/08/2008 | 2 | SIN |
| <b>MACRO PRO S.A. de C.V.</b>   | Macropro New Developments                            | 12/09/2008 | 2 | SIN |
| <b>Applied Protocol Interfaces S.A. de C.V.</b>                         | Custom Software Development and Software Manteinance | 13/11/2009 | 2 | SIN |
| <b>Factor Informático de Negocios S.A. de C.V.</b>                      | Operations Unit                                      | 23/04/2010 | 2 | SIN |
| <b>RQPortillo Firm S. de R.L. de C.V.</b>                               | Consultancy and Support Units                        | 10/06/2010 | 2 | SIN |
| <b>PLENUMSOFT – SERVICIOS Y SUMINISTROS EN INFORMATICA, S.A. DE C.V</b> | INGENIERIA DE SOFTWARE                               | 24/07/2008 | 2 | YUC |

|   |  |            |   |      |
|---|--|------------|---|------|
| <b>Brainup Systems S.A. de C.V.</b> (Compartida con Argentina)  | BUS Development and Services   | 17/07/2009 | 2 | DF   |
| <b>Zentrum Ziztemaz S.A. De C.V.</b>  | Zentrum Ziztemaz Tijuana   | 26/11/2009 | 3 | BC   |
| <b>Logica Interactiva S.A. de C.V.</b>  | Interlogic – Software Engineering Area   | 15/09/2009 | 3 | CHIH |
| <b>Intelligent Network Technologies S.A. de C.V.</b>  | Intelligent Network Technologies S.A. de C.V.  | 18/09/2009 | 3 | COAH |
| <b>IDS Comercial S.A. de C.V.</b>   | IDS Project Development  | 14/03/2008 | 3 | DF   |
| <b>Informática Integral Empresarial S.A. de C.V.</b>  | Sinersys Technologies  | 14/03/2008 | 3 | DF   |
| <b>SERVICIOS TELEPRO, S.A. DE C.V.</b>  | SERVICIOS TELEPRO, S.A. DE C.V.  | 29/05/2008 | 3 | DF   |
| <b>Accenture Technology Solutions – México</b>  | Accenture – MXDC   | 22/08/2008 | 3 | DF   |
| <b>EDS, an HP Company</b>   | México City SAT account – Servicio de Aduanas Área – AGA-Administración General de Aduanas     | 15/10/2008 | 3 | DF   |
| <b>BLITZ SOFTWARE</b>   | BLITZ SOFTWARE   | 20/12/2008 | 3 | DF   |
| <b>QuarkSoft S.C.</b>   | QuarkSoft S.C.   | 27/02/2009 | 3 | DF   |
| <b>Azertia Tecnologías de la Información México S.A. de C.V. (Una Empresa de INDRA SISTEMAS S.A.)</b> | Azertia Tecnologías de la Información México S.A. de C.V. (Una Empresa de INDRA SISTEMAS S.A.) | 13/03/2009 | 3 | DF   |

|   |  |            |   |     |
|---|--|------------|---|-----|
| <b>T&amp;D AUTOMATED TESTING AND DEVELOPMENT SOFTWARE, S.A. DE C.V.</b> | GRUPO TECNIS                                     | 03/04/2009 | 3 | DF  |
| <b>Vision Consulting</b>  | Software Development and Maintenance Projects    | 25/09/2009 | 3 | DF  |
| <b>AsTecl S.A. de C.V.</b>  | Software Development and Maintenance             | 28/01/2010 | 3 | DF  |
| <b>IBM AMS México</b>   | Grupo Modelo Account                             | 19/03/2010 | 3 | DF  |
| <b>IBM AMS México</b>   | Grupo Nacional Provincial Account                | 04/06/2010 | 3 | DF  |
| <b>D&amp;T Tecnología S de RL de CV</b>                                 | Deloitte GDC México                              | 31/07/2009 | 3 | GTO |
| <b>VENTUS Technology S.A. de C.V.</b>                                   | VENTUS Technology                                | 22/03/2008 | 3 | NL  |
| <b>World Software Services Group, SA de CV</b>                          | World Software Services Group, SA de CV          | 25/03/2009 | 3 | NL  |
| <b>AD INFINITUM S.A. de C.V.</b>  | Software development and implementation services | 14/08/2009 | 3 | NL  |
| <b>SYTECSO, S.A. de C.V</b>   | Software Factory                                 | 28/08/2009 | 3 | NL  |
| <b>Expert Sistemas Computacionales S.A. de C.V.</b>                     | Expert Tecnología                                | 29/08/2009 | 3 | NL  |
| <b>OPEN ROAD Solutions S de RL de CV – Querétaro México</b>             | OPEN ROAD Solutions S de RL de CV                | 19/12/2008 | 3 | QRO |
| <b>ALTEC México S.A. de C.V.</b>  | ALTEC México S.A de C.V.                         | 19/06/2009 | 3 | QRO |
| <b>ImagenSoft by Imagen y Sistemas Computacionales, S.C.</b>            | ImagenSoft Projects Division                     | 03/07/2008 | 3 | SIN |

|   |   |            |   |          |
|---|---|------------|---|----------|
| <b>Expresión Informativa y Técnicas Organizadas S.A. de C.V. (Éxito Software)</b> | New Developments Division                               | 18/12/2008 | 3 | SIN      |
| <b>DESARROLLADORA HOMEX S.A. DE C.V</b>   | IT Department   | 04/06/2010 | 3 | SIN      |
| <b>TSI ARYL S. de R.L. de C.V.</b>  | QUALISYS – SYSTEMS AREA                                 | 12/09/2008 | 3 | SON      |
| <b>INNEVO (Susoc &amp; Vates S.A. de C.V.)(Compartida con Argentina)</b>          | Innevo Software Development Services, Product Factory   | 07/09/2007 | 3 | JAL      |
| <b>CRS IT Consulting S.A. de C.V.(Compartida con Argentina)</b>                   | Technical Solution Implementation Unit                  | 03/07/2009 | 3 | DF       |
| <b>Sieena Software S. de R. L. de C. V. (Compartida con Estados Unidos)</b>       | Sieena Software S. de R. L. de C. V.                    | 17/07/2009 | 3 | COAH, NL |
| <b>INNEVO</b>   | Custom Software Development Unit                        | 11/06/2010 | 4 | JAL      |
| <b>Hildebrando Software Factory</b>   | Hildebrando Software Factory                            | 07/09/2007 | 5 | AGS      |
| <b>ULTRASIST S.A. de C. V.</b>  | ULTRASIST   | 28/03/2009 | 5 | DF       |
| <b>PRAXIS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.</b>   | CEDS (Center of Excellence for Development of Software) | 18/12/2009 | 5 | DF       |
| <b>IBM</b>  | Application Management Services México                  | 30/03/2010 | 5 | JAL      |
| <b>Softtek</b>  | GDC Monterrey High Growth Accounts                      | 04/12/2009 | 5 | NL/DF    |
| <b>SigmaTao Factory, S.A. de C.V.</b>   | SigmaTao Factory, S.A. de C.V.                          | 24/08/2007 | 5 | QRO      |

Fuente: CmmillInstitute (2015).

Lo que parece remarcable es que en México existan 22 certificaciones CMMI Nivel 5, lo que deja al país por encima de casi todas las demás naciones con este nivel de madurez, con la excepción de la India (148), los Estados Unidos (53) y China (128). Esto significa que, aunque hay todavía pocas empresas con CMMI, las que existen tienen un nivel elevado. Esto también se demuestra porque a diferencia de aquellos países, la mayoría de las empresas mexicanas certifican a la empresa como un todo, no sólo un área o proyecto específicos.

Por otro lado, se nota bastante cuán centralizada se encuentra la industria del software en México, pues casi todas las certificaciones se aglomeran en el Distrito Federal y Jalisco, es notoria la continua rivalidad por la supremacía en cuanto a la adopción de CMMI. Mientras en 2012 ambas entidades federativas tenían 35 y 28 certificaciones, tres años más tarde ambas cuentan con 63 y 69 certificaciones respectivamente. Las organizaciones del Distrito Federal se han enfocado en la consolidación del nivel L5, mientras el Silicon Valley Mexicano, siendo mucho más dinámico, tiene 38 organizaciones con L2: poco más del 32% total del país. Nuevo León (27), Sinaloa (25) y Querétaro contribuye con 15 certificaciones<sup>11</sup>.

### **3.4 Valores Corporativos SOFTTEK**

Valores Corporativos Softtek es un proveedor global de servicios orientados a procesos de TI, Fundada en 1982 con 30 oficinas en Norteamérica, Latinoamérica, Europa y Asia. Con nueve Centros de Desarrollo Global en México, China, Brasil, Argentina y España, Softtek mejora el tiempo de entrega de soluciones de negocio, reduce costo de las aplicaciones existentes, entrega aplicaciones mejor diseñadas y probadas, y produce resultados predecibles para grandes empresas en más de 20 países. A través de modelos de servicios de entrega on-site, on-shore y su marca registrada Global Nearshore™, Softtek ayuda a los CIOs a incrementar el alineamiento con el negocio. MÉXICO, D.F., — 13 de diciembre de 2012 — Con casi 8,000 colaboradores alrededor del mundo y presencia en más de 20 países, Softtek, fundador de la industria nearshore

---

<sup>11</sup> *CMMI en Mexico y el mundo*, (2015).

y líder global de servicios de TI dedicado a maximizar el valor de las aplicaciones del negocio, celebra 30 años brindando servicios innovadores y de alta calidad.

“En treinta años hemos enfrentado grandes retos, hemos alcanzado muchos objetivos, pero, sobre todo, hemos gozado de la preferencia de nuestros clientes y colaboradores; un verdadero privilegio”, comentó Blanca Treviño, CEO de Softtek. “Ser el principal exportador de servicios de TI de México es gratificante; pero es aún más importante, el hecho de poder generar miles de empleos y ser protagonista en una industria que está cambiando al mundo”.

Nacida como un esfuerzo emprendedor en Diciembre de 1982, con el objetivo de incrementar la competitividad de sus clientes a través del uso de tecnologías de información, cómputo y telecomunicaciones, la empresa fue pionera en la aplicación de técnicas de **ingeniería** de software; iniciando con ello el compromiso con la calidad, su sello distintivo. Softtek fue la primera empresa mexicana en obtener la certificación CMMI Nivel 5, gracias a inversiones multimillonarias en automatización de procesos y adopción de modelos de calidad como six sigma (Softtek, 2012).

“En Softtek, nos atrevemos a reinventarnos todos los días. Hemos reconocido las dinámicas de una industria que cambia a diario, que demanda evolución en tecnología y en modelos de servicio; que requiere competitividad a nivel global. Somos un jugador que entiende las necesidades del mercado y por lo mismo, gozamos de la preferencia de nuestros clientes. Por ello crecemos más rápido que el promedio; generando oportunidades de desarrollo para nuestra gente”, mencionó Carlos Funes, CEO de Softtek México y Centroamérica.

Actualmente Softtek cuenta con una plantilla de más de 5,000 profesionales en México. Es un proveedor de servicios preferido por varias empresas Fortune 500, y ha sido reconocido por diversas organizaciones y analistas de la industria como una de las empresas de tecnologías de la información más importantes de México y el mundo. (Softtek, 2012).

### 3.4.1 Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCEM )

#### Antecedentes

Desde los años noventa, el comercio mundial ha crecido dos veces más rápido que el producto interno bruto mundial. En este contexto, los países que logren atraer inversión extranjera y que impulsen el comercio exterior tendrán mayor crecimiento económico. Sin embargo, para incrementar el intercambio comercial entre los países, no basta con reducir o eliminar aranceles; es necesario poner en marcha sistemas de modernización aduanera que permitan reducir costos e incrementar la competitividad internacional. Los países con las mejores prácticas del comercio exterior han adoptado el sistema de Ventanilla Única.

Hoy en día el comercio exterior en México involucra un alto número de trámites, papeleo y personas. Existen aproximadamente 30 actores involucrados, entre oficinas de gobierno, exportadores, importadores, transportistas y auxiliares de la función aduanera; esto representa 40 documentos, 165 trámites y 200 diferentes datos, muchos de los cuales deben entregarse varias veces.

Para ello son necesarios los programas de modernización, reformas aduaneras y de facilitación de comercio, si los países buscan reducir los costos de transacciones comerciales e incrementar la competitividad internacional.

En el diseño e implementación de sistemas de tecnologías de información y comunicaciones para facilitar el comercio es esencial, desde un principio, se adopten mejores prácticas como el establecimiento de una Ventanilla Única, donde las informaciones relacionadas con el comercio son presentadas sólo una vez en un único punto de entrada (*Vucem, 2011*).

## ¿Qué es Ventanilla Única?

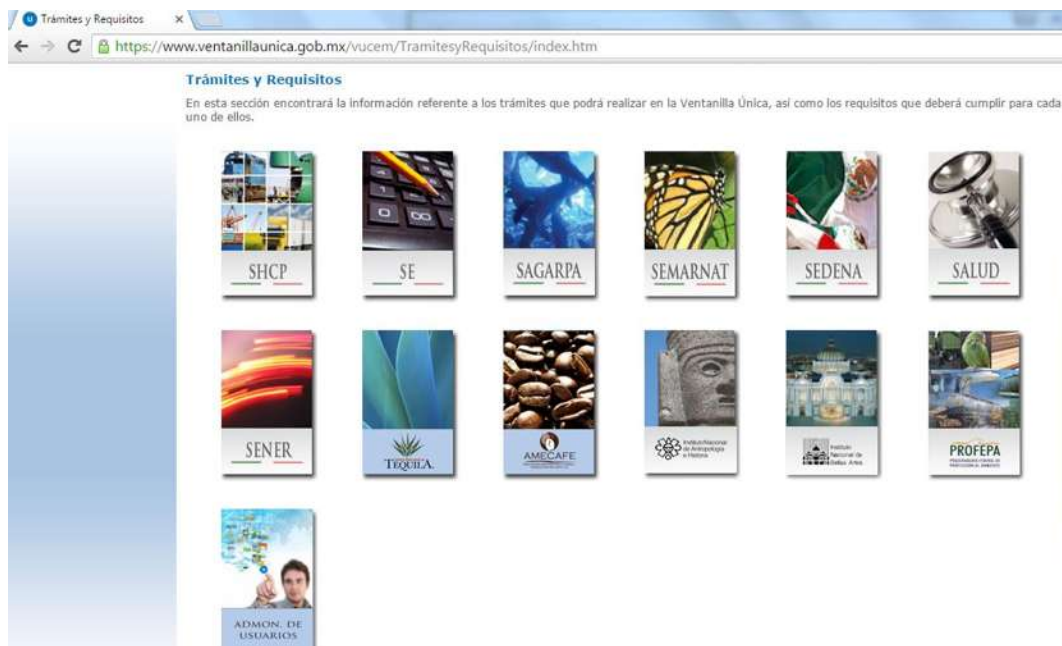
Es una herramienta que permite el envío de la información electrónica, una sola vez, ante una única entidad, para cumplir con todos los requerimientos del comercio exterior. Esto es posible a través de la simplificación, homologación y automatización de los procesos de gestión.

En términos prácticos, la Ventanilla Única tiene como objetivo agilizar y simplificar los flujos de información entre el comercio y el gobierno y aportar beneficios significativos para todas las partes involucradas en el comercio transfronterizo. La Ventanilla Única es generalmente gestionada de forma centralizada por un organismo rector, lo que permite a las autoridades competentes y organismos gubernamentales recibir o tener acceso a la información pertinente para su propósito. Además, las autoridades y organismos participantes deben coordinar sus controles. En algunos casos, la Ventanilla Única deberá proporcionar medios para el pago de derechos correspondientes, los impuestos y tasas.

Objetivos de la Ventanilla Única:

- Eliminar el papel, al convertir los procesos manuales en electrónicos utilizando documentación digitalizada.
- Reducir tiempos en procesos administrativos, así como en las plataformas de revisión de las aduanas del país.
- Contar con información previa al despacho aduanero, para la aplicación acertada del análisis de riesgo.
- Facilitar la búsqueda y acceso de información desde ubicaciones remotas a un repositorio central de información.
- Incidir en la competitividad de la economía del país con procesos de comercio exterior más ágiles, fáciles y seguros.
- Eliminar considerables gastos de mensajería y flete.
- Ahorro de tiempo ante el particular para la entrega y localización de documentos (copias certificadas de pedimentos) solicitados.
- Reducir costos en espacios físicos para almacenaje (Vucem, 2011).

## Ilustración 2. Trámites o Requisitos



Fuente: Vucem (2011).

La operación de Ventanilla Única implica cuatro pasos:

1. El interesado ingresa en [www.ventanillaunica.gob.mx](http://www.ventanillaunica.gob.mx) y con su Firma Electrónica Avanzada (Fiel) registra en línea la información relacionada con la importación, exportación o tránsito de mercancías.
2. La información se envía electrónicamente a las oficinas de gobierno correspondientes para su aprobación y autorización.
3. Los impuestos se calculan y se dictaminan para proceder a su cobro.
4. Al presentar el transportista un formato simplificado, el verificador de aduana consulta la información mediante un dispositivo digital portátil y libera la mercancía.

Vucem, (2011) nos dice que para el uso de la herramienta es indispensable la Firma Electrónica Avanzada (Fiel), que puede tramitarse en una oficina del Servicio de Administración Tributaria, o renovarse por internet.

*Ilustración 3. Ejemplo proceso VUCEM*



*Fuente: Vucem (2011).*

Los operadores de comercio exterior del país deben cumplir ciertas especificaciones tecnológicas para utilizar la Ventanilla Única.

Entrega de información electrónica en un solo punto de contacto. Toda la información relacionada con el proceso de importación, exportación o tránsito de mercancías se ingresa en línea, una sola vez, y en un solo punto de contacto.

Atención permanente desde cualquier lugar. La información puede ser enviada a cualquier hora, cualquier día del año, desde cualquier lugar del mundo.

Menor tiempo y costo. Como resultado de la simplificación y automatización de los procesos de gestión, los tiempos y los costos se reducen, tanto para la Administración Pública Federal como para los usuarios de comercio exterior, en el intercambio de mercancías de México con otros países.

Mejora logística. Sin formatos de papel se agiliza la liberación de mercancías y se hace más eficiente la cadena logística.

Más transparencia. La automatización de los procesos de comercio exterior evita decisiones arbitrarias de servidores públicos, y proporciona un mejor control de riesgos.

Mayor certidumbre jurídica. La homologación y claridad de los requisitos para el cumplimiento de las obligaciones de comercio exterior da certeza jurídica.

Eliminación de formatos en papel. La información digital substituye el uso del papel (Vucem ,2011).

Mejora la seguridad de la información. Mediante el uso de tecnologías de la información se evita el daño o pérdida de datos, aun en casos de desastre.

### **Catálogo de servicios**

Consta de lo siguiente:

- Consultoría. Modelado de actividades de las dependencias y del sector privado en materia de comercio exterior.
- Digitalización. Módulo en el que se digitalizarán 150 millones de hojas, que constituyen el acervo histórico de la Administración General de Aduanas.
- Red inalámbrica. En las 49 aduanas del país.
- Implementación de procesos. Incluye la automatización de los procesos del sector privado, los trámites de comercio exterior de la Administración Pública Federal y del módulo de digitalización de Ventanilla Única.
- Información. Soluciones de manejo y explotación de información estructurada y no estructurada almacenada en la Ventanilla Única.
- Operación y mantenimiento. De los servicios y de la función del procesamiento móvil.
- Servicios desagregados. Considera diversos subservicios:
- Procesamiento móvil. Equipos portátiles para los verificadores de la aduana.
- Capacitación. Impartición de cursos sobre la operación y presentación de trámites a través de Ventanilla Única.

- Módulo de e-learning. Entrenamiento a distancia (e-learning) de los actores involucrados en el comercio exterior, en la operación y presentación de trámites a través de Ventanilla Única.
- Gestión del cambio organizacional. Para mitigar los efectos no deseados del cambio organizacional en las dependencias, entidades y entre los diversos actores del comercio exterior.
- Aduana digital. Módulo para validar los documentos anexos al pedimento (*Vucem*, 2011).



## 4. Metodología del Modelo de Capacidad de Madurez del Software

### 4.1 Los niveles de CMMI

Los niveles se utilizan en CMMI para describir un camino evolutivo recomendado para una organización que quiera mejorar los procesos que utiliza para desarrollar y mantener sus productos y servicios. Los niveles pueden también ser el resultado de la actividad de calificación de las evaluaciones. Las evaluaciones se pueden realizar para organizaciones, incluyendo compañías (generalmente pequeñas) completas o grupos más pequeños, tal como un grupo de proyectos o una sección dentro de una compañía. CMMI soporta dos caminos de mejora. Un camino permite a las organizaciones mejorar de forma incremental los procesos que corresponden a un área, o áreas de proceso individual seleccionadas por la organización. El otro camino permite a las organizaciones mejorar un conjunto de procesos relacionados, tratando de forma incremental conjuntos sucesivos de áreas de proceso.

Según el texto anterior se entiende que los niveles del modelo CMMI se utilizan para dar una guía a las organizaciones de cómo mejorar sus procesos y monitorear su evolución. CMMI presenta dos caminos por los cuales se pueden mejorar los procesos. Se puede mejorar procesos de un área o varias áreas de proceso individuales o también se puede hacer por conjuntos de áreas de procesos que estén relacionadas.

En la siguiente tabla se muestran los cinco niveles, así como áreas de proceso que se evalúan dentro de cada nivel.

Ilustración 4. Áreas de Procesos por nivel de Madurez

| Nivel                               | Enfoque  | Áreas de Proceso   |
|-------------------------------------|--|--|
| 5<br>Optimizado                     | Mejora de procesos continua  | CAR – Análisis y Resolución Causal<br>OID – Innovación y Despliegue Organizacional   |
| 4<br>Cuantitativamente Administrado | Gestión cuantitativa de los procesos   | QPM – Gestión de Proyectos Cuantitativa<br>OPP – Desempeño de Procesos Organizacionales  |
| 3<br>Definido                       | Estandarización de procesos  | DAR – Análisis de Decisión y Resolución<br>IPM – Gestión Integral de Proyectos + IPPD<br>OPD – Definición Organizacional de Procesos + IPPD<br>OPF – Enfoque Organizacional de Procesos<br>OT – Capacitación Organizacional<br>PI – Integración de Productos<br>RD – Desarrollo de Requerimientos<br>RSKM – Gestión de Riesgo<br>TS – Solución Técnica<br>VAL – Validación<br>VER – Verificación |
| 2<br>Administrado                   | Gestión de proyectos básica  | CM – Gestión de la Configuración<br>MA – Medición y Análisis<br>PMC – Monitoreo y Control de Proyectos<br>PP – Planeación de Proyectos<br>PPQA – Aseguramiento de Calidad de Productos y Procesos<br>REQM – Administración de Requerimientos<br>SAM – Gestión de Acuerdo con Proveedores   |
| 1<br>Inicial                        | Dependencia por personal competente ("héroes") y sus herramientas. Este nivel no es evaluado por CMMI. |  |

Fuente: Businesscontroles (2017).

De acuerdo al nivel de certificación se requerirán los documentos o pruebas de que los procesos a evaluar se están llevando a cabo. Por ejemplo, para la evaluación de CMMI Nivel 2, es necesario revisar el área de procesos denominada como Planeación de

Proyectos (Project Planning – PP). Esto requiere demostrar que se están llevando a cabo las actividades correspondientes mediante los siguientes Objetivos Específicos (OE) así como las Prácticas Específicas (PE) de esta área de procesos:

*Ilustración 5. Objetivos Específicos (OE) y Prácticas Específicas (PE)*

- **OE 1: Establecer Estimados**
  - PE 1.1: Estimar el Alcance del Proyecto
  - PE 1.2: Establecer Estimados del Trabajo y Tareas
  - PE 1.3: Definir el ciclo de vida del proyecto
  - PE 1.4: Determinar Estimados de Esfuerzo y Costo
- **OE 2: Desarrollo de un Plan de Proyecto**
  - PE 2.1: Establecer el Presupuesto y Calendario
  - PE 2.2: Identificar los Riesgos del Proyecto
  - PE 2.3: Plan para Gestión de Datos
  - PE 2.4: Plan de Recursos del Proyecto
  - PE 2.5: Plan para Conocimiento y Habilidades Requeridos
  - PE 2.6: Plan para Participación de Stakeholders
  - PE 2.7: Establecer Plan de Proyecto
- **OE 3: Obtener el compromiso con el Plan**
  - PE 3.1: Revisión de Planes que Afectan el Proyecto
  - PE 3.2: Reconciliar Trabajo y Niveles de Recursos
  - PE 3.3: Obtener Compromiso con el Plan

*Fuente: Businesscontroles (2017).*

Recalcando nuevamente que CMMI no es una metodología de desarrollo o gestión, ésta asume que la empresa o área por certificar ya posee los estándares necesarios para comprobar su nivel de madurez, por lo que la entidad certificadora no solicitará un artefacto de alguna metodología específica. Sin embargo, sólo como referencia: si estuviésemos implementando correctamente RUP en conjunto con el PMBOK en nuestros proyectos, pasaríamos prácticamente sin esfuerzo la evaluación para una certificación en CMMI-2 y tendríamos una pequeña parte de los puntos cubiertos por CMMI-3 (everac99, 2015).

## 4.2 Ámbitos Asociados a la Gestión de la Calidad Total

A fin de evitar confusión entre estas tres actuaciones –certificación, premios y consultorías- que potencian el logro de la calidad total, es preciso delimitar los ámbitos clave asociados a la Gestión de la Calidad Total, tal y como (DEAN & BOWEN, 1994) han planteado. Estos son: 1) orientación al cliente, 2) mejora continua, y 3) trabajo en equipo. Todos ellos aplicados a partir de una serie de prácticas y técnicas en franca generalización, tal y como se observa en el cuadro siguiente:

Tabla 7. Principios, prácticas y estrategias de la gestión de la calidad total

|             | Orientación al cliente   | Mejora continua   | Trabajo en equipo   |
|-------------|--|---|---|
| Principios  | Importancia de proveer productos y servicios que satisfagan plenamente las necesidades de los clientes.  | La satisfacción del cliente sólo se puede conseguir a través de la mejora continua de los procesos que crean productos y servicios. | La orientación al cliente y la mejora continua se alcanzan mejor a través de la colaboración en el seno de la organización, así como con clientes y proveedores.        |
| Prácticas   | Contacto directo con el cliente<br>Recogida de información sobre las necesidades de los clientes<br><br>Uso de la información para el diseño y distribución de los productos y servicios | Análisis de procesos<br><br>Resolución de problemas<br><br>Ciclo PRCA (planificar, realizar, comprobar, actuar)                     | Búsqueda de acuerdos que beneficien a todas las unidades implicadas en el proceso<br><br>Creación de diversos tipos de equipos<br><br>Formación en habilidades de grupo |
| Estrategias | Estudios de clientes y grupos<br><br>Despliegue de la función de calidad (trasladar la información del cliente a   | Gráficas de flujo<br><br>Análisis de Pareto   | Métodos de desarrollo organizativo<br><br>Métodos de construcción de  |

|  |                                    |   |   |
|--|------------------------------------|---|---|
|  | las especificaciones del producto) | Control estadístico de procesos<br><br>Diagramas causa-efecto | quijos (clarificar los roles, retroalimentación del grupo). |
|--|------------------------------------|---|---|

*Fuente: Capelleras (1999), adaptado de Dean y Bowen (1994).*

En cuanto a la orientación al cliente, desde la perspectiva del marketing, este principio puede parecer poco innovador. Sin embargo, la Gestión de la Calidad Total nos da una visión más amplia de la orientación al cliente ya que significa orientarse a la siguiente fase del proceso, de ahí que la noción de cliente incluye a empleados y proveedores. Los clientes internos son aquellos empleados que reciben el apoyo de otros empleados de la empresa. Esta sociedad interna o cadena de sucesos de la calidad ha de ser altamente eficiente si, en último término, se desea satisfacer al cliente externo. En ocasiones, personas que se hallan situadas entre la empresa y el consumidor también han de ser tratados como clientes. La Gestión de la Calidad Total hace que nos centremos en esta amplia cadena de sucesos de la calidad con el fin de servir mejor al cliente externo. De este modo las satisfacciones de las necesidades finales del cliente están garantizadas en cada fase de la cadena productiva en la que se realiza el trabajo, satisfaciendo las necesidades del cliente próximo.

Orientación al cliente equivale a un rediseño permanente del producto ya que, para Deming (1989), el ciclo de diseño, fabricación, venta y posventa ha de ir seguido de otro ciclo, que empieza con el rediseño basado en la experiencia del ciclo anterior, lo que provoca una mejora continua de la calidad. De ahí que se considere al personal como cliente interno, como parte de una cadena proveedor-cliente externo, que finaliza con el consumidor, quien demanda la máxima calidad del producto. Como señala Fernández et al (2003: 479) “en un mercado tan competitivo como el actual, la vieja fórmula de calcular los costes y añadir un margen para determinar el precio tiende a desaparecer. La nueva fórmula supone que el cliente es quien decide el precio, por tanto, la empresa debe ajustar su estructura en el futuro para ofrecérselo hoy y, en consecuencia, atraer su atención. Hay que tener, pues, la creatividad suficiente para

desarrollar las mejoras en el proceso que permitan reducir costes y atender mejor las necesidades del cliente”.

En cuanto a la mejora continua se le puede definir como la creación organizada de cambios beneficiosos en la empresa, de forma que se consigan niveles de Calidad sin precedentes. La mejora de la Calidad Total consiste en un proceso constituido por un conjunto de acciones estructuradas que concurren en un aumento de la Calidad Total de la entidad sobre la que se aplica, las cuales han sido identificadas normalmente como consecuencia de un diagnóstico.

Deming, W.E. (1989) nos dice que la mejora continua se centra en la insistencia en que la alta dirección es la responsable de la mejora continua de la calidad y la productividad. En síntesis, se pretende enseñar a la alta dirección a dirigir la mejora de los productos y/o procesos. Dirigir implica dominio de la producción, la supervisión y el entrenamiento; todo ello con la finalidad de incorporar la calidad al bien o servicio que el cliente adquirirá. De esta forma la Gestión de la Calidad Total se enfrenta a las raíces de los problemas de la competitividad industrial con la que hoy se enfrentan las empresas. Lo importante es generar un sistema que se comprometa definitivamente con la constante revisión y mejora de los procesos, eliminando la autosatisfacción con la situación estática conseguida. Se trata de un proceso sin fin y un espíritu de superación basada en el inconformismo y la adaptación continua. Así, la mejora continua persigue llevar los valores de la Calidad Total de la empresa a resultados que antes no se habían conseguido, es decir, persigue orientar la empresa hacia la perfección o excelencia. La mejora continua es, por tanto, una secuencia permanente que trata de producir mejoras en la Calidad mediante acciones repetitivas. Se trata de un modelo de aplicación universal, que se puede utilizar tanto en empresas de bienes como de servicios y que puede ser aplicado a cualquier proceso de forma paulatina. Además, la mejora continua de la Calidad Total supone, en último extremo, un cambio en la actitud y en el comportamiento de todos los empleados de la empresa, de manera que sientan una fuerte motivación por mejorar, así como la satisfacción de participar y conseguir en equipo estas mejoras. Por lo tanto, se trata de facilitar a la organización su camino hacia la Calidad<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> Ruiz-Canela (2004).

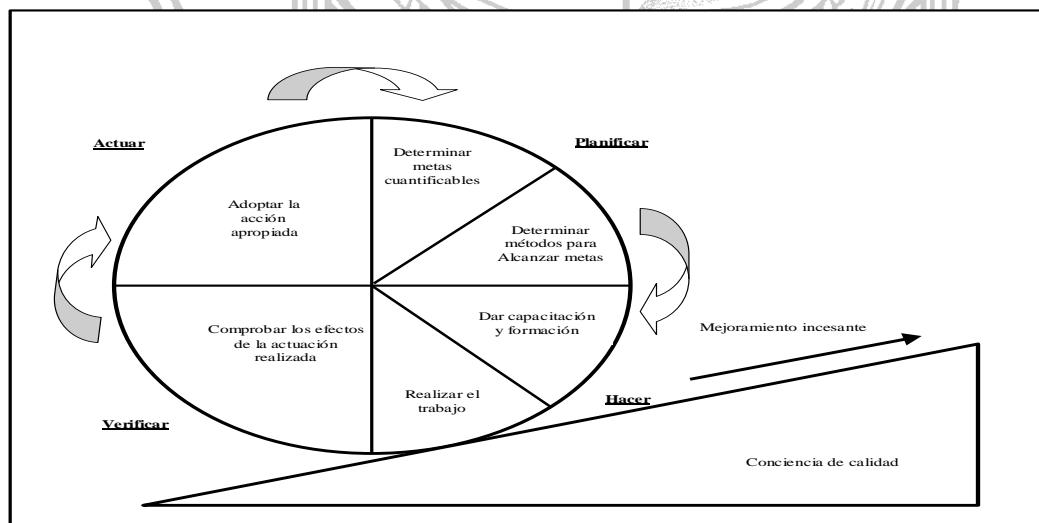
En las empresas existen oportunidades que pasan desapercibidas: tiempos de inactividad, exceso de existencias, incumplimiento de los tiempos de entrega, etc. En Japón estas oportunidades desaprovechadas se denominan “*Muda*” y significa el despilfarro de mano de obra, productos, dinero, espacio, tiempo, información, etc. En épocas de crisis es necesario reducir la *Muda* para poder incrementar los beneficios; sin embargo, los directivos japoneses afirman que tal disminución debe buscarse continuamente, tanto en épocas de crisis como de prosperidad. La puesta en práctica continua de pequeñas mejoras se conoce bajo el nombre de *Kaizen*. Este *Kaizen* representan cinco palabras japonesas: *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu* y *Shitsuke*, que se traducen y resumen en: actividad de limpiar el lugar de trabajo. La suciedad de una fábrica comprende las existencias innecesarias o defectuosas, las herramientas innecesarias, etc. También se puede encontrar suciedad en las oficinas: documentos e informes innecesarios. Eliminar la suciedad es lo que reflejan las cinco eses, este es, utilizar las cosas necesarias, en el momento necesario, y en la cantidad necesaria.

Al poner en práctica las cinco eses de mejora de calidad, el tiempo de fabricación y los costes disminuyen, permitiendo producir los productos que desean los clientes con buena calidad, a un coste más reducido, con mayor rapidez y seguridad y, de esta forma, aumentar los beneficios de la empresa. para reducir la *Muda* es preciso: 1) reducir o eliminar el tiempo de preparación excesivo disponiendo de los materiales necesarios antes de iniciar el proceso; 2) eliminar los materiales o productos defectuosos; 3) limpiar y ordenar el lugar de trabajo, lo que permitirá una mejora en el transporte de los productos, incrementar la moral de los trabajadores y reducir el absentismo laboral, e 4) incrementar la seguridad tanto de los trabajadores como de las existencias. Los componentes de las cinco eses son: a) SEIRI: Separar claramente las cosas necesarias de las innecesarias; b) SEITON: Disponer ordenadamente e identificar las cosas para que sea fácil utilizarlas; c) SEISO: Limpiar a fondo y mantener el orden y la limpieza; d) SEIKETSU: Mantener constantemente los tres meses anteriores. Ocupar el lugar de trabajo sin despilfarros, y e) SHITSUKE: Motivar a los trabajadores para que hagan continuamente las actividades de seiso y seiketsu. La persona que enseña a otra a mantener un comportamiento ejemplar. Para que la mejora

sea una realidad todos los trabajadores han de mantener y compartir la convicción de que es preciso eliminar los despilfarros, anomalías y otros problemas escondidos en la fábrica.

Hayes y Wheelwright (1984) distinguen entre Kaizen (o mejora incremental) y salto cuántico (o mejora radical). La mejora continua significa reducir el desperdicio y aumentar la calidad en todas las actividades del proceso, mediante cambios incrementales, los cuales afloran de una forma emprendedora desde los niveles inferiores de la empresa. Para ello se utiliza el ciclo de Shewart, que consta, tal y como se observa en la figura siguiente, de cuatro fases: planificar, hacer, verificar y actuar. A estas cuatro fases se les conoce como ciclo PHVA, el cual se entiende como un proceso que permite fijar nuevos estándares sólo para refutarse, revisarse y reemplazarse por estándares mejores. En tanto la mayoría de los trabajadores occidentales consideran los estándares como objetivos fijos, los practicantes del PHVA los consideran como el punto de partida para hacer un mejor trabajo la siguiente vez. Este proceso de estabilización con frecuencia recibe el nombre de ciclo EHVA (Estandarización – Hacer-Verificar-Actuar), y abarca las actividades orientadas a mantener los actuales estándares tecnológicos, administrativos y de operación, mientras que el mejoramiento se refiere a las actividades enfocadas a mejorar los estándares corrientes de funcionamiento (IMAI, 1989).

Ilustración 6. El ciclo de Shewart



Fuente: Ishikawa (1985).

El salto cuántico puede adoptar como afirman Fernández, E., Avella y Fernández, M. (2003:481) “toda una variedad de formas: nuevo producto, modernización de las máquinas, incremento de la capacidad y localización en el extranjero, entre otras. A su vez, requiere importantes inversiones. La alta dirección, al aplicar estos saltos, asume un elevado riesgo con la expectativa de lograr un beneficio extraordinario. En estas empresas el staff es un grupo de élite que asesora a la dirección en las decisiones importantes. Sin embargo, estas empresas apenas valoran la cualificación ni las ideas de los trabajadores, no puede decirse que el salto cuántico suponga un avance en una progresión de escalera porque, por lo general, no lo hace, ya que un sistema, una vez que ha sido instalado como resultado de una innovación radical, está sujeto a un deterioro uniforme, a menos que se hagan esfuerzos continuos primero para mantenerlo y luego para mejorarlo”.

Respecto al trabajo en equipo, en la mejora incremental, se asume que los empleados que no tienen un puesto directivo, pueden hacer importantes contribuciones a la empresa si se les da la formación adecuada y la posibilidad de tomar decisiones. La participación del personal es un factor clave en la orientación cultural de la empresa hacia la calidad total. La involucración de todo el personal significa que todas las personas deben ser capaces de resolver problemas y que tienen que buscar siempre nuevos métodos de trabajo. Cada persona debe encargarse de su propio trabajo y de mejorar globalmente la forma de trabajo, lo que implica que los directivos han de tener confianza en la capacidad de sus colaboradores y en sus deseos de mejorar, por lo que la utilización de equipos para la calidad es un instrumento clave para incorporar la calidad en la empresa. Y es que el trabajo en equipo, tanto ad hoc<sup>13</sup> como círculos de calidad, se apoyan en la idea de que una organización es efectiva si existe interacción entre las distintas partes de la empresa. Como argumentan Fernández, E., Avella y Fernández, M. (2003: 481) las diferentes personas y departamentos no deben trabajar aislados en la mejora de la calidad, sino que deben de cooperar desde el diseño del producto hasta su comercialización y posteriores mejoras. La concepción sistémica de la organización “considera que las diferentes partes están interrelacionadas y, por tanto,

---

<sup>13</sup> Un equipo ad hoc es un equipo de solución de problemas o grupo de proyecto de mejora de la calidad, creado por la dirección o la persona a quien delegue. Por tanto, la pertenencia al equipo es obligatoria, y se reúnen los miembros del equipo para solucionar un problema específico y, después, se disuelven.

deben cooperar para mejorar el sistema como un todo. Por ello, no se debe mejorar un aparte del sistema en detrimento de las demás, ya que entonces tendríamos una sub optimización del sistema. Una tarea de la alta dirección consiste en conseguir que todo el mundo coopere y participe en la mejora de la calidad. La calidad total conlleva participación total e interrelación permanente de todas las partes implicadas en la empresa”.

Un círculo de calidad es un grupo reducido de trabajadores que voluntariamente se reúnen de forma habitual para solucionar problemas que afectan fundamentalmente a su área de trabajo. Según Ishikawa, K. (1985) los círculos de calidad se apoyan en los cuatro siguientes pilares:

1) Voluntarismo. Los círculos los crean voluntariamente los trabajadores que desean participar. No se crean por órdenes superiores.

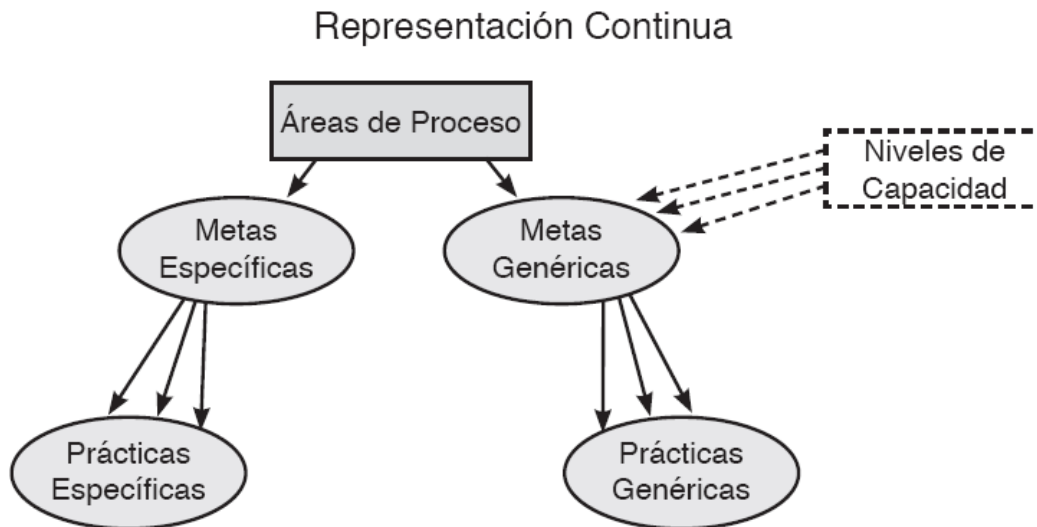
2) Autodesarrollo. Se consigue mediante la formación y permite agudizar el instinto para localizar los problemas. Los miembros deben recibir formación especial acerca de las normas que atañen a su pertenencia al círculo, a la forma de participar en las reuniones y a la manera de presentar los resultados a la dirección. La formación también abarca técnicas empleadas para solucionar problemas en grupo, tales como tormenta de ideas, análisis causa y efecto, diagramas de flujo y análisis de Pareto, entre otras.

3) Desarrollo mutuo. Esto significa ayudar a los trabajadores a observar y aprender lo que otros trabajadores hacen en otros puestos de trabajo, otras fábricas y otros países. Las actividades de los círculos de calidad han tenido éxito gracias a un sistema de estímulos e intercambios mutuos entre círculos de diferentes fábricas.

4) Participación total. Los círculos deben fijar como meta final la participación plena de todos los operarios del lugar de trabajo.

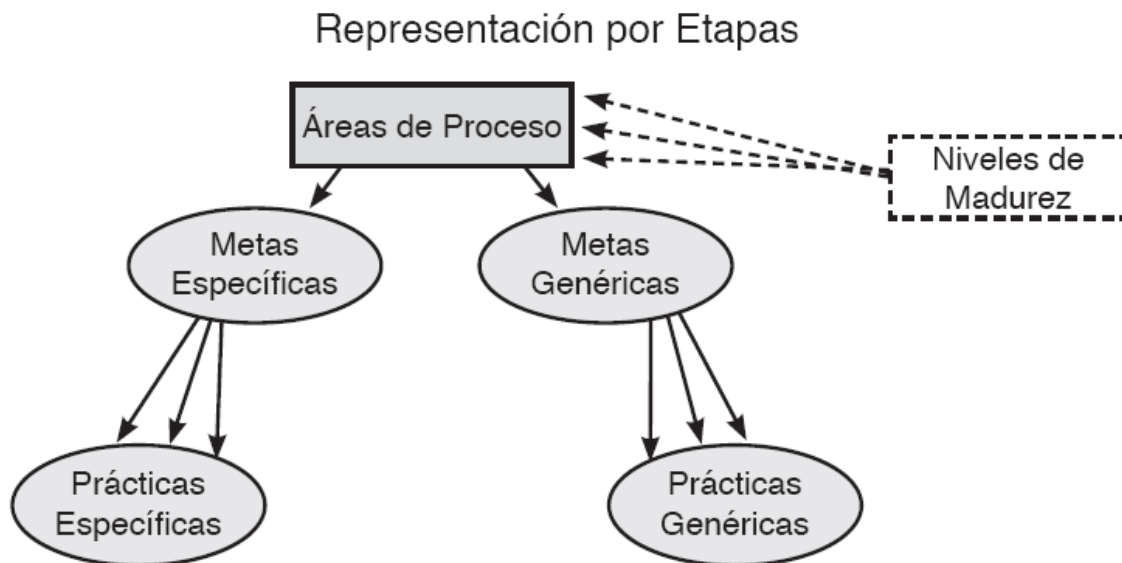
### 4.3 Niveles de Capacidad y de Madurez

Ilustración 7. Representación continua



Fuente: Ishikawa (1985).

Ilustración 8. Representación por Etapas de Área de Procesos



Fuente: Ishikawa (1985).

Lo que puede sorprenderle cuando compare las dos representaciones es su similitud. Ambas tienen muchos componentes iguales (p. ej., áreas de proceso, metas específicas, prácticas específicas) y estos componentes tienen la misma jerarquía y configuración.

Lo que no resulta tan evidente desde la visión de alto nivel es que la representación continua se enfoca sobre la capacidad del área de proceso cuando se mide por niveles de capacidad y la representación por etapas se enfoca sobre la madurez global cuando se mide por niveles de madurez. Esta dimensión (la dimensión de capacidad/ madurez) de CMMI se utiliza para actividades de benchmarking y evaluación, así como para guiar los esfuerzos de mejora de una organización.

Tabla 8. Representación continua y por etapas de niveles de madurez

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

Fuente: Ishikawa (1985).

La representación continua se ocupa de seleccionar tanto un área de proceso particular a mejorar como el nivel de capacidad deseado para esa área de proceso. En este contexto, es importante conocer si un proceso se ha realizado o está incompleto. Por lo tanto, al punto de partida de la representación continua se le da el nombre de “Incompleto”.

La representación por etapas se ocupa de seleccionar múltiples áreas de proceso a mejorar dentro de un nivel de madurez; no es su interés principal que los procesos individuales se realicen o estén incompletos.

Por lo tanto, al punto de partida de la representación por etapas se le da el nombre de “Inicial”.

Tanto los niveles de capacidad como los niveles de madurez proporcionan una forma de mejorar los procesos de una organización y de medir como de bien las organizaciones pueden y realmente mejoran sus procesos. Sin embargo, el enfoque asociado a la mejora de procesos es diferente.

### **Niveles de Capacidad**

CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3 nos dicen que existen seis niveles de capacidad, numerados de 0 a 5. La representación continua se interesa en seleccionar tanto un área de proceso particular a mejorar como en el nivel de capacidad deseado para esa área de proceso. En este contexto, es importante conocer si un proceso se ha realizado o está incompleto. Por lo tanto, al punto de partida de la representación continua se le da el nombre “incompleto”.

Los niveles de capacidad pertenecen a la representación continua y describen el camino para la mejora de los procesos seleccionados, en una o varias áreas de proceso no necesariamente relacionadas de una organización. Su prioridad está en mejorar dichos procesos y determinar el nivel de capacidad que se desee para el área o áreas específicas a las cuales pertenecen los procesos mencionados, verificando que sus procesos se realicen por completo.

A continuación, describiremos 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.

Se alcanza un nivel de capacidad para un área de proceso cuando se satisfacen todas las metas genéricas hasta ese nivel. 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 (para más información sobre las metas genéricas y prácticas genéricas, véase la sección Metas Genéricas y Prácticas Genéricas en la

Segunda Parte). A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de los niveles de capacidad.

### **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: Realizado**

Un proceso de nivel de capacidad 1 se caracteriza como un proceso realizado. Un proceso realizado es un proceso que lleva a cabo el trabajo necesario para producir productos de trabajo. Se satisfacen las metas específicas del área de proceso. Aunque el nivel de capacidad 1 da como resultado mejoras importantes, esas mejoras pueden perderse con el tiempo si no se institucionalizan.

La aplicación de la institucionalización (las prácticas genéricas de CMMI en los niveles de capacidad 2 y 3) ayuda a asegurar que las mejoras se mantienen.

### **Nivel de Capacidad 2: Gestionado**

Un proceso de nivel de capacidad 2 se caracteriza como un proceso gestionado. Un proceso gestionado es un proceso realizado que se planifica y ejecuta de acuerdo con la política; emplea personal cualificado que tiene los recursos adecuados para producir resultados controlados; involucra a las partes interesadas relevantes; se monitoriza, controla y revisa; y se evalúa la adherencia frente a la descripción de su proceso.

La disciplina de proceso reflejada por el nivel de capacidad 2 ayuda a asegurar que las prácticas existentes se mantienen en periodos de mayor presión.

### **Nivel de Capacidad 3: Definido**

Un proceso de nivel de capacidad 3 se caracteriza como un *proceso definido*. Un proceso definido es 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; tiene una descripción de proceso que se mantiene y que contribuye a los activos de proceso de la organización con experiencias relativas a procesos.

Una diferencia crítica entre los niveles de capacidad 2 y 3 es el alcance de los estándares, descripciones de proceso y procedimientos.

En el nivel de capacidad 2, los estándares, descripciones de procesos y procedimientos pueden ser bastante diferentes en cada instancia específica del proceso (p. ej., en cada proyecto particular). En el nivel de capacidad 3, los estándares, descripciones de procesos y procedimientos para un proyecto se adaptan a partir del conjunto de procesos estándar de la organización para ajustarse a un proyecto o unidad organizativa particulares y son, por tanto, más consistentes, excepto por las diferencias permitidas por las guías de adaptación.

Otra diferencia crítica es que en el nivel de capacidad 3, los procesos se describen normalmente de forma más rigurosa que en el nivel de capacidad 2. Un proceso definido establece claramente el propósito, entradas, criterios de entrada, actividades, roles, medidas, etapas de verificación, salidas y criterios de salida. En el nivel de capacidad 3, los procesos se gestionan de forma más proactiva a través de la comprensión de las interrelaciones de las actividades del proceso y de las medidas detalladas del proceso y de sus productos de trabajo.

### **Niveles de Madurez**

Para dar soporte a aquellos que utilizan la representación por etapas, todos los modelos CMMI reflejan niveles de madurez en su diseño y contenido. Un nivel de madurez consta de prácticas específicas y genéricas relacionadas para un conjunto predefinido de áreas de proceso que mejoran el rendimiento global de la organización.

Estos niveles son un medio de predecir los resultados generales del siguiente proyecto que se acometa. Existen cinco niveles de madurez, numerados de 1 a 5.

Debido a que la representación por etapas se interesa por la madurez global de la organización, no es interés primario si los procesos individuales son realizados o están

incompletos. Por lo tanto, al punto de partida de la representación por etapas se le da el nombre “inicial”.

Según el texto anterior se entiende que los niveles de madurez pertenecen a la representación por etapas y describen el camino para la mejora de procesos relacionados pertenecientes a grupos predefinidos de áreas de procesos de la organización. Su interés principal es el nivel de madurez global de la organización.

A continuación, describiremos Los cinco niveles de madurez, cada uno de ellos una base para las mejoras de proceso en curso, se denominan por los números del 1 al 5:

1. Inicial.
2. Gestionado.
3. Definido.
4. Gestionado cuantitativamente.
5. En optimización.

Recuerde que los niveles de madurez 2 y 3 utilizan los mismos términos que los niveles de capacidad 2 y 3. Esta consistencia de terminología fue intencionada porque los conceptos de niveles de madurez y niveles de capacidad son complementarios.

#### **Nivel de Madurez 1: Inicial**

En el nivel de madurez 1 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, sin embargo, exceden con frecuencia el presupuesto y los plazos planificados.

Las organizaciones de nivel de madurez 1 se caracterizan por una tendencia a comprometerse en exceso, a abandonar sus procesos en momentos de crisis y a no ser capaces de repetir sus éxitos.

## **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 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.

También el estado de los productos de trabajo es visible para la dirección en puntos definidos. Se establecen compromisos entre las partes interesadas relevantes y se modifican, según sea necesario. Los productos de trabajo se controlan de forma apropiada. Los productos de trabajo y servicios satisfacen sus descripciones de proceso, estándares y procedimientos especificados

## **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 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.

Una diferencia crítica entre los niveles de madurez 2 y 3 es el alcance de los estándares, descripciones de proceso y procedimientos. En el nivel de madurez 2, los estándares, descripciones de proceso y procedimientos pueden ser bastante diferentes en cada instancia específica del proceso. En el nivel de madurez 3, los estándares, descripciones de proceso y procedimientos para un proyecto se adaptan a partir del conjunto de procesos estándar de la organización para adecuarse a un proyecto

particular o unidad organizativa y, por tanto, son más consistentes, exceptuando las diferencias permitidas por las guías de adaptación.

Otra diferencia crítica es que en el nivel de madurez 3, los procesos normalmente se describen más rigurosamente que en el nivel de madurez 2. Un proceso definido establece claramente el propósito, entradas, criterios de entrada, actividades, roles, medidas, etapas de verificación, salidas y criterios de salida.

En el nivel de madurez 3 la organización mejora, aún más, sus procesos relacionados con las áreas de proceso del nivel de madurez 2. Para lograr el nivel de madurez 3, se aplican las prácticas genéricas asociadas con la meta genérica 3 que no fueron tratadas en el nivel de madurez 2.

#### **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.

Para los subprocesos seleccionados, se recogen y se analizan estadísticamente medidas específicas del proceso. Cuando se seleccionan subprocesos para su análisis, es crítico comprender las relaciones entre diferentes subprocesos y su impacto en la consecución de los objetivos de calidad y de rendimiento del proceso. Este enfoque ayuda a asegurar que la monitorización de subprocesos usando técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas se aplica donde tiene más valor global para el negocio. Las líneas base y los modelos de rendimiento del proceso pueden usarse para ayudar a establecer los objetivos de calidad y de rendimiento del proceso que ayuden a lograr los objetivos de negocio.

Una diferencia crítica entre los niveles de madurez 3 y 4 es la predictibilidad del rendimiento del proceso. En el nivel de madurez 4, el rendimiento de los proyectos y de los subprocesos seleccionados se controla utilizando técnicas estadísticas y otras

técnicas cuantitativas, y las predicciones se basan, en parte, en el análisis estadístico de los datos detallados de proceso.

### **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. Se centra en mejorar continuamente el rendimiento de los procesos mediante mejoras incrementales e innovadoras de proceso y de tecnología. Los objetivos de calidad y de rendimiento del proceso de la organización se establecen, se modifican continuamente para reflejar cambios en los objetivos del negocio y en el rendimiento de la organización, y se utilizan como criterios para gestionar la mejora de procesos. Los efectos de las mejoras de procesos desplegadas se miden utilizando técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas, y se comparan con los objetivos de calidad y de rendimiento del proceso. Los procesos definidos del proyecto, el conjunto de procesos estándar de la organización y la tecnología de soporte, son objeto de actividades de mejora medibles. Una diferencia crítica entre los niveles de madurez 4 y 5 es el enfoque de gestión y mejora del rendimiento de la organización.

En el nivel de madurez 4, la organización y los proyectos se enfocan en interpretar y controlar el rendimiento a nivel de subprocessos y en utilizar los resultados para gestionar proyectos. En el nivel de madurez 5, la organización se preocupa por el rendimiento global de la organización usando los datos recogidos de múltiples proyectos. El análisis de los datos identifica deficiencias o lagunas en el rendimiento. Esas lagunas se utilizan para orientar la mejora de procesos en la organización que genera mejoras medibles en el rendimiento.

## 4.4 Metas Genéricas y Prácticas Genéricas

Ahora describiremos detalladamente todas las metas genéricas y prácticas genéricas de CMMI —componentes del modelo que tratan directamente la institucionalización del proceso.

Institucionalización del proceso. La institucionalización es un concepto importante en la mejora de procesos. Cuando se menciona en las descripciones de las metas genéricas y de las prácticas genéricas, implica que el proceso está arraigado en la forma en que se realiza el trabajo y existe un compromiso y una consistencia para realizar (es decir, ejecutar) el proceso. Es más probable mantener un proceso institucionalizado en periodos bajo presión. Sin embargo, cuando los requisitos y los objetivos del proceso cambian, también puede ser necesario cambiar la implementación del proceso para asegurar que sigue siendo eficaz. Las prácticas genéricas describen las actividades que tratan estos aspectos de institucionalización. El grado de institucionalización está incorporado en las metas genéricas y está expresado en los nombres de los procesos asociados con cada una de las metas.

Tabla 9. Metas genéricas y nombres de procesos

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

Fuente: Elaboración Propia.

La progresión de la institucionalización del proceso se caracteriza en las siguientes descripciones de cada proceso.

### Proceso Realizado

Un proceso realizado es un proceso que lleva a cabo el trabajo necesario para satisfacer las metas específicas de un área de proceso.

## **Proceso Gestionado**

Un proceso gestionado es un proceso realizado que está planificado y ejecutado de acuerdo a una política, emplea personas calificadas que tienen los recursos adecuados para producir salidas controladas, involucra a las partes interesadas relevantes, es monitorizado, controlado y revisado, y se evalúa para determinar la adherencia a la descripción del proceso. El proceso puede ser instanciado por un proyecto, por un grupo o por una función organizativa. La gestión del proceso se refiere a la institucionalización y a la consecución de otros objetivos específicos establecidos para el proceso, tales como coste, calendario, y objetivos de calidad. El control proporcionado por un proceso gestionado ayuda a asegurar que el proceso establecido se mantiene en periodos bajo presión. Los requisitos y los objetivos del proceso son establecidos por la organización. El estado de los productos de trabajo y los servicios es visible para la gestión en puntos definidos (p. ej., en los principales hitos y en la finalización de las principales tareas). Los compromisos son establecidos entre aquellos que realizan el trabajo y las partes interesadas relevantes, y son modificados cuando es necesario. Los productos de trabajo son revisados con las partes interesadas relevantes y son controlados. Los productos de trabajo y los servicios satisfacen los requisitos especificados. Una diferencia crítica entre un proceso realizado y un proceso gestionado es el grado en que el proceso es gestionado. Un proceso gestionado está planificado (el plan puede ser parte de un plan más amplio) y la ejecución del proceso es gestionada frente al plan. Se toman acciones correctivas cuando los resultados reales y la ejecución se desvían de forma significativa del plan. Un proceso gestionado alcanza los objetivos del plan y se institucionaliza para para ejecutarlo de una manera consistente.

## **Proceso Definido**

Un proceso definido es un proceso gestionado que es adaptado a partir del conjunto de procesos estándar de la organización de acuerdo a las guías de adaptación de la organización; dispone de una descripción del proceso que se mantiene; y aporta experiencias relativas al proceso a los activos de proceso de la organización.

Los activos de proceso de la organización son artefactos que se refieren a la descripción, implementación y mejora de los procesos. Estos artefactos son activos porque se desarrollan o adquieren para cumplir los objetivos de negocio de la organización y representan en versiones de la organización que se espera que proporcionen valor al negocio actual y futuro. El conjunto de procesos estándar de la organización, que son la base del proceso definido, se establecen y mejoran en el tiempo. Los procesos estándar describen los elementos de proceso fundamentales que se esperan en los procesos definidos. Los procesos estándar también describen las relaciones (p. ej., el orden, las interfaces) entre estos elementos de proceso. La infraestructura a nivel de organización para dar soporte al uso actual y futuro del conjunto de procesos estándar de la organización se establece y se mejora con el tiempo. Un proceso definido del proyecto proporciona una base para la planificación, realización y mejora de las tareas y actividades del proyecto.

Un proyecto puede tener más de un proceso definido (p. ej., uno para desarrollar el producto y otro para probarlo).

Un proceso definido establece claramente lo siguiente:

- Propósito.
- Entradas.
- Criterios de entrada.
- Actividades.
- Roles.
- Medidas.
- Pasos de verificación.
- Salidas.
- Criterios de salida.

Una diferencia crítica entre un proceso gestionado y un proceso definido es el alcance de aplicación de las descripciones del proceso, de los estándares y de los procedimientos. Para un proceso gestionado, las descripciones del proceso, los estándares y los procedimientos son aplicables a un proyecto, grupo o función de la organización concretos. Como resultado, los procesos gestionados de dos proyectos de una organización pueden ser diferentes.

Otra diferencia crítica es que un proceso definido está descrito con más detalle y es realizado con más rigor que un proceso gestionado. Esta diferencia significa que la información de mejora es más fácil de comprender, analizar y usar. Por último, la gestión del proceso definido se basa en la visión adicional proporcionada por la comprensión de las interrelaciones de las actividades del proceso y de las medidas detalladas del mismo, sus productos de trabajo y sus servicios.

#### Relaciones entre procesos

Las metas genéricas evolucionan de manera que cada una de ellas proporcione una base para la siguiente. Por lo tanto, las conclusiones que pueden extraerse son:

Un proceso gestionado es un proceso realizado.

Un proceso definido es un proceso gestionado.

Por ello, aplicado de forma secuencial y en orden, las metas genéricas describen un proceso que está cada vez más institucionalizado, desde un proceso realizado hasta un proceso definido.

Lograr GG 1 para un área de proceso equivale a decir que se logran las metas específicas del área de proceso.

Lograr GG 2 para un área de proceso equivale a decir que se gestiona la ejecución de los procesos asociados con el área de proceso. Hay una política que indica que usted realizará el proceso. Hay un plan para realizarlo. Se dispone de los recursos, se asignan responsabilidades, se imparte formación sobre cómo realizarlo, se controlan los productos de trabajo seleccionados de la ejecución del proceso y así sucesivamente. En otras palabras, el proceso se planifica y se monitoriza igual que cualquier otra actividad de proyecto o de soporte.

Lograr GG 3 para un área de proceso equivale a decir que existe un proceso estándar de la organización que puede adaptarse para dar como resultado el proceso que será utilizado. La adaptación podría no requerir cambios al proceso estándar. En otras palabras, el proceso utilizado y el proceso estándar pueden ser idénticos. Usar el proceso estándar “tal cual es” es una adaptación porque la decisión tomada es que no se requiere ninguna modificación.

Cada área de proceso describe múltiples actividades, algunas de las cuales se realizan repetidamente. Se puede necesitar adaptar la forma en que se realiza una de estas

actividades para dar cabida a nuevas capacidades o circunstancias. Por ejemplo, se puede tener un estándar para desarrollar u obtener la formación de la organización que no considera la formación basada en internet. Cuando se está preparando para desarrollar u obtener un curso basado en internet, puede que sea necesario adaptar el proceso estándar para tener en cuenta los retos y los beneficios particulares de este tipo de formación.

### **Metas Genéricas y Prácticas Genéricas**

Esta sección describe todas las metas genéricas y las prácticas genéricas, así como sus subprácticas, notas, ejemplos y referencias asociadas.

Las metas genéricas están organizadas en orden numérico, GG 1 a GG 3. Las prácticas genéricas también están organizadas en orden numérico dentro de la meta genérica a la que dan soporte.

### **GG 1 Lograr las Metas Específicas**

Las metas específicas del área de proceso están soportadas por el proceso mediante la transformación de los productos de trabajo de entrada identificables en productos de trabajo de salida identificables.

#### **GP 1.1 Realizar las Prácticas Específicas**

Realizar las prácticas específicas del área de proceso para desarrollar productos de trabajo y proporcionar servicios para lograr las metas específicas del área de proceso. El propósito de esta práctica genérica es producir los productos de trabajo y entregar los servicios que se esperan al realizar (es decir, ejecutar) el proceso. Estas prácticas se pueden hacer de manera informal sin seguir una descripción documentada del proceso o un plan. El rigor con que estas prácticas se realizan depende de las personas que gestionan y realizan el trabajo, y puede variar considerablemente.

### **GG 2 Institucionalizar un Proceso Gestionado**

El proceso está institucionalizado como un proceso gestionado.

## **GP 2.1 Establecer una Política de la Organización**

Establecer y mantener una política de la organización para planificar y realizar el proceso. El propósito de esta práctica genérica es definir las expectativas de la organización en relación con el proceso y hacerlas visibles a aquellos miembros de la organización que están afectados. En general, la alta dirección es responsable de establecer y comunicar las directrices, la orientación y las expectativas para la organización. No toda orientación de la alta dirección llevará la etiqueta “política”. Lo que se espera de esta práctica genérica es la existencia de una orientación apropiada de la organización, independientemente de cómo sea llamada o sea comunicada.

Elaboración de CAR:

Esta política establece las expectativas de la organización para identificar y tratar sistemáticamente el análisis causal de los resultados seleccionados.

Elaboración de CM:

Esta política establece las expectativas de la organización para establecer y mantener las líneas base, para seguir y controlar los cambios a los productos de trabajo (bajo gestión de configuración), y para establecer y mantener la integridad de las líneas base.

Elaboración de DAR:

Esta política establece las expectativas de la organización para analizar selectivamente las posibles decisiones usando un proceso de evaluación formal que evalúa las alternativas identificadas frente a los criterios establecidos. La política también debería proporcionar orientación sobre qué decisiones requieren un proceso de evaluación formal.

Elaboración de IPM:

Esta política establece las expectativas de la organización para establecer y mantener el proceso definido del proyecto desde su inicio y a lo largo de la vida del mismo, para utilizar el proceso definido del proyecto para gestionar el proyecto, y para coordinar y colaborar con las partes interesadas relevantes.

Elaboración de MA:

Esta política establece las expectativas de la organización para alinear los objetivos y las actividades de medición con las necesidades de información identificadas y los objetivos del proyecto, de la organización o del negocio, y para proporcionar resultados de la medición.

Elaboración de OPD:

Esta política establece las expectativas de la organización para establecer y mantener un conjunto de procesos estándar a utilizar por la organización, para poner a disposición de toda la organización los activos de proceso de la organización, y para establecer reglas y guías para los equipos.

Elaboración de OPF:

Esta política establece las expectativas de la organización para determinar las oportunidades de mejora de procesos para los procesos que están siendo usados y para planificar, implementar y desplegar las mejoras de procesos en toda la organización.

Elaboración de OPM:

Esta política establece las expectativas de la organización para analizar el rendimiento del negocio de la organización utilizando técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas para determinar las deficiencias de rendimiento, y para identificar y desplegar las mejoras de proceso y de tecnología que contribuyen a cumplir los objetivos de calidad y de rendimiento de proceso.

Elaboración de OPP:

Esta política establece las expectativas de la organización para establecer y mantener las líneas base de rendimiento de proceso y los modelos de rendimiento de proceso para el conjunto de procesos estándar de la organización.

Elaboración de OT:

Esta política establece las expectativas de la organización para identificar las necesidades estratégicas de formación en la organización y para proporcionar esa formación.

Elaboración de PI:

Esta política establece las expectativas de la organización para desarrollar las estrategias de integración de productos, los procedimientos y un entorno de integración; para asegurar la compatibilidad entre las interfaces de los componentes del producto; para ensamblar los componentes del producto; y para entregar el producto y los componentes del producto.

Elaboración de PMC:

Esta política establece las expectativas de la organización para monitorizar el progreso y el rendimiento del proyecto frente al plan de proyecto y para gestionar las acciones correctivas hasta su cierre cuando la realidad o los resultados se desvíen significativamente del plan.

Elaboración de PP:

Esta política establece las expectativas de la organización para estimar los parámetros de la planificación, para definir compromisos internos y externos, y para desarrollar un plan para gestionar el proyecto.

Elaboración de PPQA:

Esta política establece las expectativas de la organización para evaluar objetivamente si los procesos y los productos de trabajo asociados se adhieren a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos aplicables, y para asegurar que se resuelven las no conformidades. Esta política también establece las expectativas de la organización para que el aseguramiento de la calidad del proceso y del producto esté implantado en todos los proyectos. El aseguramiento de la calidad del proceso y del producto debe poseer la independencia de la gestión del proyecto suficiente para proporcionar objetividad en la identificación y la comunicación de las no conformidades.

Elaboración de QPM:

Esta política establece las expectativas de la organización para utilizar técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas y datos históricos al: establecer los objetivos de calidad y de rendimiento de proceso, componer el proceso definido del proyecto, seleccionar los atributos de subprocesos críticos para la comprensión del funcionamiento del proceso, monitorizar el subproceso y el rendimiento del proyecto, y realizar análisis de causa raíz para tratar las deficiencias de rendimiento de proceso.

En concreto, esta política establece las expectativas de la organización para el uso de las medidas, líneas base y modelos de rendimiento de proceso.

Elaboración de RD:

Esta política establece las expectativas de la organización para recoger las necesidades de las partes interesadas, para formular los requisitos del producto y de los componentes de producto, y para analizar y validar esos requisitos.

Elaboración de REQM:

Esta política establece las expectativas de la organización para gestionar los requisitos y para identificar las inconsistencias entre los requisitos, y los planes del proyecto y los productos de trabajo.

Elaboración de RSKM:

Esta política establece las expectativas de la organización para definir una estrategia de gestión de riesgos, y para identificar, analizar y mitigar riesgos.

Elaboración de SAM:

Esta política establece las expectativas de la organización para establecer, mantener y satisfacer los acuerdos con el proveedor.

Elaboración de TS:

Esta política establece las expectativas de la organización para tratar el ciclo iterativo en el cual se seleccionan las soluciones del producto o de componentes del producto, se desarrollan y se implementan los diseños.

Elaboración de VAL

Esta política establece las expectativas de la organización para seleccionar productos y componentes de producto para la validación, para seleccionar los métodos de validación, y para establecer y mantener los procedimientos, criterios y entornos de validación que aseguren que los productos y los componentes de producto satisfacen las necesidades del usuario final en su entorno operacional previsto.

Elaboración de VER:

Esta política establece las expectativas de la organización para establecer y mantener los métodos, procedimientos, criterios de verificación y el entorno de verificación, así como para realizar revisiones entre pares y verificar los productos de trabajo seleccionados.

### **GP 2.3 Proporcionar Recursos**

Proporcionar recursos adecuados para realizar el proceso, desarrollar los productos de trabajo y proporcionar los servicios del proceso. El propósito de esta práctica genérica es asegurar que los recursos necesarios para realizar el proceso tal y como se definieron en el plan están disponibles cuando se necesiten. Los recursos incluyen una financiación adecuada, instalaciones físicas apropiadas, personal cualificado y herramientas apropiadas. La interpretación del término “adecuado” depende de muchos factores y puede cambiar con el tiempo. Si los recursos son inadecuados, puede solventarse incrementando recursos o eliminando requisitos, restricciones y compromisos.

### **GP 2.4 Asignar Responsabilidad**

Asignar la responsabilidad y la autoridad para realizar el proceso, desarrollar los productos de trabajo y proporcionar los servicios del proceso. El propósito de esta práctica genérica es asegurar que existe responsabilidad para realizar el proceso y conseguir los resultados especificados a lo largo de la vida del proceso. Las personas asignadas deben tener la autoridad apropiada para realizar las responsabilidades asignadas. La responsabilidad puede asignarse utilizando descripciones detalladas del trabajo o en documentos operativos, tales como el plan de realización del proceso. La asignación dinámica de responsabilidades es otra forma legítima de implementar esta práctica genérica, siempre y cuando la asignación y la aceptación de la responsabilidad estén aseguradas durante la vida del proceso.

### **GP 2.5 Formar al Personal**

Formar a las personas para realizar o dar soporte al proceso según sea necesario. El propósito de esta práctica genérica es asegurar que las personas tengan las habilidades y la experiencia necesaria para realizar o dar soporte al proceso. Se imparte la formación apropiada a aquellos que vayan a realizar el trabajo. Se proporciona formación general para orientar a las personas que interactúan con aquellos que realizan el trabajo.

### **GP 2.6 Controlar los Productos de Trabajo**

Poner los productos de trabajo seleccionados del proceso bajo los niveles de control apropiados. El propósito de esta práctica genérica es establecer y mantener la integridad de los productos de trabajo seleccionados del proceso (o de sus descripciones) a lo largo de su vida útil. Los productos de trabajo seleccionados están específicamente identificados en el plan de realización del proceso, junto con una especificación del nivel de control adecuado.

### **GP 2.7 Identificar e Involucrar a las Partes Interesadas Relevantes**

Identificar e involucrar a las partes interesadas relevantes del proceso, según lo planificado.

El propósito de esta práctica genérica es establecer y mantener la involucración prevista de las partes interesadas relevantes durante la ejecución del proceso. Involucre a las partes interesadas relevantes tal y como se describe en un plan adecuado para la involucración de las partes interesadas. Involucre a las partes interesadas de forma adecuada en actividades tales como:

- Planificación.
- Decisiones.
- Compromisos.
- Comunicaciones.
- Coordinación.
- Revisiones.
- Evaluaciones.
- Definiciones de requisitos.
- Resolución de problemas y cuestiones.

### **GP 2.8 Monitorizar y Controlar el Proceso**

Monitorizar y controlar el proceso frente al plan para realizar el proceso y tomar las acciones correctivas apropiadas. El propósito de esta práctica genérica es realizar la monitorización y el control directo del proceso día a día. Se mantiene una visibilidad apropiada del proceso, de forma que se puedan tomar las acciones correctivas apropiadas cuando sea necesario. La monitorización y control del proceso puede

implicar medir los atributos apropiados del proceso o de los productos de trabajo producidos por el proceso.

### **GP 2.9 Evaluar Objetivamente la Adherencia**

Evaluar objetivamente (Revisar las actividades y los productos de trabajo frente a los criterios que minimicen la subjetividad y el sesgo del revisor) la adherencia del proceso y de los productos de trabajo seleccionados frente a la descripción del proceso, estándares y procedimientos, y tratar las no conformidades. El propósito de esta práctica genérica es proporcionar un aseguramiento creíble de que el proceso y los productos de trabajo seleccionados se implementaron como estaban planificados y se adhieren a la descripción de proceso, estándares y procedimientos.

### **GP 2.10 Revisar el Estado con el Nivel Directivo**

Revisar con el nivel directivo las actividades, el estado y los resultados del proceso y resolver las cuestiones. El propósito de esta práctica genérica es proporcionar la visibilidad apropiada del proceso al nivel directivo.

El nivel directivo incluye a aquellos niveles de gerencia en la organización situados inmediatamente por encima del nivel de gerencia responsable del proceso. En particular, el nivel directivo puede incluir a la alta dirección. Estas revisiones son para los directores que proporcionan la política y la orientación global del proceso, y no para los que realizan directamente la monitorización y el control diario del proceso. Diferentes directores tienen diferentes necesidades de información sobre el proceso. Estas revisiones ayudan a asegurar que se pueden tomar decisiones informadas sobre la planificación y la realización del proceso. Por tanto, se espera que estas revisiones sean tanto periódicas como puntuales.

### **GG 3 Institucionalizar un Proceso Definido**

El proceso está institucionalizado como un proceso definido.

### **GP 3.1 Establecer un Proceso Definido**

Establecer y mantener la descripción de un proceso definido. El propósito de esta práctica genérica es establecer y mantener una descripción del proceso que se adapte a partir del conjunto de procesos estándar de la organización para tratar las

necesidades de una instanciación específica. La organización debería tener procesos estándar que cubran el área de proceso, así como guías de adaptación de estos procesos estándar para cumplir con las necesidades de un proyecto o de una función de la organización. Con un proceso definido, se reduce la variabilidad en la forma que se realizan los procesos en la organización y pueden compartirse de forma eficaz los activos de proceso, los datos y el aprendizaje.

### **GP 3.2 Recoger Experiencias Relativas al Proceso**

Recoger experiencias relativas al proceso procedentes de la planificación y realización del proceso para dar soporte al uso futuro y a la mejora de los procesos y de los activos de proceso de la organización. El propósito de esta práctica genérica consiste en recoger experiencias relativas al proceso, incluyendo información y artefactos derivados de la planificación y realización del proceso. Algunos ejemplos de experiencias relativas al proceso son productos de trabajo, medidas, resultados de la medición, lecciones aprendidas y sugerencias de mejora de procesos. La información y los artefactos se recogen para que puedan incluirse en los activos de proceso de la organización y que se encuentren disponibles para aquéllos que estén planificando (o vayan a estar) y realizando procesos idénticos o similares. La información y los artefactos se almacenan en el repositorio de mediciones de la organización y en la biblioteca de activos de proceso de la organización.

*Tabla 10. Relaciones entre práctica genérica y área de proceso*

| <b>Practica Genérica</b>     | <b>Roles de las áreas de proceso en la implementación de la practica genérica</b>   | <b>Como se aplica la práctica genérica recursivamente a sus áreas de proceso relacionadas.</b>  |
|------------------------------|---|---|
| GP 2.2 Planificar el Proceso | Planificación del Proyecto: el proceso de planificación del proyecto puede implementar GP 2.2 en su totalidad para todas las áreas de proceso relacionadas con el proyecto (excepto para la propia Planificación del proyecto). | GP 2.2 aplicada al proceso de planificación del proyecto puede ser considerada como “planificar el plan” y cubre la planificación de actividades de planificación del proyecto. |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>GP 2.3 Proporcionar Recursos<br/>GP 2.4 Asignar Responsabilidad</p> | <p>Planificación del Proyecto: la parte del proceso de planificación del proyecto que implementa PP SP 2.4 “Planificar los recursos del proyecto” da soporte a la implementación de GP 2.3 y GP 2.4 para todas las áreas de proceso relacionadas con el proyecto (excepto, quizás, inicialmente para la propia Planificación del Proyecto) identificando procesos, roles y responsabilidades necesarias para asegurar que están garantizados el personal, las instalaciones, el equipamiento y otros activos necesarios apropiados para el proyecto.</p>  |  |
| <p>GP 2.5 Formar al Personal</p>                                       | <p><b>Formación en la Organización:</b><br/>Este proceso da soporte a la implementación de GP 2.5 en tanto que se aplique a todas las áreas de proceso, impartiendo la formación que trate las necesidades de formación de toda la organización o estratégicas, disponibles para aquellos que realizarán o darán soporte al proceso.</p> <p><b>Planificación del Proyecto:</b> la parte del proceso de planificación del proyecto que implementa PP SP 2.5 “Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias” y el proceso de formación de la organización, da soporte a la implementación de GP 2.5 en su totalidad para todas las áreas de proceso relacionadas con el proyecto.</p> |  |
| <p>GP 2.6 Controlar los Productos de Trabajo</p>                       | <p><b>Gestión de Configuración:</b><br/>el proceso de gestión de configuración puede implementar GP 2.6 en su totalidad para todas las áreas de proceso relacionadas con el proyecto, así como para ciertas áreas de proceso de la organización.</p>  |  |

GP 2.7  
Identificar e  
Involucrar a las  
Partes Interesadas  
Relevantes

**Planificación del Proyecto:** la parte del proceso de planificación del proyecto que implementa PP SP 2.6 “Planificar la involucración de las partes interesadas” puede implementar la parte de la identificación de las partes interesadas (primeras dos subprácticas) de GP 2.7 en su totalidad para todas las áreas de proceso relacionadas con el proyecto.

**Monitorización y Control del Proyecto:** la parte del proceso de monitorización y control del proyecto que implementa PMC SP 1.5 “Monitorizar la involucración de las partes interesadas” puede ayudar en la implementación de la tercera subpráctica de GP 2.7 para todas las áreas de proceso relacionadas con el proyecto.

**Gestión Integrada del Proyecto:** la parte del proceso de gestión integrada del proyecto que implementa IPM SP 2.1 “Gestionar la involucración de las partes interesadas” puede ayudar en la implementación de la tercera subpráctica de GP 2.7 para todas las áreas de proceso relacionadas con el proyecto.

GP 2.7 aplicada al proceso de planificación del proyecto, cubre la involucración de las partes interesadas relevantes en las actividades de planificación del proyecto.

GP 2.7 aplicada al proceso de monitorización y control del proyecto, cubre la involucración de las partes interesadas relevantes en las actividades de monitorización y control del proyecto.

GP 2.7 aplicada al proceso de gestión integrada del proyecto cubre la involucración de las partes interesadas relevantes en las actividades de gestión integrada del proyecto.

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>GP 2.8<br/>Monitorizar<br/>y Controlar el<br/>Proceso</p>       | <p><b>Monitorización y Control del Proyecto:</b> el proceso de monitorización y control del proyecto puede implementar GP 2.8 en su totalidad para todas las áreas de proceso relacionadas con el proyecto.<br/><b>Medición y Análisis:</b> para todos los procesos, no sólo los procesos relacionados con el proyecto, el área de proceso de “Medición y Análisis” proporciona orientación general sobre la medición, el análisis y el registro de información que pueden usarse para establecer medidas para monitorizar el rendimiento del proceso.</p> | <p>GP 2.8 aplicada al proceso de monitorización y control del proyecto, cubre la monitorización y el control de las actividades de monitorizar y controlar el proyecto.</p>  |
| <p>GP 2.9 Evaluar<br/>Objetivamente la<br/>Adherencia</p>          | <p><b>Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto:</b> el proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y del producto puede implementar GP 2.9 en su totalidad para todas las áreas de proceso (excepto, quizás, para la propia de Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto).</p>   | <p>GP 2.9 aplicada al proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y del producto, cubre la evaluación objetiva de las actividades de aseguramiento de la calidad y de productos de trabajo seleccionados.</p> |
| <p>GP 2.10<br/>Revisar el Estado<br/>con la Alta<br/>Dirección</p> | <p><b>Monitorización y Control del Proyecto:</b> la parte del proceso de monitorización y control del proyecto que implementa PMC SP 1.6 “Realizar revisiones del progreso” y PMC SP 1.7 “Realizar revisiones en hitos” da soporte a la implementación de GP 2.10 para todas las áreas de proceso relacionadas con el proyecto, quizás en su totalidad, dependiendo de la involucración de la alta dirección en estas revisiones.</p>  |  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>GP 3.1 Establecer un Proceso Definido</p>            | <p><b>Gestión Integrada del Proyecto:</b> la parte del proceso de gestión integrada del proyecto que implementa IPM SP 1.1 “Establecer el proceso definido del proyecto” puede implementar GP 3.1 en su totalidad para todas las áreas de proceso relacionadas con el proyecto.</p> <p><b>Definición de Procesos de la Organización:</b> para todos los procesos, no sólo los relacionados con el proyecto, el proceso de definición de procesos de la organización establece los activos del proceso de la organización que se necesitan para implementar GP 3.1.</p>   | <p>GP 3.1 aplicada al proceso de gestión integrada del proyecto, cubre el establecimiento de los procesos definidos para las actividades de gestión integrada del proyecto.</p>   |
| <p>GP 3.2 Recoger Experiencias Relativas al Proceso</p> | <p><b>Gestión Integrada del Proyecto:</b> la parte del proceso de gestión integrada del proyecto que implementa IPM SP 1.7 “Contribuir a los activos de proceso de la organización” puede implementar GP 3.2 parcialmente o en su totalidad para todas las áreas de proceso relacionadas con el proyecto.</p> <p><b>Enfoque en Procesos de la Organización:</b> la parte del proceso de enfoque en procesos de la organización que implementa OPF SP 3.4 “Incorporar experiencias en los activos de proceso de la organización” puede implementar GP 3.2 parcialmente o en su totalidad para todas las áreas de proceso.</p> <p><b>Definición de Procesos de la Organización:</b> para todos los procesos, el proceso de definición de procesos de la organización establece los activos de proceso de la organización necesarios para implementar GP 3.2.</p> | <p>GP 3.2 aplicada al proceso de gestión integrada del proyecto, cubre la recogida de experiencias relativas al proceso procedentes de la planificación y de la realización de las actividades de gestión integrada del proyecto.</p> |

Fuente: Elaboración propia.

## Áreas de Procesos

En su investigación para ayudar a las organizaciones a desarrollar y a mantener productos y servicios de calidad, el Software Engineering Institute (SEI) ha identificado tres dimensiones críticas sobre las cuales típicamente se concentran las organizaciones: las personas, los métodos y procedimientos, y las herramientas y equipamiento. Pero, ¿qué es lo que sustenta todo el conjunto? los procesos utilizados en su organización. Éstos le permiten alinear el modo de operar de su organización, evolucionar e incorporar los conocimientos de cómo hacer mejor las cosas. Los procesos le permiten también explotar mejor sus recursos y comprender las tendencias de su actividad.

Según el texto anterior se entiende que el SEI señala tres elementos en los cuales, las organizaciones deben enfocarse para mejorar su actividad que son las personas, los métodos y procedimientos, y las herramientas y equipamiento. La importancia de los procesos, radica en que son los encargados de interrelacionar estos elementos y que su mejora continua permite a la empresa, entre otros beneficios, alcanzar los objetivos estratégicos, optimizar el uso de recursos y maximizar la productividad de las personas.

## Gestión de Procesos

Las áreas de proceso de Gestión de Procesos contienen las actividades transversales a los proyectos relativas a la definición, planificación, despliegue, implementación, monitorización, control, evaluación, medición y mejora de procesos.

Las cinco áreas de proceso de Gestión de Procesos de CMMI-DEV son las siguientes:

- Definición de Procesos de la Organización (OPD).
- Enfoque en Procesos de la Organización (OPF).
- Gestión del Rendimiento de la Organización (OPM).
- Rendimiento de Procesos de la Organización (OPP).
- Formación en la Organización (OT).

( Guía para la integración de procesos y la mejora de productos )

# 5. Métricas de Investigación

Dentro de Softtek México se llevaron a cabo las siguientes métricas para poder auto-evaluarnos y conocer el nivel de CMMI que se tiene dentro del Proyecto.

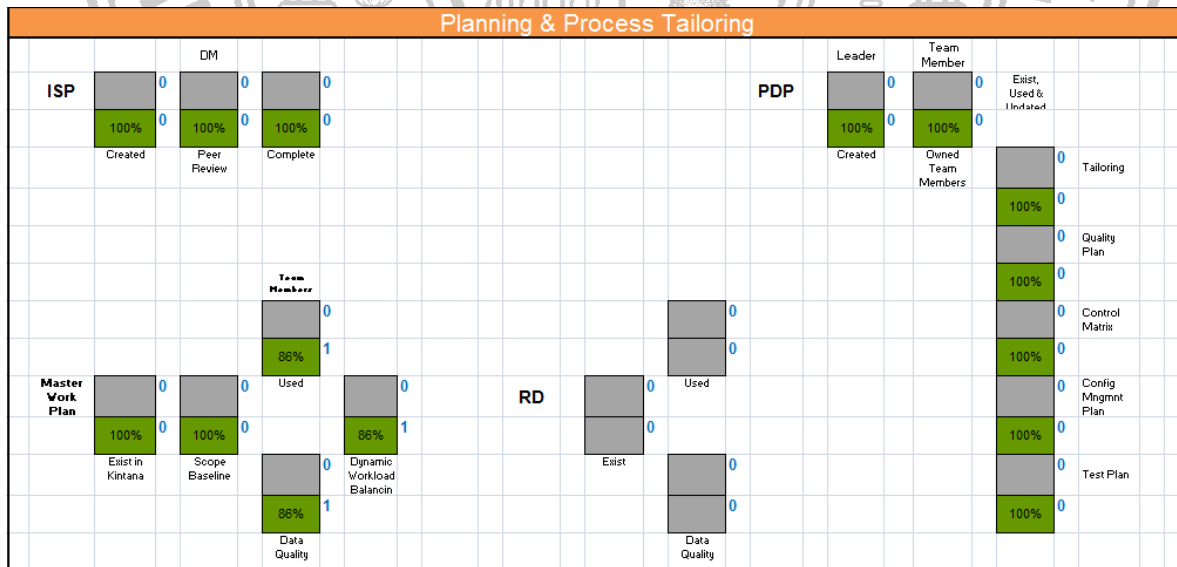
## 5.1 Método WAI

El método WAI también conocido como Who AM I? nos indica en donde estamos parados actualmente en el proyecto y como va nuestro proceso de certificación, este método consiste en unas tablas divididas en diferentes áreas a evaluar por los auditores en las que dependiendo de la calidad y madurez de nuestro proyecto se ponen en verde, amarillo o rojo, este último indicándonos que necesitamos mejorar esa área específica.

### Planning & Process Tailoring

La primera área del WAI, se enfoca en la homologación de la planificación y procesos que se tienen, contra los que necesitamos tener:

Tabla 11. Planning & Process Tailoring



Fuente: PPM Softtek (2015).

Para poder estar en cumplimiento con la primera sección del WAI, se creó un Checklist el cual se le asignara a cada líder cuando se cree un proyecto nuevo en el Checklist se contemplan los siguientes puntos:

ISP: Todos los puntos del checklist necesarios para estar en verde.

PDP: Actualizado con la información del Proyecto.

MWP: Tener la planeación de dos semanas con los puntos acordados previamente.

Con el uso del Checklist se pretende tener al 100% en la primera semana del proyecto la primera sección del WAI, es decir que cuando se tenga la primer auditoria del proyecto se arrojaran resultados satisfactorios evitando de cuadros rojos del WAI.

### Defect management

La segunda sección del WAI, contempla la corrección de los Defectos, en este punto no existió ningún problema ya que en el proyecto siempre se le da seguimiento al cierre de defectos de manera adecuada.

Tabla 12. Defect Management

| Defect Management |                |   |                     |   |              |         |                        |                    |                      |              |                    |
|-------------------|----------------|---|---------------------|---|--------------|---------|------------------------|--------------------|----------------------|--------------|--------------------|
|                   | Leader         |   | TM                  |   |              | Defects |                        |                    |                      |              |                    |
| Peer Reviews      |                | 0 |                     | 0 |              |         |                        |                    |                      |              |                    |
|                   | 100%           | 0 | 100%                | 0 | 100%         | 0       | 0                      | 0                  | 100%                 | 0            |                    |
|                   | Docum. Defects |   | Team Members Review |   | Analyze Data |         | Testing Docum. Defects | UAT Docum. Defects | Prod. Docum. Defects | Analyze Data | Updated Checklists |

Fuente: PPM Softtek (2015).

En la sección de Peer Reviews, se actualizaron los Checklist alineándose a la metodología de PSP con el fin de que las revisiones sean más efectivas.

PSP es un conjunto de prácticas disciplinadas para la gestión del tiempo y mejora de la productividad personal de los programadores o ingenieros de software, en tareas de desarrollo y mantenimiento de sistemas, mediante el seguimiento del desempeño

predicho frente al desempeño real. Está alineado y diseñado para emplearse en organizaciones con modelos de procesos CMMI o ISO 29110<sup>14</sup>.

En estos dos puntos se debe de cuidar la carga de horas reales que carga cada colaborador a la semana para poder tener un resultado más real.

Si se atrapan la mayor cantidad de defectos dentro de los Peer Reviews, se reducirá el número de defectos encontrados en la etapa de Testing (Pruebas).

Para poder encontrar más defectos en los Peer Reviews, se debe de hacer la revisión en conjunto por parte del equipo de Desarrollo y de Testing, con una revisión en conjunto se evitará el re trabajo por parte de ambas áreas y por ende el re trabajo del analista.

- Actualización constante de los Checklist para que estos sean efectivos.
- ANOMS del número de defectos encontrados por Proyectos cada 3 meses.

### **Project Monitoring and Control**

En la tercera sección del WAI, se encuentra el control y monitoreo del Proyecto, donde se piden las siguientes actividades:

- Metrics Review de manera semanal.
- El líder mandara la lista Mensual de las personas que harán los MR.
- En caso de que no se sepa crear el MR Se utilizara el Checklist para este Request.
- Se adjuntará la minuta al Request (Template de minuta).
- Se llevará la información previamente llenada por la persona responsable del MR de esa semana.
- Creación de Action Items derivados de los MR, solo si es necesario.
- Seguimiento semanal y cierre de Riesgos & Issues en los MR.
- Solo estará presente la mitad del equipo por cada MR.
- Uso de los Dashboards de Risk & Issues, Task & Request, Project Metrics.
- Creación de los Baseline Review cada 3 meses.

---

<sup>14</sup> Taguchi, G. (1986).

Tabla 13. Project Monitoring and Control

| Project Monitoring and Control |  |                |                    |              |                    |                            |              |                   |                    |                |                    |                    |   |
|--------------------------------|--|----------------|--------------------|--------------|--------------------|----------------------------|--------------|-------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|---|
|                                |  |                | Leader             | Leader       |                    | Team Members               |              |                   |                    | Change Request |                    |                    |   |
|                                |  | Metrics Review | 0                  | 0            |                    | 0                          | 0            | 0                 | 0                  |                | 0                  | 0                  | 0 |
|                                |  |                | 100%               | 86%          |                    | 86%                        | 100%         | 100%              |                    | 100%           | 100%               | 100%               |   |
|                                |  |                | Standard Dashboard | Weekly CPI   |                    | Weekly                     | Action Items | Perform. Baseline |                    | Created        | Analyze & Approved | Negotiated         |   |
|                                |  |                |                    |              |                    |                            |              |                   |                    |                |                    |                    |   |
|                                |  |                |                    |              |                    | 100%                       |              |                   |                    |                |                    |                    |   |
|                                |  |                |                    | SPI          |                    |                            |              |                   |                    |                |                    |                    |   |
|                                |  |                |                    |              |                    | 100%                       |              |                   |                    |                |                    |                    |   |
|                                |  | Risks          | Leader             | Team Members |                    |                            |              |                   | Issues             | Leader         | Team Members       |                    |   |
|                                |  |                | 0                  | 0            | Identify           | CoQ                        |              |                   |                    | 100%           | 100%               | Identify           |   |
|                                |  |                | 100%               | 100%         |                    |                            |              |                   |                    | Weekly         | Weekly             |                    |   |
|                                |  |                | Weekly             | Weekly       |                    | OTD                        |              |                   |                    |                |                    |                    |   |
|                                |  |                |                    |              |                    |                            |              |                   |                    |                |                    |                    |   |
|                                |  |                |                    |              |                    |                            |              |                   |                    |                |                    |                    |   |
|                                |  |                |                    |              |                    |                            |              |                   |                    |                |                    |                    |   |
|                                |  |                |                    |              | Review & Follow-up | FTR                        |              |                   | Review & Follow-up |                |                    | Customer Scalation |   |
|                                |  |                | 100%               | 100%         |                    |                            |              |                   |                    | 100%           | 100%               |                    |   |
|                                |  |                | Weekly             | Weekly       |                    | Specific Customer Feedback |              |                   |                    | Weekly         | Weekly             |                    |   |
|                                |  |                |                    |              |                    |                            |              |                   |                    |                |                    |                    |   |

Fuente: PPM Softtek (2015).

## Software Engineering

La siguiente sección es muy importante ya que muestra como estamos en la ingeniería de software en cuanto a sus interfaces, trazabilidad, alternativas analíticas, y procesos como son CM y Process Improvement.

Tabla 14. Software Engineering

| Software Engineering |  |                  |                       |                      |                           |                         |                                 |                     |      |              |      |         |     |
|----------------------|--|------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------|------|--------------|------|---------|-----|
|                      |  |                  |                       |                      |                           |                         |                                 |                     |      |              |      |         |     |
|                      |  | System Interface | 0                     | 0                    | 0                         | Alternative Analysis    | 0                               | 0                   | 0    | Traceability | 0    | 0       | 0   |
|                      |  |                  | 100%                  | 100%                 | 100%                      |                         | 100%                            | 100%                | 100% |              | 100% | 86%     | 86% |
|                      |  |                  | Identified & Analyzed | Designed & Developed | Tested & Approved by User | Docum. with Pugh Matrix | Analyzed & Selected Alternative | Alternative Implem. |      | Exist        | Used | Updated |     |
|                      |  |                  |                       |                      |                           |                         |                                 |                     |      |              |      |         |     |
|                      |  |                  |                       |                      |                           |                         |                                 |                     |      |              |      |         |     |
|                      |  |                  |                       |                      |                           |                         |                                 |                     |      |              |      |         |     |
|                      |  | CM               | 0                     | 0                    | 0                         | Process Improvement     | 0                               | 0                   |      |              |      |         |     |
|                      |  |                  | 100%                  | 83%                  | 100%                      |                         | 100%                            | 100%                |      |              |      |         |     |
|                      |  |                  | Repository Exist      | CM Audit Applied     | Build or Release          | Exist PI type: Process  | Used PI type: Process           |                     |      |              |      |         |     |

Fuente: PPM Softtek (2015).

Esta sección nos muestra lo siguiente:

- System Interfaces: OK (se cuentan con las 3 etapas requeridas).
- Alternative Analysis: Se Creará una Pugh Matrix en los primeros dos meses del Proyecto.
- Traceability: Tener la actividad de llenar las Matriz de Trazabilidad contemplada para cada área, dentro del Plan.
- CM: un ingeniero de soporte especializado enviara la lista en cada mes para realizar la actualización a este proceso.
- Process Improvement: Se creará un Process Improvement dentro de los primeros dos meses del proyecto.

### Project Health Review

En esta última sección se mide el estado del proyecto basados en el PHR en donde se deberá tener una sesión con el Delivery Manager (Gerente de entrega) y el PL (líder de proyecto) de manera quincenal y de manera ágil, no más de 30 minutos por sesión.

Tabla 15. Project Health Review

| Project Health Review |                           |                         |                           |                     |  |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------|--|
|                       | LPxM                      | DM                      | LPxM                      | DM                  |  |
| PHR                   | 0                         | 0                       | 0                         | 0                   |  |
|                       | 100%                      | 100%                    | 100%                      | 100%                |  |
|                       | Standard Dashboard PHR=DM | DM Usage of Action Plan | DM-LPxM PHR Weekly Review | PL-DM Weekly Review |  |

Fuente: PPM Softtek (2015).

## 5.2 Análisis de Defectos

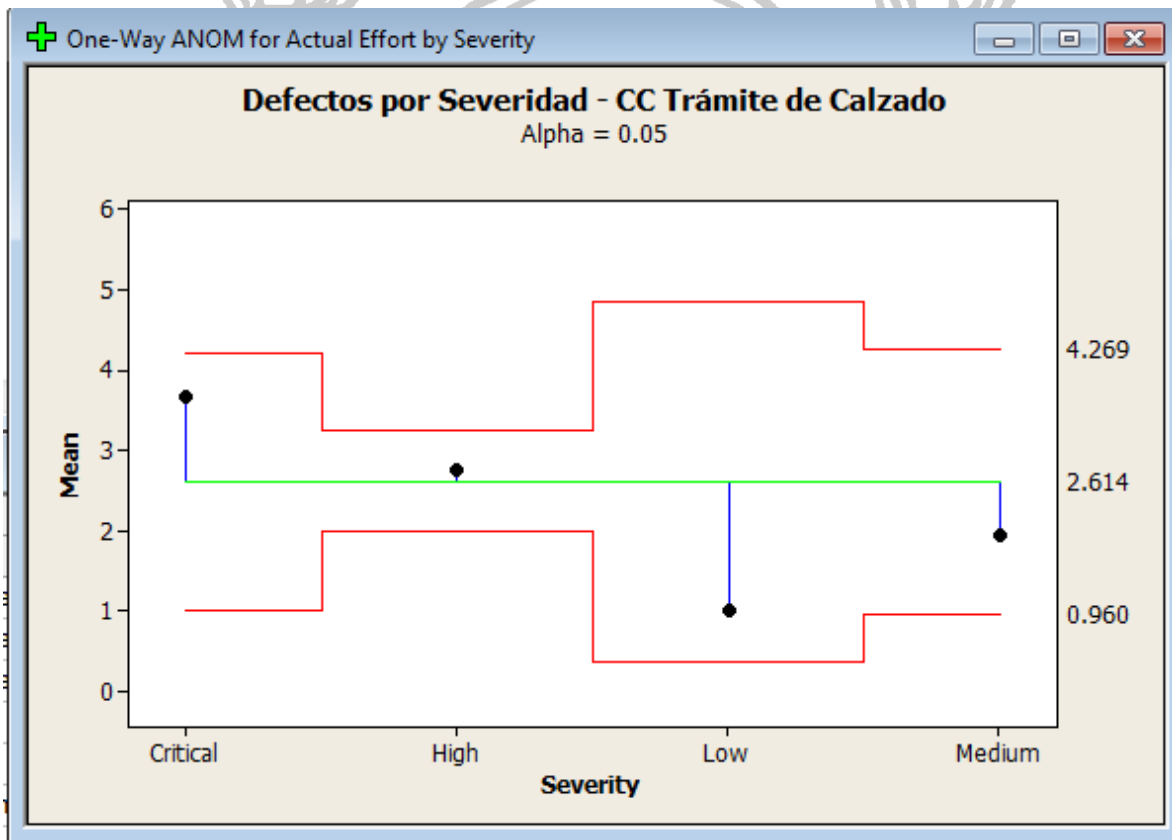
En toda empresa de tecnologías de la información que realice softwares, es común que tenga defectos en alguna etapa de la construcción de la misma, y por eso se analizan estos defectos para reducir el número de defectos en cada etapa del proyecto.

Existen diferentes tipos de análisis de defectos:

### 5.2.1 Análisis por Tipo de Severidad

En este Análisis vemos que la gráfica es de un proyecto de Vucem llamado CC tramites de calzado que nos muestra como tal la plataforma de ANOM es por tipo de severidad (medium, low, high, y critical), el tipo de defecto más recurrente es el Critico ya que se encuentra arriba de la media de acuerdo de los porcentajes establecidos.

Tabla 16. Esfuerzo Actual por severidad

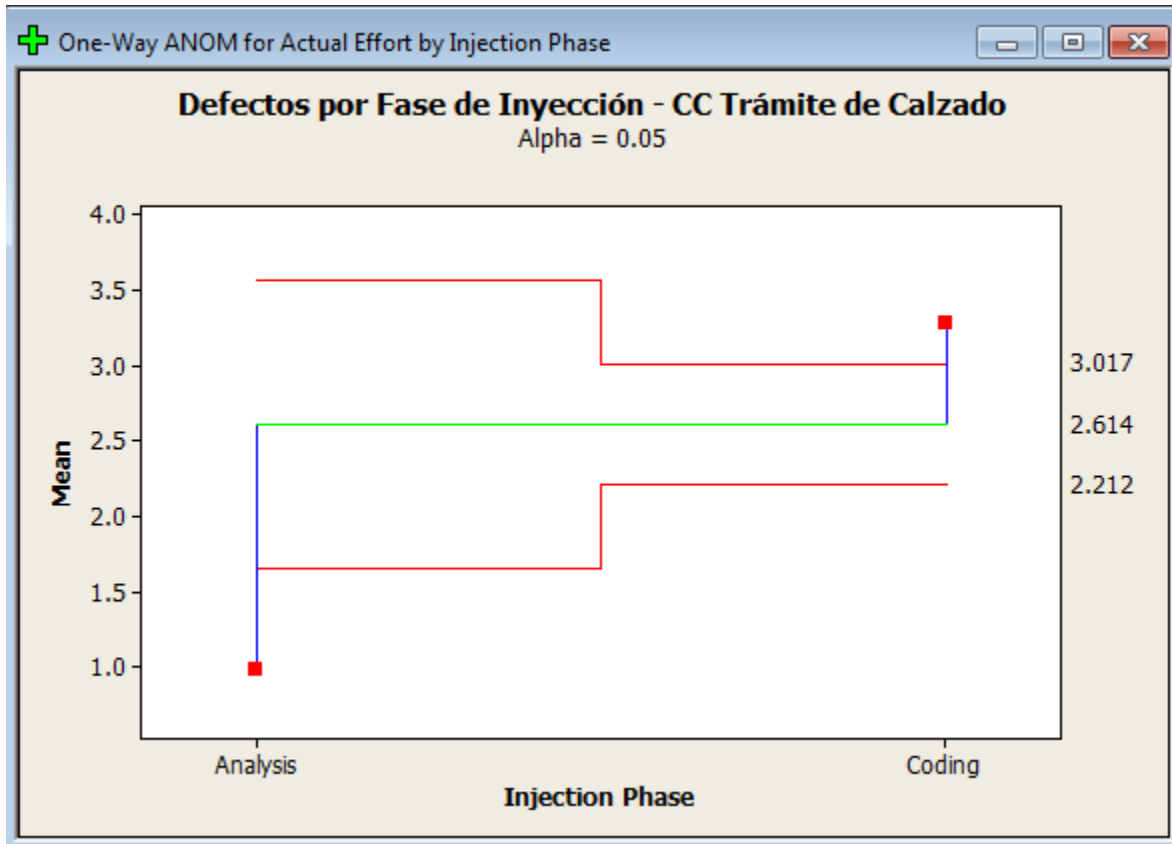


Fuente: PPM Softtek (2015).

### 5.2.2 Análisis por Fase de Inyección de Defectos

En este Análisis vemos el mismo proyecto CC trámites de calzado que nos muestra como tal la plataforma de ANOM por tipo de fase de inyección (Análisis y código). Vemos que en donde se inyecta más el defecto es en la etapa de código que se encuentra arriba del porcentaje más alto de 3.017.

Tabla 17. Defectos por fase de inyección

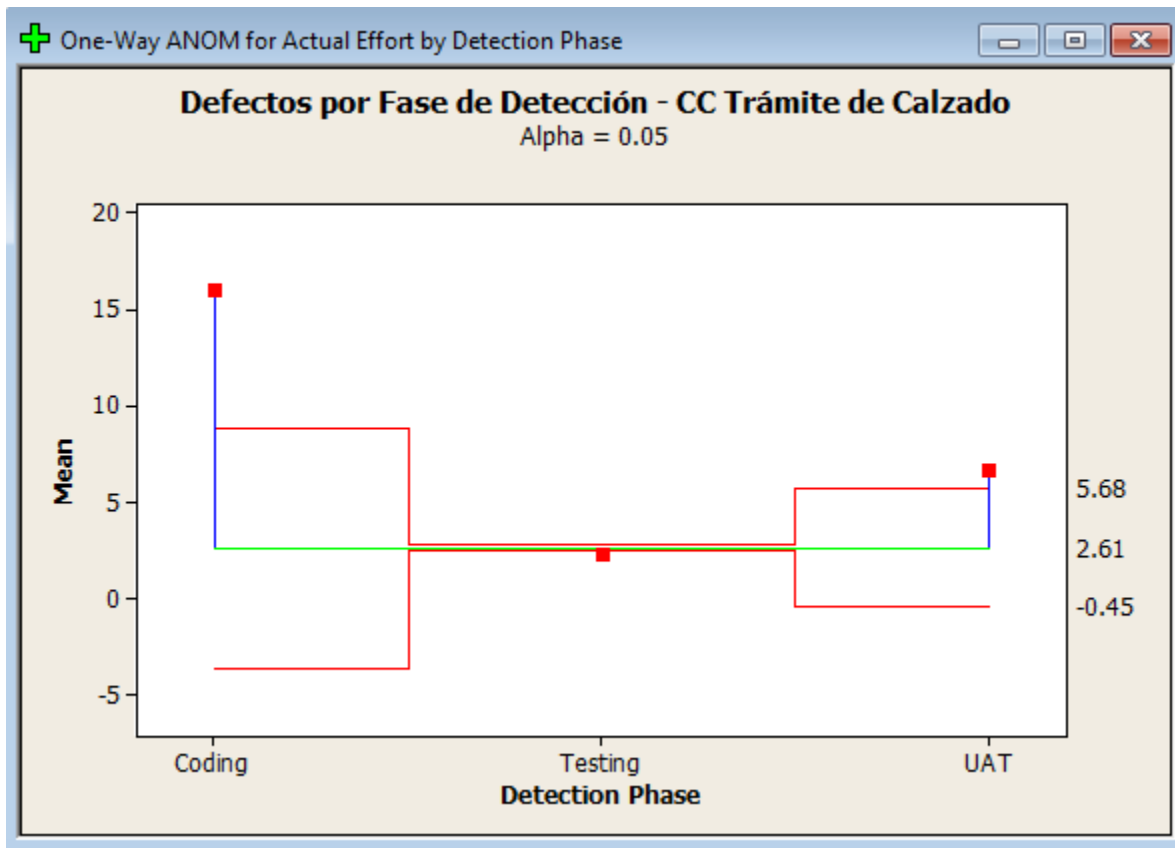


Fuente: PPM Softtek (2015).

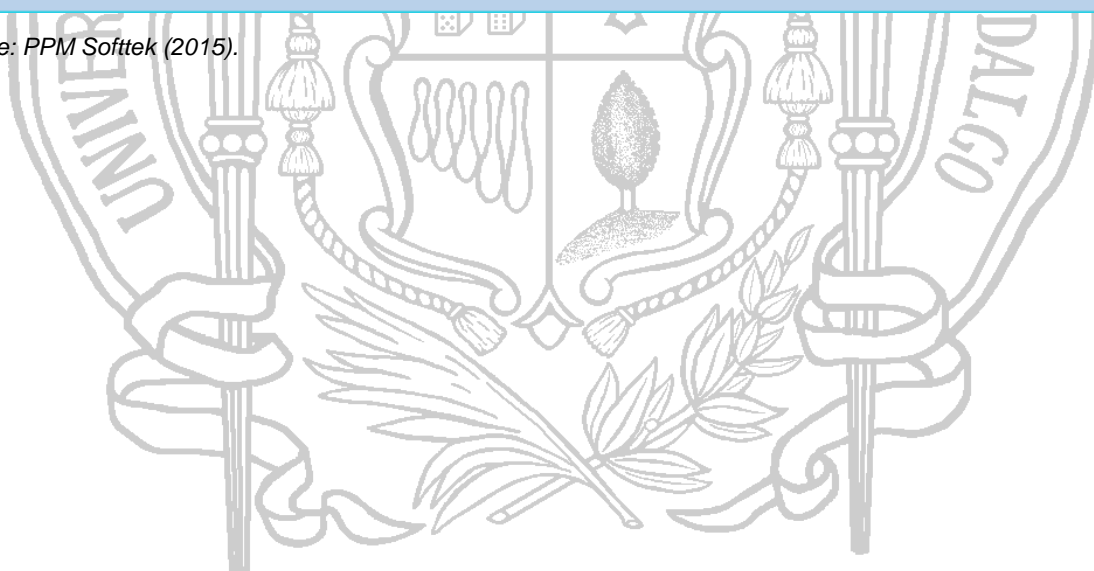
### 5.2.3 Análisis por Fase de Detección de Defectos

En la siguiente gráfica el análisis se muestra en donde se detecta el defecto que previamente ya fue inyectado en alguna etapa como lo mostramos en la gráfica anterior. Por fase de detección de detección de defectos hay 3 etapas que son Código, testing y UAT (que son las pruebas que se hacen ya en el ambiente de producción) en donde se muestra que se detectan los defectos en la etapa de Código usualmente donde se regresan a la etapa de Análisis para corregirlo en la documentación de la misma.

Tabla 18. Defectos por Fase de Detección

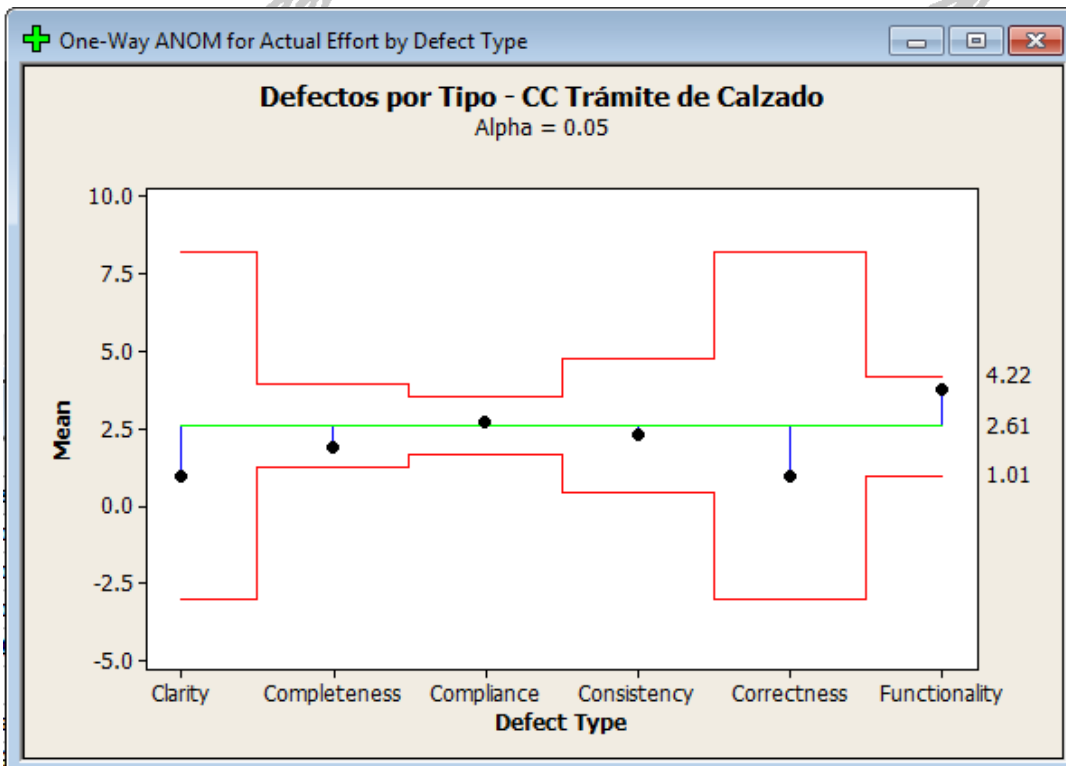


Fuente: PPM Softtek (2015).



## 5.2.4 Análisis por Tipo de Defecto

Tabla 19. Defectos por tipo de Producto.



Fuente: PPM Softtek (2015).

En la siguiente grafica los defectos se muestran por tipo de defecto que son:

- Claridad
- Completeness
- Compliance
- Consistency
- Correctness
- Functionality

En donde vemos que los defectos más recurrentes son de tipo funcionalidad, es un área de oportunidad muy interesante ya que este tipo de defectos se detectan en la etapa de UAT.

Como conclusión de la graficas generadas en el Análisis de defectos de la aplicación de PPM vemos que en la parte de testing no se muestran tantos defectos detectados, como es en la etapa de UAT donde se corre mayor riesgo de penalizaciones ya que es una fase antes de mandar el desarrollo a producción, donde si nuestro objetivo base es tener nivel CMMI 5 debemos de cuidar estos defectos por que estaremos garantizando un mínimo de defectos establecidos

### **5.3 Administración de Defectos**

Como Administración un defecto corresponde a un error, imperfecto o falla que puede causar un resultado no deseado o incumplimiento de un requerimiento.

Las Causas más importantes en un estudio de mercado que debemos tomar en cuenta son:

- Problemas de comunicación Cliente - Softtek
- Definición incorrecta o ausencia de los requerimientos
- Desviación deliberada de los requerimientos (por presión del tiempo, avances sin autorización)
- Errores de Diseño
- Errores de Codificación
- Incumplimiento de estándares
- Pruebas insuficientes
- Errores de documentación

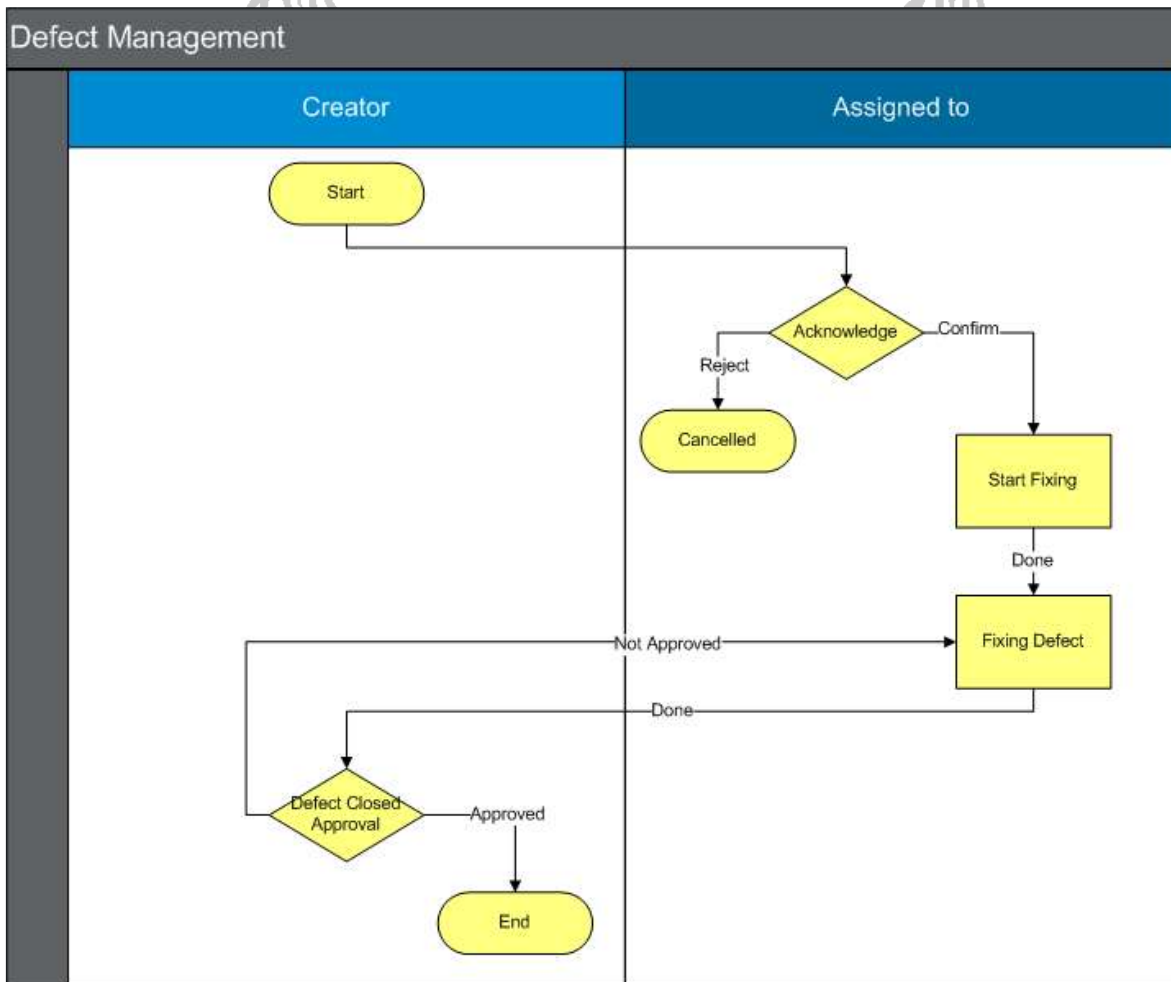
Los defectos se deben de capturar a través de un requerimiento de tipo Defect en la aplicación de Management en PPM de Softtek México.

En la siguiente grafica mostraremos el Flujo que toma un defecto dentro del aplicativo, El colaborador o usuario levanta el defecto en la plataforma, en la que automáticamente se hace el reconocimiento del defecto y la contra parte (Área a la que fue enviada el defecto) confirma o rechaza el mismo.

El defecto puede ser cancelado, debido a que no fue mandado al área correspondiente, o no cuenta con el detalle que se necesita para la solución del mismo.

En Caso que se confirme el defecto, se empieza con la solución del mismo y mandado de regreso al colaborador o usuario que levanto el defecto, en caso que no se haya cumplido con la solución especificada se puede no aprobar la solución y regresarlo al área respectiva para su solución específica.

Ilustración 9. Ciclo de Vida de un Defecto



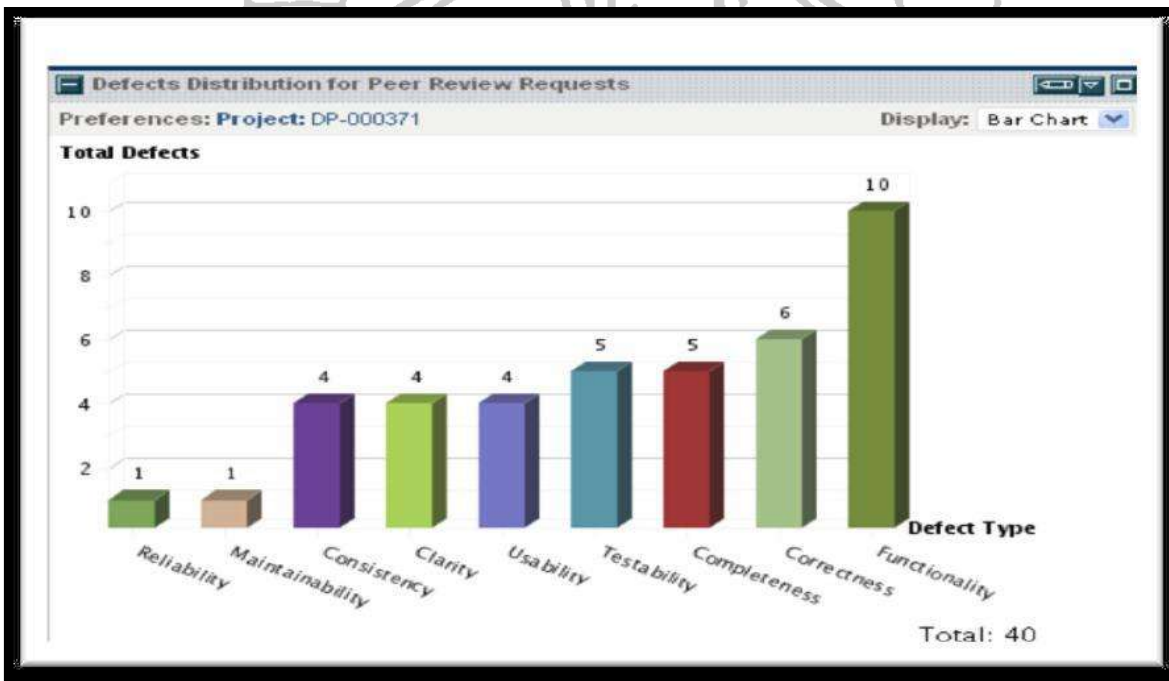
Fuente: PPM Softtek (2015).

### 5.3.1 Portlets para la Administración de Defectos

En PPM (Project Portfolio Management), existe la funcionalidad de poder generar Portlets para adecuar tu proyecto dependiendo de lo que se necesite.

En este caso, intentamos hacer una Taylorización a las peticiones de los auditores de SEI, Así que mostramos nuestras métricas como evidencia de que tenemos detectados y controlados los defectos por proyecto y se le da seguimiento día con día.

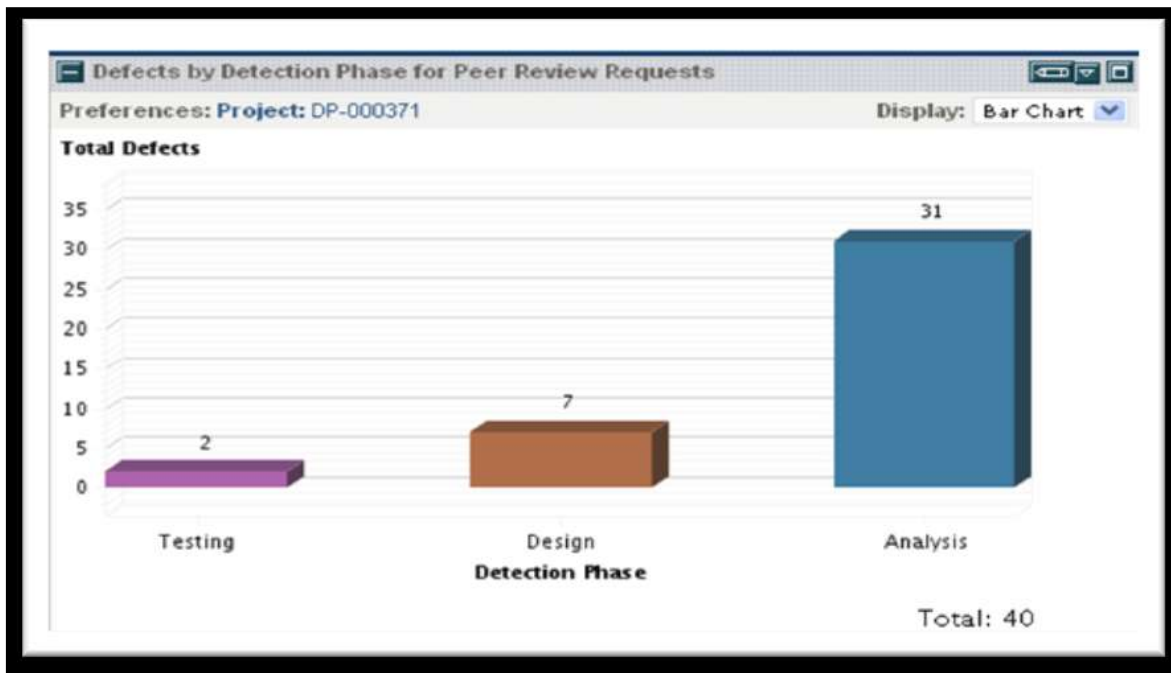
Ilustración 10. Portlets de Distribución de Defectos



Fuente: PPM Softtek (2015).

En el siguiente portlet de distribución de defectos se puede visualizar cual es el tipo de defecto más demandado, en este caso para este proyecto la mayoría de los defectos son detectados en la etapa de Análisis con 31 defectos en esta etapa de 37.

Ilustración 11. Fase por detección de Defectos



Fuente: PPM Softtek (2015).

En el Portlet de porcentaje de Distribución de defectos se muestran cuantos defectos se detectan en cada fase, indicándonos así que es correcto que en la fase de liberación a producción no se detecte ningún defecto.

Ilustración 12 Porcentaje de distribución de defectos.



Fuente: PPM Softtek (2015).

### 5.3.2 Metrics Review

Una de las practicas más solicitadas por los auditores de SEI para la certificación es que en la empresa sepa sus números con base a métricas y datos cuantitativos ya que establece las bases para tomar decisiones importantes de lo que hemos obtenido.

#### ¿Qué se mide en los proyectos?

Los proyectos se pueden medir de diferentes maneras, pero específicamente las métricas que necesitamos nos apoyan para analizar la gestión con el objetivo de tomar acciones que nos permitan llegar al nivel de optimización y calidad requeridos.

#### Métricas Operativas

Las métricas operativas que tenemos dentro de Softtek México que podemos taylorizar para que sean validados por SEI son los siguientes:

Tabla 20. Métricas Operativas

| Categoría                | Métrica                           |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Effort (horas aplicadas) | Cost Performance (CPI)            |
| Timeliness               | Schedule Performance Índice (SPI) |
| Quality                  | PIC Audit Level                   |
| People                   | Average Workload                  |
| Client                   | Escalated Issues / Month          |

Fuente: PPM Softtek (2015).

#### Métricas Financieras

Las métricas financieras que tenemos dentro de Softtek México que podemos taylorizar para que sean validados por SEI son los siguientes:

Tabla 21. Métricas Financieras

| Categoría    | Métrica |
|--------------|---------|
| Gross Margin | % GM    |

Fuente: PPM Softtek (2015).

## Flujo para la Realización de un Metrics Review

1. Crear el Request del Metrics Review, convocando a la sesión.
2. Realizar la sesión de Metrics Review, con todo el equipo.
3. Identificar defecto más recurrente (primary defect type) y realizar análisis de causa (pareto analysis) para prevención de defectos.
4. Identificar si existen métricas fuera de control (establecer MR request “Out of Control”) y realizar análisis de causa raíz (pareto analysis).
5. Realizar análisis de calidad de datos (Benford Law)
6. Crear Action Items para resolver causas raíz identificadas tanto para métricas fuera de control como para prevención de defectos y calidad de datos (si alguno aplica).
7. Verificar que los Action Items hayan resuelto las causas raíz (si aplica) y cerrar el Request.

### 5.3.3 Pareto de Análisis

Este tipo de Paretos, nos sirven para las revisiones de métricas (Metrics Review) que se realizan para dar seguimiento a los proyectos, y monitorear si sus porcentajes van dentro del margen establecido por la organización.

El Pareto de análisis es un método gráfico para definir las causas más importantes de una determinada situación y, por consiguiente, las prioridades de intervención y su objetivo consisten en comprender cuales son las pocas cosas más importantes y centrarse exclusivamente en ellas.

Ilustración 13. Pareto de Análisis

**Softtek® Requests / Events Analysis**

Decomposition of events (such as Requests) into defect causes.

|                   |                             |                                  |                  |
|-------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------|
| Project ID:       | 1-0000009019-1-93183        | Product/Activity:                | Tareas           |
| Elaborated by:    | Oscar Daniel Pelayo Anduaga | Out of Control Metric / Problem: | Fuera de Control |
| Elaboration Date: | abril 14, 2016              |                                  |                  |

| Request Id / Event  | PPM                      | Category 2 | Category 3 | Category 4 | Category 5 | Category 6 | Category 7 | Category 4 | Category 5 | Category 6 |
|---|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|   | Desconocimiento o Tareas | Cause 2    | Cause 3    | Cause 4    | Cause 5    | Cause 6    | Cause 7    | Cause 8    | Cause 9    | Cause 10   |
| 1<br>Revisión entre pares ECU 001_Registrar Insumo  | x                        |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 2<br>Especificación de Interacción de Usuario (EUI) 002_Consultar Insumos Asignados a Administradores | x                        |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 3<br>Revisión entre pares ECU 003_Consultar y asignar Insumos a Subadministradores                    | x                        |            |            |            |            |            |            |            |            |            |

Fuente: Softtek (2015).

En el ejemplo anterior se muestra una tarea del proyecto de VUCEM, donde se especifican los diferentes eventos que se encuentran fuera de control y solo se identificó una causa para todos los eventos (Desconocimiento o Tareas).

### 5.3.4 Pareto de Defectos

En el siguiente ejemplo se muestra la plantilla que se utiliza para los paretos de defectos, agregando así los defectos más consistentes en este proyecto e identificando en qué fase y la causa más común por el cual salen más defecto de ese Tipo.

Ilustración 14. Pareto de defectos

**Softtek** Requests / Events Analysis

Decomposition of events (such as Requests) into defect causes.

|                   |                             |                                  |                  |
|-------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------|
| Project ID:       | 1-0000009019-1-33183        | Product/Activity:                | Defectos         |
| Elaborated by:    | Oscar Daniel Pelaez Andueza | Out of Control Metric / Problem: | Fuera de Control |
| Elaboration Date: | abril 14, 2016              |                                  |                  |

| Request Id / Event  | Análisis  | Desarrollo            | Desarrollo | Desarrollo        | Desarrollo     | Category 4 | Category 4 | Category 4 | Category 5 | Category 6 |
|---|-----------|-----------------------|------------|-------------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|   | 1         | 1                     | 8          | 6                 | 1              |            |            |            |            |            |
|   | Completos | Integración de Plazos | Completos  | Pruebas Unitarias | Mapeo de datos | Cause 6    | Cause 7    | Cause 8    | Cause 9    | Cause 10   |
| 1 ECU_Seguimiento de Orden. No se encuentra misma funcionalidad de prorrogas orden para la prorrogas de un oficio   | x         |                       |            |                   |                |            |            |            |            |            |
| 2 No es posible ingresar a la orden cuando el oficio generado por el auditor es firmado   |           | x                     |            |                   |                |            |            |            |            |            |
| 3 Para el método REE se muestra la re activación de plazo al generar el oficio de Compulsas con terceros. Validar reglas de negocio. 1.- El auditor genera compulsas 2.-Se presiona [Registrar] 3.- Se observa que se muestra la opción de re activación de plazo |           |                       | x          |                   |                |            |            |            |            |            |

Fuente: Softtek (2015).

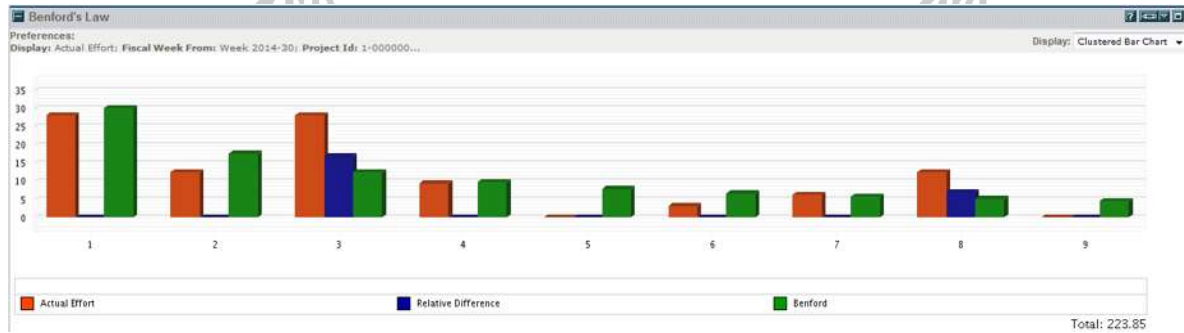
### 5.3.5 La ley de Benford

También conocida como la ley del primer dígito, asegura que, en los números que existen en la vida real, la primera cifra es 1 con mucha más frecuencia que el resto de los números. Además, según crece este primer dígito, más improbable es que se encuentre en la primera posición<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Benford's Law (The First Digit Law) (2015).

Esta ley se puede aplicar a hechos relacionados con la realización de documentos contra las horas estimadas, un ejemplo del Dashboard que se muestra en un Metrics Review es el siguiente:

Ilustración 15. Dashboard de la Ley de Benford



Fuente: Sofittek (2015).

### 5.3.6 Método RCA

Análisis de Causa Raíz (ACR o RCA en sus siglas en inglés) es un método para la resolución de problemas que intenta evitar la recurrencia de un problema o defecto a través de identificar sus causas.

Existen varias medidas efectivas (métodos) que abordan las causas raíz de un problema, Por lo tanto ACR es un proceso reiterativo y una herramienta para la mejora continua.

Esta metodología es usada normalmente en forma reactiva para identificar la causa de un evento, para revelar problemas y resolverlos. El análisis se realiza después de ocurrido el evento. Con un buen entendimiento de los ACR permite que la metodología sea preventiva y pronosticar eventos probables antes de que sucedan.

El objetivo primario del ACR es identificar los factores que resultaron en la naturaleza, la magnitud, la ubicación, el momento (las consecuencias) de un evento o más para poder identificar comportamientos, acciones, inacciones o condiciones necesarias que cambien. De esa manera prevenir la reiteración de eventos dañinos similares y poder identificar las lecciones a aprender para promover el logro de mejores consecuencias<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Root Cause Analysis (RCA) (2015).

### 5.3.7 Taylorización CMMI

#### Análisis y Resultados Taylorización

Tabla 22. Checklist del proceso de taylorización.

##### ISP

Horas Invertidas: 6

Horas a Invertir: 2

Ya se conoce este proceso, sin embargo se realizara un Checklist, el cual abarcara todos los puntos que se deben de cumplir para que pase la revisión del Auditor y el ISP pase a RTC.

Esto debe de estar listo la primer semana del proyecto



Punto de mejora Checklist para Llenado de ISP

Fuente: Softtek (2015).

Tabla 23. Planeación y proceso de taylorización

### PLANNING & PROCESS TAILORING

##### PDP

Horas Invertidas: 15

Horas a invertir: 3

Se pretende llegar a 3 Hrs. para la actualización de las partes específicas de cada uno de los proyectos, con ayuda de un Checklist, que cubra los puntos específicos a actualizar.

Ya no se tiene que realizar el Tailoring ni el Plan de Calidad



Punto de Mejora: Checklist para llenado de PDP

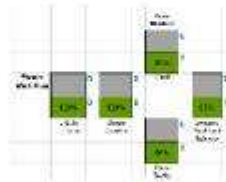
Fuente: Softtek (2015).

Tabla 24. Plan de trabajo Maestro

**MASTER WORK PLAN**

Horas Invertidas: 360 Hrs. (mentoring y ejecución)  
 Horas a Invertir: 80 Hrs.

Se reducirá a una persona, con las sesiones previas ya llegamos a todos los acuerdos necesarios, solo se resolverian dudas puntuales.  
 Se realizara un Checklist con los puntos que debe de cubrir el MWP para estar en compliance.



Punto de Mejora: Checklist de MWP  
 Peer Review del Plan de Trabajo

Fuente: Softtek (2015).

Tabla 25. Administrador de defectos

**DEFECT MANAGEMENT**

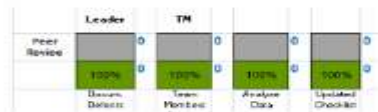
**PEER REVIEWS**

Horas invertidas:135  
 Horas a Invertir: La mitad del tiempo que se tarde en realizar el artefacto.

El objetivo de invertir mas tiempo en los PR es que si se logran detectar la mayor cantidad de defectos en la etapa de analisis, la correccion de estos mismos sera menos costosa y por ende se reportaran muchos menos defectos por parte de Testing.

Se debe de cumplir con la actualización cotidiana de los Checklist para q estos sean eficaces de verdad

Se tiene un are de oportunidad en el registro de defectos por parte de los PR



Punto de Mejora: Peer Reviews de mínimo 2 horas

Fuente: Softtek (2015).

Tabla 26. Revisión de Métricas

### Metrics Review

Horas Invertidas: 480

Horas a Invertir: 140

Solo estará la mitad de TMs en la sesion.

Se usara el Script de MR, el cual marca los tiempos que se mantendrán en la sesión.

Para la sesión previa se usara el Checklist de MR, el cual contempla los errores principales que se comenten en el llenado del Request.



Punto de Mejora: Mitad TMs en la sesion  
Uso del Script del MR.  
Checklist del llenado del Request,

Fuente: Softtek (2015).

Tabla 27. Tableros

### Dashboards

Horas Invertidas: 14

Horas a Invertir: 6.5

La configuracion de los Dashboards, llevo alrededor de 1 hora, los TMs ya los conocen, ahora solo hay reafirmar ese conocimiento es decir 30 mins con cada TM para la actualizacion y de sus Dashboards.



Punto de Mejora: Todos los equipos de SCAMPI, conocen la configuracion de los Dashboards, solo se invertirá tiempo en dudas puntuales

Fuente: Softtek (2015).

Tabla 28. Solicitud de Cambio

**Change Request**  
 Horas Invertidas: 12  
 Horas a Invertir: 6

En el proceso del ajuste del RWO no quedaba muy claro, por eso se llevo mas tiempo del planeado. En el levantamiento de RWO solo intervendrá el Lider, BRM y Management. Se creo el correo de Cambios de Alcance.



Punto de Mejora: Utilización del correo para cambio de Alcance en lugar de todo el proceso en PPM, esto se debe de documentar en PPM.

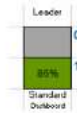
Fuente: Softtek (2015).

Tabla 29. Monitoreo y Control del proyecto

## PROJECT MONITORING AND CONTROL

**Dashboards**  
 Horas Invertidas: 14  
 Horas a Invertir: 6.5

La configuración de los Dashboards, llevo alrededor de 1 hora, los TMs ya los conocen, ahora solo hay reafirmar ese conocimiento es decir 30 mins con cada TM para la actualización y de sus Dashboards.



Fuente: Softtek (2015).

**Change Request**  
 Horas Invertidas: 12  
 Horas a Invertir: 6

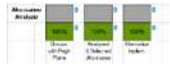
En el proceso del ajuste del RWO no quedaba muy claro, por eso se llevo mas tiempo del planeado. En el levantamiento de RWO solo intervendrá el Lider, BRM y Management. Se creo el correo de Cambios de Alcance.



Tabla 30. Monitoreo y Control del Proyecto 2

**Pugh Matrix**  
 Horas Invertidas: 14  
 Horas a Invertir: 6

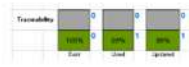
Las sesiones tendrán la mitad del equipo.  
 El tiempo máximo de la sesión será de 1 hora.  
 Solo se realizara si amerita



Punto de Mejora: Todos los equipos de SCAMPI, conocen el proceso de llenado de Pugh Matrix. Ya no se tendran que dar explicaciones previas, es decir se ira directo al grano en la sesiones.  
 Se creara un Manual de Uso de la Pugh Matrix

**Matriz de Trazabilidad**  
 Horas Invertidas: 12  
 Horas a Invertir: 3

El llenado de la Matriz solo sera de 3 personas una por cada fase del proyecto.  
 El conocimiento ya se tiene es decir el llenado llevara menos tiempo



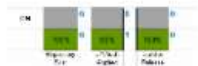
Punto de Mejora: Todos los equipos de SCAMPI, conocen el proceso de llenado de Matriz de Trazabilidad. Ya no se tendran que dar explicaciones previas, es decir se ira directo al grano en la sesiones.  
 Ya existe ejemplo de llenado de la MTB

Fuente: Softtek (2015).

Tabla 31. Monitoreo y control del proyecto 3

**CMA**  
 Horas Invertidas: 75  
 Horas a Invertir: 5

En las sesiones se encontraba todo el equipo, dado que era necesario que entendieran el proceso e importancia de un CMA.  
 Ahora solo lo tiene que levantar una persona sin necesidad de una sesión con todo el equipo.



Punto de Mejora: Todos los equipos de SCAMPI, conocen el proceso del CMA. Ya no se tendran que dar explicaciones previas, es decir se ira directo al grano en la sesiones.  
 Se creara un Manual de llenado para el CMA.

**RCA**  
 Horas Invertidas: 84  
 Horas a Invertir: 18

En las sesiones se encontraba todo el equipo, ahora solo encontrara la mitad del equipo.  
 El tiempo maximo de la sesión sera de una hora.  
 Estas sesiones solo se realizaran si se amerita

Punto de Mejora: Todos los equipos de SCAMPI, conocen el proceso del RCA. Ya no se tendran que dar explicaciones previas, es decir se ira directo al grano en la sesiones.  
 Se creara un Manual para el llenado del RCA.

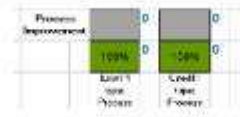
Fuente: Softtek (2015).

Tabla 32. Monitoreo y Control del proyecto 4

**Process Improvement**

Horas Invertidas: 10  
Horas a Invertir: 2.5

El enseñar el funcionamiento e importancia del PI nos llevo 10 Horas.  
Ahora levantar un PI nos llevara alrededor de 30 mins carga cada PI.



Punto de mejora: Todos los equipos de SCAMPI, conocen el proceso del RCA.  
Ya no se tendrán que dar explicaciones previas, es decir se ira directo al grano en la sesiones.  
Se creara un Manual para el llenado del PI.

Fuente: Softtek (2015).

Tabla 33. Monitoreo y Control del Proyecto 5

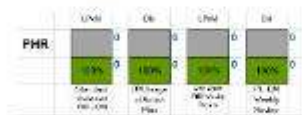
**PROJECT HEALTH REVIEW**

Horas Invertidas: 60  
Horas a Invertir: 10

En las sesion solo estara un DM con su respectivo lider.

Las sesiones máximo duraran 30 mins.

Las sesiones seran de manera Quincenal



Punto de Mejora: Reducción del Tiempo de los PHR a la mitad asi como de la frecuencia.

Fuente: Softtek (2015).



Tabla 34. Monitoreo y Control de proyecto 6

### SESIONES DE MENTORING

Horas Invertidas: 480

Estas sesiones ya no se tendran, solo se resolveran dudas puntuales.

Baseline Review

Horas Invertidas: 8

Horas a Invertir: 4

Ya se sabe usar la herramienta de Minitab asi como generar la limpieza de datos. El mentoring fue el que consumo mas tiempo

### CIERRE DE FINDINGS

Horas Invertidas: 120

Horas a Invertir: 20

Si se toman las precauciones adecuadas y se siguen todas indicaciones previamente mencionadas el numero de findings disminuira dramaticamente y por ende el tiempo que se invierta

Fuente: Softtek (2015).

Tabla 35. Monitoreo y Control de Proyecto 7

Ya se sabe usar la herramienta de Minitab asi como generar la limpieza de datos. El mentoring fue el que consumo mas tiempo

Horas Invertidas sin Tailoring: 1899  
Horas Invertidas con Tailoring: 441.5

Ahorro del 77%

Fuente: Softtek (2015).

## 5.4 Aplicación de Modelo

### SCAMPI

El SCAMPI (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement) es un método desarrollado por Instituto de Ingeniería de Software (SEI) para evaluar el estado de los procesos de software de una organización basado en los modelos CMMI. Existen tres tipos de SCAMPI: A, B, C, en donde la profundidad de la evaluación, la duración, costo y uso varían. Estas evaluaciones son hechas por un Asesor Líder acreditado por el SEI.

- Un **SCAMPI C** es el de menor duración y alcance, y es utilizado para ver el uso de los procesos en la organización y de las iniciativas de mejora con relación al modelo CMMI. Al ser más breve los resultados permiten identificar una tendencia en el uso del proceso. No da un nivel de madurez.
- Un **SCAMPI B** es de mayor duración que un C y su alcance permite identificar la implementación del proceso en la organización con una muestra más amplia de información. No da un nivel de madurez.
- Un **SCAMPI A** es el de mayor duración y permite ver la institucionalización de los procesos en la organización. Es más riguroso en cuanto a la muestra de proyectos a observar y da un nivel de madurez a la organización.

Un punto interesante del SCAMPI es que la evaluación la realiza un equipo de la misma organización, en donde también pueden participar personas externas si así lo desean, y son liderados por el Asesor Líder quién define las guías, que se cumplan lineamientos del método, y hace que el equipo trabaje. El tamaño del equipo varía según el tipo de SCAMPI y el alcance del mismo.

Los resultados de un SCAMPI permiten a la organización conocer la situación actual de sus procesos, establecer prioridades, enfocar las actividades de mejora, reforzar áreas de oportunidad, así como tener las bases sobre las cuales establecer el siguiente ciclo de mejora<sup>17</sup>.

## 5.5 El Método de Evaluación

El método formal de la evaluación SCAMPI-A tiene una serie de requisitos añadidos y prácticas específicas que debe de conocer el evaluado como son las siguientes:

El método de evaluación SCAMPI A es el método más ampliamente aceptado y utilizado para realizar las evaluaciones ARC Clase A utilizando los modelos CMMI. El documento Method Definition Document (MDD) de SCAMPI A define las reglas para asegurar la consistencia de las calificaciones de la evaluación.

Para poder realizar un benchmarking frente a otras organizaciones, las evaluaciones deben asegurar calificaciones consistentes. Alcanzar un nivel de madurez específico o satisfacer un área de proceso debe significar lo mismo para las diferentes organizaciones evaluadas.

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<sup>18</sup>.

---

<sup>17</sup> SCAMPI (2009).

<sup>18</sup> CMMI. (2015).

## 5.6 Análisis y Resultados SCAMPI

Analizando todos los escenarios que intervinieron para la realización y adecuación a las buenas practicas, el mayor costo no necesariamente resulto monetario, si no en esfuerzo ya que, para el SCAMPI, fue la capacitación de los Líderes y los TMs (Timemembers), en donde estas sesiones eran recurrentes y se tenían que pagar por la empresa.

Los costos identificados son los siguientes:

- Metrics Review: 1.30 hrs. a la semana con el equipo de trabajo del proyecto.
- Sesiones de Planeación: 2 hrs. a la semana con el equipo de trabajo del proyecto.
- Capacitación diversos temas CMMI: 1 hr. diarios con el equipo seleccionado para el SCAMPI.
- Aclaración de temas con PIC: 1 hr. diarios con el equipo seleccionado para el SCAMPI
- Previos Auditoria: 2 hrs. diarios con el equipo seleccionado para el SCAMPI
- Actualizaciones y Ajustes PDP: 30 mins.
- PHR: 3 hrs. a la semana en promedio.

Con el Tailoring, se pretenden bajar los tiempos a los siguientes:

- Metrics Review: 30 mins. con la mitad del equipo.
- Líderes ya saben cómo realizar la planeación.
- Sesiones de diversos temas: 30 mins. solo con las personas indispensables.
- Aclaración de temas con el PIC: Temas muy puntuales: 30 mins.
- Previos Auditoria: Ya no se tendrán.
- Actualizaciones del PDP: 30 mins.
- PHR: 2 hrs. cada quince días en promedio.

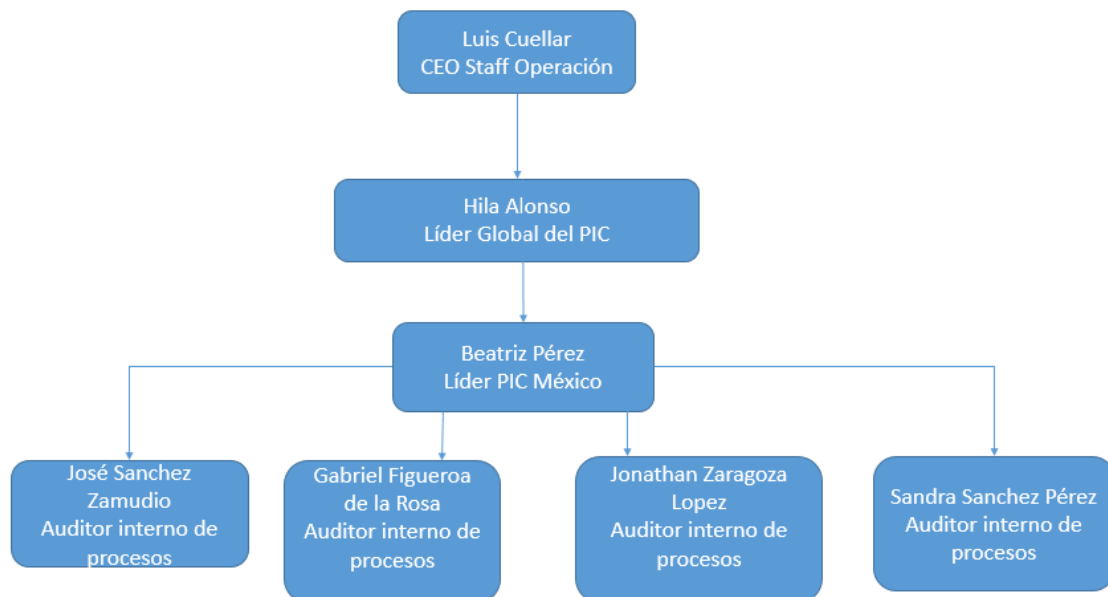
**Total, de horas: 3 horas a la semana en promedio.**

Ajustándonos a los puntos indispensables de CMMI y tomando en cuenta que la mitad del proyecto ya está capacitado, esta metodología se vuelve parte de nuestro día a día.

- En conclusión, el mayor tiempo que se llevó para CMMI fue la capacitación de todo el equipo, debido a la curva de aprendizaje.
- Si se utiliza CMMI día a día, este ya no implicara un esfuerzo superior al estimado.

A continuación, mostramos el organigrama del equipo de Auditores internos que llevaron a cabo las buenas prácticas de CMMI dentro del proyecto

Ilustración 16. Organigrama PIC

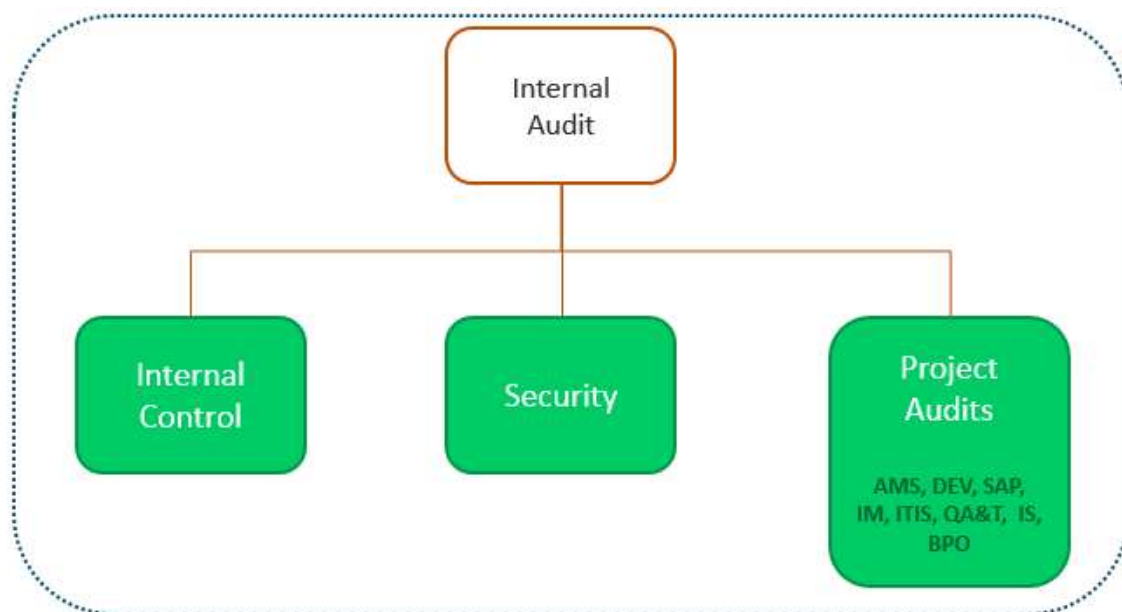


Fuente: Elaboración Propia.

El PIC (Process Improvement and Compliance) es el área de Softtek que se encarga de auditar a los proyectos de manera interna, para así llevar una gestión de procesos de calidad y también se encarga de optimizar y mejorar los procesos en Softtek.

## Áreas responsables de generar las auditorías internas en SOFTTEK

Ilustración 17. Áreas internas en Softtek



Fuente: Elaboración Propia.

En el seguimiento de las auditorías las áreas responsables de generar las auditorías internas se dividen en 3 áreas, que son el control interno, la de seguridad y la auditoría de proyectos.

El número de participantes de la evaluación a entrevistar seleccionados de las entidades de la evaluación :

### Tester del proyecto:

- Tester 1
- Tester 2
- Tester 3

### Desarrolladores del Proyecto:

- Desarrollador 1
- Desarrollador 2
- Desarrollador 3
- Desarrollador 4
- Desarrollador 5
- Desarrollador 6

**Analista de Proyectos:**

- Analista de negocios 1

**Líder de Proyecto :**

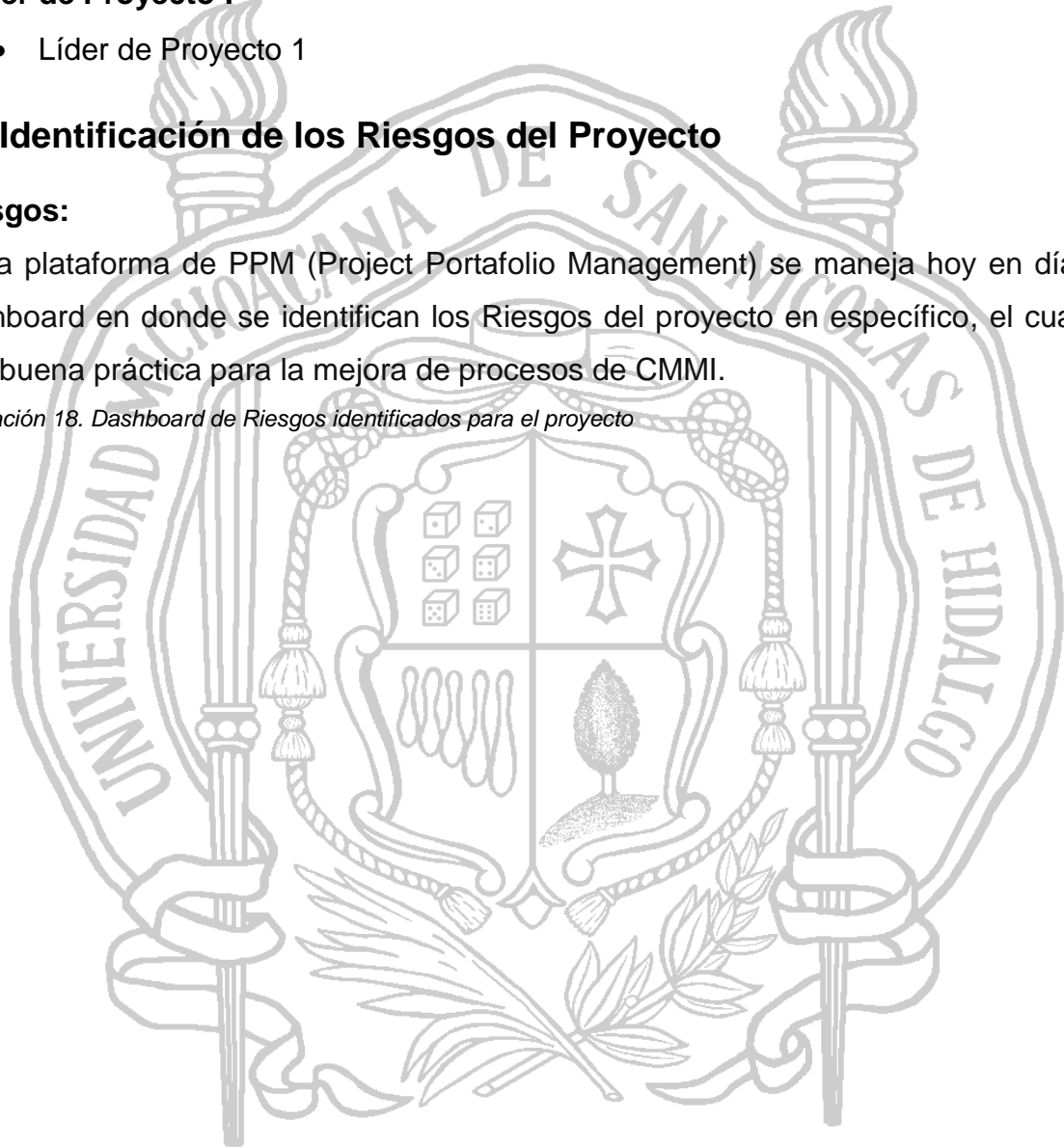
- Líder de Proyecto 1

**5.7 Identificación de los Riesgos del Proyecto**

**Riesgos:**

En la plataforma de PPM (Project Portafolio Management) se maneja hoy en día un dashboard en donde se identifican los Riesgos del proyecto en específico, el cual es una buena práctica para la mejora de procesos de CMMI.

*Ilustración 18. Dashboard de Riesgos identificados para el proyecto*



| Riesgos |                     |  |                      |                                     |                     |                                   |                                     |
|---------|---------------------|--|----------------------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Risk No | Project ID          | Titulo   | Risk Status          | Assigned To                         | Created On          | Project Leader                    | Created By                          |
| 475592  | 1-0000006258<br>- G | Existe la posibilidad de no cumplir con la fecha de entrega de los productos al cliente.             | Preliminary Review   | Veronica de la Paz Arroyo Rodriguez | 5 de agosto de 2014 | Guillermo Alejandro Arce Castillo | Karina Aldana Ocampo                |
| 471745  | 1-0000006258<br>- G | Retraso en pruebas en ambiente de desarrollo de buzón tributario fase 0                              | Approval In Progress |                                     | 1 de agosto de 2014 | Guillermo Alejandro Arce Castillo | Brisa de Mar Toribio Ruiz           |
| 464666  | 1-0000006258<br>- G | La estructura de modalidades para CAL esta limitada a 99 modalidades                                 | Approval In Progress | Monica Fabiola Martínez Bello       | 25 de julio de 2014 | Guillermo Alejandro Arce Castillo | Veronica de la Paz Arroyo Rodriguez |
| 457844  | 1-0000006258<br>- G | Intermitencias en el BPM para las pruebas de regresión 2 Juridica (RRL y CAL)                        | Reviewing            | Abner Enrique Mendoza Arguez        | 18 de julio de 2014 | Guillermo Arce Castillo           | Nancy Berenice Fierro Arenas        |
| 446776  | 1-0000006258<br>- G | Hay cambios en la matriz de modalidades que hace falta que revisen los usuarios en la aplicación     | Active               | Guillermo Alejandro Arce Castillo   | 10 de julio de 2014 | Guillermo Arce Castillo           | Veronica de la Paz Arroyo Rodriguez |
| 446774  | 1-0000006258<br>- G | No se tienen los usuarios que se cargaran en la liberación a producción                              | Working              | Guillermo Alejandro Arce Castillo   | 10 de julio de 2014 | Guillermo Arce Castillo           | Veronica de la Paz Arroyo Rodriguez |
| 446170  | 1-0000006258<br>- G | Se identificaron componentes para Producción RRL y CAL aún no entregados                             | Planning             | Monica Fabiola Martínez Bello       | 10 de julio de 2014 | Guillermo Arce Castillo           | Jesus Garcia Mata                   |
| 442021  | 1-0000006258<br>- G | No se puede concluir Oficialia de Partes por dependencias con RRL y CAL.                             | Reviewing            | Guillermo Alejandro Arce Castillo   | 7 de julio de 2014  | Guillermo Arce Castillo           | Omar Gonzalez Escobedo              |
| 358866  | 1-0000006258<br>- G | Falta de cierre/firma del alcance y documentación de análisis de Oficialia de Partes                 | Preliminary Review   | Guillermo Alejandro Arce Castillo   | 23 de abril de 2014 | Guillermo Arce Castillo           | Jesus Oliver Gervasio Luelmo        |
| 358860  | 1-0000006258<br>- G | Falta de cierre/firma del alcance y documentación de análisis de CAL iteración 2                     | Preliminary Review   | Guillermo Alejandro Arce Castillo   | 23 de abril de 2014 | Guillermo Arce Castillo           | Jesus Oliver Gervasio Luelmo        |
| 358857  | 1-0000006258<br>- G | Falta de cierre/firma del alcance y documentación de análisis RRL iteración 2                        | Preliminary Review   | Guillermo Alejandro Arce Castillo   | 23 de abril de 2014 | Guillermo Arce Castillo           | Jesus Oliver Gervasio Luelmo        |
| 356766  | 1-0000006258<br>- G | SIAT Juridica Oficialia > Se inicio el análisis sin tener cerrada la versión de iteración 2 de RR... | Preliminary Review   | Guillermo Alejandro Arce Castillo   | 21 de abril de 2014 | Guillermo Arce Castillo           | Maria Nelly Rodriguez Martinez      |
| 349586  | 1-0000006258<br>- G | SIAT - Juridica >> Se inicio iteración 2 de CAL de manera anticipada sin haber terminado iteraci...  | Approval In Progress |                                     | 11 de abril de 2014 | Guillermo Arce Castillo           | Edgar Mendoza Arreola               |

Fuente: PPM. (2015).

### Impacto de los Riesgos y Probabilidad de Ocurrencia:

Dependiendo de la severidad de los riesgos se colocan en el dashboard más arriba que los demás, dándole prioridad a estos, ya que su tiempo de que sucedan es más corta que las que tienen una baja severidad.

Para identificar los riesgos usamos los parámetros principales:

- La probabilidad de que suceda el riesgo.
- El impacto que tendrá en el riesgo si sucede.

### Basado en el Análisis de la Probabilidad de Ocurrencia

Las siguientes métricas muestran a nivel de porcentaje (entre 0 % y 100 %) la probabilidad de que suceda el riesgo o evento futuro próximo.

Tabla 36. Probabilidad de Ocurrencia

| Probability |          | Probability |     |
|-------------|----------|-------------|-----|
| High        | > 50%    | High        | 50% |
| Medium      | (21-50%) | Medium      | 25% |
| Low         | (1-20%)  | Low         | 10% |

|                                    |                                   |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>1% - 20%</b>                    | <b>21% - 50%</b>                  | <b>51% - 95%</b>                  |
| Probabilidad mínima de ocurrencia. | Probabilidad media de ocurrencia. | Probabilidad media de ocurrencia. |

Fuente: PPM. (2015).

**Basado en el Numero de Objetivos que se van a Afectar si el Riesgo Ocurre**

La siguiente métrica indica en porcentaje el impacto que se tendrá si es que los riesgos identificados ocurren.

Tabla 37. Impacto de Riesgo

| Impact |          | Impact |     |
|--------|----------|--------|-----|
| High   | >10%     | High   | 10% |
| Medium | 7% - 10% | Medium | 7%  |
| Low    | 5% - 7%  | Low    | 5%  |

Fuente: PPM. (2015).

**Low:** Cuando implica un esfuerzo adicional (horas) representado entre el 5% y 7% en el Baseline del proyecto.

**Medium:** Cuando implica un esfuerzo adicional (horas) representado entre el 7% y 10% en el Baseline del proyecto.

**High:** Cuando implica un esfuerzo adicional (horas) mayor al 10% en el Baseline del proyecto.

## 5.8 Características de Implementación.

Tabla 38. Características de implementación CMMI

| Característica                             | CMMI (Capability Maturity Model Integration)   |
|--|--|
| Tiempo de adopción                         | Lo normal es que la adopción de cada nivel tome aproximadamente 12 meses. <i>Software Engineering Institute (2015)</i> .<br><br>La adopción completa de CMMI nivel 5 toma entre aprox. de 1 a 3 años empleando técnicas de Six Sigma. <i>Software Engineering Institute (2015)</i> . |
| Costo                                      | Aproximadamente 100.000 dólares, compartido entre consultorías, adopción y adaptación del modelo dentro de la organización (Profiles of Level 5 CMMI Organizations , s.f.)   |
| Capacidad                                  | La "capacidad certificada" de hacer software se demuestra después del primer nivel (nivel 2)   |
| Complejidad del modelo                     | Entender CMMi requiere de entrenamiento y es un documento de 482 páginas   |
| Universalidad del entendimiento del modelo | Muchas cosas dependen de la interpretación del consultor y de quien haga la evaluación (frase que se escucha con frecuencia mucho en el mundo CMMi).   |

|                  |  |
|------------------|--|
| Áreas de interés | <p>CMMi se involucra con muchas áreas dentro de la organización, los proyectos y la ingeniería: (Académicos, s.f.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración de procesos</li> <li>○ Entrenamiento</li> <li>○ Innovación</li> <li>• Ingeniería</li> <li>○ Requisitos</li> <li>○ Verificación</li> <li>○ Validación</li> <li>○ Solución técnica</li> <li>• Gestión de proyectos</li> <li>○ Gestión</li> <li>○ Administración de proveedores</li> <li>• Soporte</li> <li>○ Medición</li> <li>○ Auditorías al proceso y producto</li> <li>○ Gestión de la configuración</li> <li>○ Análisis de causas</li> <li>○ Análisis de decisiones</li> </ul> |
| Ciclos de mejora | <p>Los ciclos de mejora dependen de la organización, se realizarán entre 2 a 4 en el año.</p> <p>Y la aplicación de las mejoras depende de las políticas de la organización</p>  |

Fuente: *Elaboración Propia.*

## 6. Terminología

**TMs:** También conocido como Timemembers o Equipos de trabajo es un grupo de personas organizadas, que trabajan juntas para lograr una meta.

**Checklist:** Es una herramienta de ayuda en el trabajo diseñada para reducir los errores provocados por los potenciales límites de la memoria y la atención en el ser humano. Ayuda a asegurar la consistencia y exhaustividad en la realización de una tarea

**Dashboard:** Es una Interfaz gráfica de usuario que yace tanto en consolas de videojuegos como en algunos sistemas operativos. Es una interfaz donde el usuario puede administrar el equipo y/o software.

**Action Item:** Un Action Item es una tarea que no está relacionada directamente sobre los entregables del proyecto, por lo tanto, no son tomados en cuenta para las métricas.

**Issue:** Es un problema que se generó o que ya existe en el Proyecto, lo que puede provocar atrasos y que los objetivos establecidos no se cumplan.

**Peer Review:** Evaluación del trabajo por una persona diferente al autor con la finalidad de mantener la calidad del producto.

**PPM:** Herramienta de gestión del SAT en la que se registran y dan seguimiento a los requerimientos levantados.

**Área de procesos:** Un área de procesos es un grupo de prácticas relacionadas en un área que, cuando se implementan de forma conjunta, satisfacen un grupo de objetivos considerados importantes para la mejora en esa área.

**Estructura de Descomposición del Trabajo (WBS):** Una disposición de los elementos de trabajo y de su relación entre ellos y con el producto final.

**Madurez de la Organización:** El grado en el cual una organización tiene explícita y consistentemente procesos desplegados que están documentados, gestionados, medidos, controlados y mejorados continuamente. La madurez de la organización puede medirse a través de las evaluaciones.

**Meta Específica:** Un componente requerido del modelo que describe las características únicas que deben estar presentes para satisfacer el área de proceso.

Puede entenderse como un objetivo que debe ser alcanzado para implementar correctamente el área de procesos.

**Meta Genérica:** Un componente requerido del modelo, que describe las características que deben estar presentes para institucionalizar los procesos que implementan un área de proceso.

**Modelo de Referencia:** Un modelo que se usa como punto de referencia para medir algún atributo.

**Práctica Específica:** Un componente esperado del modelo que se considera importante para alcanzar la meta específica asociada. Las prácticas específicas describen las actividades esperadas para dar como resultado el logro de las metas específicas de un área de proceso.

**Práctica Genérica:** Un componente esperado del modelo que se considera importante para alcanzar las metas genéricas asociadas. Las prácticas genéricas asociadas con una meta genérica describen las actividades que se espera resulten en el logro de la meta genérica y contribuyan a la institucionalización de los procesos asociados con el área de proceso.

**Producto de Trabajo:** En el Conjunto de productos CMMI, un resultado útil de un proceso. Esto puede incluir ficheros, documentos, productos, partes de un producto, servicios, descripciones de proceso, especificaciones y facturas. Una distinción clave entre un producto de trabajo y un componente de producto es que un producto de trabajo no es necesariamente parte del producto. En los modelos CMMI, se verá la frase productos de trabajo y servicios. Aunque la definición de producto de trabajo incluye los servicios, esta frase se usa para enfatizar la inclusión de servicios.

**Requerimiento:** Una condición o capacidad necesitada por un usuario para solucionar un problema o lograr un objetivo. Una condición o capacidad que debe cumplir o poseer un producto o componente de producto para satisfacer un contrato, un estándar, una especificación u otros documentos impuestos formalmente.

**Requerimientos Derivados:** Requerimientos que no están indicados explícitamente en los requerimientos de cliente, pero son deducidos (1) de los requerimientos contextuales (p. ej., estándares aplicables, leyes, políticas, prácticas comunes y decisiones de la gerencia) o (2) de los requerimientos necesarios para especificar un componente de producto. Los requerimientos derivados pueden surgir también durante el análisis y el diseño de los componentes del producto o del sistema.

**Subpráctica:** Un componente informativo del modelo que proporciona guías para interpretar e implementar una práctica específica o genérica. Las sub prácticas pueden redactarse como si fueran obligatorias, pero de hecho sólo pretenden proporcionar ideas que pueden ser útiles para la mejora de procesos. **Subproceso:** Un proceso que es parte de un proceso mayor. Un subproceso puede, a su vez, descomponerse en subprocesos y/o elementos de proceso.

## 7. Conclusiones

El comportamiento observado en el proyecto en el que se trabajó para esta investigación llamado Ventanilla Única de Comercio Exterior Mexicano (VUCEM) quien forma parte de los grandes proyectos que constituyen al sector Gobierno de la organización Softtek México fue que inmediatamente después de alinearse a las mejores prácticas tomando en cuenta, que consistió en el más alto nivel de madurez nivel 5 (Optimización), en donde mostro claramente la transformación hacia un nuevo tipo de proyecto de nueva generación.

Gracias a esta transformación se evidenciaron los cambios positivos, no solo a nivel proyecto, si no a nivel organización ya que eran pocos los proyectos certificados en este Nivel, se empezó a justificar ciento por ciento la inversión y el tiempo, enlisto algunas de ellas.

- Un mayor sentido de dirección a los sub-proyectos que se ejecutan, tomando en cuenta que se cuenta con 13 dependencias de gobierno con sus respectivos trámites y requisitos.
- Los Gerentes y Líderes de proyecto cuentan con más elementos para la toma de decisiones informada.
- Un mejor control a las estrategias de negocio del proyecto en donde se ha mejorado la participación y las iniciativas razonables de los gestionados.
- Mejoras con resultados comprobables y hablando cuantitativamente representan para el proyecto ahorros substanciales tanto en tiempo, esfuerzo y/o costo. Apoyando de esa manera al logro de los objetivos de negocio y estratégicos de la organización.
- El proceso de desarrollo y mantenimiento del software está definido e implementado, por lo que se actúa inteligente y proactivamente, no hay improvisación de ningún tipo.
- Dentro del proyecto se generó un lenguaje común en términos numéricos (cuantitativos) más que en términos cualitativos. Esto permite un mayor entendimiento entre las diversas áreas del proyecto.

- Los administradores de proyecto adquirieron una madurez importante, gracias a la experiencia y uso de datos cuantificables que se utilizan mucho en un nivel 4 de madurez que brinda las herramientas a los administradores para controlar y evitar problemas de manera objetiva a las diversas áreas de negocio (Clientes).
- Detección temprana y efectiva reparación de defectos gracias a que se realizan reuniones internas para la identificación de riesgos.

CMMI nos ayudó a promocionarnos o posicionarnos ante un mercado global; el hecho de que Softtek México se coloque dentro de las compañías u organizaciones de tecnología más importantes del mundo como la NASA, Siemens, T-Systems, Samsung o Accenture gracias a una certificación de este tipo, garantiza nuestros modelos de mejora de procesos para desarrollar productos y servicios con altos estándares de calidad aunados a las metodologías y procesos que hoy en día forman parte de un entorno de calidad con mejores resultados día a día.

## 8. Referencias

- Bañegil, T. (1993). *El sistema Just in Time y flexibilidad de la producción*. Madrid: Pirámide.
- Benavides, C. A, y Quintana, C. (2003). *Gestión del conocimiento y calidad total*. Madrid: Díaz de Santos.
- Beth, M. (2016). *Guía para la integración de procesos y la mejora de productos* (segunda edición). Recuperado el día 9 de enero de 2019, de [https://www.academia.edu/20085189/Gu%C3%ADa\\_para\\_la\\_integraci%C3%B3n\\_de\\_procesos\\_y\\_la\\_mejora\\_de\\_productos\\_Cmmi\\_-spanish](https://www.academia.edu/20085189/Gu%C3%ADa_para_la_integraci%C3%B3n_de_procesos_y_la_mejora_de_productos_Cmmi_-spanish).
- *Benford's Law (The First Digit Law)* (2015). *benfords-law*. Recuperado el 8 de dic de 2018, de <https://www.statisticshowto.datasciencecentral.com/benfords-law/>

- Bibliotecas Udlap (2018). *Comparación del ISO y el CMMI*. Obtenido de El Modelo de Capacidad de Madurez y su Aplicación en Empresas Mexicana de Software. México: Udlap.
- *Businesscontroles* (2017). *Metodología del trabajo*. Recuperado el día 15 de octubre de 2018, de <https://sites.google.com/site/businesscontrolesi/productos-software/metodologia-del-trabajo/cmmi>.
- *Cámara de Empresas de Tecnología de Información Argentina*(2006). *Calidad*. Recuperado el 15 de enero de 2019, de <http://www.cessi.org.ar>.
- *Capelleras*.(1999). *Desenvolupament i implantació de programes de canvi organitzatiu. En la Gestió de la Qualitat Total*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- *Certificaciones* (2006). *Difference between CMMI vs ISO*. Recuperado el 08 de diciembre de 2018, de <http://www.brighthubpm.com>.
- CMMI(2015). *CMMI Tools Appraisals*. Recuperado el día 28 de octubre de 2018, de <https://www.sei.cmu.edu>
- CMMI Organizations (2014). *Profiles of Level 5*. Recuperado el 8 de diciembre de 2018, de <http://www.compaid.com/caiinternet/ezine/reifer-profiles.pdf>.
- *CMMI en México y el mundo* (2015). *Empresas certificadas con CMMI en Mexico y el mundo*. Recuperado el 20 de octubre de 2018, de <https://everac99.wordpress.com>
- CmmiInstitute, (2015). *Published Appraisal Results*. Recuperado el 28 de octubre de 2018, de <https://sas.cmmiinstitute.com/pars/pars.aspx>.
- *Crosby, P.B. (1990). Hablemos de calidad*. México: Mcgraw-Hill.
- *Crosby, P.B. (1990; 1991). La calidad no cuesta*. México.: Compañía Editorial Continental.
- *Dean, J. W. y Bowen, D. E. (1994). Management Theory and Total Quality. En Improving Research and Practice Through Theory Development. (pág. Vol. 19. No. 3.). Academy of Management Review*.
- *Deming, W. E. (1989). Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis*. Madrid.: Díaz de Santos.
- *Drucker, P. F. (1995: 17). La sociedad poscapitalista*. Barcelona.: Ediciones Apóstrofe.
- FEIGENBAUM, A. V. (1994). *Control total de la calidad*. Compañía Editorial Continental: México.
- Fernández, E.; Avella, L. y Fernández, M. (2003: 481). *Estrategia de producción*. Madrid.: Mc Graw Hill.
- Garzas, J. (2009). *Quien certifica la calidad software CMMI*. Recuperado el 20 de octubre de 2018, de <https://www.javiergarzas.com>.
- *Garzas, J. (2012). Combinar Scrum y Cmmi*. Recuperado el 21 de octubre de 2018, de <https://www.javiergarzas.com/2012/02/combinar-scrum-cmmi-parte-2.html>.
- *Hayes y Wheelwright (1984). Restoring Our Competitive Edge. En C. T. Manufacturing. New York.: John Wiley and Sons*.
- *Humphrey, W. (1989). Managing Software Process*. Recuperado el 29 de octubre 2018, de <https://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?assetid=30884>.

- IMAI, M. (1989). *La clave de la ventaja competitiva japonesa. En Kaizen. México: Compañía Editora Continental.*
- Institute SEI (2010). *CMMI. Pittsburgh, Estados Unidos: Universidad de Carnegie Mellon.*
- Ishikawa, K. (1985). *Guía de control de la calidad. Madrid: UNIPUB.*
- Ishikawa, K. (1989). *Prácticas de los círculos de control de calidad. Madrid: Tecnologías de Gerencia y Producción.*
- Ishikawa, K. (1990; 1994). *¿Qué es el control total de la calidad? La modalidad japonesa. Barcelona: Editorial Norma.*
- Juran, J. M. (1990; 1990a). *Juran y el liderazgo de la calidad. Madrid: Díaz de Santos.*
- Juran, J. M. (1992). *Juran on Quality by Design. New York: Free Press.*
- Kibernum (2008). *Iso 9001 y CMMI parametros que garantizan la calidad de los servicios de Kibernum. Recuperado el 28 de octubre de 2018, de <http://www.kibernum.com/noticias/iso-9001-y-cmmi-parametros-que-garantizan-la-calidad-de-los-servicios-de-kibernum>.*
- Latorre, I. L. (2018). *¿Cuántas normas ISO hay? Recuperado el 8 de diciembre de 2018, de <https://ismaellozanolatorre.com>.*
- Mahoney, F. X. , y Thor, C. G.(1994). *The TQM Trilogy. New York: Amacon.*
- Min, H., Peien, Z., Zhuguo, Y., y Dingding, P. (2010). *Application and research of process improvement based on SPP Model of CMMI level 3. IEEE library. Recuperado el 8 de diciembre de 2018, de <https://www.semanticscholar.org/paper/Application-and-research-of-process-improvement-on-Min-Peien>.*
- Monden, Y.(1988). *El sistema de Producción de Toyota. Madrid: CDN.*
- OAKLAND, J. S. (1993). *The route to improving performance. En Total quality management. Londres: Butterworth-Heinemann Ltd.*
- Omran, A. (2008). *AGILE CMMI from SMEs perspective. IEEE Xplore Digital Library. Recuperado el 8 de diciembre de 2018, de <https://www.semanticscholar.org/paper/AGILE-CMMI-from-SMEs-perspective-Omran>.*
- Oré, I. A. (2008). *Introducción al CMMI y CMM. Recuperado el 8 de diciembre de 2018, de [https://www.calidadyssoftware.com/otros/introduccion\\_cmmi.php](https://www.calidadyssoftware.com/otros/introduccion_cmmi.php).*
- Padrón, V. (1996). *Análisis comparativo de los distintos enfoques en la gestión de la calidad total. Madrid: Esic Market.*
- *Management, Project Portafolio. (2015). Dashboard. Recuperado el 8 de diciembre de 2018, de <https://ppm.softtek.com>.*
- *Metodología Ágil (2018). Recursos en project management. Recuperado el 8 de diciembre de 2018, de <https://www.rekursosenprojectmanagement.com/metodologia-agil>.*
- *Root Cause Analysis (RCA) (2015). What is RCA. Recuperado el 02 de diciembre de 2018, de <https://quality-one.com/rca>.*
- *Ruiz-Canela, J. (2004). La gestión por Calidad Total en la empresa moderna. Madrid.: Ra-Ma Editorial.*
- *Sociedad Americana de Calidad (2005). Observaciones de las relaciones entre CMMI e ISO 9001. Recuperado el 8 de dic de 2018, de [https://www.academia.edu/29492839/Un\\_Estudio\\_Comparativo\\_de\\_ISO\\_9001\\_CMMI\\_e\\_ISO\\_15504](https://www.academia.edu/29492839/Un_Estudio_Comparativo_de_ISO_9001_CMMI_e_ISO_15504).*
- *Softtek (2015). Historia de Vucem. Recuperado el 21 de octubre de 2018, de [https:// www.softtek.com](https://www.softtek.com).*

- Softtek (2012). Comunicados de prensa. Recuperado el 24 de octubre de 2018 , de <https://www.softtek.com/es/sala-de-prensa/comunicados-de-prensa/softtek-influyente-empresa-mexicana-de-ti-celebra-su-30-aniversario>.
- Software Engineering Institute (2015). CMMI (Capability Maturity Model Integration). Recuperado el 8 de diciembre de 2018, de <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/bridging-gap.pdf>
- SCAMPI (2009). El metodo SCAMPI. Recuperado el 20 de octubre de 2018, de <https://swnotes.wordpress.com>.
- Taguchi, G. (1986). *Introduction to Quality Engineering*. Tokio: Asian Productivity Organization.
- Vucem (2011). Ventanilla Única de Comercio Exterior Mexicano. Recuperado el 8 de diciembre de 2018, de <https://www.ventanillaunica.gob.mx/vucem/index.htm>.
- Vucem (2011). ¿Que es Ventanilla Unica?. Recuperado el 8 de diciembre de 2018, de <https://ventanillaunica.gob.mx/Beta/SobreVU/SobrelaVU/index.htm>
- Wade, J. (2002). Is ISO 9000 really a standard? ISOManagement Systems. Recuperado el 23 de agosto 2018, de [http://www.bin.co.uk/IMS\\_May\\_2002.pdf](http://www.bin.co.uk/IMS_May_2002.pdf).

