

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

EAP. DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Estándares de calidad para pruebas de software

8. TMM – TEST MATURITY MODEL.

TESIS para optar el Título Profesional de: INGENIERO DE SISTEMAS

AUTORES

Daniel Rolando Valdivia Espinoza

Eduardo Geonias Valdivia Espinoza

ASESOR: Jorge Díaz Muñante

LIMA- PERÚ 2005

8. TMM – TEST MATURITY MODEL.

Hacia Finales de 1996 en el Instituto de Tecnología de Illinois se creó el TMM o Test Maturity Model, el objetivo principal de TMM es conducir las evaluaciones y mejoras de los procesos de pruebas en las organizaciones que desarrollan software, En principio TMM esta guiado por el conjunto de los conceptos básicos que dieron origen al CMM, y esta compuesto por dos componentes principales: un conjunto de niveles de madurez y un modelo de evaluación, de este modo en el TMM se describe la posición que un determinado proceso de pruebas ocupa en la jerarquía de madurez de las pruebas.

8.1. Características Generales

Se debe considerar a las siguientes como características generales del Modelo TMM:

- Es un modelo complementario y compatible a CMM y por consecuencia a CMM-SW.
- Esta basado en una validación de la situación actual del proceso de pruebas a través de reglas claras y objetivas.
- Estimula la mejora continua de los procesos de pruebas de software.
- Es un modelo basado en las mejores prácticas de pruebas de software existentes en el mercado.

Al igual que CMM, el TMM posee 5 niveles, pero eso no quiere decir que exista alguna correspondencia, la Tabla N° 5 muestra los 5 niveles de TMM con su descripción correspondiente.

Niveles	Descripción
1	Inicial
2	Definición de Fase
3	Integración
4	Gestión y Medición
5	Optimización, Prevención de defectos y Control de calidad

Tabla N° 5: Niveles de TMM

A pesar de la aparente similitud de los niveles existentes entre el TMM y el CMM la correspondencia entre ambos modelos no es directa, pues la evolución en un modelo TMM suele ser más rápida, sin embargo su evolución sí esta ligada a la evolución en un modelo CMM, la Tabla N° 6 muestra esta correspondencia en la evolución.

Niveles de TMM	Niveles Correlativos en CMM	Áreas claves de los procesos
1	1	
2	2	<ul style="list-style-type: none"> • Gerencia de requisitos • Gerencia de configuración • Planeamiento de proyectos de software
3	2	<ul style="list-style-type: none"> • Garantía de calidad de software • Supervisión de proyectos de software
	3	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque en los procesos de la organización • Definición de los procesos de la organización • Programas de entrenamiento
4	3	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión por terceros
	4	<ul style="list-style-type: none"> • Gerencia de calidad de software • Gerencia cuantitativa del proceso
5	5	<ul style="list-style-type: none"> • Gerencia de evolución de los procesos • Gerencia de evolución de la tecnología • Prevención de defectos

Tabla N° 6: Correspondencia entre la evolución de los niveles de TMM y CMM

TMM esta diseñado para mejorar los procesos de calidad de pruebas en una organización desde adentro y es usado por:

- Un equipo de aseguramiento interno para identificar la capacidad actual de pruebas.
- La alta dirección para iniciar una mejora en el programa de pruebas.

- Los Ingenieros de aseguramiento de calidad de software para desarrollar e implementar los planes del proceso de mejora.
- Los equipos de desarrollo para mejorar la eficacia de las pruebas.
- Los usuarios y clientes para definir su rol en el proceso de pruebas.

Debido al rol importante de las pruebas en el proceso de desarrollo de software y en la calidad del producto final y porque los modelos existentes tienen serias limitaciones en este sentido es que TMM se presenta como una alternativa de solución, los siguientes puntos respaldan los objetivos que se pretenden conseguir:

- ***Un conjunto de niveles que definen una jerarquía de madurez de pruebas;*** cada nivel representa un escenario en la evolución hacia un proceso de pruebas maduro. El movimiento hacia un nivel más alto implica que las prácticas menores continúan en su lugar.
- ***Un conjunto de objetivos y sub-objetivos de madurez para cada nivel; (excepto para el nivel 1).*** Los objetivos de madurez identifican objetivos de mejora para las pruebas que deben ser definidos para conseguir la madurez en un determinado nivel. Los sub-objetivos definen el alcance, los límites, y la necesidad de logros para un nivel especial. También hay actividades, tareas, y responsabilidades (ATR) relacionadas con cada objetivo de madurez que son necesarios para respaldarlo.
- ***Un modelo de aseguramiento que consta de tres componentes:***
 - 1) Un conjunto de preguntas relacionadas a los objetivos de madurez diseñadas para asegurar el actual proceso de pruebas.
 - 2) Un conjunto de pautas para instruir al equipo de aseguramiento.
 - 3) Un procedimiento de aseguramiento con los pasos para guiar al equipo de aseguramiento a través de los procesos de pruebas para la evaluación y mejora.

8.2. Requisitos Generales para el Desarrollo de TMM

Los requisitos generales para el desarrollo de TMM son los siguientes:

- El modelo debe ser aceptado por la comunidad desarrolladora de software de la organización y debe estar basado en los principios de ingeniería y prácticas de software.
- En los niveles de madurez más altos se debe ser lo suficientemente flexible como para adaptarse a las futuras mejores prácticas.
- El modelo también debe permitir el desarrollo de la madurez en los procesos de prueba en las fases intermedias, estructuradas para seguir un procesos natural de evolución hacia el nivel superior.
- Debe existir un mecanismo de soporte para el aseguramiento y validación de los procesos de pruebas.

8.3. Influencias en el Modelo TMM

Para satisfacer todos los requisitos del modelo TMM se tomaron los siguientes modelos como bases principales en su desarrollo:

8.3.1. CMM

De la misma manera que el CMM, el TMM usa el concepto de niveles de madurez para probar los procesos de evaluación y mejora. Los niveles de TMM tienen una base estructural como en el CMM, pero se le han añadido unos componentes llamados "Vistas críticas" para incluir los grupos clave necesarios para el crecimiento de madurez del proceso de prueba. Ambos modelos requieren que todas las capacidades cumplidas en el nivel más bajo sean incluidas en nivel inmediato superior. Para soportar el proceso de aseguramiento, el TMM usa el enfoque de evaluación de cuestionario - entrevista del CMM. Además de estas semejanzas estructurales, el TMM es visualizado como un complemento para el CMM, esto es esencial, ya que un

proceso de prueba maduro está en función de la madurez del proceso general, y la inversión de la organización en pruebas puede ser optimizado si las pruebas en algunas áreas de proceso pueden ser llevadas a cabo en paralelo.

8.3.2. El modelo de prueba evolutivo de Gelperin y Hetzel

Otra base de TMM es el modelo histórico de Gelperin y Hetzel (1988), utilizado para fundamentar la diferenciación histórica en los niveles de TMM. El modelo de Gelperin y lo Hetzel describe las fases y los objetivos de prueba a través de los años, así, el período inicial es descrito como "orientado a la depuración", durante este periodo las organizaciones desarrolladoras de software no tenían clara la diferencia entre pruebas y depuración, la prueba era una actividad ad-hoc relacionada con la depuración para eliminar los defectos de los programas, pero en hoy las pruebas han avanzado a un nivel "orientado a la prevención", por lo que las mejores prácticas de pruebas se realizan en el nivel 5 del TMM.

8.3.3. Las prácticas actuales de pruebas en la industria

Una visión general de las prácticas industriales también fue tomada como información importante para la definición de los niveles de TMM.

8.3.4. Las fases evolutivas del modelo mental de pruebas de Beizer

En el desarrollo de TMM también han combinado los conceptos asociados con el modelo evolutivo de Beizer, su influencia está basada en la premisa de que una organización de pruebas madura es construida sobre las destrezas, las habilidades, y actitudes de los individuos que trabajan dentro de ella.

Para el desarrollo de TMM se ha usado un enfoque sistemático sobre la base de las cuatro fuentes ya descritas, permitiendo satisfacer los requisitos. El resultado ha sido que TMM tiene un enfoque de desarrollo orientado hacia un modelo que es:

- Más exhaustivo en su estructura de niveles.
- Soportado por un modelo de aseguramiento adicional siempre que este sea bien definido.
- Bien definido y más fácil de entender y usar.
- Provee la cobertura más grande acerca de todos los aspectos relacionados con las pruebas.
- Mejor para respaldar el crecimiento en la madurez de los procesos de prueba.

8.4. Estructura de Niveles

TMM se caracteriza por tener cinco niveles de madurez para las pruebas con una base en objetivos, sub-objetivos, actividades, tareas, y responsabilidades. Esta base del modelo se muestra en la Figura N° 10. Cada nivel implica un estado de madurez para una prueba específica, con excepción del Nivel 1 los objetivos de madurez que identifican áreas claves de proceso son mostrados en cada nivel.

Los objetivos de madurez identifican objetivos de mejora de pruebas que deben ser orientados para conseguir la madurez en ese nivel. Para ser colocada en un nivel, una organización debe satisfacer todos los objetivos de madurez de ese nivel. Cada objetivo de madurez es respaldado por uno o más sub-objetivos de madurez, que especifican objetivos menores y definen el alcance, los límites, y logros necesarios para un nivel especial. Los sub-objetivos de madurez son conseguidos a través de un conjunto de actividades, tareas y responsabilidades (ATR), estas son puestas en práctica con el fin de adaptar la organización a un nivel específico.

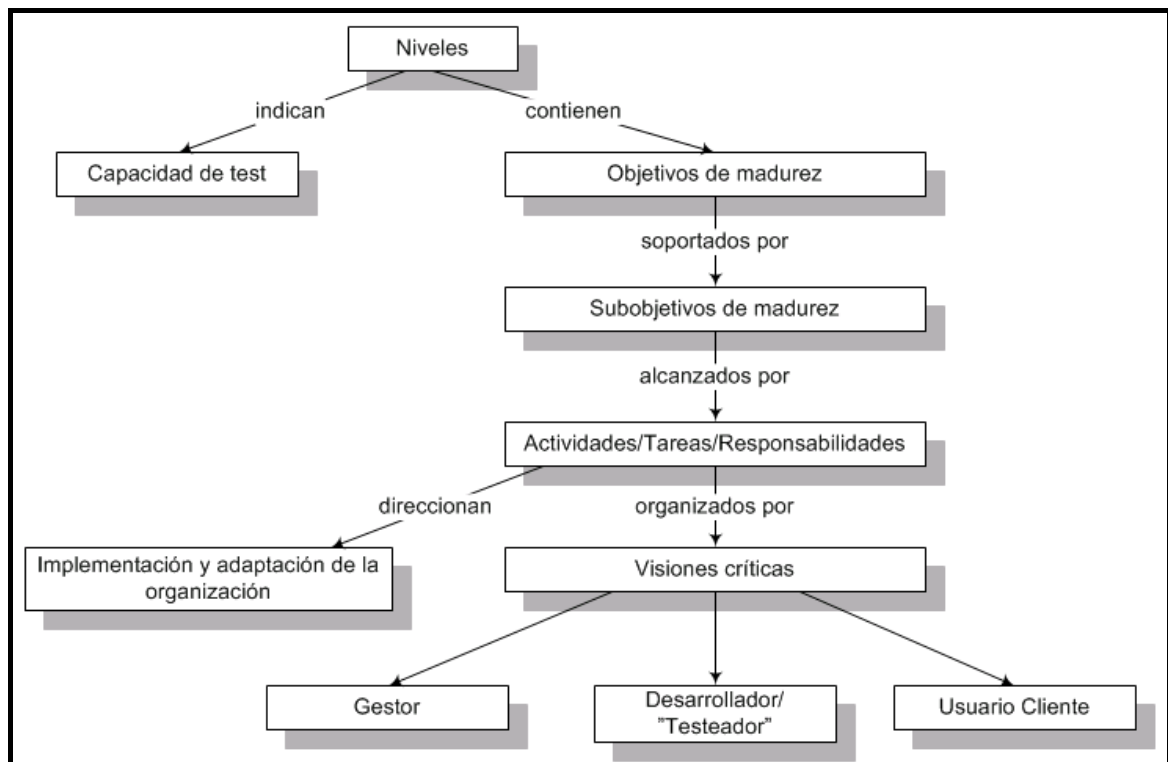


Figura N° 10: Estructura base del modelo TMM

Las actividades y tareas son definidas como acciones que deben ser llevadas a cabo en un nivel en particular para mejorar la capacidad de pruebas. La responsabilidad para cumplir estas ATR es atribuida a los participantes clave en el proceso de pruebas: directores, desarrolladores/probadores, y usuarios/clientes, en el modelo se les conoce como "Las tres vistas críticas." La vista del director involucra asumir el compromiso y la capacidad de llevar a cabo las actividades y las tareas relacionadas con mejorar la madurez del proceso de pruebas. La vista del desarrollador/probador abarca las actividades técnicas y tareas que se deben realizar. La vista del usuario/cliente es definida como una opinión de ayuda o de soporte. Los desarrolladores/probadores trabajan con grupos de usuarios/clientes en las actividades relacionadas a la calidad y tareas orientadas a las necesidades del usuario. El enfoque que se pretende es solicitar al usuario/cliente su ayuda, consenso, y participación en actividades como análisis de requerimientos, pruebas de funcionalidad, y aprobación de los planes de pruebas.

8.5. Objetivos de Madurez en los Niveles de TMM

TMM provee una secuencia jerárquica de niveles que contienen los objetivos de madurez, sub-objetivos, y ATR que definen el estado de la madurez para pruebas de una organización en un nivel especial, estos niveles identifican áreas en las que una organización debe concentrarse para mejorar su proceso de pruebas. La jerarquía de los objetivos de madurez de pruebas es mostrada en la Figura N° 11.

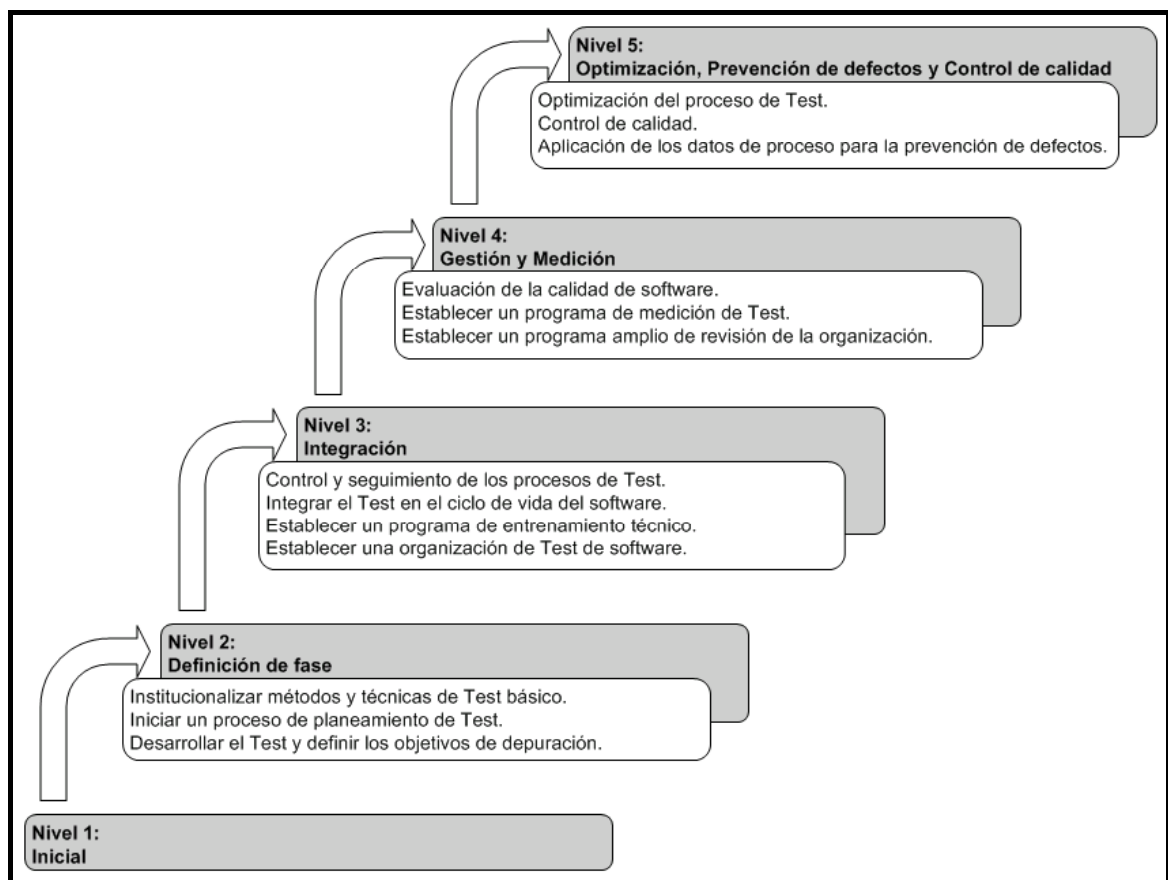


Figura N° 11: Niveles del modelo TMM y sus objetivos de madurez

8.6. Descripción de los Niveles de TMM

8.6.1. Nivel 2: Definición de Fase

En el Nivel 2 de TMM una organización empieza a abordar los aspectos técnicos y directivos de madurez para realizar pruebas, una fase de prueba es definida en el ciclo de vida del software. Las pruebas son planeadas y apoyadas por técnicas básicas de pruebas y herramientas, y son repetibles en todos los proyectos de software. Aquí las pruebas son separadas de la depuración. Los siguientes son los objetivos de madurez de este nivel:

- a. *Desarrollar pruebas y definir objetivos de depuración;*** para hacer una clara diferencia entre la prueba y la depuración los objetivos, las tareas, las actividades, y las herramientas para cada uno deben ser identificados y las responsabilidades deben ser asignadas. La dirección de la organización debe crear e institucionalizar ambos procesos. Separar estos dos procesos es esencial para la evolución de madurez en las pruebas ya que son diferentes en sus objetivos, métodos, y forma. Realizar pruebas en el Nivel 2 de TMM es una actividad planeada y siempre puede ser dirigida, pero dirigir la depuración, es más complicado, porque es difícil pronosticar la naturaleza de los defectos que existirán y cuánto tiempo tomará el repararlos. Para reducir la imprevisibilidad de estos procesos a menudo causada por las actividades relacionadas con la depuración a gran escala el gerente de proyectos debe destinar el tiempo y los recursos para la localización de los defectos, las correcciones, y las nuevas pruebas, en niveles más altos del TMM esto será facilitado por la disponibilidad de información detallada acerca los defectos y de su corrección obtenida de proyectos anteriores.

b. *Iniciar un proceso de planificación de pruebas;* la planificación es esencial para un proceso que será repetido, definido, y administrado. La planificación de las pruebas requiere definir los objetivos, analizar los riesgos y las estrategias, y desarrollar las especificaciones del diseño de pruebas y los casos de pruebas. La planificación de las pruebas también supone documentar los criterios que determinan cuando estas ya se han completado. Además, el plan de pruebas debe abordar la asignación de recursos, la planificación de las actividades de pruebas, y las responsabilidades para hacer pruebas de unidad, de integración, del sistema, y los criterios de aceptación de conformidad con los resultados.

c. *Institucionalizar métodos y técnicas básicos de pruebas;* para mejorar el proceso de madurez los métodos y técnica básicos de pruebas deben ser aplicados en toda la organización, para ello deben ser especificados claramente de modo que se sepa en todo momento cuándo y cómo serán aplicados. Los métodos y técnicas básicos incluyen las estrategias de pruebas de caja blanca y de caja negra, el uso de matrices de validación de requerimientos y la división de las pruebas de ejecución basadas en sub-fases como pruebas de unidad, pruebas de integración, pruebas del sistema, y pruebas de aceptación.

8.6.2. Nivel 3: Integración

Las pruebas en el Nivel 3 de TMM se amplían a un conjunto de actividades bien definidas que están integradas en todas fases del ciclo de vida del software. En este nivel la dirección también aporta la formación y la capacitación de un equipo de pruebas de software, éstos son especialistas que son responsables en todos los niveles de las pruebas, y junto a profesionales de aseguramiento de calidad de software se desempeñan como

enlace con los usuarios/clientes para asegurar su participación en el proceso de pruebas. Los siguientes son objetivos de madurez del nivel 3:

- a. *Establecer una organización de pruebas de software;*** ya que las pruebas en si mismas tienen una gran influencia sobre la calidad del producto y dado que las actividades de desarrollo de un software tienen un cronograma ajustado y son realizadas por lo general bajo presión, es necesario tener un grupo entrenado y dedicado exclusivamente a este proceso. El equipo de pruebas constituido en el Nivel 3 de TMM supervisa la planificación de las pruebas, la ejecución y registro de los resultados de las pruebas, el seguimiento de los defectos encontrados, las métricas de las pruebas, la base de datos de pruebas, la reutilización de las pruebas, el afinamiento de las pruebas, y la evaluación.
- b. *Establecer un programa de entrenamiento técnico;*** un programa de capacitación técnica asegura personal experimentado en el equipo de pruebas. En el Nivel 3, el personal es entrenado en la planificación de pruebas, los métodos de pruebas, los patrones, las técnicas y las herramientas. El programa de entrenamiento también prepara al personal para el proceso de evaluación y para asegurar la participación del usuario en las pruebas y las actividades de evaluación.
- c. *Integrar las pruebas en el ciclo de vida del software;*** el equipo técnico debe realizar las actividades de pruebas en paralelo en todas las fases del ciclo de vida del software, este objetivo es crítico para lograr la madurez del proceso de pruebas y la calidad en el producto de software, esto puede lograrse con la aplicación de un modelo de desarrollo que soporte la integración de las actividades de pruebas en el ciclo de vida. Como consecuencia de los esfuerzos de integración, la planificación de las pruebas es iniciada con las primeras fases del ciclo de vida de desarrollo. El usuario es

considerado como un colaborador para el proceso de pruebas y se solicita su ayuda durante varias fases del ciclo de vida.

- d. *Controlar y monitorear los procesos de pruebas;*** monitorear y controlar el proceso de pruebas provee claridad a las actividades asociadas y asegura que el proceso de pruebas siga según lo planeado. El progreso de las pruebas se determina comparando las tareas de pruebas para los productos actuales, las pruebas de esfuerzo, los costos, y las tareas realizadas de acuerdo al plan de pruebas. El soporte para el control y monitoreo viene desde los estándares para las pruebas de los productos, log's de pruebas, pruebas relacionadas a los planes de contingencia, y métricas de pruebas que pueden ser usadas para evaluar el progreso y eficacia de las pruebas. La administración de la configuración de los ítems relacionados a las pruebas también otorgan el soporte adicional para este objetivo de madurez.

8.6.3. Nivel 4: Gestión y Medición

En el Nivel 4 de TMM el proceso de pruebas se hace completamente administrado; es decir es planeado, dirigido, proveído de personal, organizado y controlado. Las mediciones producto de las pruebas son definidas, registradas, analizadas, y usadas por los gerentes de proyecto, por el personal del equipo de aseguramiento de calidad de software, y por los probadores. La definición de una actividad de prueba es ampliada para incluir oficialmente las inspecciones en todas fases del ciclo de vida de software. Cada revisión e inspección sirve como un complemento a las pruebas basadas en la ejecución, todos estos pasos son vistos como procedimientos de control de calidad que pueden ser aplicados para eliminar los defectos del software. Los siguientes son los objetivos de madurez del Nivel 4:

- a. *Establecer un programa de revisión en la organización;*** en el Nivel 3 de TMM una organización integra actividades de pruebas en

el ciclo de vida del software, se hace énfasis en desarrollar planes de pruebas en los inicios del proceso de desarrollo. En el Nivel 4 esta integración se consolida por el establecimiento de un programa de evaluación formal. Todas las revisiones, en forma de inspecciones y validaciones, son consideradas actividades de pruebas y son dirigidas en todas las fases del ciclo de vida del software para identificar, catalogar, y eliminar los defectos del producto de software de manera fácil y efectiva. Pueden utilizarse cualquier medio para la integración de las actividades de evaluación y pruebas.

- b. *Establecer un programa de medición de pruebas;*** un programa de medición de pruebas es esencial para valorar la calidad y la eficacia del proceso de pruebas, asegurar la productividad del personal asignado a las pruebas, y monitorear la mejora del proceso de pruebas. Un programa de medición de pruebas debe ser planeado y dirigido cuidadosamente. Los datos de las pruebas deben ser identificados y registrados y se debe decidir cómo serán usados y por quién.

- c. *Establecer la calidad de evaluación del software;*** la evaluación de la calidad del software en este nivel de TMM relaciona los asuntos de calidad de software con la suficiencia del proceso de pruebas. La evaluación de calidad de software requiere que una organización defina los atributos medibles de calidad y los objetivos de calidad para evaluar cada tipo de software. Los objetivos de calidad se relacionan a la suficiencia del proceso de pruebas ya que un proceso de pruebas maduro debe resultar en un software que es, mantenible, seguro, utilizable, portable, y seguro, entre otras características.

8.6.4. Nivel 5: Optimización, Prevención de defectos y control de calidad

En este nivel se realizan pruebas para asegurar que el software satisface su especificación, que es seguro, y que se puede tener contar con un alto nivel de confiabilidad, las pruebas también son realizadas para detectar y prevenir los defectos, esto último se consigue recolectando y analizando los datos de los defectos encontrados.

Debido a que el proceso de pruebas es repetible, definido, dirigido, y medido, puede ser puesto a punto y mejorado constantemente. La dirección de la organización lidera, motiva y respalda la infraestructura necesaria para mejorar el producto y el proceso de calidad constantemente. Los siguientes son los objetivos de madurez en este nivel:

- a. *Procesamiento de los datos históricos para la prevención de defectos***; las organizaciones maduras son capaces de aprender de su pasado, las organizaciones en el nivel más alto de TMM registran los defectos, analizan los defectos e identifican las causas raíz de los errores, se desarrollan los planes de acción, y se toman las medidas necesarias para prevenir la repetición de defectos. Se debe contar con un equipo de prevención de defectos que es responsable de estas actividades, los miembros de este equipo interactúan con los desarrolladores para aplicar las actividades de prevención de defectos durante todo el ciclo de vida del software.
- b. *Control de calidad***; en el Nivel 4 de TMM las organizaciones se concentran en evaluar basándose en un grupo de atributos relacionados con la calidad, como conformidad con los requerimientos funcionales, la portabilidad, la interoperabilidad, la usabilidad, y la mantenibilidad. En el nivel 5 las organizaciones usan muestreos estadísticos, las mediciones de niveles de confianza, de fiabilidad, y objetivos de confiabilidad para conducir los procesos de pruebas. El equipo de pruebas y el equipo de

aseguramiento de la calidad de software son los líderes de calidad, trabajan con diseñadores y desarrolladores de software para incorporar técnicas y herramientas para reducir defectos y mejorar la calidad del software. Las herramientas automatizadas soportan la ejecución repetida de los casos de pruebas y la recolección de los datos para el análisis de los defectos encontrados.

c. Optimización de los procesos pruebas; en el nivel más alto del TMM el proceso de pruebas está sujeto a la mejora ininterrumpida durante el desarrollo de los proyectos y en toda la organización. El proceso de pruebas es cuantificado y puede ser puesto a punto con el propósito de que la evolución de madurez sea un proceso continuo. Una infraestructura organizativa que consta de políticas, estándares, entrenamiento, instalaciones, herramientas, y estructuras organizativas provocan un indiscutible avance en la jerarquía del modelo madurez de TMM. Optimizar los procesos de prueba involucra:

- Identificar las prácticas de pruebas que necesitan ser mejoradas.
- Implementar las mejoras.
- Ajustar el progreso.
- Evaluar nuevas herramientas y tecnologías de pruebas.
- Respaldar la transferencia de tecnología.