

Probador Certificado

Programa de Estudio de Nivel Básico

v4

Comité Internacional de Cualificación de Pruebas
de Software



Aviso de Derechos de Autor

Aviso de Derechos de Autor © International Software Testing Qualifications Board (en adelante ISTQB®).

ISTQB® es una marca registrada del Comité Internacional de Cualificaciones de Pruebas de Software.

Derechos de Autor © 2023 los autores del programa Foundation Level v4.0: Renzo Cerquozzi, Wim Decoutere, Klaudia Dussa-Zieger, Jean-François Riverin, Arnika Hryszko, Martin Klonk, Michaël Pilaeten, Meile Posthuma, Stuart Reid, Eric Riou du Cosquer (presidente), Adam Roman, Lucjan Stapp, Stephanie Ulrich (vicepresidente), Eshraka Zakaria.

Derechos de Autor © 2019 los autores de la actualización 2019 Klaus Olsen (presidente), Meile Posthuma y Stephanie Ulrich.

Derechos de Autor © 2018 los autores de la actualización 2018 Klaus Olsen (presidente), Tauhida Parveen (vicepresidente), Rex Black (gerente de proyecto), Debra Friedenberg, Matthias Hamburg, Judy McKay, Meile Posthuma, Hans Schaefer, Radoslaw Smilgin, Mike Smith, Steve Toms, Stephanie Ulrich, Marie Walsh y Eshraka Zakaria.

Derechos de Autor © 2011 los autores de la actualización 2011 Thomas Müller (presidente), Debra Friedenberg, y el ISTQB WG Foundation Level.

Derechos de Autor © 2010 los autores de la actualización 2010 Thomas Müller (silla), Armin Beer, Martin Klonk, y Rahul Verma.

Derechos de Autor © 2007 los autores de la actualización 2007 Thomas Müller (silla), Dorothy Graham, Debra Friedenberg y Erik van Veenendaal.

Derechos de Autor © 2005 los autores Thomas Müller (silla), Rex Negro, Sigrid Eldh, Dorothy Graham, Klaus Olsen, Maaret Pyhäjärvi, Geoff Thompson, y Erik van Veenendaal.

Todos los derechos reservados. Por la presente, los autores transfieren los derechos de autor a ISTQB®. Los autores (como titulares actuales de los derechos de autor) e ISTQB® (como el futuro titular de los derechos de autor) han aceptado las siguientes condiciones de uso:

- Los extractos, para uso no comercial, de este documento pueden ser copiados si se reconoce la fuente. Cualquier Proveedor de Capacitación Acreditado puede usar este Programa de Estudio como base para un curso de capacitación si los autores y el ISTQB® son reconocidos como la fuente y los propietarios de los derechos de autor del Programa de Estudio y siempre que cualquier anuncio de dicho curso de capacitación pueda mencionar el Programa de Estudio solo después de que se haya recibido la acreditación oficial de los materiales de capacitación de un Comité Miembro reconocido por ISTQB®.
- Cualquier individuo o grupo de individuos puede usar este Programa de Estudio como base para artículos y libros, si los autores y el ISTQB® son reconocidos como la fuente y los propietarios de los derechos de autor del Programa de Estudio.
- Cualquier otro uso de este Programa de Estudio está prohibido sin obtener primero la aprobación por escrito de la ISTQB®.
- Cualquier Comité de Miembros reconocido por ISTQB® puede traducir este Programa de Estudio siempre que reproduzca el Aviso de Derechos de Autor mencionado anteriormente en la versión traducida del Programa de Estudio.

Historial de Revisiones

Versión	Fecha	Observaciones
CTFL v4.0	21/04/2023	CTFL v4.0 – Versión de lanzamiento general
CTFL v3.1.1	01.07.2021	CTFL v3.1.1 – Actualización de derechos de autor y logotipo
CTFL v3.1	11.11.2019	CTFL v3.1 – Versión de mantenimiento con actualizaciones menores
ISTQB 2018	27.04.2018	CTFL v3.0 – Versión candidata de lanzamiento general
ISTQB 2011	1.04.2011	Versión de mantenimiento del Programa de Estudio de CTFL
ISTQB 2010	30.03.2010	Versión de mantenimiento del Programa de Estudio de CTFL
ISTQB 2007	01.05.2007	Versión de mantenimiento del Programa de Estudio de CTFL
ISTQB 2005	01.07.2005	Programa de Estudio de Nivel Básico del Probador Certificado v1.0
ASQF V2.2	07/2003).	Programa de Estudio de Nivel Básico de ASQF v2.2 “Lehrplan Grundlagen des Software-Testens“
ISEB V2.0	25.02.1999	Programa de Estudio de Nivel Básico de Pruebas de Software de ISEB v2.0

Tabla de Contenidos

Aviso de Derechos de Autor.....	2
Historial de Revisiones.....	3
Índice de Contenidos.....	4
Agradecimientos.....	8
0. Introducción	10
0.1. Propósito de este Programa de Estudio.....	10
0.2. El Probador Certificado Nivel Básico en Pruebas de Software.....	10
0.3. Carrera Profesional para Probadores.....	10
0.4. Resultados de Negocio.....	11
0.5. Objetivos de Aprendizaje y Nivel Cognitivo de Conocimiento Evaluables.....	11
0.6. El Examen del Certificado de Nivel Básico	12
0.7. Acreditación	12
0.8. Manejo de Estándares.....	12
0.9. Mantenerse Actualizado	12
0.10. Nivel de Detalle.....	12
0.11. Cómo se Organiza este Programa de Estudio.....	13
1. Fundamentos de la Prueba – 180 minutos.....	14
1.1. ¿Qué es Probar?	15
1.1.1. Objetivos de la Prueba	15
1.1.2. Pruebas y Depuración.....	16
1.2. ¿Por qué es Necesario Probar?.....	16
1.2.1. Contribuciones de las Pruebas al Éxito.....	16
1.2.2. Pruebas y Aseguramiento de Calidad (QA)	16
1.2.3. Errores, Defectos, Fallas y Causas Raíz	17
1.3. Principios de la Prueba.....	17
1.4. Actividades de la Prueba, Testware y Roles de la Prueba	18
1.4.1. Actividades y Tareas de la Prueba.....	18
1.4.2. El Proceso de Prueba en Contexto.....	19
1.4.3. Testware.....	19
1.4.4. Trazabilidad entre la Base de Prueba y el Testware	20

1.4.5.	Roles en las Pruebas	21
1.5.	Habilidades Esenciales y Buenas Prácticas en las Pruebas	21
1.5.1.	Habilidades Genéricas Requeridas para la Prueba	21
1.5.2.	El Enfoque de Equipo Completo	22
1.5.3.	Independencia de las Pruebas.....	22
2.	Pruebas a lo Largo del Ciclo de Vida de Desarrollo de Software – 130 minutos.....	23
2.1.	Pruebas en el Contexto de un Ciclo de Vida de Desarrollo de Software	24
2.1.1.	Impacto del Ciclo de Vida del Desarrollo de Software en las Pruebas.....	24
2.1.2.	Ciclo de Vida del Desarrollo de Software y Buenas Prácticas de Prueba	24
2.1.3.	Pruebas como Guía para el Desarrollo de Software.....	25
2.1.4.	DevOps y Pruebas	25
2.1.5.	Enfoque de Desplazamiento hacia la Izquierda.....	26
2.1.6.	Retrospectivas y Mejora de Procesos.....	26
2.2.	Niveles de Prueba y Tipos de Prueba	27
2.2.1.	Niveles de Prueba	27
2.2.2.	Tipos de Prueba	28
2.2.3.	Pruebas de Confirmación y Pruebas de Regresión	29
2.3.	Pruebas de Mantenimiento.....	30
3.	Pruebas Estáticas – 80 minutos.....	31
3.1.	Conceptos Básicos de las Pruebas Estáticas	32
3.1.1.	Productos de Trabajo Evaluables mediante Pruebas Estáticas	32
3.1.2.	Valor de las Pruebas Estáticas	32
3.1.3.	Diferencias entre Pruebas Estáticas y Pruebas Dinámicas.....	33
3.2.	Proceso de Retroalimentación y Revisión.....	33
3.2.1.	Beneficios de la Retroalimentación Temprana y Frecuente de las Partes Interesadas	33
3.2.2.	Actividades del Proceso de Revisión	34
3.2.3.	Roles y Responsabilidades en las Revisiones.....	34
3.2.4.	Tipos de Revisiones	35
3.2.5.	Factores de Éxito para las Revisiones	35
4.	Análisis y Diseño de Pruebas – 390 minutos.....	37
4.1.	Descripción General de las Técnicas de Prueba.....	38
4.2.	Técnicas de Prueba de Caja Negra	38
4.2.1.	Partición de Equivalencia	38
4.2.2.	Análisis del Valores Límite	39

4.2.3.	Prueba de Tabla de Decisión	40
4.2.4.	Prueba de Transición de Estado	40
4.3.	Técnicas de Prueba de Caja Blanca	41
4.3.1.	Pruebas de Sentencias y Cobertura de Sentencias	41
4.3.2.	Pruebas de Ramas y Cobertura de Ramas	42
4.3.3.	El Valor de la Prueba de Caja Blanca	42
4.4.	Técnicas de Prueba Basadas en la Experiencia.....	42
4.4.1.	Predicción de Errores	42
4.4.2.	Pruebas Exploratorias	43
4.4.3.	Pruebas Basadas en Listas de Comprobación	43
4.5.	Enfoques de Prueba Basados en la Colaboración.....	44
4.5.1.	Redacción Colaborativa de Historias de Usuario.....	44
4.5.2.	Criterios de Aceptación	44
4.5.3.	Desarrollo Guiado por Pruebas de Aceptación (ATDD).....	45
5.	Gestión de las Actividades de Prueba – 335 minutos.....	46
5.1.	Planificación de Pruebas	47
5.1.1.	Propósito y Contenido de un Plan de Prueba	47
5.1.2.	Contribución del Probador a la Planificación de la Iteración y Entrega	47
5.1.3.	Criterios de Entrada y Criterios de Salida	48
5.1.4.	Técnicas de Estimación	48
5.1.5.	Priorización de Casos de Prueba.....	49
5.1.6.	Pirámide de Prueba.....	49
5.1.7.	Cuadrantes de Prueba	50
5.2.	Gestión de Riesgos	50
5.2.1.	Definición del Riesgo y Atributos del Riesgo	50
5.2.2.	Riesgos de Proyecto y Riesgos de Producto.....	51
5.2.3.	Análisis de Riesgos de Producto.....	51
5.2.4.	Control de Riesgos de Producto	52
5.3.	Monitoreo de Pruebas, Control de Pruebas y Finalización de Pruebas.....	52
5.3.1.	Métricas Utilizadas en las Pruebas	53
5.3.2.	Propósito, Contenido y Audiencia de los Informes de Prueba.....	53
5.3.3.	Comunicar el Estado de las Pruebas	54
5.4.	Gestión de la Configuración	54

5.5.	Gestión de Defectos	55
6.	Herramientas de Prueba – 20 minutos.....	57
6.1.	Soporte de Herramientas para Pruebas	58
6.2.	Beneficios y Riesgos de la Automatización de Pruebas	58
7.	Referencias.....	60
8.	Apéndice A – Objetivos de Aprendizaje/Nivel Cognitivo de Conocimiento.....	63
9.	Apéndice B – Matriz de Trazabilidad de Resultados de Negocio con Objetivos de Aprendizaje.....	64
10.	Apéndice C – Notas de la Entrega.....	70
11.	Índice.....	72

Agradecimientos

Este documento fue publicado formalmente por la Asamblea General de la ISTQB® el 21 de abril de 2023

Fue producido por un equipo de los Grupos de Trabajo ISTQB Foundation Level & Agile: Laura Albert, Renzo Cerquozzi (vicepresidente), Wim Decoutere, Klaudia Dussa-Zieger, Chintaka Indikadahena, Arnika Hryszko, Martin Klonk, Kenji Onishi, Michaël Pilaeten (copresidente), Meile Posthuma, Gandhinee Rajkomar, Stuart Reid, Eric Riou du Cosquer (copresidente), Jean-François Riverin, Adam Roman, Lucjan Stapp, Stephanie Ulrich (vicepresidente), Eshraka Zakaria.

El equipo agradece a Stuart Reid, Patricia McQuaid y Leanne Howard por su revisión técnica y al equipo de revisión y a los Comités Miembros por sus sugerencias y aportaciones.

Las siguientes personas participaron en la revisión, comentando y votando este programa de estudios: Adam Roman, Adam Scierski, Ágota Horváth, Ainsley Rood, Ale Rebon Portillo, Alessandro Collino, Alexander Alexandrov, Amanda Logue, Ana Ochoa, André Baumann, André Verschelling, Andreas Spillner, Anna Miazek, Armin Born, Arnd Pehl, Arne Becher, Atila Gyúri, Atila Kovács, Beata Karpinska, Benjamin Timmermans, Blair Mo, Carsten Weise, Chinthaka Indikadahena, Chris Van Bael, Ciaran O'Leary, Claude Zhang, Cristina Sobrero, Dandan Zheng, Dani Almog, Daniel Säther, Daniel van der Zwan, Danilo Magli, Darvay Tamás Béla, Dawn Haynes, Dena Pauletti, Dénes Medzihradzsky, Doris Dötzer, Dot Graham, Edward Weller, Erhardt Wunderlich, Eric Riou Du Cosquer, Florian Fieber, Fran O'Hara, François Vaillancourt, Frans Dijkman, Gabriele Haller, Gary Mogyorodi, Georg Sehl, Géza Bujdosó, Giancarlo Tomasig, Giorgio Pisani, Gustavo Márquez Sosa, Helmut Pichler, Hongbao Zhai, Horst Pohlmann, Ignacio Trejos, Iliá Kulakov, Ine Lutterman, Ingvar Nordström, Iosif Itkin, Jamie Mitchell, Jan Giesen, Jean-François Riverin, Joanna Kazun, Joanne Tremblay, Joëlle Genois, Johan Klinton, John Kurowski, Jörn Münzel, Judy McKay, Jürgen Beniermann, Karol Frühauf, Katalin Balla, Kevin Kooh, Klaudia Dussa-Zieger, Klaus Erlenbach, Klaus Olsen, Krisztián Miskó, Laura Albert, Liang Ren, Lijuan Wang, Lloyd Roden, Lucjan Stapp, Mahmoud Khalaili, Marek Majernik, María Clara Choucair, Mark Rutz, Markus Niehammer, Martin Klonk, Márton Siska, Matthew Gregg, Matthias Hamburg, Mattijs Kemmink, Maud Schlich, Que Abu-Sbeit, Meile Posthuma, Mette Bruhn-Pedersen, Michal Tal, Michel Boies, Mike Smith, Miroslav Renda, Mohsen Ekssir, Monika Stocklein Olsen, Canción muriana, Nicola De Rosa, Nikita Kalyani, Nishan Portoyan, Nitzan Goldenberg, Ole Chr. Hansen, Patricia McQuaid, Patricia Osorio, Paul Weymouth, Pawel Kwasik, Peter Zimmerer, Petr Neugebauer, Piet de Roo, Radoslaw Smilgin, Ralf Bongard, Ralf Reissing, Randall Rice, Rik Marselis, Rogier Ammerlaan, Sabine Gschwandtner, Sabine Uhde, Salinda Wickramasinghe, Salvatore Reale, Sammy Kolluru, Samuel Ouko, Stephanie Ulrich, Stuart Reid, Surabhi Bellani, Szilard Szell, Tamás Gergely, Tamás Horváth, Tatiana Sergeeva, Tauhida Parveen, Thaer Mustafa, Thomas Eisenbrner, Thomas Harms, Thomas Heller, Tobias Letzkomas, Rosenvist, Werblerner, Yangu Tsheny, Zheni Zuber y Zlita Hargita Zol.

ISTQB Working Group Foundation Level (Edición 2018): Klaus Olsen (presidente), Tauhida Parveen (vicepresidenta), Rex Black (director del proyecto), Eshraka Zakaria, Debra Friedenberg, Ebbe Munk, Hans Schaefer, Judy McKay, Marie Walsh, Meile Posthuma, Mike Smith, Radoslaw Smilgin, Stephanie Ulrich, Steve Toms, Corne Kruger, Dani Almog, Eric Riou du Cosquer, Igal Levi, Johan Klinton, Kenji Onishi, Rashed Karim, Stevan Zivanovic, Sunny Kwon, Thomas Müller, Vipul Kocher, Yaron Tsubery y todos los miembros de Boards por sus sugerencias.

ISTQB Working Group Foundation Level (Edición 2011): Thomas Müller (presidente), Debra Friedenberg. El equipo central agradece al equipo de revisión (Dan Almog, Armin Beer, Rex Black, Julie Gardiner, Judy McKay, Tuula Pääkkönen, Eric Riou du Cosquier, Hans Schaefer, Stephanie Ulrich, Erik van Veenendaal) y a todos los Consejos Miembros por las sugerencias para la versión actual del Programa de Estudio.

ISTQB Working Group Foundation Level (Edición 2010): Thomas Müller (presidente), Rahul Verma, Martin Klonk y Armin Beer. El equipo central agradece al equipo de revisión (Rex Black, Mette Bruhn-Pederson, Debra Friedenberg, Klaus Olsen, Judy McKay, Tuula Pääkkönen, Meile Posthuma, Hans Schaefer, Stephanie Ulrich, Pete Williams, Erik van Veenendaal) y a todos los Consejos Miembros por sus sugerencias.

ISTQB Working Group Foundation Level (Edición 2007): Thomas Müller (presidente), Dorothy Graham, Debra Friedenberg y Erik van Veenendaal. El equipo central agradece al equipo de revisión (Hans Schaefer, Stephanie Ulrich, Meile Posthuma, Anders Pettersson y Wonil Kwon) y a todos los Consejos Miembros por sus sugerencias.

ISTQB Working Group Foundation Level (Edición 2005): Thomas Müller (presidente), Rex Black, Sigrid Eldh, Dorothy Graham, Klaus Olsen, Maaret Pyhäjärvi, Geoff Thompson y Erik van Veenendaal. El equipo central agradece al equipo de revisión y a todos los Consejos Miembros por sus sugerencias.

0. Introducción

0.1. Propósito de este Programa de Estudio

Este Programa de Estudio constituye la base para la Cualificación Internacional de Pruebas de Software en el Nivel Básico. El ISTQB[®] proporciona este Programa de Estudio de la siguiente manera:

1. A los comités miembros, a traducir a su idioma local y a acreditar a los proveedores de capacitación. Los comités miembros podrán adaptar el Programa de Estudio a sus necesidades lingüísticas particulares y modificar las referencias para adaptarlas a sus publicaciones locales.
2. A los organismos de certificación, para que deriven preguntas de examen en su lengua local adaptadas a los objetivos de aprendizaje de este temario.
3. Para capacitar a los proveedores, producir material didáctico y determinar los métodos de enseñanza apropiados.
4. A los candidatos a la certificación, para prepararse para el examen de certificación (ya sea como parte de un curso de capacitación o de forma independiente).

A la comunidad internacional de ingeniería de software y sistemas, para avanzar en la profesión de pruebas de software y sistemas, y como base para libros y artículos.

0.2. El Probador Certificado Nivel Básico en Pruebas de Software

La cualificación de Nivel Básico está dirigida a cualquier persona involucrada en las pruebas de software. Esto incluye personas en roles como probadores, analistas de pruebas, ingenieros de pruebas, consultores de pruebas, directores de pruebas, desarrolladores de software y miembros del equipo de desarrollo. Esta cualificación del Nivel Básico también es apropiada para cualquier persona que quiera una comprensión básica de las pruebas de software, como directores de proyectos, directores de calidad, propietarios de productos, directores de desarrollo de software, analistas de negocios, directores de TI y consultores de gestión. Los titulares del Certificado Nivel Básico podrán continuar con cualificaciones de pruebas de software de nivel superior.

0.3. Carrera Profesional para Probadores

El esquema ISTQB[®] brinda apoyo a los profesionales de pruebas en todas las etapas de sus carreras, ofreciendo amplitud y profundidad de conocimiento. Las personas que lograron la certificación ISTQB Nivel Básico también pueden estar interesadas en los Niveles Avanzados del Núcleo de las Pruebas (Analista de Pruebas, Analista de Pruebas Técnicas y Director de Pruebas) y luego Nivel Experto (Gestión de Pruebas o Mejora del Proceso de Pruebas). Cualquier persona que busque desarrollar habilidades en las prácticas de prueba en un entorno ágil podría considerar las certificaciones Probador Técnico Ágil o Liderazgo Ágil de Pruebas a Escala. La rama de especialistas ofrece una inmersión profunda en áreas que tienen enfoques de prueba específicos y actividades de prueba (por ejemplo, en automatización de pruebas, pruebas de IA, pruebas basadas en modelos, pruebas de aplicaciones móviles), que están relacionadas con áreas de prueba específicas (por ejemplo, pruebas de rendimiento, pruebas de usabilidad, pruebas de aceptación, pruebas de seguridad), o cuáles conglomerados de

conocimiento de prueba para ciertos dominios de la industria (por ejemplo, automotriz o de juegos). Visite www.istqb.org para obtener la información más reciente sobre el Esquema del Probador Certificado de ISTQB.

0.4. Resultados de Negocio

Esta sección enumera los 14 resultados de negocio esperados de una persona que ha logrado la certificación de nivel básico.

Un probador certificado de nivel básico puede...

FL-BO1	Comprender qué son las pruebas y por qué son beneficiosas
FL-BO2	Comprender los conceptos fundamentales de las pruebas de software
FL-BO3	Identificar el enfoque de la prueba y las actividades a implementar dependiendo del contexto de la prueba
FL-BO4	Evaluar y mejorar la calidad de la documentación
FL-BO5	Aumentar la eficacia y eficiencia de las pruebas
FL-BO6	Alinear el proceso de prueba con el ciclo de vida de desarrollo de software
FL-BO7	Comprender los principios de gestión de pruebas
FL-BO8	Escribir y comunicar informes de defectos claros y comprensibles
FL-BO9	Comprender los factores que influyen en las prioridades y esfuerzos relacionados con las pruebas
FL-BO10	Trabajar como parte de un equipo multifuncional
FL-BO11	Conocer los riesgos y beneficios relacionados con la automatización de pruebas
FL-BO12	Identificar las habilidades esenciales requeridas para las pruebas
FL-BO13	Comprender el impacto del riesgo en las pruebas
FL-BO14	Informar eficazmente sobre el progreso y la calidad de la prueba

0.5. Objetivos de Aprendizaje y Nivel Cognitivo de Conocimiento Evaluables

Los objetivos de aprendizaje soportan los resultados de negocio y se utilizan para crear los exámenes de del Nivel Básico del Probador Certificado. En general, todos los contenidos de los capítulos 1-6 de este Programa de Estudio son evaluables a nivel K1. Es decir, se le puede pedir al candidato que reconozca, recuerde o recuerde en detalle una palabra clave o concepto mencionado en cualquiera de los seis capítulos. Los niveles específicos de los objetivos de aprendizaje se muestran al comienzo de cada capítulo y se clasifican de la siguiente manera:

- K1: Recordar
- K2: Comprender
- K3: Aplicar

En el Apéndice A se dan más detalles y ejemplos de los objetivos de aprendizaje. Todos los términos

enumerados como palabras clave justo debajo de los títulos de los capítulos deben ser recordados (K1), incluso si no se mencionan explícitamente en los objetivos de aprendizaje.

0.6. El Examen del Certificado de Nivel Básico

El examen del Certificado de Nivel Básico se basa en este Programa de Estudio. Las respuestas a las preguntas del examen pueden requerir el uso de material basado en más de una sección de este Programa de Estudio. Todas las secciones del Programa de Estudio son evaluables, excepto la Introducción y los Apéndices. Los estándares y los libros se incluyen como referencias (Capítulo 7), pero su contenido no es evaluable, más allá de lo que se resume en el programa de estudios en sí de dichos estándares y libros. Consulte el documento *Foundation Level Examination Structures and Rules*.

0.7. Acreditación

Un Comité Miembro de ISTQB® puede acreditar a los proveedores de capacitación cuyo material del curso siga este Programa de Estudio. Los proveedores de capacitación deben obtener las directrices de acreditación del Comité Miembro u organismo que realiza la acreditación. Un curso acreditado es reconocido como conforme a este Programa de Estudio, y se le permite tener un examen ISTQB® como parte del curso. Las directrices de acreditación para este programa de estudio siguen las Directrices de Acreditación generales publicadas por el Grupo de Trabajo *Processes Management and Compliance Working Group*.

0.8. Manejo de Estándares

Hay estándares referenciados en el Programa de Estudio Nivel Básico (por ejemplo, los estándares IEEE o ISO). Estas referencias proporcionan un marco de trabajo (como en las referencias al ISO 25010 con respecto a las características de calidad) o para proporcionar una fuente de información adicional si lo desea el lector. Los documentos de las normas no están destinados a ser evaluados en el examen. Consulte el capítulo 7 para obtener más información sobre los estándares.

0.9. Mantenerse Actualizado

La industria del software cambia rápidamente. Para hacer frente a estos cambios y proporcionar a las partes interesadas acceso a información relevante y actual, los grupos de trabajo de ISTQB han creado enlaces en el sitio web www.istqb.org, que se refieren a la documentación de apoyo y los cambios en las normas. Esta información no es evaluable bajo el Programa de Estudio Nivel Básico.

0.10. Nivel de Detalle

El nivel de detalle en este Programa de Estudio permite cursos y exámenes internacionalmente consistentes. Para lograr este objetivo, el Programa de Estudio consiste en:

- Objetivos generales de instrucción que describen la intención del Nivel Básico
- Una lista de términos (palabras clave) que los estudiantes deben ser capaces de recordar
- Objetivos de aprendizaje para cada área de conocimiento, describiendo los resultados de aprendizaje cognitivo a alcanzar
- Una descripción de los conceptos clave, incluidas las referencias a fuentes reconocidas

El contenido del Programa de Estudio no es una descripción de toda el área de conocimiento de las pruebas de software; refleja el nivel de detalle que se cubrirá en los cursos de capacitación de Nivel Básico. Se centra en los conceptos y técnicas de prueba que se pueden aplicar a todos los proyectos de software independientes del Ciclo de Vida del Desarrollo de Software empleado.

0.11. Cómo se Organiza este Programa de Estudio

Hay seis capítulos con contenido evaluable. El encabezado de nivel superior para cada capítulo especifica el tiempo de capacitación para el capítulo. No se indica el tiempo por debajo de los niveles del encabezado del capítulo. Para los cursos de capacitación acreditados, el Programa de Estudio requiere un mínimo de 1135 minutos (18 horas y 55 minutos) de instrucción, distribuidos en los seis capítulos de la siguiente manera:

- Capítulo 1: Fundamentos de la Prueba (180 minutos)
 - El estudiante aprende los principios básicos relacionados con las pruebas, las razones por las que se requiere la prueba y cuáles son los objetivos de la prueba.
 - El estudiante entiende el proceso de la prueba, las principales actividades de la prueba y el testware.
 - El estudiante entiende las habilidades esenciales para la prueba.
- Capítulo 2: Pruebas a lo Largo del Ciclo de Vida del Desarrollo de Software (130 minutos)
 - El estudiante aprende cómo las pruebas se incorporan a diferentes enfoques de desarrollo.
 - El estudiante aprende los conceptos de enfoques de prueba primero, así como DevOps.
 - El estudiante aprende sobre los diferentes niveles de prueba, tipos de prueba y pruebas de mantenimiento.
- Capítulo 3: Pruebas Estáticas (80 minutos)
 - El estudiante aprende sobre los conceptos básicos de las pruebas estáticas, el proceso de retroalimentación y revisión.
- Capítulo 4: Análisis y Diseño de Pruebas (390 minutos)
 - El estudiante aprende cómo aplicar técnicas de prueba basadas en caja negra, caja blanca y la experiencia para derivar casos de prueba de varios productos de trabajo de software.
 - El estudiante aprende sobre el enfoque de prueba basado en la colaboración.
- Capítulo 5: Gestión de las Actividades de Prueba (335 minutos)
 - El estudiante aprende cómo planificar las pruebas en general y cómo estimar el esfuerzo de la prueba.
 - El estudiante aprende cómo los riesgos pueden influir en el alcance de las pruebas.
 - El estudiante aprende a monitorear y controlar las actividades de la prueba.
 - El estudiante aprende cómo la gestión de la configuración admite las pruebas.
 - El estudiante aprende a reportar defectos de una manera clara y comprensible.
- Capítulo 6: Herramientas de Prueba (20 minutos)
 - El estudiante aprende a clasificar herramientas y a comprender los riesgos y beneficios de la automatización de pruebas.

1. Fundamentos de la Prueba – 180 minutos

Términos

cobertura, depuración, defecto, error, falla, calidad, aseguramiento de la calidad, causa raíz, análisis de prueba, base de prueba, caso de prueba, finalización de prueba, condición de prueba, control de la prueba, datos de prueba, diseño de la prueba, ejecución de prueba, implementación de prueba, monitoreo de prueba, objeto de prueba, objetivo de prueba, planificación de prueba, procedimiento de prueba, resultado de prueba, prueba, testware, validación, verificación

Objetivos de Aprendizaje para el Capítulo 1:

1.1 ¿Qué es Probar?

FL-1.1.1 (K1) Identificar los objetivos típicos de la prueba

FL-1.1.2 (K2) Diferenciar pruebas de depuración

1.2 ¿Por qué es Necesario Probar?

FL-1.2.1 (K2) Ejemplificar por qué las pruebas son necesarias

FL-1.2.2 (K1) Recordar la relación entre las pruebas y el aseguramiento de la calidad

FL-1.2.3 (K2) Distinguir entre causa raíz, error, defecto y falla

1.3 Principios de la Prueba

FL-1.3.1 (K2) Explicar los siete principios de prueba

1.4 Actividades de la Prueba, Testware y Roles de la Prueba

FL-1.4.1 (K2) Resumir las diferentes actividades y tareas de prueba

FL-1.4.2 (K2) Explicar el impacto del contexto en el proceso de prueba

FL-1.4.3 (K2) Diferenciar el testware que respalda las actividades de prueba

FL-1.4.4 (K2) Explicar el valor de mantener la trazabilidad

FL-1.4.5 (K2) Comparar los diferentes roles en las pruebas

1.5 Habilidades Esenciales y Buenas Prácticas en las Pruebas

FL-1.5.1 (K2) Proporcionar ejemplos de las habilidades genéricas requeridas para probar

FL-1.5.2 (K1) Recordar las ventajas del enfoque de equipo completo

FL-1.5.3 (K2) Distinguir los beneficios y los inconvenientes de la independencia de las pruebas

1.1. ¿Qué es Probar?

Los sistemas de software son una parte integral de nuestra vida diaria. La mayoría de las personas han tenido experiencia con software que no funcionó como se esperaba. El software que no funciona correctamente puede provocar muchos problemas, incluida la pérdida de dinero, tiempo o reputación comercial y, en casos extremos, incluso lesiones o la muerte.

Las pruebas de software evalúan la calidad del software y ayudan a reducir el riesgo de falla del software en funcionamiento.

Las pruebas de software son un conjunto de actividades para descubrir defectos y evaluar la calidad de los artefactos de software. Estos artefactos, cuando se prueban, se conocen como objetos de prueba. Un concepto erróneo sobre las pruebas es que solo consiste en ejecutar pruebas (es decir, ejecutar el software y comprobar los resultados de las pruebas). Sin embargo, las pruebas de software también incluyen otras actividades y deben estar alineadas con el ciclo de vida del desarrollo de software (ver capítulo 2).

Otro concepto erróneo común sobre las pruebas es que las pruebas se centran completamente en verificar el objeto de prueba. Si bien las pruebas implican verificación, es decir, verificar si el sistema cumple con los requisitos especificados, también implica validación, lo que significa comprobar si el sistema cumple con las necesidades de los usuarios y otras partes interesadas en su entorno operativo.

Las pruebas pueden ser dinámicas o estáticas. Las pruebas dinámicas implican la ejecución de software, mientras que las pruebas estáticas no lo hacen. Las pruebas estáticas incluyen las revisiones (ver capítulo 3) y el análisis estático. Las pruebas dinámicas utilizan diferentes tipos de técnicas de prueba y enfoques de prueba para derivar casos de prueba (consulte el capítulo 4).

Las pruebas no son solo una actividad técnica. También deben ser planificadas, gestionadas, estimadas, monitoreadas y controladas adecuadamente (véase el capítulo 5).

Los probadores usan herramientas (consulte el capítulo 6), pero es importante recordar que las pruebas son en gran medida una actividad intelectual, que requiere que los probadores tengan conocimientos especializados, utilicen habilidades analíticas y apliquen el pensamiento crítico y el pensamiento sistémico (Myers 2011, Roman 2018).

El estándar ISO/IEC/IEEE 29119-1 proporciona más información sobre los conceptos de pruebas de software.

1.1.1. Objetivos de la Prueba

Los objetivos característicos/típicos de la prueba son:

- Evaluar productos de trabajo como requisitos, historias de usuario, diseños y código
- Desencadenar fallas y encontrar defectos
- Garantizar la cobertura requerida de un objeto de prueba
- Reducir el nivel de riesgo de una calidad de software inadecuada
- Verificar si se han cumplido los requisitos especificados
- Verificar que un objeto de prueba cumple con los requisitos contractuales, legales y reglamentarios
- Proporcionar información a las partes interesadas para permitirles tomar decisiones informadas
- Generar confianza en la calidad del objeto de prueba

- Validar si el objeto de prueba está completo y funciona según lo esperado por las partes interesadas

Los objetivos de las pruebas pueden variar, dependiendo del contexto, que incluye el producto de trabajo que se está probando, el nivel de prueba, los riesgos, el ciclo de vida de desarrollo de software (SDLC) que se sigue y los factores relacionados con el contexto empresarial, por ejemplo, estructura corporativa, consideraciones competitivas o tiempo de comercialización.

1.1.2. Pruebas y Depuración

Las pruebas y la depuración son actividades separadas. Las pruebas pueden desencadenar fallas causadas por defectos en el software (pruebas dinámicas) o pueden encontrar directamente defectos en el objeto de prueba (pruebas estáticas).

Cuando las pruebas dinámicas (ver capítulo 4) desencadenan una falla, la depuración se ocupa de encontrar las causas de esta falla (defectos), analizar estas causas y eliminarlas. El proceso de depuración típico en este caso implica:

- Reproducción de una falla
- Diagnóstico (encontrar la causa raíz)
- Corregir la causa

Las pruebas de confirmación posteriores comprueban si las correcciones resolvieron el problema. Preferiblemente, la prueba de confirmación se realiza por la misma persona que realizó la prueba inicial. También se pueden realizar pruebas de regresión posteriores para verificar si las correcciones están causando fallas en otras partes del objeto de prueba (consulte la sección 2.2.3 para obtener más información sobre las pruebas de confirmación y las pruebas de regresión).

Cuando las pruebas estáticas identifican un defecto, la depuración se ocupa de eliminarlo. No hay necesidad de reproducción o diagnóstico, ya que las pruebas estáticas encuentran directamente defectos y no pueden causar fallas (consulte el capítulo 3).

1.2. ¿Por Qué es Necesario Probar?

Las pruebas, como una forma de control de calidad, ayudan a lograr los objetivos acordados dentro del alcance, el tiempo, la calidad y las limitaciones presupuestarias establecidas. La contribución de las pruebas al éxito no debe restringirse a las actividades del equipo de prueba. Cualquier parte interesada puede utilizar sus habilidades de prueba para acercar el proyecto al éxito. Las pruebas de componentes, sistemas y documentación asociada ayudan a identificar defectos en el software.

1.2.1. Contribuciones de las Pruebas al Éxito

Las pruebas proporcionan un medio rentable para detectar defectos. Estos defectos se pueden eliminar (depurando, una actividad que no es de prueba), por lo que la prueba contribuye indirectamente a objetos de prueba de mayor calidad.

La prueba proporciona un medio para evaluar directamente la calidad de un objeto de prueba en varias etapas en el Ciclo de Vida de Desarrollo de Software. Estas medidas se utilizan como parte de una actividad de gestión de proyectos más amplia, lo que contribuye a las decisiones de pasar a la siguiente etapa del Ciclo de Vida de Desarrollo de Software, como la decisión de entrega.

Las pruebas proporcionan a los usuarios una representación indirecta en el proyecto de desarrollo. Los probadores se aseguran de que su comprensión de las necesidades de los usuarios se tenga en cuenta a lo largo del ciclo de vida del desarrollo. La alternativa es involucrar a un conjunto representativo de

usuarios como parte del proyecto de desarrollo, lo que generalmente no es posible debido a los altos costos y la falta de disponibilidad de usuarios adecuados.

Las pruebas también pueden ser necesarias para cumplir con los requisitos contractuales o legales, o para cumplir con los estándares reglamentarios.

1.2.2. Pruebas y Aseguramiento de Calidad (QA)

Si bien las personas a menudo usan los términos "pruebas" y "aseguramiento de calidad" (QA) indistintamente, las pruebas y QA no son lo mismo. Las pruebas son una forma de control de calidad (QC).

El control de calidad es un enfoque correctivo orientado al producto que se centra en aquellas actividades que apoyan el logro de niveles apropiados de calidad. Las pruebas son una forma importante de control de calidad, mientras que otras incluyen métodos formales (comprobación del modelo y prueba de que esté correcto), simulación y creación de prototipos.

QA es un enfoque preventivo orientado a procesos que se centra en la implementación y mejora de procesos. Funciona sobre la base de que, si un buen proceso se sigue correctamente, entonces generará un buen producto. El aseguramiento de calidad se aplica tanto a los procesos de desarrollo como a los de prueba, y es responsabilidad de todos en un proyecto.

Los resultados de la prueba son utilizados por QA y QC. En QC se utilizan para corregir defectos, mientras que en QA proporcionan retroalimentación sobre qué tan bien se están desempeñando los procesos de desarrollo y prueba.

1.2.3. Errores, Defectos, Fallas y Causas Raíz

Los seres humanos cometen errores (equivocaciones), que producen defectos (faltas, bugs), que a su vez pueden resultar en fallas. Los seres humanos cometen errores por diversas razones, como la presión del tiempo, la complejidad de los productos de trabajo, los procesos, la infraestructura o las interacciones, o simplemente porque están cansados o carecen de la capacitación adecuada.

Los defectos se pueden encontrar en la documentación, como una especificación de requisitos o un script de prueba, en el código fuente o en un artefacto de soporte como un archivo de compilación. Los defectos en los artefactos producidos anteriormente en el Ciclo de Vida de Desarrollo de Software, si no se detectan, a menudo conducen a artefactos defectuosos más adelante en el ciclo de vida. Si se ejecuta un defecto en el código, el sistema puede no hacer lo que debería hacer, o hacer algo que no debería, causando una falla. Algunos defectos siempre resultarán en una falla si se ejecutan, mientras que otros solo resultarán en una falla en circunstancias específicas, y algunos nunca pueden resultar en una falla.

Los errores y defectos no son la única causa de las fallas. Las fallas también pueden ser causadas por condiciones ambientales, como cuando la radiación o el campo electromagnético causan defectos en el firmware.

Una causa raíz es una razón fundamental para la ocurrencia de un problema (por ejemplo, una situación que conduce a un error). Las causas raíz se identifican a través del análisis de causa raíz, que generalmente se realiza cuando se produce una falla o se identifica un defecto. Se cree que se pueden prevenir otras fallas o defectos similares o reducir su frecuencia abordando la causa raíz, tal como eliminándola.

1.3. Principios de la Prueba

A lo largo de los años se han sugerido una serie de principios de prueba que ofrecen pautas generales aplicables a todas las pruebas. Este Programa de Estudio describe siete de estos principios.

1. Las pruebas muestran la presencia, no la ausencia de defectos. Las pruebas pueden mostrar que hay defectos presentes en el objeto de prueba, pero no pueden probar que no hay defectos (Buxton 1970). Las pruebas reducen la probabilidad de que los defectos permanezcan sin descubrir en el objeto de prueba, pero incluso si no se encuentran defectos, las pruebas no pueden probar que el objeto de prueba esté correcto.

2. Las pruebas exhaustivas son imposibles. La prueba de todo no es factible excepto en casos triviales (Manna 1978). En lugar de intentar realizar pruebas exhaustivas, se deben utilizar técnicas de prueba (consulte el capítulo 4), priorización de casos de prueba (consulte la sección 5.1.5) y pruebas basadas en el riesgo (consulte la sección 5.2) para enfocar los esfuerzos de prueba.

3. Las pruebas tempranas ahorran tiempo y dinero. Los defectos que se eliminan al principio del proceso no causarán defectos posteriores en los productos de trabajo derivados. El costo de la calidad se reducirá ya que se producirán menos fallas más adelante en el SDLC (Boehm 1981). Para encontrar defectos temprano, tanto las pruebas estáticas (ver capítulo 3) como las pruebas dinámicas (ver capítulo 4) deben iniciarse lo antes posible.

4. Los defectos se agrupan. Un pequeño número de componentes del sistema generalmente contienen la mayoría de los defectos descubiertos o son responsables de la mayoría de las fallas operativas (Enders 1975). Este fenómeno es una ilustración del principio de Pareto. Los grupos de defectos pronosticados y los grupos de defectos reales observados durante las pruebas o en funcionamiento son un dato importante para las pruebas basadas en el riesgo (ver sección 5.2).

5. Las pruebas se desgastan. Si las mismas pruebas se repiten muchas veces, se vuelven cada vez más ineficaces para detectar nuevos defectos (Beizer 1990). Para superar este efecto, es posible que sea necesario modificar las pruebas existentes y los datos de las pruebas, y es posible que sea necesario escribir nuevas pruebas. Sin embargo, en algunos casos, repetir las mismas pruebas puede tener un resultado beneficioso, por ejemplo, en las pruebas de regresión automatizadas (ver sección 2.2.3).

6. Las pruebas dependen del contexto. No existe un enfoque único universalmente aplicable a las pruebas. Las pruebas se realizan de manera diferente en diferentes contextos (Kaner 2011).

7. Falacia de la ausencia de defectos. Es una falacia (es decir, un concepto erróneo) esperar que la verificación del software garantice el éxito de un sistema. Probar minuciosamente todos los requisitos especificados y corregir todos los defectos encontrados aún podría producir un sistema que no satisfaga las necesidades y expectativas de los usuarios, que no ayude a lograr los objetivos comerciales del cliente y que sea inferior en comparación con otros sistemas de la competencia. Además de la verificación, también se debe llevar a cabo la validación (Boehm 1981).

1.4. Actividades de la Prueba, Testware y Roles de la Prueba

Las pruebas dependen del contexto, pero, a un alto nivel, hay conjuntos comunes de actividades de prueba sin las cuales es menos probable que las pruebas logren los objetivos de la prueba. Estos conjuntos de actividades de prueba forman un proceso de prueba. El proceso de prueba se puede adaptar a una situación dada en función de varios factores. Cuáles actividades de prueba se incluyen en este proceso de prueba, cómo se implementan y cuándo ocurren normalmente se decide como parte de la planificación de la prueba para la situación específica (ver sección 5.1).

Las siguientes secciones describen los aspectos generales de este proceso de prueba en términos de

actividades y tareas de prueba, el impacto del contexto, el testware, la trazabilidad entre la base de prueba y el testware, y los roles de prueba.

El estándar ISO/IEC/IEEE 29119-2 proporciona más información sobre los procesos de prueba.

1.4.1. Actividades y Tareas de la Prueba

Un proceso de prueba generalmente consiste en los principales grupos de actividades que se describen a continuación. Aunque muchas de estas actividades pueden parecer seguir una secuencia lógica, a menudo se implementan de forma iterativa o en paralelo. Estas actividades de prueba generalmente deben adaptarse al sistema y al proyecto.

La **planificación** de la prueba consiste en definir los objetivos de la prueba y luego seleccionar el enfoque que mejor logre los objetivos dentro de las limitaciones impuestas por el contexto general. La planificación de la prueba se explica con más detalle en la sección 5.1.

El monitoreo y el control de prueba. El monitoreo de pruebas implica la comprobación continua de todas las actividades de prueba y la comparación del progreso real con el plan. El control de pruebas implica tomar las acciones necesarias para cumplir con los objetivos de las pruebas. El monitoreo y control de la prueba se explican con más detalle en la sección 5.3.

El análisis de prueba incluye el análisis de la base de prueba para identificar características comprobables y para definir, y priorizar las condiciones de prueba asociadas, junto con los riesgos y niveles de riesgo relacionados (ver sección 5.2). La base de prueba y los objetos de prueba también se evalúan para identificar defectos que pueden contener y para evaluar su comprobabilidad. El análisis de prueba a menudo se apoya en el uso de técnicas de prueba (consulte el capítulo 4). El análisis de prueba responde a la pregunta "¿qué probar?" en términos de criterios de cobertura medibles.

El diseño de la prueba incluye la elaboración de las condiciones de prueba en casos de prueba y otro testware (por ejemplo, cartas de prueba). Esta actividad a menudo implica la identificación de ítems de cobertura, que sirven como guía para especificar entradas de los casos de prueba. Las técnicas de prueba (véase el capítulo 4) se pueden utilizar para apoyar esta actividad. El diseño de prueba también incluye la definición de los requisitos de datos de prueba, el diseño del entorno de prueba y la identificación de cualquier otra infraestructura y herramientas requeridas. El diseño de la prueba responde a la pregunta "¿cómo probar?".

La implementación de prueba incluye crear o adquirir el testware necesario para la ejecución de la prueba (por ejemplo, datos de prueba). Los casos de prueba se pueden organizar en procedimientos de prueba y, a menudo, se ensamblan en juegos de pruebas. Se crean scripts de prueba manuales y automatizados. Los procedimientos de prueba se priorizan y organizan dentro de un cronograma de ejecución de prueba para una ejecución eficiente de la prueba (consulte la sección 5.1.5). El entorno de prueba es construido y verificado para configurarse correctamente.

La ejecución de pruebas incluye la ejecución de las pruebas de acuerdo con el cronograma de ejecución de pruebas (ejecuciones de pruebas). La ejecución de la prueba puede ser manual o automatizada. La ejecución de pruebas puede tomar muchas formas, incluyendo pruebas continuas o sesiones de prueba por pares. Los resultados reales de las pruebas se comparan con los resultados esperados. Los resultados de la prueba se registran. Las anomalías se analizan para identificar sus causas probables. Este análisis nos permite reportar las anomalías en base a los fallos observados (ver apartado 5.5).

Las actividades de la finalización de pruebas generalmente ocurren en los hitos del proyecto (por ejemplo, en la entrega, en el final de la iteración, en la finalización del nivel de prueba) para cualquier defecto no resuelto, solicitudes de cambio o ítems de la pila (backlog) del producto creados. Cualquier testware que pueda ser útil en el futuro se identifica y archiva o se entrega a los equipos apropiados. El entorno de prueba se cierra a un estado acordado. Las actividades de prueba se analizan para identificar lecciones aprendidas y mejoras para futuras iteraciones, entregas o proyectos (consulte la sección

2.1.6). Se crea un informe de finalización de la prueba y se comunica a las partes interesadas.

1.4.2. El Proceso de la Prueba en Contexto

Las pruebas no se realizan de forma aislada. Las actividades de prueba son una parte integral de los procesos de desarrollo llevados a cabo dentro de una organización. Las pruebas también son financiadas por las partes interesadas y su objetivo final es ayudar a satisfacer las necesidades comerciales de las partes interesadas. Por lo tanto, la forma en que se lleva a cabo la prueba dependerá de una serie de factores contextuales que incluyen:

- Partes interesadas (necesidades, expectativas, requisitos, voluntad de cooperar, etc.)
- Miembros del equipo (habilidades, conocimientos, nivel de experiencia, disponibilidad, necesidades de capacitación, etc.)
- Dominio del negocio (criticidad del objeto de prueba, riesgos identificados, necesidades del mercado, regulaciones legales específicas, etc.)
- Factores técnicos (tipo de software, arquitectura del producto, tecnología utilizada, etc.)
- Limitaciones del proyecto (alcance, tiempo, presupuesto, recursos, etc.)
- Factores organizativos (estructura organizativa, políticas existentes, prácticas utilizadas, etc.)
- Ciclo de vida del desarrollo de software (prácticas de ingeniería, métodos de desarrollo, etc.)
- Herramientas (disponibilidad, usabilidad, cumplimiento, etc.)

Estos factores tendrán un impacto en muchos temas relacionados con la prueba, incluyendo: estrategia de prueba, técnicas de prueba utilizadas, grado de automatización de la prueba, nivel requerido de cobertura, nivel de detalle de la documentación de la prueba, informes, etc.

1.4.3. Testware

El testware se crea como productos de trabajo de salida de las actividades de prueba descritas en la sección 1.4.1. Existe una variación significativa en la forma en que las diferentes organizaciones producen, dan forma, nombran, organizan y administran sus productos de trabajo. La gestión adecuada de la configuración (véase la sección 5.4) garantiza la coherencia y la integridad de los productos de trabajo. La siguiente lista de productos de trabajo no es exhaustiva:

- **Los productos de trabajo de planificación** de pruebas incluyen: plan de pruebas, cronograma de pruebas, registro de riesgos, y criterios de entrada y salida (consulte la sección 5.1). El registro de riesgos es una lista de riesgos junto con la probabilidad del riesgo, el impacto del riesgo y la información sobre la mitigación de riesgos (ver sección 5.2). El cronograma de pruebas, el registro de riesgos, y los criterios de entrada y salida a menudo forman parte del plan de pruebas.
- **Los productos de trabajo de monitoreo y control de pruebas** incluyen: informes de progreso de la prueba (ver sección 5.3.2), documentación de directivas de control (ver sección 5.3) e información de los riesgos (ver sección 5.2).
- **Los productos de trabajo de análisis de prueba** incluyen: condiciones de prueba (priorizadas) (por ejemplo, criterios de aceptación, consulte la sección 4.5.2) e informes de defectos con respecto a los defectos en la base de prueba (si no son corregidos directamente).
- **Los productos de trabajo de diseño de prueba** incluyen: casos de prueba (priorizados), cartas de prueba, ítems de cobertura, requisitos de datos de prueba y requisitos de entorno de prueba.

- **Los productos de trabajo de implementación de prueba** incluyen: procedimientos de prueba, scripts de prueba automatizados, conjuntos de pruebas, datos de prueba, cronograma de ejecución de prueba y elementos del entorno de prueba. Los ejemplos de elementos del entorno de prueba incluyen: stubs, drivers (controladores), simuladores y virtualizaciones de servicios.
- **Los productos de trabajo de ejecución de prueba** incluyen: registros de prueba e informes de defecto (consulte la sección 5.5).
- **Los productos de trabajo de finalización de la prueba** incluyen: informe de finalización de la prueba (consulte la sección 5.3.2), elementos de acción para la mejora de proyectos o iteraciones posteriores, lecciones aprendidas documentadas y solicitudes de cambio (por ejemplo, ítems de la pila(backlog) del producto).

1.4.4. Trazabilidad entre la Base de Prueba y el Testware

Para implementar un monitoreo y control de prueba efectivos, es importante establecer y mantener la trazabilidad durante todo el proceso de prueba entre los elementos de base de la prueba, el testware asociado con estos elementos (por ejemplo, condiciones de prueba, riesgos, casos de prueba), resultados de la prueba y defectos detectados.

La trazabilidad precisa respalda la evaluación de la cobertura, por lo que es muy útil si se definen criterios de cobertura medibles en la base de la prueba. Los criterios de cobertura pueden funcionar como indicadores clave de rendimiento para impulsar las actividades que muestran en qué medida se han alcanzado los objetivos de la prueba (véase la sección 1.1.1). Por ejemplo:

- La trazabilidad de los casos de prueba a los requisitos puede verificar que los requisitos están cubiertos por los casos de prueba.
- La trazabilidad de los resultados de la prueba a los riesgos se puede utilizar para evaluar el nivel de riesgo residual en un objeto de prueba.

Además de evaluar la cobertura, una buena trazabilidad permite determinar el impacto de los cambios, facilita las auditorías de prueba y ayuda a cumplir con los criterios de gobierno de TI. Una buena trazabilidad también hace que el progreso de la prueba y los informes de finalización sean más fáciles de entender al incluir el estado de los elementos básicos de la prueba. Esto también puede ayudar a comunicar los aspectos técnicos de las pruebas a las partes interesadas de una manera comprensible. La trazabilidad proporciona información para evaluar la calidad del producto, la capacidad del proceso y el progreso del proyecto en relación con los objetivos comerciales.

1.4.5. Roles en las Pruebas

En este Programa de Estudio, se cubren dos roles principales en las pruebas: un rol de gestión de pruebas y un rol de la prueba. Las actividades y tareas asignadas a estos dos roles dependen de factores como el contexto del proyecto y del producto, las habilidades de las personas en los roles y la organización.

El rol de gestión de pruebas asume la responsabilidad general del proceso de prueba, el equipo de prueba y el liderazgo de las actividades de prueba. El rol de gestión de pruebas se centra principalmente en las actividades de planificación de pruebas, monitoreo y control de pruebas, y finalización de pruebas. La forma en que se lleva a cabo el rol de gestión de la prueba varía según el contexto. Por ejemplo, en el desarrollo de software Ágil, algunas de las tareas de gestión de pruebas pueden ser manejadas por el equipo Ágil. Las tareas que abarcan varios equipos o toda la organización pueden ser realizadas por directores de prueba fuera del equipo de desarrollo.

El rol de prueba asume la responsabilidad general del aspecto de ingeniería (técnico) de las pruebas. El

rol de prueba se centra principalmente en las actividades de análisis de pruebas, diseño de pruebas, implementación de pruebas y ejecución de pruebas.

Diferentes personas pueden asumir estos roles en diferentes momentos. Por ejemplo, el rol de gestión de pruebas puede ser realizado por un líder de equipo, por un director de pruebas, por un director de desarrollo, etc. También es posible que una persona asuma los roles de prueba y gestión de pruebas al mismo tiempo.

1.5. Habilidades Esenciales y Buenas Prácticas en las Pruebas

La habilidad es la capacidad de hacer algo bien que proviene del conocimiento, la práctica y la aptitud de uno. Los buenos probadores deberían poseer algunas habilidades esenciales para hacer bien su trabajo. Los buenos probadores deberían ser jugadores de equipo efectivos y deberían ser capaces de realizar pruebas en diferentes niveles de independencia de la prueba.

1.5.1. Habilidades Genéricas Requeridas para las Pruebas

Si bien son genéricas, las siguientes habilidades son particularmente relevantes para los probadores:

- Conocimiento en pruebas (para aumentar la efectividad de las pruebas, por ejemplo, mediante el uso de técnicas de prueba)
- Rigurosidad, cuidado, curiosidad, atención a los detalles, ser metódico (para identificar defectos, especialmente los que son difíciles de encontrar)
- Buenas habilidades de comunicación, escucha activa, ser un jugador de equipo (para interactuar de manera efectiva con todas las partes interesadas, para transmitir información a los demás, para ser entendido, y para informar y discutir defectos)
- Pensamiento analítico, pensamiento crítico, creatividad (para aumentar la efectividad de las pruebas)
- Conocimientos técnicos (para aumentar la eficiencia de las pruebas, por ejemplo, mediante el uso de herramientas de prueba apropiadas)
- Conocimiento del dominio (para poder comprender y comunicarse con los usuarios finales/representantes comerciales)

Los probadores son a menudo los portadores de malas noticias. Es un rasgo humano común culpar al portador de malas noticias. Esto hace que las habilidades de comunicación sean cruciales para los probadores. La comunicación de los resultados de las pruebas puede percibirse como una crítica al producto y a su autor. El sesgo de confirmación puede dificultar la aceptación de información que no esté de acuerdo con las creencias actuales. Algunas personas pueden percibir las pruebas como una actividad destructiva, a pesar de que contribuye en gran medida al éxito del proyecto y la calidad del producto. Para tratar de mejorar este punto de vista, la información sobre los defectos y las fallas debe comunicarse de manera constructiva.

1.5.2. El Enfoque de Equipo Completo

Una de las habilidades importantes para un probador es la capacidad de trabajar de manera efectiva en un contexto de equipo y contribuir positivamente a los objetivos del equipo. El enfoque de equipo completo, una práctica que proviene de la programación extrema (consulte la sección 2.1), se basa en esta habilidad.

En el enfoque de equipo completo, cualquier miembro del equipo con los conocimientos y habilidades necesarios puede realizar cualquier tarea, y todos son responsables de la calidad. Los miembros del

equipo comparten el mismo espacio de trabajo (físico o virtual), ya que la ubicación conjunta facilita la comunicación y la interacción. El enfoque de equipo completo mejora la dinámica del equipo, mejora la comunicación y la colaboración dentro del equipo y crea sinergia al permitir que los diversos conjuntos de habilidades dentro del equipo se aprovechen en beneficio del proyecto.

Los probadores trabajan en estrecha colaboración con otros miembros del equipo para garantizar que se alcancen los niveles de calidad deseados. Esto incluye colaborar con representantes de negocios para ayudarlos a crear pruebas de aceptación adecuadas y trabajar con desarrolladores para acordar la estrategia de prueba y decidir los enfoques de automatización de pruebas. Los probadores pueden transferir el conocimiento de las pruebas a otros miembros del equipo e influir en el desarrollo del producto.

Dependiendo del contexto, el enfoque de equipo completo puede no ser siempre apropiado. Por ejemplo, en algunas situaciones, como en la seguridad crítica, puede ser necesario un alto nivel de independencia de la prueba.

1.5.3. Independencia de las Pruebas

Un cierto grado de independencia hace que el probador sea más efectivo para encontrar defectos debido a las diferencias entre los sesgos cognitivos del autor y del probador (cf. Salman 1995). Sin embargo, la independencia no sustituye la familiaridad, por ejemplo, los desarrolladores pueden encontrar eficientemente muchos defectos en su propio código.

Los productos de trabajo pueden ser probados por su autor (sin independencia), por los compañeros del autor del mismo equipo (cierta independencia), por probadores de fuera del equipo del autor pero dentro de la organización (alta independencia) o por probadores externos de la organización (muy alta independencia). Para la mayoría de los proyectos, generalmente es mejor llevar a cabo pruebas con múltiples niveles de independencia (por ejemplo, desarrolladores que realizan pruebas de componente e integración de componentes, equipos de prueba que realizan pruebas de sistema e integración de sistemas, y representantes comerciales que realizan pruebas de aceptación).

El principal beneficio de la independencia de las pruebas es que es probable que los probadores independientes reconozcan diferentes tipos de fallas y defectos en comparación con los desarrolladores debido a sus diferentes antecedentes, perspectivas técnicas y sesgos. Además, un probador independiente puede verificar, desafiar o refutar las suposiciones hechas por las partes interesadas durante la especificación e implementación del sistema.

No obstante, la moneda también tiene otra cara. Los probadores independientes pueden estar aislados del equipo de desarrollo, lo que puede conducir a una falta de colaboración, problemas de comunicación o una relación adversa con el equipo de desarrollo. Los desarrolladores pueden perder el sentido de responsabilidad por la calidad. Los probadores independientes pueden ser vistos como un cuello de botella o ser culpados por retrasos en la liberación.

2. Pruebas a lo Largo del Ciclo de Vida del Desarrollo de Software: 130 minutos

Términos

pruebas de aceptación, pruebas de caja negra, pruebas de integración de componentes, pruebas de componentes, pruebas de confirmación, pruebas funcionales, pruebas de integración, pruebas de mantenimiento, pruebas no funcionales, pruebas de regresión, desplazamiento hacia la izquierda, pruebas de integración de sistemas, pruebas del sistema, nivel de prueba, objeto de prueba, tipo de prueba, pruebas de caja blanca

Objetivos de Aprendizaje para el Capítulo 2:

2.1 Pruebas en el Contexto de un Ciclo de Vida de Desarrollo de Software

FL-2.1.1 (K2) Explicar el impacto del ciclo de vida de desarrollo de software elegido en las pruebas

FL-2.1.2 (K1) Recordar las buenas prácticas de prueba que se aplican a todos los ciclos de vida de desarrollo de software

FL-2.1.3 (K1) Recordar los ejemplos de enfoques de desarrollo de prueba primero

FL-2.1.4 (K2) Resumir cómo DevOps podría tener un impacto en las pruebas

FL-2.1.5 (K2) Explicar el enfoque de desplazamiento hacia la izquierda

FL-2.1.6 (K2) Explicar cómo se pueden utilizar las retrospectivas como mecanismo para la mejora de procesos

2.2 Niveles de Prueba y Tipos de Prueba

FL-2.2.1 (K2) Distinguir los diferentes niveles de prueba

FL-2.2.2 (K2) Distinguir los diferentes tipos de prueba

FL-2.2.3 (K2) Distinguir la prueba de confirmación de la prueba de regresión

2.3 Pruebas de Mantenimiento

FL-2.3.1 (K2) Resumir las pruebas de mantenimiento y sus activadores

2.1. Pruebas en el Contexto de un Ciclo de Vida de Desarrollo de Software

Un modelo de ciclo de vida de desarrollo de software (SDLC) es una representación abstracta y de alto nivel del proceso de desarrollo de software. Un modelo SDLC define cómo las diferentes fases de desarrollo y los tipos de actividades realizadas dentro de este proceso se relacionan entre sí, tanto lógicamente como cronológicamente. Los ejemplos de modelos SDLC incluyen: modelos de desarrollo secuencial (por ejemplo, el modelo cascada, el modelo V), modelos de desarrollo iterativo (por ejemplo, el modelo en espiral, la creación de prototipos) y modelos de desarrollo incremental (por ejemplo, el proceso unificado).

Algunas actividades dentro de los procesos de desarrollo de software también pueden describirse mediante métodos de desarrollo de software más detallados y prácticas Ágiles. Los ejemplos incluyen: desarrollo guiado por pruebas de aceptación (ATDD), desarrollo guiado por el comportamiento (BDD), diseño guiado por dominios (DDD), programación extrema (XP), desarrollo guiado por características (FDD), Kanban, Lean IT, Scrum y desarrollo guiado por pruebas (TDD).

2.1.1. Impacto del Ciclo de Vida del Desarrollo de Software en las Pruebas

Las pruebas deben adaptarse al SDLC para tener éxito. La elección del SDLC tiene un impacto en:

- Alcance, momento o secuencia de las actividades de prueba (por ejemplo, niveles de prueba y tipos de prueba)
- Nivel de detalle de la documentación de la prueba
- Elección de técnicas de prueba y enfoque de prueba
- Alcance de la automatización de pruebas
- Rol y responsabilidades de un probador

En los modelos de desarrollo secuencial, en las fases iniciales, los probadores suelen participar en revisiones de requisitos, análisis de pruebas y diseño de pruebas. El código ejecutable generalmente se crea en las fases posteriores, por lo que normalmente las pruebas dinámicas no se pueden realizar al principio del SDLC.

En algunos modelos de desarrollo iterativos e incrementales, se supone que cada iteración entrega un prototipo de trabajo o incremento de producto. Esto implica que en cada iteración se pueden realizar pruebas estáticas y dinámicas en todos los niveles de prueba. La entrega frecuente de incrementos requiere retroalimentación rápida y pruebas de regresión extensas.

El desarrollo ágil de software asume que el cambio puede ocurrir a lo largo del proyecto. Por lo tanto, la documentación ligera del producto de trabajo y la extensa automatización de pruebas para facilitar las pruebas de regresión se ven favorecidas en proyectos ágiles. Además, la mayoría de las pruebas manuales tienden a realizarse utilizando técnicas de prueba basadas en la experiencia (consulte la Sección 4.4) que no requieren un extenso análisis y diseño de pruebas previas.

2.1.2. Ciclo de Vida del Desarrollo de Software y Buenas Prácticas de Prueba

Las buenas prácticas de prueba, independientemente del modelo del Ciclo de Vida del Desarrollo de Software (SDLC) elegido, incluyen lo siguiente:

- Para cada actividad de desarrollo de software, hay una actividad de prueba correspondiente, de modo que todas las actividades de desarrollo están sujetas a control de calidad.
- Los diferentes niveles de prueba (véase el capítulo 2.2.1) tienen objetivos de prueba

específicos y diferentes, lo que permite que las pruebas sean adecuadamente amplias y eviten la redundancia.

- El análisis y diseño de la prueba para un nivel de prueba dado comienza durante la fase de desarrollo correspondiente del SDLC, de modo que las pruebas pueden adherirse al principio de pruebas tempranas (ver sección 1.3)
- Los probadores participan en la revisión de los productos de trabajo tan pronto como se dispone de borradores de esta documentación, de modo que estas pruebas anteriores y la detección de defectos puedan respaldar la estrategia de desplazamiento hacia la izquierda (consulte la sección 2.1.5)

2.1.3. Pruebas como una Guía para el Desarrollo de Software

TDD, ATDD y BDD son enfoques de desarrollo similares, donde las pruebas se definen como un medio para dirigir el desarrollo. Cada uno de estos enfoques implementa el principio de pruebas tempranas (ver sección 1.3) y sigue un enfoque de desplazamiento hacia la izquierda (ver sección 2.1.5), ya que las pruebas se definen antes de escribir el código. Apoyan un modelo de desarrollo iterativo. Estos enfoques se caracterizan de la siguiente manera:

Desarrollo Guiado por Pruebas (TDD)

- Dirige la codificación a través de casos de prueba (en lugar de un extenso diseño de software) (Beck 2003)
- Las pruebas se escriben primero, luego el código se escribe para satisfacer las pruebas, y luego las pruebas y el código se refactorizan.

Desarrollo Guiado por Pruebas de Aceptación (ATDD) (ver sección 4.5.3):

- Deriva las pruebas de los criterios de aceptación como parte del proceso de diseño del sistema (Gärtner 2011)
- Las pruebas se escriben antes de que se desarrolle parte de la aplicación, para satisfacer las pruebas

Desarrollo Guiado por el Comportamiento (BDD):

- Expresa el comportamiento deseado de una aplicación con casos de prueba escritos en una forma simple de lenguaje natural, que es fácil de entender por las partes interesadas, generalmente utilizando el formato Dado/Cuándo/Entonces. (Given/When/Then) (Chelmsky 2010)
- Luego los casos de prueba son traducidos automáticamente en pruebas ejecutables

Para todos los enfoques anteriores, las pruebas pueden persistir como pruebas automatizadas para garantizar la calidad del código en futuras adaptaciones / refactorizaciones.

2.1.4. DevOps y Pruebas

DevOps es un enfoque organizacional que tiene como objetivo crear sinergia al lograr que el desarrollo (incluidas las pruebas) y las operaciones trabajen juntos para lograr un conjunto de objetivos comunes. DevOps requiere un cambio cultural dentro de una organización para cerrar las brechas entre el desarrollo (incluidas las pruebas) y las operaciones mientras tratan sus funciones con el mismo valor. DevOps promueve la autonomía del equipo, la retroalimentación rápida, las cadenas de herramientas integradas y las prácticas técnicas como la integración continua (CI) y la entrega continua (CD). Esto permite a los equipos construir, probar y entregar código de alta calidad más

rápido a través de un canal (pipeline) de entrega de DevOps (Kim 2016).

Desde la perspectiva de las pruebas, algunos de los beneficios de DevOps son:

- Retroalimentación rápida sobre la calidad del código y si los cambios afectan negativamente al código existente
- La Integración Continua (CI) promueve un enfoque de desplazamiento hacia la izquierda en las pruebas (consulte la sección 2.1.5) alentando a los desarrolladores a presentar código de alta calidad acompañado de pruebas de componentes y análisis estático
- Promueve procesos automatizados como Integración Continua y Entrega Continua (CI/CD) que facilitan el establecimiento de entornos de prueba estables
- Aumenta la visión sobre las características de calidad no funcionales (por ejemplo, rendimiento, fiabilidad)
- La automatización a través de un canal (pipeline) de entrega reduce la necesidad de pruebas manuales repetitivas
- El riesgo en la regresión se minimiza debido a la escala y el rango de las pruebas de regresión automatizadas

DevOps no está exento de riesgos y desafíos, que incluyen:

- El canal (pipeline) de entrega de DevOps debe estar definido y establecido
- Las herramientas de Integración Continua y Entrega Continua (CI / CD) deben ser introducidas y mantenidas
- La automatización de pruebas requiere recursos adicionales y puede ser difícil de establecer y mantener.

Aunque DevOps viene con un alto nivel de pruebas automatizadas, las pruebas manuales, especialmente desde la perspectiva del usuario, seguirán siendo necesarias.

2.1.5. Enfoque de Desplazamiento hacia la Izquierda

El principio de las pruebas tempranas (ver sección 1.3) a veces se denomina desplazamiento hacia la izquierda porque es un enfoque en el que las pruebas se realizan antes en el Ciclo de Vida del Desarrollo de Software (SDLC). El desplazamiento hacia la izquierda normalmente sugiere que las pruebas deben hacerse antes (por ejemplo, no esperar a que se implemente el código o que se integren los componentes), pero no significa que las pruebas posteriores en el SDLC deban descuidarse.

Hay algunas buenas prácticas que ilustran cómo lograr un "desplazamiento hacia la izquierda" en las pruebas, que incluyen:

- Revisar la especificación desde la perspectiva de las pruebas. Estas actividades de revisión de las especificaciones a menudo encuentran defectos potenciales, como ambigüedades, incompletitud e inconsistencias.
- Escribir casos de prueba antes de escribir el código y ejecutar el código en un arnés de prueba durante la implementación del código
- Utilizar Integración Continua (CI) e incluso mejor Entrega Continua (CD), ya que viene con retroalimentación rápida y pruebas automatizadas de componentes para acompañar el código fuente cuando se envía al repositorio de código

- Completar el análisis estático del código fuente antes de las pruebas dinámicas, o como parte de un proceso automatizado
- Realizar pruebas no funcionales comenzando en el nivel de prueba de componentes, cuando sea posible. Esta es una forma de desplazamiento a la izquierda, ya que estos tipos de prueba no funcionales tienden a realizarse más adelante en el Ciclo de Vida de Desarrollo de Software (SDLC) cuando están disponibles un sistema completo y un entorno de prueba representativo.

Un enfoque de desplazamiento hacia la izquierda podría resultar en capacitación, esfuerzo y/o costos adicionales más temprano en el proceso, pero se espera que ahorre esfuerzos y/o costos más adelante en el proceso.

Para el enfoque de desplazamiento hacia la izquierda es importante que las partes interesadas estén convencidas y se involucren en este concepto.

2.1.6. Retrospectivas y Mejora de Procesos

Las retrospectivas (también conocidas como “reuniones posteriores al proyecto” y retrospectivas del proyecto) a menudo se llevan a cabo al final de un proyecto o una iteración, en un hito de lanzamiento, o se pueden realizar cuando sea necesario. El momento y la organización de las retrospectivas dependen del modelo del Ciclo de Vida del Desarrollo de Software (SDLC) particular que se siga. En estas reuniones, los participantes (no solo los probadores, sino también, por ejemplo, desarrolladores, arquitectos, propietarios de productos, analistas de negocios) discuten:

- ¿Qué fue exitoso y qué debe mantenerse?
- ¿Qué es lo que no ha tenido éxito y se puede mejorar?
- ¿Cómo incorporar las mejoras y retener los éxitos en el futuro?

Los resultados deben registrarse y normalmente forman parte del informe de finalización de la prueba (ver sección 5.3.2). Las retrospectivas son fundamentales para la implementación exitosa de la mejora continua y es importante que se haga un seguimiento de las mejoras recomendadas.

Los beneficios típicos de las pruebas incluyen:

- Aumento de la eficacia / eficiencia de las pruebas (por ejemplo, mediante la implementación de sugerencias para la mejora del proceso)
- Mayor calidad del testware (por ejemplo, revisando conjuntamente los procesos de prueba)
- Vinculación y aprendizaje en equipo (por ejemplo, como resultado de la oportunidad de plantear problemas y proponer puntos de mejora)
- Mejora de la calidad de la base de prueba (por ejemplo, ya que las deficiencias en el alcance y la calidad de los requisitos podrían abordarse y resolverse)
- Mejor cooperación entre el desarrollo y las pruebas (por ejemplo, a medida que la colaboración se revisa y optimiza regularmente)

2.2. Niveles de Prueba y Tipos de Prueba

Los niveles de prueba son grupos de actividades de prueba que se organizan y administran juntas. Cada nivel de prueba es una instancia del proceso de prueba, realizado en relación con el software en una etapa dada de desarrollo, desde componentes individuales hasta sistemas completos o, cuando corresponda, sistemas de sistemas.

Los niveles de prueba están relacionados con otras actividades dentro del Ciclo de Vida del Desarrollo de Software (SDLC). En los modelos SDLC secuenciales, los niveles de prueba a menudo se definen de

tal manera que los criterios de salida de un nivel son parte de los criterios de entrada para el siguiente nivel. En algunos modelos iterativos, esto puede no aplicarse. Las actividades de desarrollo pueden abarcar múltiples niveles de prueba. Los niveles de prueba pueden superponerse en el tiempo.

Los tipos de prueba son grupos de actividades de prueba relacionadas con características de calidad específicas y la mayoría de esas actividades de prueba se pueden realizar en todos los niveles de prueba.

2.2.1. Niveles de Prueba

En este Programa de Estudio, se describen los siguientes cinco niveles de prueba:

- **Las pruebas de componentes** (también conocidas como pruebas unitarias) se centran en probar componentes de forma aislada. A menudo requiere soporte específico, como arneses de prueba o marcos de trabajo de prueba de unidades. Las pruebas de componentes normalmente son realizadas por desarrolladores en sus entornos de desarrollo.
- **Las pruebas de integración de componentes** (también conocidas como pruebas de integración de unidades) se centran en probar las interfaces y las interacciones entre los componentes. Las pruebas de integración de componentes dependen en gran medida de los enfoques de estrategia de integración como de abajo hacia arriba, de arriba hacia abajo o big-bang.
- **Las pruebas del sistema** se centran en el comportamiento general y las capacidades de todo un sistema o producto, a menudo incluyen pruebas funcionales de tareas de extremo a extremo y pruebas no funcionales de características de calidad. Para algunas características de calidad no funcionales, es preferible probarlas en un sistema completo en un entorno de prueba representativo (por ejemplo, usabilidad). Usando simulaciones de subsistemas también son posibles. Las pruebas del sistema pueden ser realizadas por un equipo de prueba independiente y están relacionadas con las especificaciones del sistema.
- **Las pruebas de integración de sistemas** se centran en probar las interfaces del sistema bajo prueba y otros sistemas y servicios externos. La prueba de integración de sistemas requiere entornos de prueba adecuados preferiblemente similares al entorno operativo.
- **Las pruebas de aceptación** se centran en la validación y en demostrar la preparación para el despliegue, lo que significa que el sistema satisface las necesidades comerciales del usuario. Idealmente, las pruebas de aceptación deben ser realizadas por los usuarios previstos. Las principales formas de pruebas de aceptación son: pruebas de aceptación del usuario (UAT), pruebas de aceptación operativa, pruebas de aceptación contractual y regulatoria, pruebas alfa y pruebas beta.

Los niveles de prueba se distinguen por la siguiente lista no exhaustiva de atributos, para evitar la superposición de actividades de prueba:

- Objeto de prueba
- Objetivos de la prueba
- Base de prueba
- Defectos y fallas
- Enfoque y responsabilidades

2.2.2. Tipos de Prueba

Existen muchos tipos de prueba y se pueden aplicar en proyectos. En este Programa de Estudio, se abordan los siguientes cuatro tipos de pruebas:

Las pruebas funcionales evalúan las funciones que un componente o sistema debe realizar. Las funciones son “lo que” debe hacer el objeto de prueba. El objetivo principal de las pruebas funcionales es comprobar la completitud funcional, la corrección funcional y la pertinencia funcional.

Las pruebas no funcionales evalúan atributos distintos de las características funcionales de un componente o sistema. Las pruebas no funcionales son las pruebas de "qué tan bien se comporta el sistema". El objetivo principal de las pruebas no funcionales es comprobar las características de calidad del software no funcional. La norma ISO/IEC 25010 proporciona la siguiente clasificación de las características de calidad del software no funcional:

- Eficiencia del rendimiento
- Compatibilidad
- Usabilidad
- Fiabilidad
- Seguridad
- Mantenibilidad
- Portabilidad

A veces es apropiado que las pruebas no funcionales comiencen temprano en el ciclo de vida (por ejemplo, como parte de revisiones y pruebas de componentes o pruebas del sistema). Muchas pruebas no funcionales se derivan de pruebas funcionales porque utilizan las mismas pruebas funcionales, pero comprueban que al realizar la función, se satisface una restricción no funcional (por ejemplo, comprobar que una función se realiza dentro de un tiempo especificado, o una función puede ser portada a una nueva plataforma). El descubrimiento tardío de defectos no funcionales puede representar una seria amenaza para el éxito de un proyecto. Las pruebas no funcionales a veces necesitan un entorno de prueba muy específico, como un laboratorio de usabilidad para las pruebas de usabilidad.

La prueba de caja negra (ver sección 4.2) se basa en especificaciones y deriva pruebas de documentación que es externa al objeto de prueba. El objetivo principal de las pruebas de caja negra es comprobar el comportamiento del sistema contra sus especificaciones.

Las pruebas de caja blanca (ver sección 4.3) se basan en la estructura y derivan pruebas de la implementación del sistema o la estructura interna (por ejemplo, código, arquitectura, flujos de trabajo y flujos de datos). El objetivo principal de las pruebas de caja blanca es cubrir la estructura subyacente mediante las pruebas al nivel aceptable.

Los cuatro tipos de prueba mencionados anteriormente se pueden aplicar a todos los niveles de prueba, aunque el enfoque será diferente en cada nivel. Se pueden usar diferentes técnicas de prueba para derivar las condiciones de prueba y los casos de prueba para todos los tipos de prueba mencionados.

2.2.3. Pruebas de Confirmación y Pruebas de Regresión

Por lo general, se realizan cambios en un componente o sistema para mejorarlo agregando una nueva función o para solucionarlo eliminando un defecto. Las pruebas también deben incluir pruebas de confirmación y pruebas de regresión.

Las pruebas de confirmación confirman que un defecto original se ha corregido con éxito. Dependiendo del riesgo, se puede probar la versión fija del software de varias maneras, incluyendo:

- ejecutando todos los casos de prueba que previamente hayan fallado debido al defecto, o, también
- agregando nuevas pruebas para cubrir cualquier cambio que sea necesario para corregir el defecto.

Sin embargo, cuando el tiempo o el dinero es corto al corregir defectos, las pruebas de confirmación pueden limitarse a simplemente ejercer los pasos que deberían reproducir la falla causada por el defecto y verificar que la falla no ocurra.

Las pruebas de regresión confirman que no se han causado consecuencias adversas por un cambio, incluida una corrección que ya ha sido probada. Estas consecuencias adversas podrían afectar al mismo componente donde se realizó el cambio, a otros componentes en el mismo sistema o incluso a otros sistemas conectados. Las pruebas de regresión pueden no estar restringidas al objeto de prueba en sí, sino que también pueden estar relacionadas con el entorno. Es aconsejable primero realizar un análisis de impacto para optimizar el alcance de las pruebas de regresión. El análisis de impacto muestra qué partes del software podrían verse afectadas.

Los conjuntos de pruebas de regresión se ejecutan muchas veces y, en general, el número de casos de prueba de regresión aumentará con cada iteración o entrega, por lo que las pruebas de regresión son un fuerte candidato para la automatización. La automatización de estas pruebas debe comenzar temprano en el proyecto. Cuando se utiliza Integración Continua (IC), como en DevOps (ver sección 2.1.4), es una buena práctica incluir también pruebas de regresión automatizadas. Dependiendo de la situación, esto puede incluir pruebas de regresión en diferentes niveles.

Se necesitan pruebas de confirmación y/o pruebas de regresión para el objeto de prueba en todos los niveles de prueba si se corrigen los defectos y/o se realizan cambios en estos niveles de prueba.

2.3. Pruebas de Mantenimiento

Existen diferentes categorías de mantenimiento, puede ser correctivo, adaptativo a los cambios en el entorno o mejorar el rendimiento o la capacidad de mantenimiento (consulte ISO/IEC 14764 para obtener más detalles), por lo que el mantenimiento puede implicar entregas/despliegues planificados y entregas/despliegues no planificados (correcciones en caliente). El análisis de impacto se puede realizar antes de realizar un cambio, para ayudar a decidir si se debe realizar el cambio, en función de las posibles consecuencias en otras áreas del sistema. La prueba de los cambios en un sistema en producción incluye tanto la evaluación del éxito de la implementación del cambio como la comprobación de posibles regresiones en partes del sistema que permanecen sin cambios (que generalmente es la mayor parte del sistema).

El alcance de las pruebas de mantenimiento generalmente depende de:

- El grado de riesgo del cambio
- El tamaño del sistema existente
- El tamaño del cambio

Los activadores para el mantenimiento y las pruebas de mantenimiento se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Modificaciones, como mejoras planificadas (es decir, basadas en entregas), cambios correctivos o correcciones en caliente.
- Actualizaciones o migraciones del entorno operativo, como de una plataforma a otra, que pueden requerir pruebas asociadas con el nuevo entorno, así como del software cambiado, o pruebas de conversión de datos cuando se migran datos de otra aplicación al sistema que se mantiene.
- Retiro, como cuando una aplicación llega al final de su vida útil. Cuando se retira un sistema,

esto puede requerir pruebas de archivado de datos si se requieren largos períodos de retención de datos. La prueba de los procedimientos de restauración y recuperación después del archivo también puede ser necesaria en el caso de que se requieran ciertos datos durante el período de archivo.

3. Pruebas Estáticas – 80 minutos

Términos

anomalía, pruebas dinámicas, revisión formal, revisión informal, inspección, revisión, análisis estático, pruebas estáticas, revisión técnica, revisión guiada

Objetivos de Aprendizaje para el Capítulo 3:

3.1 Conceptos Básicos de las Pruebas Estáticas

FL-3.1.1 (K1) Reconocer los tipos de productos que pueden ser examinados por las diferentes técnicas de prueba estática

FL-3.1.2 (K2) Explicar el valor de las pruebas estáticas

FL-3.1.3 (K2) Comparar y contrastar pruebas estáticas y dinámicas

3.2 Proceso de Retroalimentación y Revisión

FL-3.2.1 (K1) Identificar los beneficios de la retroalimentación temprana y frecuente de las partes interesadas

FL-3.2.2 (K2) Resumir las actividades del proceso de revisión

FL-3.2.3 (K1) Recordar qué responsabilidades se asignan a los roles principales al realizar revisiones

FL-3.2.4 (K2) Comparar y contrastar los diferentes tipos de revisión

FL-3.2.5 (K1) Recordar los factores que contribuyen a una revisión exitosa

3.1. Conceptos Básicos de las Pruebas Estáticas

A diferencia de las pruebas dinámicas, en las pruebas estáticas no es necesario ejecutar el software bajo prueba. El código, la especificación del proceso, la especificación de la arquitectura del sistema u otros productos de trabajo se evalúan mediante un examen manual (por ejemplo, revisiones) o con la ayuda de una herramienta (por ejemplo, análisis estático). Los objetivos de la prueba incluyen mejorar la calidad, detectar defectos y evaluar características como legibilidad, completitud, corrección, comprobabilidad y consistencia. Las pruebas estáticas se pueden aplicar tanto para la verificación como para la validación.

Los probadores, representantes comerciales y desarrolladores trabajan juntos durante el mapeo de ejemplos (backlogs) para garantizar que las historias de usuario y los productos de trabajo relacionados cumplan con los criterios definidos, por ejemplo, la Definición de Preparado (consulte la sección 5.1.3). Las técnicas de revisión se pueden aplicar para garantizar que las historias de los usuarios sean completas y comprensibles e incluyan criterios de aceptación comprobables. Al hacer las preguntas correctas, los probadores exploran, desafían y ayudan a mejorar las historias de usuario propuestas.

El análisis estático puede identificar problemas antes de las pruebas dinámicas y, a menudo, requiere menos esfuerzo, ya que no se requieren casos de prueba y, por lo general, se utilizan herramientas (consulte el capítulo 6). El análisis estático se incorpora a menudo en los marcos de trabajo de Integración Continua (IC) (véase la sección 2.1.4). Si bien se utiliza en gran medida para detectar defectos de código específicos, el análisis estático también se utiliza para evaluar la capacidad de mantenimiento y la seguridad. Los correctores ortográficos y las herramientas de legibilidad son otros ejemplos de herramientas de análisis estático.

3.1.1. Productos de Trabajo Evaluables mediante Pruebas Estáticas

Casi cualquier producto de trabajo puede ser examinado mediante pruebas estáticas. Los ejemplos incluyen documentos de especificación de requisitos, código fuente, planes de prueba, casos de prueba, ítems de la pila (backlog) del producto, cartas de prueba, documentación de proyectos, contratos y modelos.

Cualquier producto de trabajo que se pueda leer y comprender puede ser objeto de una revisión. Sin embargo, para el análisis estático, los productos de trabajo necesitan una estructura con la que puedan ser comprobados (por ejemplo, modelos, código o texto con una sintaxis formal).

Los productos de trabajo que no son apropiados para las pruebas estáticas se incluyen aquellos que son difíciles de interpretar por los seres humanos y que no deben ser analizados por herramientas (por ejemplo, código ejecutable de terceros debido a razones legales).

3.1.2. Valor de las Pruebas Estáticas

Las pruebas estáticas pueden detectar defectos en las primeras fases del Ciclo de Vida Del Desarrollo de Software (SDLC), cumpliendo con el principio de pruebas tempranas (ver sección 1.3). También puede identificar defectos que no se pueden detectar mediante pruebas dinámicas (por ejemplo, código inalcanzable, patrones de diseño no implementados como se desea, defectos en productos de trabajo no ejecutables).

Las pruebas estáticas proporcionan la capacidad de evaluar la calidad y generar confianza en los productos de trabajo. Al verificar los requisitos documentados, las partes interesadas también pueden asegurarse de que estos requisitos describan sus necesidades reales. Dado que las pruebas estáticas se pueden realizar temprano en el SDLC, se puede crear un entendimiento compartido entre las partes interesadas involucradas. También se mejorará la comunicación entre las partes interesadas. Por esta razón, se recomienda involucrar a una amplia variedad de partes interesadas en las pruebas estáticas.

A pesar de que las revisiones pueden ser costosas de implementar, los costos generales del proyecto suelen ser mucho más bajos que cuando no se realizan revisiones porque se necesita menos tiempo y esfuerzo para corregir defectos más adelante en el proyecto.

Los defectos de código se pueden detectar utilizando el análisis estático de manera más eficiente que en las pruebas dinámicas, lo que generalmente resulta en menos defectos de código y un menor esfuerzo de desarrollo general.

3.1.3. Diferencias entre Pruebas Estáticas y Pruebas Dinámicas

Las prácticas de las pruebas estáticas y pruebas dinámicas se complementan entre sí. Tienen objetivos similares, como apoyar la detección de defectos en los productos de trabajo (ver sección 1.1.1), pero también hay algunas diferencias, como:

- Las pruebas estáticas y dinámicas (con análisis de fallas) pueden conducir a la detección de defectos, sin embargo, hay algunos tipos de defectos que solo se pueden encontrar ya sea mediante pruebas estáticas o dinámicas.
- Las pruebas estáticas encuentran defectos directamente, mientras que las pruebas dinámicas producen fallas a partir de las cuales los defectos asociados se determinan a través de análisis posteriores.
- Las pruebas estáticas pueden detectar más fácilmente defectos que se encuentran en las rutas a través del código que rara vez se ejecutan o son difíciles de alcanzar mediante pruebas dinámicas.
- Las pruebas estáticas se pueden aplicar a productos de trabajo no ejecutables, mientras que las pruebas dinámicas solo se pueden aplicar a productos de trabajo ejecutables.
- Las pruebas estáticas se pueden usar para medir características de calidad que no dependen de la ejecución del código (por ejemplo, capacidad de mantenimiento), mientras que las pruebas dinámicas se pueden usar para medir características de calidad que dependen de la ejecución del código (por ejemplo, eficiencia de rendimiento).

Los defectos típicos que son más fáciles y/o más económicos de encontrar a través de pruebas estáticas incluyen:

- Defectos en los requisitos (por ejemplo, inconsistencias, ambigüedades, contradicciones, omisiones, inexactitudes, duplicaciones)
- Defectos de diseño (por ejemplo, estructuras de base de datos ineficientes, mala modularización)
- Ciertos tipos de defectos de codificación (por ejemplo, variables con valores indefinidos, variables no declaradas, código inalcanzable o duplicado, complejidad excesiva del código)
- Desviaciones de los estándares (por ejemplo, falta de adherencia a las convenciones de nomenclatura en los estándares de codificación)
- Especificaciones de interfaz incorrectas (por ejemplo, número, tipo u orden de parámetros no coincidentes)
- Tipos específicos de vulnerabilidades de seguridad (por ejemplo, desbordamientos del búfer)
- Brechas o inexactitudes en la cobertura de la base de pruebas (por ejemplo, pruebas faltantes para un criterio de aceptación)

3.2. Proceso de Retroalimentación y Revisión

3.2.1. Beneficios de la Retroalimentación Temprana y Frecuente de las Partes Interesadas

La retroalimentación temprana y frecuente permite la comunicación temprana de posibles problemas de calidad. Si hay poca participación de las partes interesadas durante el Ciclo de Vida del Desarrollo de Software (SDLC), el producto que se está desarrollando podría no cumplir con la visión original o actual de las partes interesadas. Un fracaso en entregar lo que la parte interesada quiere puede resultar en una reelaboración costosa, plazos incumplidos, juegos de echar la culpa e incluso podría llevar al fracaso completo del proyecto.

Los comentarios frecuentes de las partes interesadas en todo el Ciclo de Vida de Desarrollo de Software (SDLC) pueden prevenir malentendidos sobre los requisitos y garantizar que los cambios en los requisitos se entiendan e implementen antes. Esto ayuda al equipo de desarrollo a mejorar su comprensión de lo que están construyendo. Les permite centrarse en aquellas características que ofrecen el mayor valor a las partes interesadas y que tienen el impacto más positivo en los riesgos identificados.

3.2.2. Actividades del Proceso de Revisión

La norma ISO/IEC 20246 define un proceso de revisión genérico que proporciona un marco de trabajo estructurado pero flexible desde el cual se puede adaptar un proceso de revisión específico a una situación particular. Si la revisión requerida es más formal, entonces se necesitarán más tareas descritas para las diferentes actividades.

El tamaño de muchos productos de trabajo los hace demasiado grandes para ser cubiertos por una sola revisión. El proceso de revisión puede ser invocado un par de veces para completar la revisión de todo el producto de trabajo.

Las actividades en el proceso de revisión son:

- **Planificación.** Durante la fase de planificación, se definirá el alcance de la revisión, que comprende el propósito, el producto de trabajo que se revisará, las características de calidad que se evaluarán, las áreas donde enfocarse, los criterios de salida, la información de apoyo, como los estándares, el esfuerzo y los plazos para la revisión.
- **Inicio de la Revisión.** Durante el inicio de la revisión, el objetivo es asegurarse de que todos y cada uno de los involucrados estén preparados para comenzar la revisión. Esto incluye asegurarse de que cada participante tenga acceso al producto de trabajo bajo revisión, entienda su rol y responsabilidades y reciba todo lo necesario para realizar la revisión.
- **Revisión Individual.** Cada revisor realiza una revisión individual para evaluar la calidad del producto de trabajo bajo revisión e identificar anomalías, recomendaciones y preguntas mediante la aplicación de una o más técnicas de revisión (por ejemplo, revisión basada en listas de comprobación, revisión basada en escenarios). La norma ISO/IEC 20246 proporciona más profundidad sobre diferentes técnicas de revisión. Los revisores registran todas sus anomalías, recomendaciones y preguntas identificadas.
- **Comunicación y Análisis.** Dado que las anomalías identificadas durante una revisión no son necesariamente defectos, todas estas anomalías deben analizarse y discutirse. Para cada anomalía, la decisión debe tomarse sobre su estado, propiedad y acciones requeridas. Esto se hace típicamente en una reunión de revisión, durante la cual los participantes también deciden

cuál es el nivel de calidad del producto de trabajo revisado y qué acciones de seguimiento se requieren. Es posible que se requiera una revisión de seguimiento para completar las acciones.

- **Reparación e Informes.** Para cada defecto, se debe crear un informe de defecto para que se puedan seguir las acciones correctivas. Una vez que se alcanzan los criterios de salida, se puede aceptar el producto de trabajo. Se informan los resultados de la revisión.

3.2.3. Roles y Responsabilidades en las Revisiones

Las revisiones involucran a varias partes interesadas, que pueden asumir varios roles. Las funciones principales y sus responsabilidades son:

- Director - decide lo que debe ser revisado y proporciona recursos, tales como el personal y tiempo para la revisión
- Autor – crea y corrige el producto de trabajo bajo revisión
- Moderador - (también conocido como el facilitador): asegura el funcionamiento efectivo de las reuniones de revisión, incluida la mediación, la gestión del tiempo y un entorno de revisión seguro en el que todos puedan hablar libremente
- Escriba - (también conocido como grabador): recopila anomalías de los revisores y registra la información de revisión, como las decisiones y las nuevas anomalías encontradas durante la reunión de revisión
- Revisor – realiza las revisiones. Un revisor puede ser alguien que trabaja en el proyecto, un experto en la materia o cualquier otra parte interesada.
- Líder de revisión - asume la responsabilidad general de la revisión, como decidir quién participará y organizar cuándo y dónde se llevará a cabo la revisión.

Otros roles más detallados son posibles, como se describe en el estándar ISO/IEC 20246.

3.2.4. Tipos de Revisiones

Existen muchos tipos de revisión que van desde revisiones informales hasta revisiones formales. El nivel requerido de formalidad depende de factores como el Ciclo de Vida del Desarrollo de Software (SDLC) que se sigue, la madurez del proceso de desarrollo, la criticidad y complejidad del producto de trabajo que se revisa, los requisitos legales o reglamentarios y la necesidad de un registro de auditoría. El mismo producto de trabajo se puede revisar con diferentes tipos de revisión, por ejemplo, primero uno informal y más tarde uno más formal.

Seleccionar el tipo de revisión correcto es clave para lograr los objetivos de revisión requeridos (consulte la sección 3.2.5). La selección no solo se basa en los objetivos, sino también en factores como las necesidades del proyecto, los recursos disponibles, el tipo de producto de trabajo y los riesgos, el dominio del negocio y la cultura de la empresa.

Algunos tipos de revisión comúnmente utilizados son:

- **Revisión informal.** Las revisiones informales no siguen un proceso definido y no requieren un resultado documentado formal. El objetivo principal es detectar anomalías.
- **Revisión guiada.** Una revisión guiada, dirigido por el autor, puede servir para muchos objetivos, como evaluar la calidad y generar confianza en el producto de trabajo, educar a los revisores, obtener consenso, generar nuevas ideas, motivar y permitir a los autores mejorar y detectar anomalías. Los revisores puede que realicen una revisión individual antes de la revisión guiada, pero esto no es necesario.

- **Revisión Técnica.** Una revisión técnica es realizada por revisores técnicamente calificados y dirigida por un moderador. Los objetivos de una revisión técnica son obtener consenso y tomar decisiones con respecto a un problema técnico, pero también detectar anomalías, evaluar la calidad y generar confianza en el producto de trabajo, generar nuevas ideas y motivar y permitir a los autores mejorar.
- **Inspección.** Como las inspecciones son el tipo de revisión más formal, siguen el proceso genérico completo (ver sección 3.2.2). El objetivo principal es encontrar el número máximo de anomalías. Otros objetivos son evaluar la calidad, generar confianza en el producto del trabajo y motivar y capacitar a los autores para mejorar. Las métricas se recopilan y utilizan para mejorar el SDLC, incluido el proceso de inspección. En las inspecciones, el autor no puede actuar como el líder de revisión o escriba.

3.2.5. Factores de Éxito para las Revisiones

Hay varios factores que determinan el éxito de las revisiones, que incluyen:

- Definir objetivos claros y criterios de salida medibles. La evaluación de los participantes nunca debe ser un objetivo
- Elegir el tipo de revisión apropiado para lograr los objetivos dados y para adaptarse al tipo de producto de trabajo, los participantes de la revisión, las necesidades del proyecto y el contexto
- Realización de revisiones en trozos pequeños, para que los revisores no pierdan la concentración durante una revisión individual y/o la reunión de revisión (cuando se lleva a cabo)
- Proporcionar comentarios de las revisiones a las partes interesadas y los autores para que puedan mejorar el producto y sus actividades (consulte la sección 3.2.1)
- Proporcionar tiempo suficiente a los participantes para prepararse para la revisión
- Apoyo de la gerencia para el proceso de revisión
- Hacer que las revisiones formen parte de la cultura de la organización, para promover el aprendizaje y la mejora de los procesos
- Proporcionar una formación adecuada a todos los participantes para que sepan cómo cumplir su función
- Facilitación de reuniones

4. Análisis y Diseño de Pruebas – 390 minutos

Términos

criterios de aceptación, desarrollo guiado por pruebas de aceptación, técnica de prueba de caja negra, análisis de valores límite, cobertura de rama, pruebas basadas en listas de comprobación, enfoque de prueba basado en la colaboración, cobertura, ítem de cobertura, pruebas de tabla de decisiones, partición de equivalencia, predicción de errores, técnica de prueba basada en la experiencia, pruebas exploratorias, pruebas de transición de estado, cobertura de sentencia, técnica de prueba, técnica de prueba de caja blanca

Objetivos de Aprendizaje para el Capítulo 4:

4.1 Descripción General de las Técnicas de Prueba

FL-4.1.1 (K2) Distinguir las técnicas de prueba de caja negra, caja blanca y basadas en la experiencia

4.2 Técnicas de Prueba de Caja Negra

FL-4.2.1 (K3) Utilizar la partición de equivalencia para derivar los casos de prueba

FL-4.2.2 (K3) Utilizar el análisis de valores límite para derivar los casos de prueba

FL-4.2.3 (K3) Utilizar las pruebas de la tabla de decisiones para derivar los casos de prueba

FL-4.2.4 (K3) Utilizar las pruebas de transición de estado para derivar los casos de prueba

4.3 Técnicas de Caja Blanca

FL-4.3.1 (K2) Explicar las pruebas de sentencias

FL-4.3.2 (K2) Explicar las pruebas de rama

FL-4.3.3 (K2) Explicar el valor de las pruebas de caja blanca

4.4 Técnicas Basadas en la Experiencia

FL-4.4.1 (K2) Explicar la predicción de errores

FL-4.4.2 (K2) Explicar las pruebas exploratorias

FL-4.4.3 (K2) Explicar las pruebas basadas en listas de comprobación

4.5. Enfoques de Prueba Basados en la Colaboración

FL-4.5.1 (K2) Explicar cómo escribir historias de usuario en colaboración con desarrolladores y representantes de negocios

FL-4.5.2 (K2) Clasificar las diferentes opciones para escribir criterios de aceptación

FL-4.5.3 (K3) Utilizar el desarrollo guiado por pruebas de aceptación (ATDD) para derivar casos de prueba

4.1. Descripción General de las Técnicas de Prueba

Las técnicas de prueba apoyan al probador en el análisis de la prueba (qué probar) y en el diseño de la prueba (cómo probar). Las técnicas de prueba ayudan a desarrollar un conjunto relativamente pequeño, pero suficiente, de casos de prueba de manera sistemática. Las técnicas de prueba también ayudan al probador a definir las condiciones de la prueba, identificar los ítems de cobertura e identificar los datos de la prueba durante el análisis y el diseño de la prueba. Se puede encontrar más información sobre las técnicas de prueba y sus medidas correspondientes en el estándar ISO/IEC/IEEE 29119-4, y en (Beizer 1990, Craig 2002, Copeland 2004, Koomen 2006, Jorgensen 2014, Ammann 2016, Forgács 2019).

En este Programa de Estudio, las técnicas de prueba se clasifican como caja negra, caja blanca y basadas en la experiencia.

Las **técnicas de prueba de caja negra** (también conocidas como técnicas basadas en especificaciones) se basan en un análisis del comportamiento especificado del objeto de prueba sin referencia a su estructura interna. Por lo tanto, los casos de prueba son independientes de cómo se implementa el software. En consecuencia, si la implementación cambia, pero el comportamiento requerido sigue siendo el mismo, entonces los casos de prueba siguen siendo útiles.

Las **técnicas de prueba de caja blanca** (también conocidas como técnicas basadas en la estructura) se basan en un análisis de la estructura interna y el procesamiento del objeto de prueba. Como los casos de prueba dependen de cómo se diseña el software, solo se pueden crear después del diseño o la implementación del objeto de prueba.

Las **técnicas de prueba basadas en la experiencia** utilizan efectivamente el conocimiento y la experiencia de los probadores para el diseño y la implementación de casos de prueba. La efectividad de estas técnicas depende en gran medida de las habilidades del probador. Las técnicas de prueba basadas en la experiencia pueden detectar defectos que pueden pasarse por alto utilizando las técnicas de prueba de caja negra y caja blanca. Por lo tanto, las técnicas de prueba basadas en la experiencia son complementarias a las técnicas de prueba de caja negra y caja blanca.

4.2. Técnicas de Caja Negra

Las técnicas de prueba de caja negra comúnmente utilizadas discutidas en las siguientes secciones son:

- Partición Equivalente
- Análisis de Valores Límite
- Pruebas de Tabla de Decisión
- Pruebas de Transición de Estado

4.2.1. Partición de Equivalencia

La partición de equivalencia (EP) divide los datos en particiones (conocidas como particiones de equivalencia) en función de la expectativa de que todos los elementos de una partición dada deben ser procesados de la misma manera por el objeto de prueba. La teoría detrás de esta técnica es que si un caso de prueba, que prueba un valor de una partición de equivalencia, detecta un defecto, este defecto también debe ser detectado por casos de prueba que prueban cualquier otro valor de la misma partición. Por lo tanto, una prueba para cada partición es suficiente.

Las particiones de equivalencia se pueden identificar para cualquier elemento de datos relacionado con el objeto de prueba, incluidas entradas, salidas, elementos de configuración, valores internos, valores relacionados con el tiempo y parámetros de interfaz. Las particiones pueden ser continuas o discretas, ordenadas o desordenadas, finitas o infinitas. Las particiones no deben superponerse y deben ser

conjuntos no vacíos.

Para objetos de prueba simples la Partición de Equivalencia (EP) puede ser fácil, pero en la práctica, comprender cómo el objeto de prueba tratará diferentes valores a menudo es complicado. Por lo tanto, la partición debe hacerse con cuidado.

Una partición que contiene valores válidos se denomina partición válida. Una partición que contiene valores inválidos se denomina partición inválida. Las definiciones de valores válidos e inválidos pueden variar entre equipos y organizaciones. Por ejemplo, los valores válidos pueden interpretarse como aquellos que deben ser procesados por el objeto de prueba o como aquellos para los que la especificación define su procesamiento. Los valores inválidos pueden interpretarse como aquellos que deben ser ignorados o rechazados por el objeto de prueba o como aquellos para los que no se define ningún procesamiento en la especificación del objeto de prueba.

En Partición de Equivalencia (EP), los elementos de cobertura son las particiones de equivalencia. Para lograr una cobertura del 100% con esta técnica, los casos de prueba deben ejercer todas las particiones identificadas (incluidas las particiones inválidas) cubriendo cada partición al menos una vez. La cobertura se mide como el número de particiones ejercidas por al menos un caso de prueba, dividido por el número total de particiones identificadas, y se expresa como un porcentaje.

Muchos objetos de prueba incluyen múltiples conjuntos de particiones (por ejemplo, objetos de prueba con más de un parámetro de entrada), lo que significa que un caso de prueba cubrirá particiones de diferentes conjuntos de particiones. El criterio de cobertura más simple en el caso de múltiples conjuntos de particiones se llama cobertura de Cada Elección (Ammann 2016). La cobertura de Cada Elección requiere que los casos de prueba ejerzan cada partición de cada conjunto de particiones al menos una vez. La cobertura de Cada Elección no tiene en cuenta combinaciones de particiones.

4.2.2. Análisis de Valores Límite

El análisis de valores límite (BVA) es una técnica basada en el ejercicio de los límites de las particiones de equivalencia. Por lo tanto, BVA solo se puede usar para particiones ordenadas. Los valores mínimo y máximo de una partición son sus valores límite. En el caso de BVA, si dos elementos pertenecen a la misma partición, todos los elementos entre ellos también deben pertenecer a esa partición.

BVA se centra en los valores límite de las particiones porque los desarrolladores son más propensos a cometer errores con estos valores límite. Los defectos típicos encontrados por BVA se encuentran donde los límites implementados están fuera de lugar en posiciones por encima o por debajo de sus posiciones previstas o se omiten por completo.

Este programa de estudio cubre dos versiones del BVA: BVA de 2 valores y BVA de 3 valores. Difieren en términos de elementos (o ítems) de cobertura por límite que deben ejercerse para lograr una cobertura del 100%.

En BVA de 2 valores (Craig 2002, Myers 2011), para cada valor límite hay dos elementos de cobertura: este valor límite y su vecino más cercano que pertenece a la partición adyacente. Para lograr una cobertura del 100% con BVA de 2 valores, los casos de prueba deben ejercer todos los elementos de cobertura, es decir, todos los valores límite identificados.

La cobertura se mide como el número de valores límite que se ejercieron, dividido por el número total de valores límite identificados, y se expresa como un porcentaje.

En BVA de 3 valores (Koomen 2006, O'Regan 2019), para cada valor límite hay tres elementos de cobertura: este valor límite y sus dos vecinos. Por lo tanto, en BVA de 3 valores algunos de los elementos de cobertura pueden no ser valores límite. Para lograr una cobertura del 100% con BVA de 3 valores, los casos de prueba deben ejercer todos los elementos de cobertura, es decir, los valores límite identificados y sus vecinos. La cobertura se mide como el número de valores límite y sus vecinos ejercidos, dividido por el número total de valores límite identificados y sus vecinos, y se expresa como un porcentaje.

El BVA de 3 valores es más riguroso que el BVA de 2 valores, ya que puede detectar defectos pasados por alto por el BVA de 2 valores. Por ejemplo, si la decisión "if ($x \leq 10$) ..." se implementa incorrectamente como "if ($x = 10$) ...", ningún dato de prueba derivado del BVA de 2 valores ($x = 10$, $x = 11$) puede detectar el defecto. Sin embargo, es probable que $x = 9$, derivado del BVA de 3 valores, lo detecte.

4.2.3. Pruebas de Tabla de Decisión

Las tablas de decisión se utilizan para probar la implementación de los requisitos del sistema que especifican cómo diferentes combinaciones de condiciones resultan en diferentes resultados. Las tablas de decisión son una forma efectiva de registrar lógica compleja, como las reglas de negocio.

Al crear tablas de decisión, se definen las condiciones y las acciones resultantes del sistema. Estos forman las filas de la tabla. Cada columna corresponde a una regla de decisión que define una combinación única de condiciones, junto con las acciones asociadas. En las tablas de decisión de entrada limitada, todos los valores de las condiciones y acciones (excepto los irrelevantes o inviables; ver a continuación) se muestran como valores booleanos (verdaderos o falsos). Alternativamente, en las tablas de decisión de entrada extendida algunas o todas las condiciones y acciones también pueden tomar múltiples valores (por ejemplo, rangos de números, particiones de equivalencia, valores discretos).

La notación para las condiciones es la siguiente: "T" (verdadero) significa que la condición se cumple. "F" (falso) significa que la condición no se cumple. "-" significa que el valor de la condición es irrelevante para el resultado de la acción. "N/A" significa que la condición no es factible para una regla dada. Para las acciones: "X" significa que la acción debe ocurrir. En blanco significa que la acción no debe ocurrir. También se pueden usar otras notaciones.

Una tabla de decisión completa tiene suficientes columnas para cubrir cada combinación de condiciones. La tabla se puede simplificar eliminando columnas que contengan combinaciones de condiciones inviables. La tabla también se puede minimizar fusionando columnas, en las que algunas condiciones no afectan el resultado, en una sola columna. Los algoritmos de minimización de la tabla de decisiones están fuera del alcance de este programa de estudio.

En las pruebas de tabla de decisiones, los elementos de cobertura son las columnas que contienen combinaciones factibles de condiciones. Para lograr una cobertura del 100% con esta técnica, los casos de prueba deben ejercer todas estas columnas. La cobertura se mide como el número de columnas ejercitadas, dividido por el número total de columnas factibles, y se expresa como un porcentaje.

La fortaleza de la prueba de tabla de decisiones es que proporciona un enfoque sistemático para identificar todas las combinaciones de condiciones, algunas de las cuales podrían pasarse por alto. También ayuda a encontrar cualquier laguna o contradicción en los requisitos. Si hay muchas condiciones, el ejercicio de todas las reglas de decisión puede llevar mucho tiempo, ya que el número de reglas crece exponencialmente con el número de condiciones. En tal caso, para reducir el número de reglas que se deben ejercer, se puede utilizar una tabla de decisiones minimizada o un enfoque basado en el riesgo.

4.2.4. Pruebas de Transición de Estado

Un diagrama de transición de estado modela el comportamiento de un sistema mostrando sus posibles estados y transiciones de estado válidos. Una transición es iniciada por un evento, que puede ser calificado adicionalmente por una condición de guardia. Se supone que las transiciones son instantáneas y a veces pueden dar como resultado que el software tome medidas. La sintaxis común de etiquetado de transición es la siguiente: "evento [condición de guardia] / acción". Las condiciones y acciones de protección pueden omitirse si no existen o son irrelevantes para el probador.

Una tabla de estado es un modelo equivalente a un diagrama de transición de estado. Sus filas representan estados, y sus columnas representan eventos (junto con las condiciones de guardia si existen). Las entradas de la tabla (las celdas) representan transiciones y contienen el estado meta, así

como las acciones resultantes, si se definen. A diferencia del diagrama de transición de estado, la tabla de estado muestra explícitamente transiciones inválidas, que están representadas por celdas vacías.

Un caso de prueba basado en un diagrama de transición de estado o tabla de estados generalmente se representa como una secuencia de eventos, que da como resultado una secuencia de cambios de estado (y acciones, si es necesario). Un caso de prueba puede, y generalmente lo hará, cubrir varias transiciones entre estados.

Existen muchos criterios de cobertura para las pruebas de transición de estado. Este programa de estudio discute tres de ellos.

Cobertura de todos los estados, los elementos de cobertura son los estados. Para lograr el 100% de la cobertura de todos los estados, los casos de prueba deben garantizar que se visiten todos los estados. La cobertura se mide como el número de estados visitados dividido por el número total de estados, y se expresa como un porcentaje.

Cobertura de las transiciones válidas (también llamada cobertura de conmutador 0), los elementos de cobertura son transiciones válidas únicas. Para lograr una cobertura de transiciones 100% válidas, los casos de prueba deben ejercer todas las transiciones válidas. La cobertura se mide como el número de transiciones válidas ejercidas dividido por el número total de transiciones válidas, y se expresa como un porcentaje.

Cobertura de todas las transiciones, los elementos de cobertura son todas las transiciones mostradas en una tabla de estados. Para lograr el 100% de cobertura de todas las transiciones, los casos de prueba deben ejercer todas las transiciones válidas e intentar ejecutar transiciones inválidas. Probar solo una transición inválida en un solo caso de prueba ayuda a evitar el enmascaramiento de defectos, es decir, una situación en la que un defecto impide la detección de otro. La cobertura se mide como el número de transiciones válidas e inválidas ejercidas o intentadas de ser cubiertas por casos de prueba ejecutados, dividido por el número total de transiciones válidas e inválidas, y se expresa como un porcentaje.

Toda cobertura de estados es más débil que la cobertura de transiciones válidas, porque normalmente se puede lograr sin ejercer todas las transiciones. La cobertura de transiciones válidas es el criterio de cobertura más utilizado.

Lograr una cobertura de transiciones válida completa garantiza una cobertura completa en todos los estados. Lograr una cobertura total de todas las transiciones garantiza tanto una cobertura total de todos los estados como una cobertura total de transiciones válidas y debería ser un requisito mínimo para el software de misión y de seguridad crítica.

4.3. Técnicas de Caja Blanca

Debido a su popularidad y simplicidad, esta sección se centra en dos técnicas de prueba de caja blanca relacionadas con el código:

- Pruebas de sentencias
- Pruebas de ramas

Existen técnicas más rigurosas que se utilizan en algunos entornos de seguridad crítica, misión crítica o alta integridad para lograr una cobertura de código más completa. También hay técnicas de prueba de caja blanca utilizadas en niveles de prueba más altos (por ejemplo, pruebas de API), o utilizando cobertura no relacionada con el código (por ejemplo, cobertura de neuronas en las pruebas de redes neuronales). Estas técnicas no se abordan en este programa de estudio.

4.3.1. Pruebas de Sentencias y Cobertura de Sentencias

En las pruebas de sentencia, los elementos de cobertura son sentencias ejecutables. El objetivo es diseñar casos de prueba que ejerzan sentencias en el código hasta que se logre un nivel aceptable de cobertura. La cobertura se mide como el número de sentencias ejercidas por los casos de prueba dividido por el número total de sentencias ejecutables en el código, y se expresa como un porcentaje.

Cuando se alcanza el 100% de cobertura de sentencias, se asegura que todas las sentencias ejecutables en el código se han ejercido al menos una vez. En particular, esto significa que cada sentencia con un defecto se ejecutará, lo que puede causar una falla que demuestre la presencia del defecto. Sin embargo, el ejercicio de una sentencia con un caso de prueba no detectará defectos en todos los casos. Por ejemplo, puede no detectar defectos que dependen de los datos (por ejemplo, una división por cero que solo falla cuando un denominador se establece en cero). Además, la cobertura del 100% de sentencias no garantiza que se haya probado toda la lógica de decisión, ya que, por ejemplo, puede no ejercer todas las ramas (consulte el capítulo 4.3.2) en el código.

4.3.2. Pruebas de Ramas y Cobertura de Ramas

Una rama es una transferencia de control entre dos nodos en el gráfico de flujo de control, que muestra las posibles secuencias en las que se ejecutan sentencias de código fuente en el objeto de prueba. Cada transferencia de control puede ser incondicional (es decir, código de línea recta) o condicional (es decir, un resultado de decisión).

En las pruebas de rama, los elementos de cobertura son ramas y el objetivo es diseñar casos de prueba para ejercer las ramas en el código hasta que se logre un nivel aceptable de cobertura. La cobertura se mide como el número de ramas ejercidas por los casos de prueba dividido por el número total de ramas, y se expresa como un porcentaje.

Cuando se alcanza el 100% de cobertura de ramas, todas las ramas en el código, incondicionales y condicionales, son ejercidas por casos de prueba. Las ramas condicionales normalmente corresponden a un resultado verdadero o falso de una decisión "if...then", un resultado de una sentencia de switch/case o una decisión de salir o continuar en un bucle. Sin embargo, el ejercicio de una rama con un caso de prueba no detectará defectos en todos los casos. Por ejemplo, puede que no detecte defectos que requieran la ejecución de una ruta (camino) específica en un código.

La cobertura de rama engloba la cobertura de sentencias. Esto significa que cualquier conjunto de casos de prueba que logre una cobertura de rama del 100% también logra una cobertura de sentencia del 100% (pero no viceversa).

4.3.3. El Valor de las Pruebas de Caja Blanca

Una fortaleza fundamental que comparten todas las técnicas de caja blanca es que toda la implementación del software se tiene en cuenta durante las pruebas, lo que facilita la detección de defectos incluso cuando la especificación del software es vaga, obsoleta o incompleta. Una debilidad correspondiente es que si el software no implementa uno o más requisitos, las pruebas de caja blanca pueden no detectar los defectos de omisión resultantes (Watson 1996).

Las técnicas de caja blanca se pueden usar en pruebas estáticas (por ejemplo, durante ejecuciones secas- dry run- de código). Son muy adecuados para revisar código que aún no está listo para su ejecución (Hetzel 1988), así como pseudocódigo y otra lógica de alto nivel o de arriba hacia abajo que se puede modelar con un gráfico de flujo de control.

Realizar solo pruebas de caja negra no proporciona una medida de la cobertura de código real. Las medidas de cobertura de caja blanca proporcionan una medición objetiva de la cobertura y proporcionan la información necesaria para permitir que se generen pruebas adicionales para aumentar esta cobertura y, posteriormente, aumentar la confianza en el código.

4.4. Técnicas Basadas en la Experiencia

Las técnicas de prueba basadas en la experiencia comúnmente utilizadas discutidas en las siguientes secciones son:

- Predicción de errores
- Pruebas exploratorias
- Pruebas basadas en listas de comprobación

4.4.1. Predicción de Errores

La predicción de errores es una técnica utilizada para anticipar la ocurrencia de errores, defectos y fallas, basada en el conocimiento del probador, que incluye:

- Cómo funcionó la aplicación en el pasado
- Los tipos de errores que los desarrolladores tienden a cometer y los tipos de defectos que resultan de estos errores
- Los tipos de fallas que se han producido en otras aplicaciones similares

En general, los errores, defectos y fallas pueden estar relacionados con: entrada (por ejemplo, entrada correcta no aceptada, parámetros incorrectos o faltantes), salida (por ejemplo, formato incorrecto, resultado incorrecto), lógica (por ejemplo, casos faltantes, operador incorrecto), cálculo (por ejemplo, operando incorrecto, cálculo incorrecto), interfaces (por ejemplo, desajuste de parámetros, tipos incompatibles) o datos (por ejemplo, inicialización incorrecta, tipo incorrecto).

Los ataques de faltas son un enfoque metódico para la implementación de la predicción de errores. Esta técnica requiere que el probador cree o adquiera una lista de posibles errores, defectos y fallas, y que diseñe pruebas que identifiquen los defectos asociados con los errores, expongan los defectos o causen las fallas. Estas listas se pueden construir en función de la experiencia, los datos de defectos y fallas, o del conocimiento común sobre por qué falla el software.

Consulte (Whittaker 2002, Whittaker 2003, Andrews 2006) para obtener más información sobre la predicción de errores y los ataques de faltas.

4.4.2. Pruebas Exploratorias

En las pruebas exploratorias, las pruebas se diseñan, ejecutan y evalúan simultáneamente mientras el probador aprende sobre el objeto de prueba. Las pruebas se utilizan para aprender más sobre el objeto de prueba, para explorarlo más profundamente con pruebas enfocadas y para crear pruebas para áreas no probadas.

Las pruebas exploratorias a veces se realizan utilizando pruebas basadas en sesiones para estructurar las pruebas. En un enfoque basado en sesiones, las pruebas exploratorias se llevan a cabo dentro de un intervalo de tiempo definido. El probador utiliza una carta de prueba que contiene los objetivos de la prueba para guiar la prueba. La sesión de prueba suele ir seguida de una sesión informativa que implica una discusión entre el probador y las partes interesadas en los resultados de la prueba. En este enfoque, los objetivos de la prueba pueden tratarse como condiciones de prueba de alto nivel. Los elementos de cobertura se identifican y ejercen durante la sesión de prueba. El probador puede usar hojas de sesión de prueba para documentar los pasos seguidos y los descubrimientos realizados.

Las pruebas exploratorias son útiles cuando hay pocas o inadecuadas especificaciones o hay una presión de tiempo significativa en las pruebas. Las pruebas exploratorias también son útiles para

complementar otras técnicas de prueba más formales. Las pruebas exploratorias serán más efectivas si el probador tiene experiencia, tiene conocimiento del dominio y tiene un alto grado de habilidades esenciales, como habilidades analíticas, curiosidad y creatividad (consulte la sección 1.5.1).

Las pruebas exploratorias pueden incorporar el uso de otras técnicas de prueba (por ejemplo, partición por equivalencia). Se puede encontrar más información sobre las pruebas exploratorias en (Kaner 1999, Whittaker 2009, Hendrickson 2013).

4.4.3. Pruebas Basadas en Listas de Comprobación

En las pruebas basadas en listas de comprobación, un probador diseña, implementa y ejecuta pruebas para cubrir las condiciones de prueba de una lista de comprobación. Las listas de comprobación se pueden construir en función de la experiencia, el conocimiento sobre lo que es importante para el usuario o la comprensión de por qué y cómo falla el software. Las listas de comprobación no deben contener elementos que se puedan comprobar automáticamente, elementos más adecuados como criterios de entrada/salida o elementos que son demasiado generales (Brykczynski 1999).

Los elementos de la lista de comprobación a menudo se formulan en forma de pregunta. Debe ser posible comprobar cada ítem por separado y directamente. Estos elementos pueden referirse a requisitos, propiedades de interfaz gráfica, características de calidad u otras formas de condiciones de prueba. Se pueden crear listas de comprobación para admitir varios tipos de pruebas, incluidas las pruebas funcionales y no funcionales (por ejemplo, 10 heurísticas para pruebas de usabilidad (Nielsen 1994)).

Algunas entradas de la lista de verificación pueden gradualmente volverse menos efectivas con el tiempo porque los desarrolladores aprenderán a evitar cometer los mismos errores. También es posible que se deban agregar nuevas entradas para reflejar los defectos de alta gravedad recientemente encontrados. Por lo tanto, las listas de comprobación deben actualizarse regularmente en función del análisis de defectos. Sin embargo, se debe tener cuidado para evitar que la lista de comprobación sea demasiado larga (Gawande 2009).

En ausencia de casos de prueba detallados, las pruebas basadas en listas de comprobación pueden proporcionar pautas y cierto grado de consistencia para las pruebas. Si las listas de comprobación son de alto nivel, es probable que ocurra alguna variabilidad en las pruebas reales, lo que resulta en una cobertura potencialmente mayor pero menos repetibilidad.

4.5. Enfoques de Prueba Basados en la Colaboración

Cada una de las técnicas mencionadas anteriormente (ver secciones 4.2, 4.3, 4.4) tiene un objetivo particular con respecto a la detección de defectos. Los enfoques basados en la colaboración, por otro lado, se centran también en evitar defectos mediante la colaboración y la comunicación.

4.5.1. Redacción Colaborativa de Historias de Usuario

Una historia de usuario representa una característica que será valiosa para un usuario o comprador de un sistema o software. Las historias de usuario tienen tres aspectos críticos (Jeffries 2000), llamados juntos las "3 C":

- Tarjeta (Card): el medio que describe una historia de usuario (por ejemplo, una tarjeta pequeña, una entrada en un tablero electrónico)
- Conversación: explica cómo se utilizará el software (puede ser documentado o verbal)
- Confirmación – los criterios de aceptación (ver sección 4.5.2)

El formato más común para una historia de usuario es "As [rol], I want that [objetivo se logre], so that

[valor comercial resultante para el rol]", seguido de los criterios de aceptación.

La autoría colaborativa de la historia del usuario puede utilizar técnicas como la lluvia de ideas y mapeo mental. La colaboración permite al equipo obtener una visión compartida de lo que se debe entregar, teniendo en cuenta tres perspectivas: negocio, desarrollo y pruebas.

Las buenas historias de usuario deben ser: independientes, negociables, valiosas, estimables, pequeñas y comprobables (INVEST). Si una parte interesada no sabe cómo probar una historia de usuario, esto puede indicar que la historia de usuario no es lo suficientemente clara, o que no refleja algo valioso para ellos, o que la parte interesada precisamente necesita ayuda en las pruebas (Wake 2003).

4.5.2. Criterios de Aceptación

Los criterios de aceptación para una historia de usuario son las condiciones que debe cumplir una implementación de la historia de usuario para ser aceptada por las partes interesadas. Desde esta perspectiva, los criterios de aceptación pueden ser vistos como las condiciones de prueba que deben ser ejercidas por las pruebas. Los criterios de aceptación generalmente son el resultado de la conversación (consulte la sección 4.5.1).

Los criterios de aceptación se utilizan para:

- Definir el alcance de la historia del usuario
- Alcanzar el consenso entre las partes interesadas
- Describir escenarios positivos y negativos
- Servir de base para las pruebas de aceptación de la historia del usuario (ver sección 4.5.3)
- Permitir una planificación y estimación precisas

Hay varias maneras de escribir criterios de aceptación para una historia de usuario. Los formatos más comunes son:

- Orientado a escenarios (por ejemplo, formato Given/When/Then utilizado en BDD, consulte la sección 2.1.3)
- Orientado a reglas (por ejemplo, lista de verificación de viñetas o forma tabulada de mapeo de entrada-salida)

La mayoría de los criterios de aceptación se pueden documentar en uno de estos dos formatos. Sin embargo, el equipo puede usar otro formato personalizado, siempre que los criterios de aceptación estén bien definidos y sean inequívocos.

4.5.3. Desarrollo Guiado por Pruebas de Aceptación (ATDD)

ATDD es un enfoque de prueba primero (ver sección 2.1.3). Los casos de prueba se crean antes de implementar la historia de usuario. Los casos de prueba son creados por miembros del equipo con diferentes perspectivas, por ejemplo, clientes, desarrolladores y probadores (Adzic 2009). Los casos de prueba pueden ejecutarse manualmente o automatizados.

El primer paso es un taller de especificación donde la historia del usuario y (si aún no está definida) sus criterios de aceptación son analizados, discutidos y escritos por los miembros del equipo. Incompletitud, ambigüedades o defectos en la historia del usuario se resuelven durante este proceso. El siguiente paso es crear los casos de prueba. Esto puede ser hecho por el equipo en su conjunto o por el probador individualmente. Los casos de prueba se basan en los criterios de aceptación y pueden verse como ejemplos de cómo funciona el software. Esto ayudará al equipo a implementar la historia del usuario correctamente.

Dado que los ejemplos y las pruebas son los mismos, estos términos a menudo se usan indistintamente. Durante el diseño de pruebas podrán aplicarse las técnicas de pruebas descritas en los puntos 4.2, 4.3 y 4.4.

Típicamente, los primeros casos de prueba son positivos, confirmando el comportamiento correcto sin excepciones o condiciones de error, y comprendiendo la secuencia de actividades ejecutadas si todo sale como se espera. Después de que se realicen los casos de prueba positivos, el equipo debe realizar pruebas negativas. Finalmente, el equipo también debe cubrir las características de calidad no funcionales (por ejemplo, eficiencia de rendimiento, usabilidad). Los casos de prueba deben expresarse de una manera que sea comprensible para las partes interesadas. Por lo general, los casos de prueba contienen oraciones en lenguaje natural que involucran las condiciones previas necesarias (si las hay), las entradas y las condiciones posteriores.

Los casos de prueba deben cubrir todas las características de la historia del usuario y no deben ir más allá de la historia. Sin embargo, los criterios de aceptación pueden detallar algunos de los problemas descritos en la historia del usuario. Además, no debería haber dos casos de prueba que describan las mismas características de la historia del usuario.

Cuando se captura en un formato soportado por un marco de trabajo de automatización de pruebas, los desarrolladores pueden automatizar los casos de prueba escribiendo el código de soporte a medida que implementan la función descrita por una historia de usuario. Las pruebas de aceptación se convierten entonces en requisitos ejecutables.

5. Gestión de las Actividades de Prueba – 335 minutos

Términos

gestión de defectos, informe del defecto, criterios de entrada, criterios de salida, riesgo de producto, riesgo de proyecto, riesgo, análisis de riesgos, evaluación de riesgos, control de riesgos, identificación de riesgos, nivel de riesgo, gestión de riesgos, mitigación de riesgos, monitoreo de riesgos, pruebas basadas en riesgos, enfoque de pruebas, informe de finalización de pruebas, control de pruebas, monitoreo de pruebas, plan de pruebas, planificación de pruebas, informe de progreso de pruebas, pirámide de pruebas, cuadrantes de pruebas

Objetivos de Aprendizaje para el Capítulo 5:

5.1 Planificación de Pruebas

- FL-5.1.1 (K2) Ejemplificar el propósito y el contenido de un plan de prueba
- FL-5.1.2 (K1) Reconocer cómo un probador agrega valor a la iteración y la planificación de la entrega
- FL-5.1.3 (K2) Comparar y contrastar los criterios de entrada y los criterios de salida
- FL-5.1.4 (K3) Utilizar técnicas de estimación para calcular el esfuerzo de prueba requerido
- FL-5.1.5 (K3) Aplicar la priorización de casos de prueba
- FL-5.1.6 (K1) Recordar los conceptos de la pirámide de prueba
- FL-5.1.7 (K2) Resumir los cuadrantes de prueba y sus relaciones con los niveles de prueba y los tipos de prueba

5.2 Gestión de Riesgos

- FL-5.2.1 (K1) Identificar el nivel de riesgo mediante el uso de la probabilidad de riesgo y el impacto del riesgo
- FL-5.2.2 (K2) Distinguir entre los riesgos de proyecto y los riesgos de producto
- FL-5.2.3 (K2) Explicar cómo el análisis de riesgo de producto puede influir en la rigurosidad y el alcance de las pruebas
- FL-5.2.4 (K2) Explicar qué medidas se pueden tomar en respuesta a los riesgos de producto analizados

5.3 Monitoreo de Pruebas, Control de Pruebas y Finalización de Pruebas

- FL-5.3.1 (K1) Recordar Métricas utilizadas para las pruebas
- FL-5.3.2 (K2) Resumir los propósitos, el contenido y las audiencias de los informes de prueba
- FL-5.3.3 (K2) Ejemplificar cómo comunicar el estado de las pruebas

5.4 Gestión de la Configuración

- FL-5.4.1 (K2) Resumir cómo la gestión de configuración apoya las pruebas

5.5 Gestión de Defectos

- FL-5.5.1 (K3) Preparar un informe de defecto

5.1. Planificación de Pruebas

5.1.1. Propósito y Contenido de un Plan de Prueba

Un plan de prueba describe los objetivos, recursos y procesos para un proyecto de prueba. Un plan de prueba:

- Documenta los medios y el cronograma para lograr los objetivos de la prueba
- Ayuda a garantizar que las actividades de prueba realizadas cumplan con los criterios establecidos
- Sirve como medio de comunicación con los miembros del equipo y otras partes interesadas
- Demuestra que las pruebas se adherirán a la política de pruebas y la estrategia de pruebas existentes (o explica por qué la prueba se desviará de ellas)

La planificación de pruebas guía el pensamiento de los probadores y obliga a los probadores a enfrentar los desafíos futuros relacionados con los riesgos, los horarios, las personas, las herramientas, los costos, el esfuerzo, etc. El proceso de preparación de un plan de prueba es una forma útil de pensar en los esfuerzos necesarios para lograr los objetivos del proyecto de prueba.

El contenido típico de un plan de prueba incluye:

- Contexto de las pruebas (por ejemplo, alcance, objetivos de la prueba, limitaciones, base de la prueba)
- Supuestos y limitaciones del proyecto de prueba
- Partes interesadas (por ejemplo, roles, responsabilidades, relevancia para las pruebas, contratación y necesidades de capacitación)
- Comunicación (por ejemplo, formularios y frecuencia de comunicación, plantillas de documentación)
- Registro de riesgos (por ejemplo, riesgos de producto, riesgos de proyecto)
- Enfoque de prueba (por ejemplo, niveles de prueba, tipos de prueba, técnicas de prueba, resultados de prueba, criterios de entrada y criterios de salida, independencia de las pruebas, métricas que se recopilarán, requisitos de datos de prueba, requisitos del entorno de prueba, desviaciones de la política de pruebas y estrategia de prueba de la organización)
- Presupuesto y cronograma

Se pueden encontrar más detalles sobre el plan de pruebas y su contenido en el estándar ISO/IEC/IEEE 29119-3.

5.1.2. Contribución del Probador a la Planificación de la Iteración y Entrega

En los SDLC iterativos, generalmente ocurren dos tipos de planificación: planificación de entregas y planificación de iteraciones.

La planificación de entregas anticipa la entrega de un producto, define y redefine la pila (el backlog) del producto, y puede implicar refinar las historias de usuarios más grandes en un conjunto de historias de usuarios más pequeñas. También sirve como base para el enfoque de prueba y el plan de prueba en todas las iteraciones. Los probadores involucrados en la planificación de la versión participan en la redacción de historias de usuario comprobables y criterios de aceptación (ver sección 4.5), participan en análisis de riesgos de calidad y proyectos (ver sección 5.2), estiman el esfuerzo de prueba asociado con las historias de usuario (ver sección 5.1.4), determinan el enfoque de prueba y planifican las pruebas para la versión.

La planificación de la iteración mira hacia el final de una sola iteración y se ocupa de la pila (el backlog) de la iteración. Los probadores involucrados en la planificación de la iteración participan en el análisis detallado de riesgos de las historias de usuario, determinan la comprobabilidad de las historias de usuario, dividen las historias de usuario en tareas (particularmente las tareas de prueba), estiman el esfuerzo de prueba para todas las tareas de prueba e identifican y refinan aspectos funcionales y no funcionales del objeto de prueba.

5.1.3. Criterios de Entrada y Criterios de Salida

Los criterios de entrada definen las condiciones previas para emprender una actividad determinada. Si no se cumplen los criterios de ingreso, es probable que la actividad resulte ser más difícil, lenta, costosa y arriesgada. Los criterios de salida definen lo que se debe lograr para declarar una actividad completada. Los criterios de entrada y los criterios de salida deben definirse para cada nivel de prueba y diferirán según los objetivos de la prueba.

Los criterios de entrada típicos incluyen: disponibilidad de recursos (por ejemplo, personas, herramientas, entornos, datos de prueba, presupuesto, tiempo), disponibilidad de testware (por ejemplo, base de prueba, requisitos comprobables, historias de usuario, casos de prueba) y nivel de calidad inicial de un objeto de prueba (por ejemplo, todas las pruebas de humo han pasado).

Los criterios de salida típicos incluyen: medidas de rigurosidad (por ejemplo, nivel de cobertura alcanzado, número de defectos no resueltos, densidad de defectos, número de casos de prueba fallidos) y criterios de finalización (por ejemplo, se han ejecutado las pruebas planificadas, se han realizado las pruebas estáticas, se informan todos los defectos encontrados, todas las pruebas de regresión están automatizadas).

Quedarse sin tiempo o presupuesto también puede ser visto como un criterio de salida válido. Incluso sin que se cumplan otros criterios de salida, puede ser aceptable finalizar las pruebas en tales circunstancias, si las partes interesadas han revisado y aceptado el riesgo de entrar en funcionamiento sin más pruebas.

En el desarrollo de software Ágil, los criterios de salida a menudo se llaman Definición de Hecho/Terminado, definiendo las métricas objetivas del equipo para un elemento liberable. Los criterios de entrada que una historia de usuario debe cumplir para comenzar las actividades de desarrollo y/o prueba se llaman Definición de Preparado/Listo.

5.1.4. Técnicas de Estimación

La estimación del esfuerzo de prueba implica predecir la cantidad de trabajo relacionado con la prueba necesario para cumplir con los objetivos de un proyecto de prueba. Es importante dejar claro a las partes interesadas que la estimación se basa en una serie de supuestos y siempre está sujeta a errores de estimación. La estimación para tareas pequeñas suele ser más precisa que para las grandes. Por lo tanto, al estimar una tarea grande, se puede descomponer en un conjunto de tareas más pequeñas que luego, a su vez, se pueden estimar.

En este programa de estudio, se describen las siguientes cuatro técnicas de estimación.

Estimación basada en proporciones. En esta técnica basada en métricas, se recopilan cifras de proyectos anteriores dentro de la organización, lo que permite derivar proporciones “estándar” para proyectos similares. Las proporciones de los propios proyectos de una organización (por ejemplo, tomadas de datos históricos) son generalmente la mejor fuente para usar en el proceso de estimación. Estas relaciones estándar se pueden usar para estimar el esfuerzo de prueba para el nuevo proyecto. Por ejemplo, si en el proyecto anterior la relación entre el desarrollo y el esfuerzo de prueba fue de 3:2, y en el proyecto actual se espera que el esfuerzo de desarrollo sea de 600 días-persona, el esfuerzo de prueba se puede estimar en 400 días-persona.

Extrapolación. En esta técnica basada en métricas, las mediciones se realizan lo antes posible en el proyecto actual para recopilar los datos. Al tener suficientes observaciones, el esfuerzo requerido para el trabajo restante se puede aproximar extrapolando estos datos (generalmente aplicando un modelo matemático). Este método es muy adecuado en los Ciclos de Vida de Desarrollo de Software (SDLC) iterativos. Por ejemplo, el equipo puede extrapolar el esfuerzo de prueba en la próxima iteración como el esfuerzo promediado de las últimas tres iteraciones.

Delphi de banda ancha. En esta técnica iterativa basada en expertos, los expertos hacen estimaciones basadas en la experiencia. Cada experto, de forma aislada, estima el esfuerzo. Los resultados se recogen y si hay desviaciones que están fuera del rango de los límites acordados, los expertos discuten sus estimaciones actuales. Luego se le pide a cada experto que haga una nueva estimación basada en esa retroalimentación, nuevamente de forma aislada. Este proceso se repite hasta que se alcanza un consenso. La Planificación Poker es una variante de Wideband Delphi, comúnmente utilizada en el desarrollo de software Ágil. En la Planificación Poker, las estimaciones generalmente se hacen usando tarjetas con números que representan el tamaño del esfuerzo.

Estimación de tres puntos. En esta técnica basada en expertos, los expertos realizan tres estimaciones: la estimación más optimista (a), la estimación más probable (m) y la estimación más pesimista (b). La estimación final (E) es su media aritmética ponderada. En la versión más popular de esta técnica, la estimación se calcula como $E = (a + 4*m + b) / 6$. La ventaja de esta técnica es que permite a los expertos calcular el error de medición: $SD = (b - a) / 6$. Por ejemplo, si las estimaciones (en horas-persona) son: a =6, m=9 y b=18, entonces la estimación final es 10 ± 2 horas-persona (es decir, entre 8 y 12 horas-persona), porque $E = (6 + 4*9 + 18) / 6 = 10$ y $SD = (18 - 6) / 6 = 2$.

Véase (Kan 2003, Koomen 2006, Westfall 2009) para estas y muchas otras técnicas de estimación de prueba.

5.1.5. Priorización de Casos de Prueba

Una vez que los casos de prueba y los procedimientos de prueba se especifican y ensamblan en juegos de pruebas, estos juegos de pruebas se pueden organizar en un cronograma de ejecución de pruebas que define el orden en que se ejecutarán. Al priorizar los casos de prueba, se pueden tener en cuenta diferentes factores. Las estrategias de priorización de casos de prueba más utilizadas son las siguientes:

- Priorización basada en el riesgo, donde el orden de ejecución de la prueba se basa en los resultados del análisis de riesgos (ver sección 5.2.3). Los casos de prueba que cubren los riesgos más importantes se ejecutan primero.
- Priorización basada en la cobertura, donde el orden de ejecución de la prueba se basa en la cobertura (por ejemplo, la cobertura de sentencia). Los casos de prueba que logran la cobertura más alta se ejecutan primero. En otra variante, llamada priorización de cobertura adicional, el caso de prueba que logra la cobertura más alta se ejecuta primero; cada caso de prueba posterior es el que logra la cobertura adicional más alta.
- Priorización basada en requisitos, donde el orden de ejecución de la prueba se basa en las prioridades de los requisitos rastreados hasta los casos de prueba correspondientes. Las prioridades de los requisitos son definidas por las partes interesadas. Los casos de prueba relacionados con los requisitos más importantes se ejecutan primero.

Idealmente, los casos de prueba se ordenarían para ejecutarse en función de sus niveles de prioridad, utilizando, por ejemplo, una de las estrategias de priorización mencionadas anteriormente. Sin embargo, esta práctica puede no funcionar si los casos de prueba o las características que se están probando tienen dependencias. Si un caso de prueba con una prioridad más alta depende de un caso de prueba con una prioridad más baja, el caso de prueba de prioridad más baja debe ejecutarse primero.

El orden de ejecución de la prueba también debe tener en cuenta la disponibilidad de recursos. Por

ejemplo, las herramientas de prueba requeridas, los entornos de prueba o las personas que solo pueden estar disponibles para una ventana de tiempo específica.

5.1.6. Pirámide de Prueba

La pirámide de prueba es un modelo que muestra que diferentes pruebas pueden tener una granularidad diferente. El modelo de pirámide de prueba apoya al equipo en la automatización de pruebas y en la asignación del esfuerzo de prueba al mostrar que los diferentes objetivos están respaldados por diferentes niveles de automatización de pruebas. Las capas piramidales representan grupos de pruebas. Cuanto más alta sea la capa, menor será la granularidad de la prueba, el aislamiento de la prueba y el tiempo de ejecución de la prueba. Las pruebas en la capa inferior son pequeñas, aisladas, rápidas y comprueban una pequeña pieza de funcionalidad, por lo que generalmente se necesitan muchas de ellas para lograr una cobertura razonable. La capa superior representa pruebas complejas, de alto nivel y de extremo a extremo. Estas pruebas de alto nivel son generalmente más lentas que las pruebas de las capas inferiores, y generalmente comprueban una gran pieza de funcionalidad, por lo que generalmente solo se necesitan algunas de ellas para lograr una cobertura razonable. El número y el nombre de las capas pueden diferir. Por ejemplo, el modelo de pirámide de prueba original (Cohn 2009) define tres capas: “pruebas unitarias”, “pruebas de servicio” y “pruebas de interfaz de usuario”. Otro modelo popular define las pruebas de unidad (componentes), pruebas de integración (integración de componentes) y pruebas de extremo a extremo. También se pueden utilizar otros niveles de prueba (ver sección 2.2.1).

5.1.7. Cuadrantes de Prueba

Los cuadrantes de prueba, definidos por Brian Marick (Marick 2003, Crispin 2008), agrupan los niveles de prueba con los tipos de prueba, actividades, técnicas de prueba y productos de trabajo apropiados en el desarrollo de software Ágil.

El modelo apoya la gestión de pruebas en la visualización de estos para garantizar que todos los tipos de prueba y niveles de prueba apropiados estén incluidos en el Ciclo de Vida de Desarrollo de Software (SDLC) y en la comprensión de que algunos tipos de prueba son más relevantes para ciertos niveles de prueba que otros. Este modelo también proporciona una forma de diferenciar y describir los tipos de pruebas a todas las partes interesadas, incluidos desarrolladores, probadores y representantes de negocio.

En este modelo, las pruebas pueden estar orientadas al negocio o a la tecnología. Las pruebas también pueden apoyar al equipo (es decir, guiar el desarrollo) o criticar el producto (es decir, medir su comportamiento contra las expectativas). La combinación de estos dos puntos de vista determina los cuatro cuadrantes:

- Cuadrante Q1 (de cara a la tecnología, apoyo al equipo). Este cuadrante contiene pruebas de integración de componentes y componentes. Estas pruebas deben automatizarse e incluirse en el proceso de Integración Continua (IC).
- Cuadrante Q2 (de cara al negocio, apoyo al equipo). Este cuadrante contiene pruebas funcionales, ejemplos, pruebas de historias de usuario, prototipos de experiencia de usuario, pruebas de API y simulaciones. Estas pruebas comprueban los criterios de aceptación y pueden ser manuales o automatizadas.
- Cuadrante Q3 (de cara al negocio, critica el producto). Este cuadrante contiene pruebas exploratorias, pruebas de usabilidad, pruebas de aceptación del usuario. Estas pruebas están orientadas al usuario y, a menudo, son manuales.
- Cuadrante Q4 (de cara a la tecnología, critica el producto). Este cuadrante contiene pruebas de humo y pruebas no funcionales (excepto pruebas de usabilidad). Estas pruebas a menudo son automatizadas.

5.2. Gestión de Riesgos

Las organizaciones se enfrentan a muchos factores internos y externos que hacen que sea incierto si y cuándo van a lograr sus objetivos (ISO 31000). La gestión de riesgos permite a las organizaciones aumentar la probabilidad de alcanzar objetivos, mejorar la calidad de sus productos y aumentar la confianza de las partes interesadas.

Las principales actividades de gestión de riesgos son:

- Análisis de riesgos (que consiste en la identificación y evaluación de riesgos; ver sección 5.2.3)
- Control de riesgos (consistente en la mitigación de riesgos y monitoreo de riesgos; ver sección 5.2.4)

El enfoque de prueba, en el que las actividades de prueba se seleccionan, priorizan y gestionan en función del análisis de riesgos y el control de riesgos, se denomina prueba basada en el riesgo.

5.2.1. Definición del Riesgo y Atributos del Riesgo

El riesgo es un evento potencial, peligro, amenaza o situación cuya ocurrencia causa un efecto adverso. Un riesgo se puede caracterizar por dos factores:

- Probabilidad del riesgo: la probabilidad de que ocurra el riesgo (mayor que cero y menor que uno)
- Impacto del riesgo (daño) – las consecuencias de este hecho

Estos dos factores expresan el nivel de riesgo, que es una medida del riesgo. Cuanto mayor es el nivel de riesgo, más importante es su tratamiento.

5.2.2. Riesgos de Proyecto y Riesgos de Producto

En las pruebas de software, uno generalmente se preocupa por dos tipos de riesgos: los riesgos de proyecto y los riesgos de producto.

Los **riesgos de proyecto** están relacionados con la gestión y el control del proyecto. Los riesgos de proyecto incluyen:

- Cuestiones de organización (por ejemplo, retrasos en las entregas de productos de trabajo, estimaciones inexactas, reducción de costos)
- Problemas con las personas (por ejemplo, habilidades insuficientes, conflictos, problemas de comunicación, escasez de personal)
- Problemas técnicos (por ejemplo, expansión del alcance (scope creep), soporte deficiente de la herramienta)
- Problemas con el proveedor (por ejemplo, falla en la entrega de terceros, quiebra de la empresa de soporte)

Los riesgos de proyecto, cuando ocurren, pueden tener un impacto en el cronograma, presupuesto o alcance del proyecto, lo que afecta la capacidad del proyecto para lograr sus objetivos.

Los **riesgos de producto** están relacionados con las características de calidad del producto (por ejemplo, descritas en el modelo de calidad ISO 25010). Ejemplos de riesgos de producto incluyen: funcionalidad faltante o incorrecta, cálculos incorrectos, errores de tiempo de ejecución, arquitectura

deficiente, algoritmos ineficientes, tiempo de respuesta inadecuado, experiencia de usuario deficiente, vulnerabilidades de seguridad. Los riesgos de producto, cuando ocurren, pueden resultar en varias consecuencias negativas, incluyendo:

- Insatisfacción del usuario
- Pérdida de ingresos, confianza, reputación
- Daños a terceros
- Altos costos de mantenimiento, sobrecarga del servicio de asistencia
- Sanciones penales
- En casos extremos, daños físicos, lesiones o incluso la muerte

5.2.3. Análisis de Riesgos de Producto

Desde una perspectiva de prueba, el objetivo del análisis de riesgo de producto es proporcionar una conciencia del riesgo de producto para enfocar el esfuerzo de prueba de una manera que minimice el nivel residual de riesgo de producto. Idealmente, el análisis del riesgo de producto comienza temprano en el Ciclo de Vida de Desarrollo de Software (SDLC).

El análisis de riesgos de producto consiste en la identificación de los riesgos y la evaluación de los riesgos. La identificación de riesgos consiste en generar una lista completa de riesgos. Las partes interesadas pueden identificar los riesgos mediante el uso de diversas técnicas y herramientas, por ejemplo, lluvia de ideas, talleres, entrevistas o diagramas de causa-efecto. La evaluación de riesgos implica: categorizar los riesgos identificados, determinar su probabilidad de riesgo, impacto y nivel de riesgo, priorizar y proponer formas de manejarlos. La categorización ayuda a asignar acciones de mitigación, porque generalmente los riesgos que caen en la misma categoría se pueden mitigar utilizando un enfoque similar.

La evaluación de riesgos puede utilizar un enfoque cuantitativo o cualitativo, o una combinación de ellos. En el enfoque cuantitativo, el nivel de riesgo se calcula como la multiplicación de la probabilidad de riesgo y el impacto del riesgo. En el enfoque cualitativo, el nivel de riesgo se puede determinar utilizando una matriz de riesgo.

El análisis de riesgos de producto puede influir en la rigurosidad y el alcance de las pruebas. Sus resultados se utilizan para:

- Determinar el alcance de las pruebas a realizar
- Determinar los niveles de prueba particulares y proponer los tipos de prueba que se realizarán
- Determinar las técnicas de prueba que se emplearán y la cobertura que se logrará
- Estimar el esfuerzo de prueba requerido para cada tarea
- Priorizar las pruebas en un intento de encontrar los defectos críticos tan pronto como sea posible
- Determinar si se podría emplear alguna actividad además de las pruebas para reducir el riesgo

5.2.4. Control de Riesgos de Producto

El control del riesgo del producto comprende todas las medidas que se toman en respuesta a los riesgos del producto identificados y evaluados. El control de riesgos de producto consiste en la mitigación del riesgo y el monitoreo del riesgo. La mitigación de riesgos implica implementar las acciones propuestas en la evaluación de riesgos para reducir el nivel de riesgo. El objetivo del monitoreo de riesgos es garantizar que las acciones de mitigación sean efectivas, obtener más información para mejorar la

evaluación de riesgos e identificar riesgos emergentes.

Con respecto al control de riesgos de producto, una vez que se ha analizado un riesgo, son posibles varias opciones de respuesta al riesgo, por ejemplo, mitigación del riesgo mediante pruebas, aceptación del riesgo, transferencia del riesgo o plan de contingencia (Veenendaal 2012). Las acciones que se pueden tomar para mitigar los riesgos del producto mediante pruebas son las siguientes:

- Seleccionar los probadores con el nivel adecuado de experiencia y habilidades, adecuados para un tipo de riesgo determinado
- Aplicar un nivel adecuado de independencia de las pruebas
- Realizar revisiones y realizar análisis estáticos
- Aplicar las técnicas de prueba y los niveles de cobertura adecuados
- Aplicar los tipos de prueba apropiados que aborden las características de calidad afectadas
- Realizar pruebas dinámicas, incluidas las pruebas de regresión

5.3. Monitoreo de Pruebas, Control de Pruebas y Finalización de Pruebas

El monitoreo de pruebas se refiere a la recopilación de información sobre las pruebas. Esta información se utiliza para evaluar el progreso de la prueba y para medir si se cumplen los criterios de salida de la prueba o las tareas de prueba asociadas con los criterios de salida, como el cumplimiento de los objetivos de cobertura de los riesgos de producto, los requisitos o los criterios de aceptación.

El control de pruebas utiliza la información del monitoreo de pruebas para proporcionar, en forma de directivas de control, orientación y las acciones correctivas necesarias para lograr las pruebas más efectivas y eficientes. Ejemplos de directivas de control incluyen:

- Repriorizar las pruebas cuando un riesgo identificado se convierte en un problema
- Volver a evaluar si un elemento de prueba cumple con los criterios de entrada o los criterios de salida debido a la reelaboración
- Ajustar del cronograma de prueba para abordar un retraso en la entrega del entorno de prueba
- Agregar nuevos recursos cuando y donde sea necesario

La finalización de la prueba recopila datos de las actividades de prueba completadas para consolidar la experiencia, el software de prueba y cualquier otra información relevante. Las actividades de finalización de pruebas ocurren en los hitos del proyecto, como cuando se completa un nivel de prueba, se termina una iteración Ágil, se completa (o cancela) un proyecto de prueba, se entrega un sistema de software o se completa una entrega de mantenimiento.

5.3.1. Métricas Utilizadas en las Pruebas

Las métricas de prueba se recopilan para mostrar el progreso en relación con el cronograma y el presupuesto planificados, la calidad actual del objeto de prueba y la efectividad de las actividades de prueba con respecto a los objetivos o una meta de la iteración. El monitoreo de pruebas reúne una variedad de métricas para respaldar el control de la prueba y la finalización de la prueba.

Las métricas comunes incluyen:

- Métricas de progreso del proyecto (por ejemplo, finalización de tareas, uso de recursos, esfuerzo de prueba)

- Métricas de progreso de las pruebas (por ejemplo, progreso de la implementación de casos de prueba, progreso de la preparación del entorno de prueba, número de casos de prueba ejecutados/no ejecutados, pasados/fallidos, tiempo de ejecución de las pruebas)
- Métricas de calidad del producto (por ejemplo, disponibilidad, tiempo de respuesta, tiempo promedio hasta la falla)
- Métricas de defectos (por ejemplo, número y prioridades de defectos encontrados/corregidos, densidad de defectos, porcentaje de detección de defectos)
- Métricas de riesgo (por ejemplo, nivel de riesgo residual)
- Métricas de cobertura (por ejemplo, cobertura de requisitos, cobertura de código)
- Métricas de costos (por ejemplo, costo de las pruebas, costo de la calidad en la organización)

5.3.2. Propósito, Contenido y Audiencia de los Informes de Prueba

Los informes de prueba resumen y comunican la información de la prueba durante y después de la prueba. Los informes de progreso de la prueba respaldan el control continuo de la prueba y deben proporcionar suficiente información para realizar modificaciones en el cronograma de la prueba, los recursos o el plan de prueba, cuando dichos cambios sean necesarios debido a una desviación del plan o circunstancias cambiadas. Los informes de finalización de la prueba resumen una etapa específica de la prueba (por ejemplo, nivel de prueba, ciclo de prueba, iteración) y pueden proporcionar información para pruebas posteriores.

Durante el monitoreo y control de la prueba, el equipo de prueba genera informes de progreso de la prueba para que las partes interesadas los mantengan informados. Los informes de progreso de la prueba generalmente se generan de forma regular (por ejemplo, diariamente, semanalmente, etc.) e incluyen:

- Duración de prueba
- Progreso de la prueba (por ejemplo, adelantar o retrasar el cronograma), incluidas las desviaciones notables
- Impedimentos para las pruebas y sus soluciones alternativas
- Métricas de prueba (consulte la sección 5.3.1 para ver ejemplos)
- Riesgos nuevos y modificados dentro del período de prueba
- Pruebas previstas para el próximo período

Un informe de finalización de la prueba se prepara durante la finalización de la prueba, cuando un proyecto, nivel de prueba o tipo de prueba está completo y cuando, idealmente, se han cumplido sus criterios de salida. Este informe utiliza informes de progreso de la prueba y otros datos. Los informes típicos de finalización de la prueba incluyen:

- Resumen de la prueba
- Evaluación de la prueba y la calidad del producto según el plan de pruebas original (es decir, objetivos de prueba y criterios de salida)
- Desviaciones del plan de prueba (por ejemplo, diferencias con el cronograma, la duración y el esfuerzo planificados).

- Impedimentos de prueba y soluciones alternativas
- Métricas de prueba basadas en informes de progreso de la prueba
- Riesgos no mitigados, defectos no corregidos
- Lecciones aprendidas que son relevantes para la prueba

Diferentes audiencias requieren información diferente en los informes e influyen en el grado de formalidad y la frecuencia de los informes. Informar sobre el progreso de las pruebas a otros en el mismo equipo a menudo es frecuente e informal, mientras que informar sobre las pruebas para un proyecto completado sigue una plantilla establecida y ocurre solo una vez.

El estándar ISO/IEC/IEEE 29119-3 incluye plantillas y ejemplos para informes de progreso de la prueba (llamados informes de estado de la prueba) e informes de finalización de la prueba.

5.3.3. Comunicar el estado de las pruebas

El mejor medio para comunicar el estado de las pruebas varía, dependiendo de las preocupaciones de la gestión de las pruebas, las estrategias de prueba de la organización, los estándares regulatorios o, en el caso de equipos autoorganizados (consulte la sección 1.5.2), en el propio equipo. Las opciones incluyen:

- Comunicación verbal con los miembros del equipo y otras partes interesadas
- Tableros de control (por ejemplo, tableros de Integración Continua o Entrega Continua (CI/CD), tableros de tareas y diagramas de trabajo restante)
- Canales de comunicación electrónica (por ejemplo, correo electrónico, chat)
- Documentación en línea
- Informes formales de prueba (ver sección 5.3.2)

Se pueden utilizar una o más de estas opciones. Una comunicación más formal puede ser más apropiada para equipos distribuidos donde la comunicación directa cara a cara no siempre es posible debido a la distancia geográfica o las diferencias de tiempo. Por lo general, diferentes partes interesadas están interesadas en diferentes tipos de información, por lo que la comunicación debe adaptarse en consecuencia.

5.4. Gestión de la Configuración

En las pruebas, la gestión de configuración (CM) proporciona una disciplina para identificar, controlar y rastrear productos de trabajo como planes de prueba, estrategias de prueba, condiciones de prueba, casos de prueba, scripts de prueba, resultados de prueba, registros de prueba e informes de prueba como elementos de configuración.

Para un elemento de configuración complejo (por ejemplo, un entorno de prueba), la Gestión de la Configuración (CM) registra los elementos en los que consiste, sus relaciones y versiones. Si el elemento de configuración está aprobado para las pruebas, se convierte en una línea de base y solo se puede cambiar a través de un proceso formal de control de cambios.

La gestión de la configuración mantiene un registro de los elementos de configuración modificados cuando se crea una nueva línea de base. Es posible volver a una línea base anterior para reproducir los resultados de pruebas anteriores.

Para respaldar adecuadamente las pruebas, la Gestión de la Configuración (CM) garantiza lo siguiente:

- Todos los elementos de configuración, incluidos los elementos de prueba (partes individuales

del objeto de prueba), se identifican de forma única, se controlan las versiones, se realiza un seguimiento de los cambios y se relacionan con otros elementos de configuración para que se pueda mantener la trazabilidad durante todo el proceso de prueba.

- Toda la documentación identificada y los elementos de software se mencionan inequívocamente en la documentación de prueba

La integración continua, la entrega continua, el despliegue continuo y las pruebas asociadas generalmente se implementan como parte de un canal (pipeline) automatizado de DevOps (consulte la sección 2.1.4), en la que normalmente se incluye la Gestión de la Configuración (CM) automatizada.

5.5. Gestión de Defectos

Dado que uno de los principales objetivos de la prueba es encontrar defectos, es esencial un proceso de gestión de defectos establecido. Aunque nos referimos a "defectos" aquí, las anomalías reportadas pueden resultar ser defectos reales u otra cosa (por ejemplo, falso positivo, solicitud de cambio) - esto se resuelve durante el proceso de tratar con los informes de defecto. Las anomalías pueden notificarse durante cualquier fase del Ciclo de Vida del Desarrollo de Software (SDLC) y la forma depende del SDLC. Como mínimo, el proceso de gestión de defectos incluye un flujo de trabajo para manejar anomalías individuales desde su descubrimiento hasta su cierre y reglas para su clasificación. El flujo de trabajo generalmente comprende actividades para registrar las anomalías informadas, analizarlas y clasificarlas, decidir una respuesta adecuada, como arreglarla o mantenerla como está y finalmente cerrar el informe de defecto. El proceso debe ser seguido por todas las partes interesadas involucradas. Es aconsejable manejar los defectos de las pruebas estáticas (especialmente el análisis estático) de manera similar.

Los informes de defecto típicos tienen los siguientes objetivos:

- Proporcionar información suficiente para resolver el problema a los responsables de manejar y resolver los defectos reportados
- Proporcionar un medio de seguimiento de la calidad del producto de trabajo
- Proporcionar ideas para mejorar el proceso de desarrollo y prueba

Un informe de defecto registrado durante las pruebas dinámicas generalmente incluye:

- Identificador único
- Título con un breve resumen de la anomalía que se informa
- Fecha en que se observó la anomalía, organización emisora y autor, incluido su rol
- Identificación del objeto de prueba y el entorno de prueba
- Contexto del defecto (por ejemplo, caso de prueba que se está ejecutando, actividad de prueba que se está realizando, fase del Ciclo de Vida de Desarrollo de Software (SDLC) y otra información relevante, como la técnica de prueba, la lista de comprobación o los datos de prueba que se están utilizando)
- Descripción de la falla para habilitar la reproducción y la resolución, incluidos los pasos que detectaron la anomalía, y cualquier registro de prueba, copias de seguridad de la base de datos, capturas de pantalla o grabaciones relevantes
- Resultados esperados y resultados reales
- Gravedad del defecto (grado del impacto) en los intereses de las partes interesadas o requisitos

-
- Prioridad para corregir
 - Estado del defecto (por ejemplo, abierto, diferido, duplicado, en espera de ser corregido, en espera de pruebas de confirmación, reabierto, cerrado, rechazado)
 - Referencias (por ejemplo, al caso de prueba)

Algunos de estos datos pueden incluirse automáticamente cuando se utilizan herramientas de gestión de defectos (por ejemplo, identificador, fecha, autor y estado inicial). Las plantillas de documentos para un informe de defecto y los informes de defecto de ejemplo se pueden encontrar en el estándar ISO/IEC/IEEE 29119-3, que se refiere a los informes de defecto como informes de incidente.

6. Herramientas de Prueba – 20 minutos

Términos

Automatización de pruebas

Objetivos de Aprendizaje para el Capítulo 6:

6.1 Soporte de Herramientas para las Pruebas

FL-6.1.1 (K2) Explicar cómo los diferentes tipos de herramientas de prueba soportan las pruebas

6.2 Beneficios y Riesgos de la Automatización de Pruebas

FL-6.2.1 (K1) Recordar los beneficios y riesgos de la automatización de pruebas

6.1. Soporte de Herramientas para las Pruebas

Las herramientas de prueba apoyan y facilitan muchas actividades de prueba. Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a:

- Herramientas de gestión: aumentan la eficiencia del proceso de prueba al facilitar la gestión del Ciclo de Vida del Desarrollo de Software (SDLC), los requisitos, las pruebas, los defectos y la configuración
- Herramientas de pruebas estáticas: apoyan al probador en la realización de revisiones y análisis estáticos
- Herramientas de diseño e implementación de pruebas: facilitan la generación de casos de prueba, datos de prueba y procedimientos de prueba
- Herramientas de ejecución y cobertura de pruebas: facilitan la ejecución automatizada de pruebas y la medición de la cobertura
- Herramientas de prueba no funcionales: permiten al probador realizar pruebas no funcionales que son difíciles o imposibles de realizar manualmente.
- Herramientas DevOps: admiten la canalización de entrega de DevOps, el seguimiento del flujo de trabajo, los procesos de compilación automatizados, Integración Continua/Entrega Continua (CI/CD)
- Herramientas de colaboración – facilitan la comunicación
- Herramientas que admiten escalabilidad y estandarización de implementación (por ejemplo, máquinas virtuales, herramientas de contenedorización)
- Cualquier otra herramienta que ayude en las pruebas (por ejemplo, una hoja de cálculo es una herramienta de prueba en el contexto de las pruebas)

6.2. Beneficios y Riesgos de la Automatización de Pruebas

El simple hecho de adquirir una herramienta no garantiza el éxito. Cada nueva herramienta requerirá esfuerzo para lograr beneficios reales y duraderos (por ejemplo, para la introducción de herramientas, mantenimiento y capacitación). También hay algunos riesgos, que necesitan análisis y mitigación.

Los beneficios potenciales del uso de la automatización de pruebas incluyen:

- Tiempo ahorrado al reducir el trabajo manual repetitivo (por ejemplo, ejecutar pruebas de regresión, volver a ingresar los mismos datos de prueba, comparar los resultados esperados con los resultados reales y comprobar los estándares de codificación)
- Prevención de errores humanos simples a través de una mayor consistencia y repetibilidad (por ejemplo, las pruebas se derivan consistentemente de los requisitos, los datos de prueba se crean de manera sistemática y las pruebas se ejecutan mediante una herramienta en el mismo orden con la misma frecuencia)
- Evaluación más objetiva (por ejemplo, cobertura) y proporcionar medidas que son demasiado complicadas para que los humanos las obtengan
- Acceso más fácil a la información sobre las pruebas para respaldar la gestión de pruebas y los informes de pruebas (por ejemplo, estadísticas, gráficos y datos agregados sobre el progreso de la prueba, las tasas de defectos y la duración de la ejecución de la prueba)

- Reducción de los tiempos de ejecución de pruebas para proporcionar una detección más temprana de defectos, una retroalimentación más rápida y un tiempo de comercialización más rápido
- Más tiempo para que los probadores diseñen pruebas nuevas, más profundas y más efectivas

Los riesgos potenciales de usar la automatización de pruebas incluyen:

- Expectativas poco realistas sobre los beneficios de una herramienta (incluida la funcionalidad y la facilidad de uso).
- Estimaciones inexactas de tiempo, costos, esfuerzo requerido para introducir una herramienta, mantener los scripts de prueba y cambiar el proceso de prueba manual existente.
- Usar una herramienta de prueba cuando la prueba manual es más apropiada.
- Confiar demasiado en una herramienta, por ejemplo, ignorar la necesidad del pensamiento crítico humano.
- La dependencia del proveedor de la herramienta que puede salir del negocio, retirar la herramienta, vender la herramienta a un proveedor diferente o proporcionar un soporte deficiente (por ejemplo, respuestas a consultas, actualizaciones y correcciones de defectos).
- El uso de un software de código abierto que puede ser abandonado, lo que significa que no hay más actualizaciones disponibles, o sus componentes internos pueden requerir actualizaciones bastante frecuentes como un desarrollo adicional.
- La herramienta de automatización no es compatible con la plataforma de desarrollo.
- Elegir una herramienta inadecuada que no cumpla con los requisitos reglamentarios y/o estándares de seguridad.

7. Referencias

Estándares

- ISO/IEC/IEEE 29119-1 Ingeniería de software y sistemas – Pruebas de software – Parte 1: Conceptos generales
- ISO/IEC/IEEE 29119-2 Ingeniería de software y sistemas – Pruebas de software – Parte 2: Procesos de prueba
- ISO/IEC/IEEE 29119-3 Ingeniería de software y sistemas – Pruebas de software – Parte 3: Documentación de prueba
- ISO/IEC/IEEE 29119-4 Ingeniería de software y sistemas – Pruebas de software – Parte 4: Técnicas de prueba
- ISO/IEC 25010, (2011) Ingeniería de sistemas y software – Requisitos y evaluación de calidad de sistemas y software (SQuARE) Modelos de calidad de sistemas y software
- ISO/IEC 20246 (2017) Ingeniería de software y sistemas – Revisiones de productos de trabajo
- ISO/IEC/IEEE 14764:2022 – Ingeniería de software – Procesos del ciclo de vida del software – Mantenimiento
- ISO 31000 (2018) Gestión de riesgos – Principios y directrices

Libros

- Adzic, G. (2009) Bridging the Communication Gap: Specification by Example and Agile Acceptance Testing, Neuri Limited
- Ammann, P. and Offutt, J. (2016) Introduction to Software Testing (2e), Cambridge University Press
- Andrews, M. and Whittaker, J. (2006) How to Break Web Software: Functional and Security Testing of Web Applications and Web Services, Addison-Wesley Professional
- Beck, K. (2003) Test Driven Development: By Example, Addison-Wesley
- Beizer, B. (1990) Software Testing Techniques (2e), Van Nostrand Reinhold: Boston MA
- Boehm, B. (1981) Software Engineering Economics, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ
- Buxton, J.N. and Randell B., eds (1970), Software Engineering Techniques. Report on a conference sponsored by the NATO Science Committee, Rome, Italy, 27–31 October 1969, p. 16
- Chelimsky, D. et al. (2010) The Rspec Book: Behaviour Driven Development with Rspec, Cucumber, and Friends, The Pragmatic Bookshelf: Raleigh, NC
- Cohn, M. (2009) Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum, Addison-Wesley
- Copeland, L. (2004) A Practitioner's Guide to Software Test Design, Artech House: Norwood MA
- Craig, R. and Jaskiel, S. (2002) Systematic Software Testing, Artech House: Norwood MA

- Crispin, L. and Gregory, J. (2008) Agile Testing: A Practical Guide for Testers and Agile Teams, Pearson Education: Boston MA
- Forgács, I., and Kovács, A. (2019) Practical Test Design: Selection of traditional and automated test design techniques, BCS, The Chartered Institute for IT
- Gawande A. (2009) The Checklist Manifesto: How to Get Things Right, New York, NY: Metropolitan Books
- Gärtner, M. (2011), ATDD by Example: A Practical Guide to Acceptance Test-Driven Development, Pearson Education: Boston MA
- Gilb, T., Graham, D. (1993) Software Inspection, Addison Wesley
- Hendrickson, E. (2013) Explore It!: Reduce Risk and Increase Confidence with Exploratory Testing, The Pragmatic Programmers
- Hetzl, B. (1988) The Complete Guide to Software Testing, 2nd ed., John Wiley and Sons
- Jeffries, R., Anderson, A., Hendrickson, C. (2000) Extreme Programming Installed, Addison-Wesley Professional
- Jorgensen, P. (2014) Software Testing, A Craftsman's Approach (4e), CRC Press: Boca Raton FL
- Kan, S. (2003) Metrics and Models in Software Quality Engineering, 2nd ed., Addison-Wesley
- Kaner, C., Falk, J., and Nguyen, H.Q. (1999) Testing Computer Software, 2nd ed., Wiley
- Kaner, C., Bach, J., and Pettichord, B. (2011) Lessons Learned in Software Testing: A Context-Driven Approach, 1st ed., Wiley
- Kim, G., Humble, J., Debois, P. and Willis, J. (2016) The DevOps Handbook, Portland, OR
- Koomen, T., van der Aalst, L., Broekman, B. and Vroon, M. (2006) TMap Next for result-driven testing, UTN Publishers, The Netherlands
- Myers, G. (2011) The Art of Software Testing, (3e), John Wiley & Sons: New York NY
- O'Regan, G. (2019) Concise Guide to Software Testing, Springer Nature Switzerland
- Pressman, R.S. (2019) Software Engineering. A Practitioner's Approach, 9th ed., McGraw Hill
- Roman, A. (2018) Thinking-Driven Testing. The Most Reasonable Approach to Quality Control, Springer Nature Switzerland
- Van Veenendaal, E (ed.) (2012) Practical Risk-Based Testing, The PRISMA Approach, UTN Publishers: The Netherlands
- Watson, A.H., Wallace, D.R. and McCabe, T.J. (1996) Structured Testing: A Testing Methodology Using the Cyclomatic Complexity Metric, U.S. Dept. of Commerce, Technology Administration, NIST
- Westfall, L. (2009) The Certified Software Quality Engineer Handbook, ASQ Quality Press

Whittaker, J. (2002) How to Break Software: A Practical Guide to Testing, Pearson

Whittaker, J. (2009) Exploratory Software Testing: Tips, Tricks, Tours, and Techniques to Guide Test Design, Addison Wesley

Whittaker, J. and Thompson, H. (2003) How to Break Software Security, Addison Wesley

Wieggers, K. (2001) Peer Reviews in Software: A Practical Guide, Addison-Wesley Professional

Artículos y Páginas Web

Brykczynski, B. (1999) "A survey of software inspection checklists," *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 24(1), pp. 82-89

Enders, A. (1975) "An Analysis of Errors and Their Causes in System Programs," *IEEE Transactions on Software Engineering* 1(2), pp. 140-149

Manna, Z., Waldinger, R. (1978) "The logic of computer programming," *IEEE Transactions on Software Engineering* 4(3), pp. 199-229

Marick, B. (2003) Exploration through Example, <http://www.exampler.com/old-blog/2003/08/21.1.html#agile-testing-project-1>

Nielsen, J. (1994) "Enhancing the explanatory power of usability heuristics," *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems: Celebrating Interdependence*, ACM Press, pp. 152–158

Salman, I. (2016) "Cognitive biases in software quality and testing," *Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering Companion (ICSE '16)*, ACM, pp. 823-826.

Wake, B. (2003) "INVEST in Good Stories, and SMART Tasks," <https://xp123.com/articles/invest-in-good-stories-and-smart-tasks/>

8. Apéndice A – Objetivos de Aprendizaje/Nivel Cognitivo de Conocimiento

Los siguientes objetivos de aprendizaje se definen como aplicables a este Programa de Estudio. Cada tema en el Programa de Estudio se examinará de acuerdo con el objetivo de aprendizaje para éste. Los objetivos de aprendizaje comienzan con un verbo de acción correspondiente a su nivel cognitivo de conocimiento como se detalla a continuación.

Nivel 1: Recordar (K1): el candidato recordará, reconocerá y recordará en detalle un término o concepto.

Verbos de acción: identificar, recordar, recordar en detalle, reconocer.

Ejemplos:

- "Identificar los objetivos típicos de la prueba".
- "Recordar en detalle los conceptos de la pirámide de prueba".
- "Reconocer cómo un probador agrega valor a la iteración y la planificación de entrega"

Nivel 2: Comprender (K2): el candidato puede seleccionar las razones o explicaciones de las declaraciones relacionadas con el tema, y puede resumir, comparar, clasificar y dar ejemplos para el concepto de prueba.

Verbos de acción: clasificar, comparar, contrastar, diferenciar, distinguir, ejemplificar, explicar, dar ejemplos, interpretar, resumir.

Ejemplos:

- "Clasificar las diferentes opciones para escribir los criterios de aceptación".
- "Comparar los diferentes roles en las pruebas" (buscar similitudes, diferencias o ambos).
- "Distinguir entre riesgos de proyecto y riesgos de producto" (permite diferenciar los conceptos).
- "Ejemplificar el propósito y el contenido de un plan de prueba"
- "Explicar el impacto del contexto en el proceso de prueba".
- "Resumir las actividades del proceso de revisión".

Nivel 3: Aplicar (K3): el candidato puede llevar a cabo un procedimiento cuando se enfrenta a una tarea familiar, o seleccionar el procedimiento correcto y aplicarlo a un contexto dado.

Verbos de acción: aplicar, implementar, preparar, usar.

Ejemplos:

- "Aplicar priorización de casos de prueba" (esto debe referirse a un procedimiento, técnica, proceso, algoritmo, etc.).
- "Preparar un informe de defectos".
- "Utilizar el análisis de valores límite para derivar casos de prueba".

Referencias para los niveles cognitivos de los objetivos de aprendizaje:

Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R. (eds) (2001) A Taxonomy for Learning, Teaching

Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, Allyn & Bacon educativos,

Allyn y Bacon

9. Apéndice B – Matriz de Trazabilidad de Resultados de Negocio con Objetivos de Aprendizaje

Esta sección enumera el número de Objetivos de Aprendizaje del Nivel Básico relacionados con los Resultados de Negocio y la Trazabilidad entre los Resultados de Negocio del Nivel Básico y los Objetivos de Aprendizaje del Nivel Básico.

Resultados de Negocio: Nivel Básico		FL-B01	FL-B02	FL-B03	FL-B04	FL-B05	FL-B06	FL-B07	FL-B08	FL-B09	FL-B010	FL-B011	FL-B012	FL-B013	FL-B014
B01	Comprender qué son las pruebas y por qué son beneficiosas	6													
B02	Comprender los conceptos fundamentales de las pruebas de software		22												
B03	Identificar el enfoque de prueba y las actividades que se implementarán en función de el contexto de las pruebas			6											
B04	Evaluar y mejorar la calidad de la documentación				9										
B05	Aumentar la eficacia y eficiencia de las pruebas					20									
B06	Alinear el proceso de prueba con el ciclo de vida del desarrollo de software						6								
B07	Comprender los principios de gestión de pruebas							6							
B08	Escribir y comunicar informes de defecto claros y comprensibles								1						
B09	Comprender los factores que influyen en las prioridades y esfuerzos relacionados con las pruebas									7					
B010	Trabajar como parte de un equipo multifuncional										8				
B011	Conocer los riesgos y beneficios relacionados con la automatización de pruebas											1			
B012	Identificar las habilidades esenciales requeridas para las pruebas												5		
B013	Comprender el impacto del riesgo en las pruebas													4	
B014	Informar eficazmente sobre el progreso y la calidad de las pruebas														4

Capítulo/ sección/ subsección	Objetivo de Aprendizaje	Nivel K	Resultados de Negocios													
			FL-B01	FL-B02	FL-B03	FL-B04	FL-B05	FL-B06	FL-B07	FL-B08	FL-B09	FL-B010	FL-B011	FL-B012	FL-B013	FL-B014
Capítulo 1	Fundamentos de la Prueba															
1.1	¿Qué es Probar?															
1.1.1	Identificar los objetivos típicos de la prueba	K1	X													
1.1.2	Diferenciar las pruebas de la depuración	K2		X												
1.2	¿Por qué es Necesario Probar?															
1.2.1	Ejemplificar por qué las pruebas son necesarias	K2	X													
1.2.2	Recordar la relación entre las pruebas y el aseguramiento de la calidad	K1		X												
1.2.3	Distinguir entre causa raíz, error, defecto y falla	K2		X												
1.3	Principio de la Prueba															
1.3.1	Explicar los siete principios de la prueba	K2		X												
1.4	Actividades de Prueba, Testware y Roles de Prueba															
1.4.1	Resumir las diferentes actividades y tareas de la prueba	K2			X											
1.4.2	Explicar el impacto del contexto en el proceso de prueba	K2			X			X								
1.4.3	Diferenciar el software de prueba que respalda las actividades de prueba	K2			X											
1.4.4	Explicar el valor de mantener la trazabilidad	K2				X	X									
1.4.5	Comparar los diferentes roles en las pruebas	K2										X				

1.5	Habilidades Esenciales y Buenas Prácticas en las Pruebas																		
1.5.1	Proporcionar ejemplos de las habilidades genéricas requeridas para las pruebas	K2																	X
1.5.2	Recordar las ventajas del enfoque de equipo completo	K1											X						
1.5.3	Distinguir los beneficios e inconvenientes de la independencia de las pruebas	K2			X														
Capítulo 2	Pruebas a lo Largo del Ciclo de Vida del Desarrollo de Software																		
2.1	Pruebas en el Contexto de un Ciclo de Vida de Desarrollo de Software																		
2.1.1	Explicar el impacto del ciclo de vida de desarrollo de software elegido en las pruebas	K2							X										
2.1.2	Recordar las buenas prácticas de prueba que se aplican a todos los ciclos de vida del desarrollo de software	K1							X										
2.1.3	Recordar ejemplos de enfoques prueba-primero para el desarrollo	K1					X												
2.1.4.	Resumir cómo DevOps podría tener un impacto en las pruebas	K2					X	X				X	X						
2.1.5.	Explicar el enfoque de desplazamiento a la izquierda	K2					X	X											
2.1.6.	Explicar cómo las retrospectivas se pueden utilizar como un mecanismo para la mejora de procesos	K2					X						X						
2.2	Niveles de Prueba y Tipos de Prueba																		
2.2.1	Distinguir los diferentes niveles de prueba	K2		X	X														
2.2.2	Distinguir los diferentes tipos de prueba	K2		X															
2.2.3	Distinguir la prueba de confirmación de la prueba de regresión	K2		X															
2.3	Pruebas de Mantenimiento																		
2.3.1	Resumir las pruebas de mantenimiento y sus activadores	K2		X						X									
Capítulo 3.	Pruebas Estáticas																		
3.1	Conceptos Básicos de las Pruebas Estáticas																		

3.1.1	Reconocer los tipos de productos que pueden ser examinados por las diferentes técnicas de prueba estática	K1				X	X											
3.1.2	Explicar el valor de las pruebas estáticas	K2	X			X	X											
3.1.3	Comparar y contrastar pruebas estáticas y dinámicas	K2				X	X											
3.2	Proceso de Retroalimentación y Revisión																	
3.2.1	Identificar los beneficios de los comentarios tempranos y frecuentes de las partes interesadas	K1	X			X							X					
3.2.2	Resumir las actividades del proceso de revisión	K2			X	X												
3.2.3	Recordar qué responsabilidades se asignan a los roles principales al realizar revisiones	K1				X										X		
3.2.4	Comparar y contrastar los diferentes tipos de revisión	K2		X														
3.2.5	Recordar los factores que contribuyen a una revisión exitosa	K1					X									X		
Capítulo 4	Análisis y Diseño.																	
4.1	Descripción General de las Técnicas de Prueba																	
4.1.1	Distinguir las técnicas de prueba de caja negra, caja blanca y las basadas en la experiencia	K2		X														
4.2	Técnicas de Caja Negra																	
4.2.1	Utilizar la partición de equivalencia para derivar casos de prueba	K3					X											
4.2.2	Utilizar el análisis de valores límite para derivar casos de prueba	K3					X											
4.2.3	Utilizar las pruebas de tabla de decisiones para derivar casos de prueba	K3					X											
4.2.4	Utilizar las pruebas de transición de estado para derivar casos de prueba	K3					X											
4.3	Técnicas de Caja Blanca																	
4.3.1	Explicar las pruebas de sentencia	K2		X														

4.3.2	Explicar las pruebas de rama	K2		X														
4.3.3	Explicar el valor de las pruebas de caja blanca	K2	X	X														
4.4	Técnicas Basadas en la Experiencia																	
4.4.1	Explicar la predicción de errores	K2		X														
4.4.2	Explicar las pruebas exploratorias	K2		X														
4.4.3	Explicar las pruebas basadas en listas de comprobación	K2		X														
4.5	Enfoques de Prueba Basados en la Colaboración																	
4.5.1	Explicar cómo escribir historias de usuario en colaboración con desarrolladores y representantes de negocio	K2				X							X					
4.5.2	Clasificar las diferentes opciones para escribir criterios de aceptación	K2											X					
4.5.3	Utilizar el desarrollo guiado por pruebas de aceptación (ATDD) para derivar casos de prueba	K3					X											
Capítulo 5	Gestión de las Actividades de Prueba																	
5.1	Planificación de Pruebas																	
5.1.1	Ejemplificar el propósito y el contenido de un plan de prueba	K2		X					X									
5.1.2	Reconocer cómo un probador agrega valor a la iteración y la planificación de la entrega	K1	X										X		X			
5.1.3	Comparar y contrastar los criterios de entrada y los criterios de salida	K2				X		X										X
5.1.4	Utilizar técnicas de estimación para calcular el esfuerzo de prueba requerido	K3							X		X							
5.1.5	Aplicar priorización de casos de prueba	K3							X		X							
5.1.6	Recordar los conceptos de la pirámide de prueba	K1		X														
5.1.7	Resumir los cuadrantes de prueba y sus relaciones con los niveles de prueba y los tipos de prueba	K2		X								X						
5.2	Gestión de Riesgos																	

5.2.1	Identificar el nivel de riesgo mediante el uso de la probabilidad del riesgo y el impacto del riesgo	K1						X						X	
5.2.2	Distinguir entre los riesgos de proyecto y los riesgos de producto	K2		X										X	
5.2.3	Explicar cómo el análisis de riesgos de producto puede influir en la rigurosidad y el alcance de las pruebas	K2				X				X				X	
5.2.4	Explicar qué medidas se pueden tomar en respuesta a los riesgos analizados de producto	K2		X		X								X	
5.3	Monitoreo de Pruebas, Control de Pruebas y Finalización de Pruebas														
5.3.1	Recordar las métricas utilizadas para las pruebas	K1								X					X
5.3.2	Resumir los propósitos, el contenido y las audiencias para los informes de prueba	K2				X				X					X
5.3.3.	Ejemplificar cómo comunicar el estado de las pruebas	K2											X		X
5.4	Gestión de la Configuración														
5.4.1	Resumir cómo la gestión de la configuración apoya a las pruebas	K2				X		X							
5.5	Gestión de Defectos														
5.5.1	Preparar un informe de defecto	K3		X						X					
Capítulo 6	Herramientas de Pruebas														
6.1	Soporte de Herramientas para las Pruebas														
6.1.1	Explicar cómo los diferentes tipos de herramientas de prueba apoyan a las pruebas	K2				X									
6.2	Beneficios y Riesgos de la Automatización de Pruebas														
6.2.1	Recordar los beneficios y riesgos de la automatización de pruebas	K1				X						X			

10. Apéndice C – Notas de la Entrega

El Programa de Estudio Nivel Básico de ISTQB® v4.0 es una actualización importante basada en el Programa de Estudio Nivel Básico (v3.1.1) y el Programa de Estudio del Probador Ágil de 2014. Por esta razón, no hay notas de entrega detalladas por capítulo y sección. Sin embargo, a continuación, se proporciona un resumen de los principales cambios. Además, en un documento separado de Notas de Entrega, ISTQB® proporciona la trazabilidad entre los objetivos de aprendizaje (LO) en la versión 3.1.1 del Programa de Estudio del Nivel Básico, el Programa de Estudio del Probador Ágil versión 2014, y los objetivos de aprendizaje en el nuevo Programa de Estudio del Básico v4.0, mostrando cuáles LOs se han agregado, actualizado o eliminado.

En el momento en que se escribió el Programa de Estudio (2022-2023), más de un millón de personas en más de 100 países han tomado el examen del Nivel Básico, y más de 800,000 son probadores certificados en todo el mundo. Con la expectativa de que todos ellos hayan leído el Programa de Estudio del Nivel Básico para poder aprobar el examen, ¡esto hace que el Programa de Estudio Nivel Básico sea probablemente el documento de pruebas de software más leído de la historia! Esta importante actualización se realiza con respecto a este patrimonio y para mejorar las opiniones de cientos de miles de personas más sobre el nivel de calidad que ISTQB® ofrece a la comunidad global de pruebas.

En esta versión, todos los LOs se han editado para hacerlos atómicos y para crear una trazabilidad uno a uno entre los LOs y las secciones del Programa de Estudio, por lo que no tienen contenido sin tener también una LO. El objetivo es hacer que esta versión sea más fácil de leer, entender, aprender y traducir, centrándose en aumentar la utilidad práctica y el equilibrio entre el conocimiento y las habilidades.

Esta versión principal ha realizado los siguientes cambios:

- Reducción de tamaño del Programa de Estudio general. El Programa de Estudio no es un libro de texto, sino un documento que sirve para delinear los elementos básicos de un curso introductorio sobre pruebas de software, incluidos los temas que deben cubrirse y en qué nivel. Por lo tanto, en particular:
 - En la mayoría de los casos, los ejemplos se excluyen del texto. Es una tarea de un proveedor de capacitación proporcionar los ejemplos, así como los ejercicios, durante la capacitación.
 - Se siguió la "Lista de comprobación de escritura del Programa de Estudio", que sugiere el tamaño máximo de texto para las LOs en cada nivel K (K1 = máx. 10 líneas, K2 = máx. 15 líneas, K3 = máx. 25 líneas)
- Reducción del número de LOs en comparación con los Programas de Estudio Nivel Básico v3.1.1 y Ágil v2014
 - 14 LOs K1 en comparación con 21 LOs en el FL v3.1.1 (15) y AT 2014 (6)
 - 42 LOs K2 en comparación con 53 LOs en el FL v3.1.1 (40) y AT 2014 (13)
 - 8 LOs K3 en comparación con 15 LOs en el FL v3.1.1 (7) y AT 2014 (8)
- Se proporcionan referencias más extensas a libros y artículos clásicos y/o respetados sobre pruebas de software y temas relacionados.
- Cambios importantes en el capítulo 1 (Fundamentos de las Pruebas)
 - Ampliación y mejora de la sección sobre las habilidades en pruebas

- Sección agregada sobre el enfoque de equipo completo (K1)
- La sección sobre la independencia de las pruebas pasa del Capítulo 5 al Capítulo 1
- Cambios importantes en el capítulo 2 (Pruebas a lo Largo del Ciclo de Vida del Desarrollo de Software)
 - Secciones 2.1.1 y 2.1.2 reescritas y mejoradas, se modificaron los LOs correspondientes
 - Más enfoque en las prácticas como: enfoque de prueba primero (K1), desplazamiento a la izquierda (K2), retrospectivas (K2)
 - Nueva sección sobre pruebas en el contexto de DevOps (K2)
 - Nivel de prueba de integración dividido en dos niveles de prueba separados: pruebas de integración de componentes y pruebas de integración de sistemas
- Cambios importantes en el capítulo 3 (Pruebas Estáticas)
 - Sección sobre técnicas de revisión, junto con la LO K3 (aplicar una técnica de revisión) eliminada
- Cambios importantes en el capítulo 4 (Análisis y Diseño de Pruebas)
 - Se eliminaron las pruebas de casos de uso (pero aún están presentes en el Programa de Estudio del Analista de Pruebas Avanzado)
 - Más atención en el enfoque de pruebas basado en la colaboración: nuevo LO K3 sobre el uso de ATDD para derivar casos de prueba y dos nuevos LOs K2 sobre historias de usuario y criterios de aceptación
 - Pruebas y cobertura de decisión reemplazadas por pruebas y cobertura de ramas (en primer lugar, la cobertura de ramas se usa más comúnmente en la práctica; en segundo lugar, diferentes estándares definen la decisión de manera diferente, a diferencia de "rama"; en tercer lugar, esto resuelve un defecto sutil pero grave del antiguo FL2018 que afirma que "la cobertura de decisión del 100% implica una cobertura de sentencia del 100%" – esta oración no es cierta en el caso de programas sin decisiones)
 - Sección sobre el valor de las pruebas de caja blanca mejorada
- Cambios importantes en el capítulo 5 (Gestión de las Actividades de Prueba)
 - Sección sobre estrategias/enfoques de prueba eliminados
 - Nuevo LO K3 sobre técnicas de estimación para estimar el esfuerzo de prueba
 - Más enfoque en los conceptos conocidos relacionados con lo Ágil y las herramientas en gestión de pruebas: iteración y planificación de entregas (K1), pirámide de prueba (K1) y cuadrantes de prueba (K2)
 - Sección sobre la gestión de riesgos mejor estructurada al describir cuatro actividades principales: identificación de riesgos, evaluación de riesgos, mitigación de riesgos y monitoreo de riesgos
- Cambios importantes en el capítulo 6 (Herramientas de Prueba)
 - Contenido sobre algunos problemas de automatización de pruebas reducido por ser demasiado avanzado para el nivel básico: se eliminó la sección sobre selección de herramientas, realización de proyectos piloto e introducción de herramientas en la organización

11. Índice

cobertura de conmutador 0, 42	directivas de control, 20
análisis de valores Límite con 2 valores, 40	gráfico de flujo de control, 43
análisis de valores Límite con 3 valores, 40	cobertura, 20, 40, 41, 42, 43, 45
falacia de ausencia de defectos, 18	ítem de cobertura, 19, 20, 40, 41, 42, 43, 44
critérios de aceptación, 20, 45	priorización basada en la cobertura, 50
desarrollo guiado por pruebas de aceptación, 25, 26, 46	depuración, 16
pruebas de aceptación, 29	prueba de la tabla de decisiones, 41
ítem de acción, 20	defecto, 17, 33, 34, 56
cobertura de todos los estados, 42	gestión de defectos
cobertura de todas las transiciones, 42	informe de defecto, 20, 35, 56
pruebas alfa, 29	dependencia (priorización), 50
anomalía, 35, 56	DevOps, 26, 56
autor (comentarios), 26	herramienta DevOps, 59
línea base, 56	diseño guiado por el dominio, 25
desarrollo guiado por el comportamiento, 25, 26	controlador (driver), 20
pruebas beta, 29	pruebas dinámicas, 15, 34
técnica de prueba de caja negra, 39	cobertura de Cada Elección, 40
pruebas de caja negra, 30	pruebas tempranas, 18, 27, 33
límite, 40	critérios de entrada, 20, 49
análisis de valores límite, 40	partición de equivalencia, 39
rama, 43	error, 17
cobertura de rama, 43	predicción de error
pruebas de rama, 43	estimación, 49
gráfico de trabajo restante, 55	estimación basada en proporciones, 49
regla de negocios, 41	requisitos ejecutables, 46
solicitud de cambio, 20	sentencia ejecutable, 42
lista de comprobación, 44	pruebas exhaustivas, 17
pruebas basadas en listas de comprobación, 44	critérios de salida, 20, 37, 49
colaboración, 45	técnica de prueba basada en la experiencia, 39, 43
herramienta de colaboración, 59	pruebas exploratorias
enfoque de prueba basado en la colaboración, 45	tabla de decisión de entrada extendida, 41
comunicación, 55	extrapolaciones, 49
compatibilidad, 29	Programación extrema
prueba de integración de componentes, 29	falla, 17, 34
pruebas de componentes, 28	ataque de faltas, 44
rama condicional, 43	desarrollo guiado por características, 25
elemento de configuración, 56	retroalimentación, 37
gestión de la configuración, 56	revisión formal, 36
sesgo de confirmación, 22	pertinencia funcional, 29
pruebas de confirmación, 16, 30	completitud funcional, 29
herramienta de contenedorización, 59	corrección funcional, 29
entrega continua, 26	pruebas funcionales, 29
mejora continua, 28	Given/When/Then, 26, 46
integración continua, 26	condición de guardia, 41
pruebas continuas, 19	daño, 52

corrección en caliente (hot fix), 31
impacto, 52
análisis de impacto, 30, 31
modelo de desarrollo incremental, 25
independencia de las pruebas, 22
equipo de prueba independiente, 29
revisión informal, 36
inspección, 36
pruebas de integración, 29
partición inválida, 40
INVEST, 45
planificación de la iteración
modelo de desarrollo iterativo, 25
Kanban, 25
Tecnología de Información Lean, 25
lecciones aprendidas, 20
probabilidad, 52
tabla de decisión de entrada limitada, 41
mantenibilidad, 30
pruebas de mantenimiento, 31
herramienta de gestión, 59
director (revisiones), 35
métrica, 54
equivocación, Véase error
prueba no funcional, 27, 29
herramienta de prueba no funcional, 59
pruebas de aceptación operacional,
pruebas de pares, 19
Principio de Pareto, 18
eficiencia del rendimiento, 29
planificación poker, 49
portabilidad, 30
priorización, 50
riesgo de producto, 52
riesgo de proyecto, 52
creación de prototipos, 25
calidad, 15, 16
aseguramiento de la calidad, 17
característica de calidad, 34
control de calidad, 16, 17
pruebas de regresión, 16, 30
planificación de la entrega
fiabilidad, 30
presentación de informes, 54
priorización basada en requisitos, 50
retrospectiva, 27
revisión, 33
líder de revisión, 36
proceso de revisión, 35
técnicas de revisión, 33
revisor, 36
riesgo, 15, 52, 55
análisis de riesgos, 52
evaluación de riesgos, 52
control de riesgos, 53
identificación de riesgos, 52
impacto del riesgo, 52
nivel de riesgo, 52
probabilidad del riesgo, 52
gestión de riesgos, 51
matriz de riesgos, 53
mitigación de riesgos, 53
monitoreo de riesgos, 53
registro de riesgos, 20
priorización basada en el riesgo, 50
pruebas basadas en el riesgo, 51
causa raíz, 17
escriba (revisiones), 36
Scrum, 25
SDLC, Ver seguridad del ciclo de vida del desarrollo de software, 30
modelo de desarrollo secuencial, 25
virtualización de servicios, 20
pruebas basadas en sesiones, 44
desplazamiento hacia la izquierda (shift-left), 27
simulación, 29
simulador, 20
habilidad, 21
ciclo de vida de desarrollo de software, 25
especificaciones, 30
taller de especificación, 46
modelo en espiral, 25
tabla de estados, 41
diagrama de transición de estado, 41
prueba de transición de estado, 41
sentencia, 42
cobertura de sentencia, 42
prueba de sentencias, 42
análisis estático, 27, 33
prueba estática, 15, 33, 43
herramienta de prueba estática, 59
stub, 20
pruebas de integración de sistemas, 29
pruebas de sistema, 29
revisión técnica, 36
análisis de prueba, 19, 25
enfoque de prueba, 48
automatización de pruebas, 27, 59
marco de automatización de pruebas, 46
bases de prueba, 19, 20, 29
caso de prueba, 19, 20, 50
priorización de casos de prueba, 50

carta de prueba, 20, 44
finalización de la prueba, 19, 54
informe de finalización de la prueba, 20, 28, 55
condición de prueba, 19, 20, 45
control de prueba, 19, 53
herramienta de cobertura de prueba, 59
datos de prueba, 19, 20
diseño de prueba, 19, 25
herramienta de diseño de prueba, 59
esfuerzo de prueba, 49
entorno de prueba, 19, 20
ejecución de prueba, 19
programa de ejecución de pruebas, 19, 20
herramienta de ejecución de pruebas, 59
arnés de prueba, 28
implementación de prueba, 19
herramienta de implementación de prueba, 59
nivel de prueba, 25, 28
registro de prueba, 20
rol de gestión de pruebas, 21
métricas de prueba, 54
monitoreo de prueba, 19, 53
objeto de prueba, 15, 19, 29
objetivo de la prueba, 15, 25, 48
plan de prueba, 20, 48
planificación de pruebas, 18, 48
política de pruebas, 48
procedimiento de prueba, 19, 20, 50
proceso de prueba, 18, 19
informe de progreso de la prueba, 20, 54
pirámide de prueba, 50
informe de prueba, 54
resultado de la prueba, 19, 56
cronograma de pruebas, 20
script de prueba, 19, 20
estado de la prueba, 55
estrategia de prueba, 20, 48
conjunto de pruebas, 20, 50
técnica de prueba, 39
herramienta de prueba, 59
tipo de prueba, 29
comprobabilidad, 19
desarrollo guiado por pruebas, 25, 26
pruebas, 15, 16
cuadrantes de prueba, 51
rol de prueba, 21
testware, 19, 20
estimación de tres puntos, 50
trazabilidad, 20
transición, 41
rama incondicional, 43
Proceso Unificado, 25
marco de trabajo de prueba de unidad, 28
usabilidad, 29
prueba de aceptación del usuario, 29
historia del usuario, 45
Modelo V, 25
partición válida, 40
cobertura de transiciones válidas, 42
validación, 15, 33
verificación, 15, 33
máquina virtual
revisión guiada, 36
Modelo en cascada, 25
técnica de prueba de caja blanca, 39, 42
prueba de caja blanca, 30
enfoque de equipo completo, 22
Delphi de banda ancha, 49