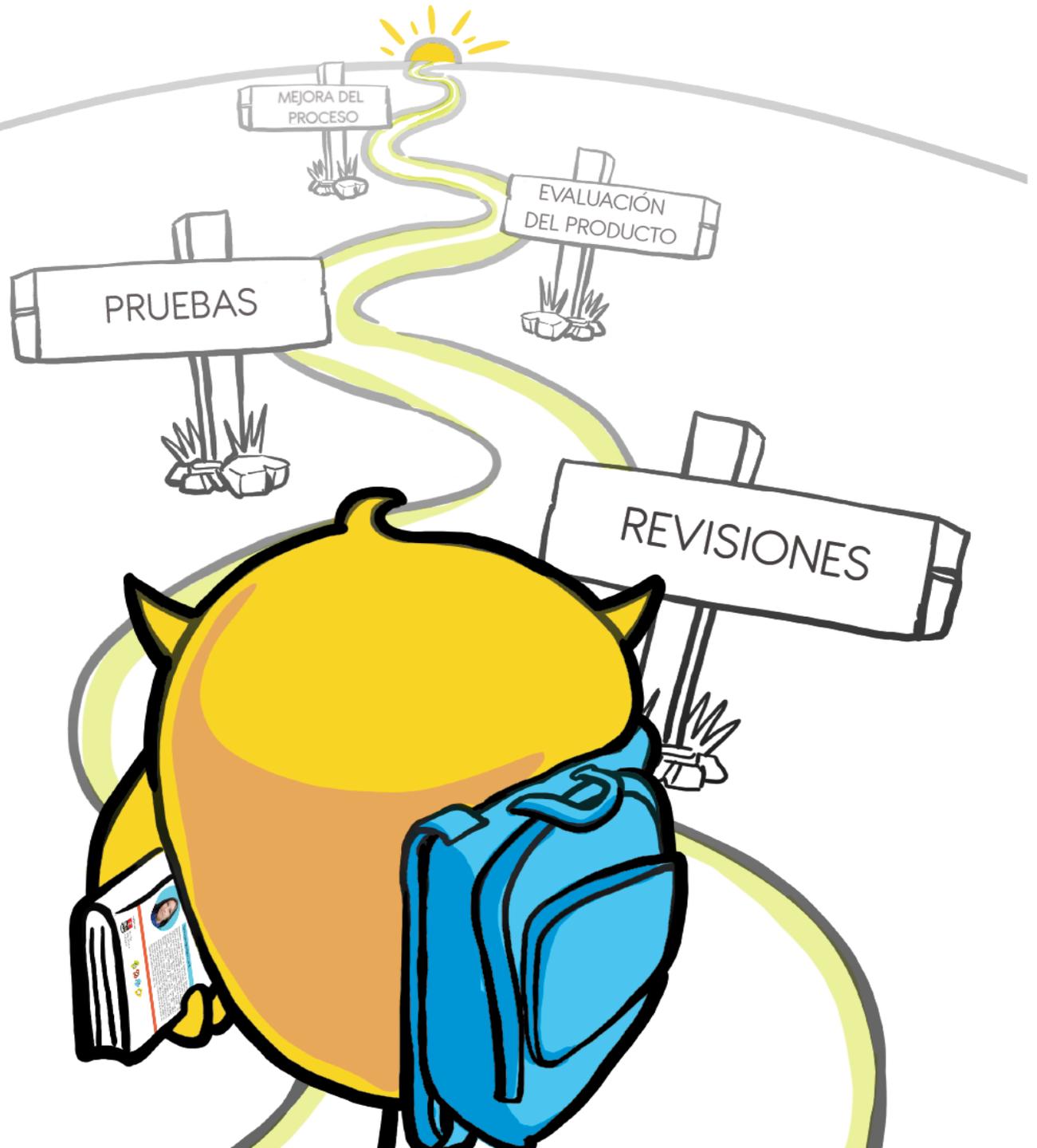


Primera Edición

# Calidad en Software

UN LIBRO DE TEXTO



Sandra Sanchez-Gordon

Derechos Reservados © 2022 Sandra Sanchez-Gordon.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida o transmitida por ningún medio electrónico o mecánico, incluyendo copias, escaneos, fotografías, o por ningún sistema de almacenamiento digital, sin el permiso previo de la autora.

Diseño gráfico por Gabriela Zaldumbide.

Gestión de sitio web por Daniela Zaldumbide.

Primera Edición

Publicado por Escuela Politécnica Nacional

Impreso en Quito-Ecuador



## 0.1 A los estudiantes

---

¡Bienvenidos al estudio de un tema importante y fascinante: la calidad y las pruebas de software!

Los objetivos de aprendizaje de este texto:

- Comprender la evolución de la calidad en general y la calidad de software a lo largo de la historia.
- Utilizar normas y modelos de calidad de los productos de software.
- Utilizar normas y modelos de madurez de los procesos de software.
- Utilizar métricas de producto y proceso de software.
- Entender el proceso, los niveles, y los tipos de pruebas de software.
- Utilizar técnicas de diseño de pruebas de software.
- Comprender los enfoques de pruebas dirigidas por el contexto, ágiles, y DevOps.

## 0.2 A los instructores

---

Este texto está diseñado para ser utilizado en cursos de pregrado o nivel introductorio de posgrados en el área de Informática o afines.

Los temas generales que abarca este texto son:

- Fundamentos de calidad.
- Calidad del producto y proceso de software.
- Pruebas de software.
- Pruebas de contexto, ágiles y devops.

### 0.3 Recursos complementarios

---

Se puede acceder a los recursos complementarios de este libro de texto en el sitio web acompañante: <https://calidadensoftware.com>.

Los estudiantes pueden encontrar:

- Diapositivas de cada capítulo.
- Soluciones a las preguntas, ejercicios y problemas de fin de capítulo.

Los instructores pueden encontrar:

- Presentaciones editables de cada capítulo.
- Librería de figuras del libro.
- Sílabo de curso de calidad y pruebas de software.
- Notas del profesor.
- Tareas para los estudiantes.
- Banco de preguntas para exámenes.
- Enlaces a guías y tutoriales.

### 0.4 Compromiso

---

Es mi interés interactuar con los estudiantes e instructores que utilicen este texto para recibir retroalimentación y sugerencias de mejora. Trataré de responder individualmente a quienes me escriban con sus comentarios tan pronto como sea posible. La dirección de correo es: [info@calidadensoftware.com](mailto:info@calidadensoftware.com).

## 0.5 Agradecimientos

---

Ha sido mi aspiración escribir este texto de estudio por mucho tiempo. Su origen son las interacciones con mis estudiantes, las notas de clases, materiales recopilados, y recursos educativos generados para el curso de calidad de software que he enseñado por más de una década.

Agradezco a la Escuela Politécnica Nacional por haberme patrocinado para hacer realidad este libro.

Agradezco a los colegas y profesionales informáticos que han participado como pares revisores por sus valiosos comentarios y sugerencias de mejora.

Quiero agradecer sobretodo a mi familia y amigos por su apoyo incondicional.

Sandra Sanchez-Gordon, Ph.D.

Quito, Ecuador

31 de Octubre de 2022

<b>0.1</b>	<b>A los estudiantes</b>	<b>3</b>
<b>0.2</b>	<b>A los instructores</b>	<b>3</b>
<b>0.3</b>	<b>Recursos complementarios</b>	<b>4</b>
<b>0.4</b>	<b>Compromiso</b>	<b>4</b>
<b>0.5</b>	<b>Agradecimientos</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Fundamentos de calidad de software</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>Historia de la calidad</b>	<b>11</b>
1.1.1	Edad antigua	11
1.1.2	Edad media	13
1.1.3	Edad moderna	13
1.1.4	Edad contemporánea	15
1.1.5	Perspectivas de la calidad	21
<b>1.2</b>	<b>Evolución de la calidad de software</b>	<b>21</b>
1.2.1	Período 1840-1950	21
1.2.2	Período 1951-1970	22
1.2.3	Período 1971-2000	25
1.2.4	Período 2001-2020	32
<b>1.3</b>	<b>Normalización</b>	<b>34</b>
1.3.1	Importancia	35
1.3.2	Normas relativas a calidad de software	37

<b>1.4</b>	<b>Definiciones</b>	<b>42</b>
1.4.1	Definiciones relativas a software . . . . .	42
1.4.2	Definiciones relativas a calidad de software . . . . .	43
1.4.3	Definiciones de error, defecto, bug, y fallo . . . . .	44
1.4.4	Ejemplos de fallos . . . . .	46
<b>1.5</b>	<b>Ética y calidad de software</b>	<b>51</b>
1.5.1	Código de ética y conducta profesional de la informática . . . . .	53
1.5.2	Toma de decisiones éticas . . . . .	55
<b>1.6</b>	<b>Autoevaluación, retos, y aprendizaje autónomo</b>	<b>60</b>
<b>2</b>	<b>Calidad del producto y del proceso de software . . . . .</b>	<b>66</b>
<b>2.1</b>	<b>Calidad del producto de software</b>	<b>66</b>
2.1.1	Modelos iniciales de calidad del producto . . . . .	66
2.1.2	Modelo de calidad del producto . . . . .	70
2.1.3	Modelo de calidad en uso . . . . .	76
2.1.4	Proceso de especificación de requisitos de calidad . . . . .	78
2.1.5	Proceso de evaluación de productos de software . . . . .	82
<b>2.2</b>	<b>Métricas de producto de software</b>	<b>84</b>
2.2.1	Métricas de calidad de productos de software . . . . .	86
2.2.2	Métricas de calidad en uso . . . . .	96
<b>2.3</b>	<b>Calidad del proceso de software</b>	<b>101</b>
2.3.1	Mejora de los procesos de software . . . . .	101
2.3.2	Ciclo PDCA . . . . .	105
2.3.3	Sistema de gestión de calidad para software ISO 90003 . . . . .	106
2.3.4	Mejora de procesos ISO 33014 . . . . .	108
2.3.5	Modelo CMMI . . . . .	109
2.3.6	Directrices para la evaluación de procesos ISO 29110-3-1 . . . . .	119
<b>2.4</b>	<b>Métricas de proceso de software</b>	<b>126</b>
2.4.1	Métricas de proyectos genéricos . . . . .	126
2.4.2	Métricas de proyectos ágiles . . . . .	128
2.4.3	Métricas de análisis de defectos . . . . .	130
<b>2.5</b>	<b>Autoevaluación, retos, y aprendizaje autónomo</b>	<b>133</b>
<b>3</b>	<b>Pruebas de software . . . . .</b>	<b>143</b>
<b>3.1</b>	<b>Proceso de pruebas</b>	<b>143</b>
3.1.1	Pruebas organizacionales . . . . .	144
3.1.2	Planificación . . . . .	150

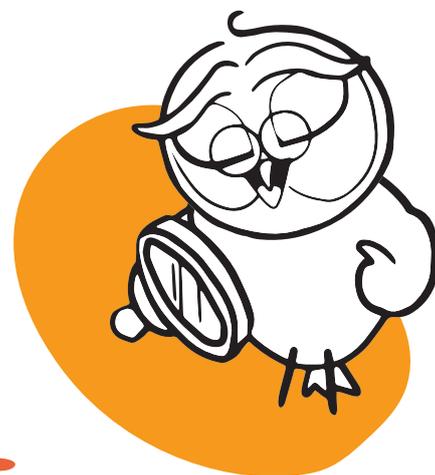
3.1.3	Seguimiento y control . . . . .	152
3.1.4	Diseño e implementación . . . . .	155
3.1.5	Configuración y mantenimiento del entorno de pruebas . . . . .	160
3.1.6	Ejecución . . . . .	161
3.1.7	Notificación de incidentes . . . . .	164
3.1.8	Finalización . . . . .	165
3.1.9	Mejoramiento del proceso de pruebas . . . . .	166
<b>3.2</b>	<b>Niveles</b>	<b>168</b>
3.2.1	Pruebas de componentes . . . . .	169
3.2.2	Pruebas de integración . . . . .	170
3.2.3	Pruebas de sistema . . . . .	171
3.2.4	Pruebas de aceptación . . . . .	172
<b>3.3</b>	<b>Tipos</b>	<b>175</b>
3.3.1	Pruebas funcionales . . . . .	176
3.3.2	Pruebas no funcionales . . . . .	176
<b>3.4</b>	<b>Revisiones</b>	<b>181</b>
3.4.1	Tipos de revisiones . . . . .	182
3.4.2	Proceso genérico de revisión . . . . .	183
3.4.3	Roles en la revisiones . . . . .	185
3.4.4	Técnicas de revisión . . . . .	185
<b>3.5</b>	<b>Técnicas de diseño</b>	<b>189</b>
3.5.1	Técnicas de diseño de pruebas basadas en la especificación . . . . .	189
3.5.2	Técnicas de diseño de pruebas basadas en la estructura . . . . .	200
3.5.3	Técnicas de pruebas basadas en la experiencia . . . . .	205
<b>3.6</b>	<b>Autoevaluación, retos, y aprendizaje autónomo</b>	<b>206</b>
<b>4</b>	<b>Enfoques en pruebas de software</b> . . . . .	<b>211</b>
<b>4.1</b>	<b>Enfoques tradicionales</b>	<b>212</b>
4.1.1	Analítico . . . . .	212
4.1.2	Dirigido por normas . . . . .	212
4.1.3	Orientado hacia la calidad . . . . .	213
<b>4.2</b>	<b>Pruebas dirigidas por el contexto</b>	<b>213</b>
4.2.1	Pruebas exploratorias . . . . .	214
4.2.2	Metodología de pruebas rápidas de software RST . . . . .	215
<b>4.3</b>	<b>Pruebas ágiles</b>	<b>225</b>
4.3.1	Desarrollo ágil . . . . .	225
4.3.2	Principios y prácticas de las pruebas ágiles . . . . .	228

4.3.3	Habilidades de los probadores ágiles . . . . .	229
4.3.4	Métodos de pruebas ágiles . . . . .	229
<b>4.4</b>	<b>Pruebas en DevOps</b>	<b>232</b>
4.4.1	Metodología DevOps . . . . .	232
4.4.2	DevTestOps . . . . .	235
4.4.3	Rol de los probadores DevOps . . . . .	239
<b>4.5</b>	<b>Automatización de pruebas</b>	<b>240</b>
4.5.1	Análisis estático . . . . .	241
4.5.2	Pruebas unitarias . . . . .	244
4.5.3	Pruebas de interfaz de usuario web . . . . .	246
4.5.4	Pruebas de aplicaciones móviles . . . . .	248
4.5.5	Pruebas de APIs y servicios web . . . . .	249
4.5.6	Herramientas para pruebas de CI/CD . . . . .	250
4.5.7	Pruebas no funcionales . . . . .	250
4.5.8	Generación de datos de prueba . . . . .	251
4.5.9	Gestión de pruebas . . . . .	251
<b>4.6</b>	<b>Autoevaluación, retos, y aprendizaje autónomo</b>	<b>252</b>
	<b>Bibliografía . . . . .</b>	<b>257</b>

“Los temas incluidos son los necesarios para el conocimiento de la materia. El orden de presentación se corresponde con la evolución de la calidad de software. Muy completo y con información rigurosa con un importante nivel de investigación. Bibliografía completa y actualizada incluyendo autores de reciente publicación.”

Alfonsina Morgavi

Directora, QActions Quality Group, Argentina.



“Este libro abarca de manera clara el proceso de pruebas, la calidad, y métricas del producto y proceso de software, siendo de mucha utilidad en la enseñanza de calidad de software teniendo en consideración lo escaso de textos en español enfocados en este tema.”

Javier Pino Herrera

Profesor, Universidad Veracruzana, México.

“Sandra es una de las investigadoras hispanoamericanas más productivas en Ingeniería del Software. Destacan sus innovadores trabajos relacionados con accesibilidad y usabilidad, atributos de calidad del software de creciente importancia durante este siglo.”

Ignacio Trejos Zelaya

Profesor Catedrático, Escuela de Ingeniería en Computación, Tecnológico de Costa Rica.

Sandra Sanchez-Gordon, Ph.D.

Investigadora acreditada por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación del Ecuador. Miembro de la Red Ecuatoriana de Mujeres Científicas y la Organización para Mujeres en Ciencia del Mundo en Desarrollo de Unesco. Doctora en Aplicaciones Informáticas, Universidad de Alicante, España y Master en Ingeniería de Software, Universidad Drexel, Estados Unidos. Docente del Departamento de Informática y Ciencias de la Computación de la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador. En 2017 obtuvo reconocimiento a la mejor producción científica de su universidad. Representante de Ecuador en el Comité de Calificaciones de Pruebas de Software, Hispanoamérica desde 2013. Tiene 30 años de experiencia en desarrollo de software, soluciones informáticas y gestión de calidad en Ecuador, Panamá y Estados Unidos. Co-fundadora de la empresa de desarrollo de software InSoft Cía. Ltda.



Impreso por



ESCUELA  
POLITÉCNICA  
NACIONAL

