

Revista
Española de
Innovación,
Calidad e
Ingeniería del Software

Volumen 1, No. 2, diciembre, 2005

Web de la editorial: www.ati.es

E-mail: reicis@ati.es

ISSN: 1885-4486

Copyright © ATI, 2005

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada, o transmitida por ningún medio (incluyendo medios electrónicos, mecánicos, fotocopias, grabaciones o cualquier otra) sin permiso previo escrito de la editorial.

Publicado por la Asociación de Técnicos en Informática

Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software (REICIS)

Editores

Dr. D. Luís Fernández Sanz

Departamento de Sistemas Informáticos, Universidad Europea de Madrid

Dr. D. Juan José Cuadrado-Gallego

Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá

Miembros del Consejo Editorial

Dr. Dña. Idoia Alarcón

Depto. de Informática
Universidad Autónoma de Madrid

Dr. D. José Antonio Calvo-Manzano

Depto. de Leng y Sist. Inf. e Ing. Software
Universidad Politécnica de Madrid

Dña. Tanja Vos

Instituto Tecnológico de Informática
Universidad Politécnica de Valencia

D. Raynald Korchia

InQA.labs

D. Rafael Fernández Calvo

ATI

Dr. D. Oscar Pastor

Depto. de Sist. Informáticos y Computación
Universidad Politécnica de Valencia

Dra. Dña. María Moreno

Depto. de Informática
Universidad de Salamanca

Dr. D. Javier Aroba

Depto de Ing.El. de Sist. Inf. y Automática
Universidad de Huelva

D. Antonio Rodríguez

Telelogic

Dr. D. Javier Tuya

Depto. de Informática
Universidad de Oviedo

Contenidos

REICIS

Editorial	4
<i>Luís Fernández Sanz, Juan J. Cuadrado-Gallego</i>	
Presentación	5
<i>Luis Fernández</i>	
La mejora de procesos de software en las pequeñas y medianas empresas. Un nuevo modelo y su aplicación a un caso real	7
<i>Antonia Mas, Esperanza Amengual</i>	
¿Cuál es la madurez que necesitarían los procesos para el desarrollo de sistemas de software crítico?	31
<i>Patricia Rodríguez, Josefina Alonso, José C. Sánchez</i>	
Un sondeo de la práctica actual de pruebas de software en España	43
<i>Luis Fernández</i>	

Un sondeo sobre la práctica actual de pruebas de software en España

Luis Fernández Sanz

Depto. de Sistemas Informáticos, Universidad Europea de Madrid

luis.fernandez@uem.es

Abstract

Testing is one of the basic activities for software development and it usually represents the only technique used for verification and validation. There are different international studies about real practice in industry projects and also general analyses of the whole set of software process, but it is difficult to locate specific surveys about testing in the context of Spain. Data of daily practice in the area of testing in software and system development projects collected from professional practitioners in different surveys during the last years are presented in this paper.

Keywords: software testing, software process, education.

Resumen

Las pruebas representan una actividad fundamental en el desarrollo de software y, en muchos casos, suponen prácticamente el único medio empleado en los proyectos para la verificación y validación del software. Existen estudios de ámbito internacional sobre las prácticas reales de pruebas en proyectos de la industria y también análisis generales del conjunto de procesos de software, no se localizan estudios específicos sobre las pruebas del software en el ámbito español. En este artículo se presentan los resultados de las encuestas realizadas en los últimos años a profesionales del desarrollo de aplicaciones y sistemas sobre la aplicación real de las pruebas en su práctica diaria.

Palabras clave: pruebas de software, procesos de software, formación.

1. Introducción

Las pruebas de software son seguramente la actividad más común de control de calidad realizada en los proyectos de desarrollo o mantenimiento de aplicaciones y sistemas. Aunque un aseguramiento de calidad de software más eficaz debería incluir otras técnicas como, por ejemplo, inspecciones y revisiones (automatizadas o no) de modelos y documentos no ejecutables de las primeras fases de desarrollo, no existe proyecto de desarrollo que no realice de manera más o menos exhaustiva y formal pruebas de software. Las pruebas de software¹ se definen como “una actividad en la cual un sistema o uno de sus componentes se ejecuta en circunstancias previamente especificadas, los resultados se observan y registran y se realiza una evaluación de algún aspecto” [1].

En <http://www.csc.ncsu.edu/faculty/xie/testingresearchsurvey.htm> se puede consultar una amplia variedad de encuestas sobre pruebas de software publicados en revistas científicas si bien esta lista no es exhaustiva ya que tenemos otros ejemplos claros, por ejemplo, en [2] o en encuestas del Quality Assurance Institute (<http://www.qai.com>). También existen propuestas sobre mejora de procesos en pruebas [3], modelos específicos de mejora como TPI [4] y datos sobre las prácticas de las pruebas en los estudios generales sobre mejoras de procesos, por ejemplo, a través del área clave de proceso de Quality Assurance [5]. También existen estudios para evaluar las implicaciones económicas de las técnicas (y sus mejoras) relacionadas con las pruebas y la calidad (puede consultarse la web <http://www.davidfrico.com>) así como ejemplos como el del NIST [6].

2. Encuesta

Los datos que presentamos a continuación se basan en la realización de diferentes encuestas desde 1999 a 2005 realizadas a asistentes tanto a cursos de formación sobre pruebas como a sesiones técnicas y conferencias del grupo de Calidad del Software de la Asociación de Técnicos de Informática (www.ati.es/gtcalidadsoft). Por tanto, inicialmente, las respuestas proceden de personas que ya tienen un cierto interés y motivación por la calidad y las pruebas del software.

¹ Esta definición es importante ya que algunos autores hablan de pruebas dinámicas (las pruebas reales) y estáticas (otros controles que no implican ejecución real) lo que puede llevar a confusión.

El cuestionario utilizado se inspiró en modelos utilizados por el Quality Assurance Insitutue (www.qai.com) en algunas de sus encuestas sobre buenas prácticas de proceso de pruebas, añadiendo datos básicos de población y situación del individuo que responde. El núcleo de la encuesta se apoya en 20 preguntas que permiten analizar la madurez del proceso de pruebas en base al número de respuestas negativas. Se proponen 5 niveles de clasificación en orden ascendente de madurez y buenas prácticas: arte, habilidad individual, proceso definido, organización avanzada de pruebas y calidad de primera clase. La descripción de estos niveles se incluye en el anexo 1.

A partir de 2003, se incluyeron algunas preguntas adicionales sobre conceptos relacionados con buenas prácticas en las pruebas de software. El modelo usado a partir de 2003 se incluye en el anexo 1.

En total se han obtenido respuestas de 102 profesionales del desarrollo de software que incluyen una amplia variedad de perfiles: desde directores o gerentes a analistas y programadores y técnicos y expertos de calidad².

Los datos de población básicos de quienes de los entrevistados son los siguientes:

- Corresponden a expertos que trabajan en desarrollo para una gran variedad de sectores (aunque un 40% de encuestados no aclara este dato):
 - 17,65% corresponde a banca y finanzas
 - 10,78% a informática y telecomunicaciones
 - 8,82% a industria y energía
 - 6,86% a turismo y hostelería
 - Una variedad de sectores como I+D, empresas públicas, seguros, aeroespacial, etc. totalizan el 16,67%.
- Los lenguajes o entornos en los que trabajan también incluyen una gran variedad de plataformas y tecnologías (aunque un 24,5% de las respuestas no aclara el dato)³:
 - Tecnología Java: 19,61%
 - COBOL: 13,73%
 - C++: 11,76%
 - Tecnología .net y ASP: 10,78%
 - Tecnología Visual Basic: 9,80%

² Este dato se empezó a solicitar oficialmente en 2005 por lo que la estadística es limitada en cuanto a datos formales ya que existía información informal en las encuestas anteriores que confirman la gran variedad de puestos abordados.

³ La suma de los porcentajes no totaliza el 100% sino una cifra mayor ya que las opciones a escoger no son excluyentes: por ejemplo, hay profesionales que deben trabajar en dos o más de las tecnologías indicadas.

- Natural: 7,84%
- Oracle: 6,86%
- Powerbuilder: 5,88%
- PHP: 5,88%
- Otros (Delphi, C, Access, Ada, ERPs, etc.): 9,80%
- Los entornos de infraestructura en la que deben abordar el trabajo de pruebas es también variado⁴:
 - Grandes ordenadores: 20,59%
 - Estaciones de trabajo o PCs: 47,06%
 - Entornos Cliente/Servidor: 30,39%
 - No contesta: 16,67%

Lamentablemente, la muestra, aunque significativa para aportar ideas sobre la situación de la práctica real en pruebas de software en España, no constituye una base numérica suficientemente amplia como para sustentar el análisis, con garantías, de la evolución de los resultados a lo largo de los años de aplicación de la encuesta. De hecho, los años 2003 y 2005 fueron los que registraron más participantes con 27 y 39 respectivamente.

3. Resultados

A continuación se presentan los resultados estadísticos elementales que se pueden deducir de los datos recogidos en las encuestas. Obviamente, la información principal recogida por la encuesta se refiere a la valoración de la madurez y buenas prácticas del proceso de pruebas aplicado en la organización correspondiente. Desde este punto de vista, los datos revelan la siguiente clasificación en los niveles fijados según las respuestas negativas a los 20 ítems planteados en el cuestionario:

- Proceso como arte (17-20 respuestas negativas): 14,71%
- Habilidad individual (13-16 negativas): 46,08%
- Proceso definido (9-12 negativas): 28,43%
- Organización avanzada (5-8 negativas): 8,08%
- Calidad de primera clase (0-4 negativas): 1,96%

⁴ La suma de los porcentajes no totaliza el 100% sino una cifra mayor ya que las opciones a escoger no son excluyentes: por ejemplo, hay profesionales que deben trabajar en dos o en los tres entornos indicados.

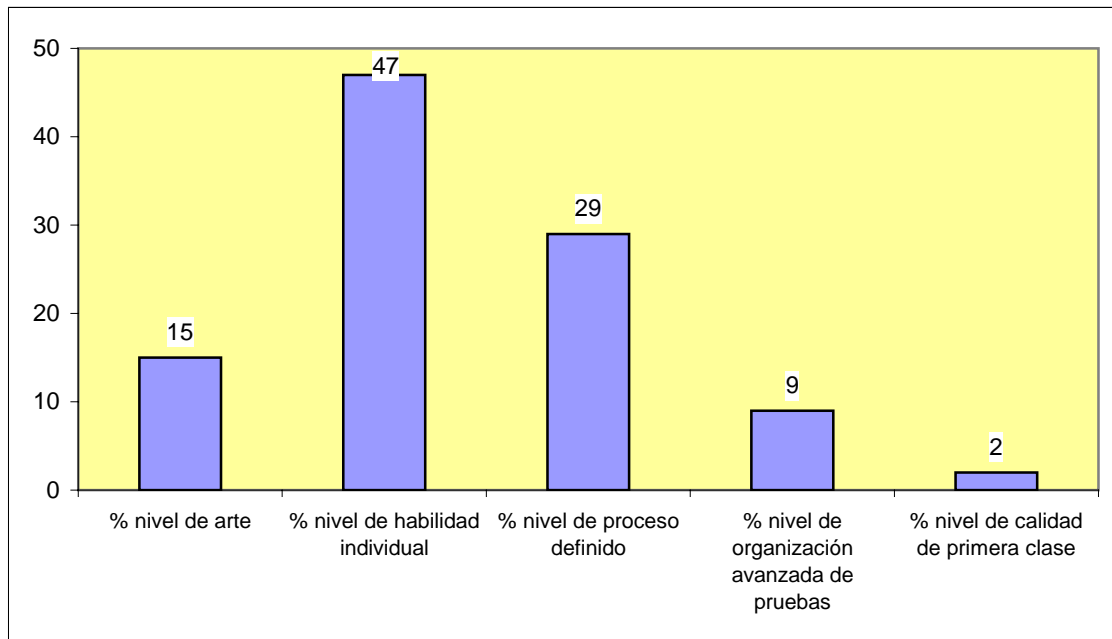


Figura 1. Clasificación de resultados por niveles de proceso

En cuanto a medidas de tendencia sobre el número de respuestas positivas (es decir, que confirman que las buenas prácticas se han implantado), son las siguientes:

- Promedio: 6,76
- Varianza: 3,64

Por tanto, de 20 buenas prácticas identificadas para el proceso de pruebas, como media, menos de 7 están implantadas en las organizaciones de los encuestados.

En cuanto a la distribución de respuestas positivas por cada pregunta del cuestionario, los detalles se encuentran en el Anexo 2. Los ítems que revelan una mayor implantación (mayor o cercana al 50% de las respuestas) en la práctica de las organizaciones de desarrollo son:

- 7 (¿Se valida que, además de que están bien implementadas, se cumplen las expectativas del cliente?): 65,69%.
- 6. (¿Se valida que las especificaciones están correctamente especificadas?): 49,02%.
- 9. (¿El personal de pruebas informa de los defectos al equipo de desarrollo y no a otras partes como la dirección?): 49,02%.

Por el contrario, son numerosas las prácticas que tienen una implantación débil en el conjunto de encuestados ya que no llegan al 20% de las respuestas:

- 3. (¿Existe y se usa un estándar de pruebas de unidad?): 19,61%.
- 15. (¿Hay un proceso de mejora de procesos de pruebas?): 18,63%.
- 20. (¿Supone el uso de herramientas automatizadas de prueba un componente significativo del proceso de pruebas?): 18,63%.
- 11. (¿Se establecen objetivos mensurables de pruebas para cada sistema sometido a pruebas?): 16,67%.
- 16. (¿Existe un nombre o código de identificación los defectos?): 16,67%.
- 10. (¿El personal de pruebas identifica los riesgos de negocio antes de desarrollar el plan de pruebas?): 15,69%
- 18. (¿Se usan métricas (p.ej., defectos/KLOC) para planear y evaluar los procesos de pruebas?): 7,84%.

En general, se percibe que los ítems relacionados con medición y registro de datos tienen tendencia a situarse en los puestos más bajos de implantación, confirmando que éstos son aspectos en general descuidados en las organizaciones. Así mismo, la mejora de proceso de prueba, normalmente inscrita en procesos de mejora general, también se sitúa en niveles bajos coherentes con la implantación actual de este tipo de iniciativas en España.

Por último, podemos indicar que los datos recogidos a partir de 2003 sobre el conocimientos de conceptos básicos recomendados para las pruebas revelan que existe una clara tendencia a no aplicar (e incluso desconocer) la manera recomendada y más eficaz de realizar las pruebas. Así, se plantearon las distintas preguntas del cuestionario sobre aspectos muy prácticos de actitud ante las pruebas mediante dos opciones claramente poco apropiadas (pero que se intuían bastante generalizadas por experiencia previa del autor en formación de pruebas) y una última opción libre para indicar una alternativa correcta⁵ (ver anexo 1). Para evitar ambigüedades en la comprensión de las distintas alternativas se dieron las aclaraciones necesarias en cada caso. Los resultados obtenidos fueron los que se presentan a continuación, agrupados por cada una de las preguntas realizadas:

⁵ Todas las respuestas alternativas recogidas fueron correctas en las cinco preguntas realizadas.

- ¿Cuándo diseño las pruebas?
 - Justo antes de ejecutarlas: 13,64%.
 - Cuando ya tengo código: 45,45%.
 - Otro enfoque (respuesta correcta)⁶: 34,85%.
 - No contesta: 6,06%.
- ¿Qué enfoque aplico a las pruebas?:
 - Simplemente ir ejecutando: 25,76%.
 - Diseñar un poco antes de ejecutar: 45,45%.
 - Otro enfoque (respuesta correcta)⁷: 15,15%.
 - No contesta: 13,64%.
- ¿Cómo planifico las pruebas?
 - Dejo algo de tiempo al final: 27,27%.
 - Aplico todo el tiempo que me queda tras el desarrollo: 28,79%.
 - Otro enfoque (respuesta correcta)⁸: 33,33%.
 - No contesta: 10,61%.
- ¿Cómo planteo las pruebas?
 - Como medio para demostrar que el software funciona: 43,94%.
 - Como manera de comprobar si he olvidado algo: 24,24%.
 - Otro enfoque (respuesta correcta)⁹: 22,73%.
 - No contesta: 9,09%.
- ¿Cómo gestiono las pruebas?
 - Simplemente voy ejecutando las pruebas: 25,76%.
 - Procuero anotar las pruebas para no repetirlas: 43,94%.
 - Otro enfoque (respuesta correcta)¹⁰: 21,21%.
 - No contesta: 9,09%.

En cualquier caso, sobre la muestra de 39 personas de 2005 se les preguntó si habían recibido formación específica en pruebas de software. El 23,08% declaró que sí

⁶ La respuesta correcta debería comentar que las pruebas deben diseñarse en cuanto se tiene la especificación o análisis de la aplicación.

⁷ La respuesta correcta debe centrarse en la generación de un diseño previo muy anterior a la ejecución.

⁸ La respuesta correcta debe recoger la idea de una planificación cuidadosa teniendo en cuenta que en muchos proyectos se consume porcentajes del 30-40% del esfuerzo en el ciclo de pruebas y depuración.

⁹ La filosofía correcta debe centrarse en las pruebas como medio para detectar defectos de todo tipo [7].

¹⁰ La respuesta correcta debe recoger de una lista diseñada de casos, el registro de resultados y la medición de la cobertura de pruebas alcanzada.

frente a un 61,54% que indicó que no había recibido tal formación (el 15,38% no contestó).

Realizando una correlación básica entre formación y aciertos en las preguntas de conceptos de buenas prácticas se obtiene la siguiente tabla:

	Formación previa	Sin formación previa
Correcta nº1	7 (77,7%)	6 (25%)
Correcta nº2	4 (44,4%)	2 (8,3%)
Correcta nº3	4 (44,4%)	5 (20,8%)
Correcta nº4	5 (55,5%)	3 (12,5%)
Correcta nº5	4 (44,4%)	3 (12,5%)

Tabla 1. Correlación entre formación y respuestas correctas

Dado que se trata de muestras pequeñas, no se recomienda aplicar técnicas de correlación más formales para un análisis más riguroso. No obstante, se percibe que quienes tenían formación previa han obtenido proporcionalmente puntuaciones mejores que los que no la tenían.

4. Conclusiones

El presente estudio pretende aportar información sobre la realidad de la práctica de las pruebas de software en España. Las muestras recogidas, aunque son reducidas, cuentan con suficiente variedad de entornos, tecnologías y sectores como para aportar una visión significativa de la realidad diaria en este aspecto.

A través del estudio de procesos de software siguiendo modelos conocidos como CMMi o ISO 15504, se suele tener conciencia de lo mucho que aún hay que hacer para contar con métodos de trabajo apropiados para el desarrollo de software relevante. Por ello, no sorprende demasiado que el área de las pruebas (con las 20 preguntas sobre el proceso) también esté pendiente de esta mejora aunque quizás suele haber menos conciencia de lo que se puede hacer y menor motivación ya que se considera una actividad tradicionalmente desagradable y poco creativa en comparación con el desarrollo. Lo que quizás resulta especialmente llamativo son las carencias conceptuales reveladas en el estudio de las actitudes básicas ante las pruebas, pero que también es coherente con otros estudios realizados sobre la actitud ante la calidad del software [8].

A través de distintas iniciativas se está tomando conciencia e incrementando la formación sobre pruebas donde podemos resaltar las actividades del Grupo de Calidad del Software de ATI. Además, actualmente se está estableciendo con ayuda del Ministerio de Educación y Ciencia una red de trabajo para progresar en la I+D y en la difusión sobre las pruebas del software que podrá aportar más acciones y recursos. Se cuenta con la participación de representantes de universidades, institutos tecnológicos así como empresas comercializadoras de soluciones tecnológica y de consultoría.

5. Referencias

- [1] IEEE, “IEEE Std. 610 Computer dictionary”, IEEE Computer Society, 1990.
- [2] Geras, A.M.; Smith, M.R; Miller J., “A survey of software testing practices in Alberta”, Canadian Journal of Electrical and Computer Engineering, vol. 29, nº 3, 183–191, 2004.
- [3] Kit, E., “Software testing in the real world : improving the process”, Addison-Wesley, 1999.
- [4] Koomen, T.; Pol M., “Test Process Improvement: A practical step-by-step guide to structured testing”, ACM Press, 1999.
- [5] SEI, “Software CMM® CBA IPI and SPA Appraisal Results 2003 Mid-Year Update”, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2003.
- [6] NIST, “Planning Report 02-3. The Economic Impacts of Inadequate Infrastructure for Software Testing”, National Institute of Standards & Technology, 2002.
- [7] Myers, G.J., “The art of software testing”, John Wiley & sons, 1979.
- [8] Fernández, L., “Análisis de las expectativas de los alumnos en los cursos sobre calidad del software”, Actas de las III Jornadas de Informática, 177-186, 1997.

Anexo 1

El siguiente modelo de cuestionario se empleó a partir de 2003. Sólo se reproducen las preguntas sobre pruebas (no las de población y complementarias).

- **¿Cuándo diseño las pruebas?** Justo antes de ejecutarlas Cuando ya tengo código Otro: _____
- **¿Qué enfoque aplico en las pruebas?** Simplemente ir ejecutando Diseñar un poco antes de ejecutar Otro enfoque: _____
- **¿Cómo planifico las pruebas?** Dejo algo de tiempo al final para hacer algunas pruebas Aplico todo el tiempo que me queda desde que acaba el desarrollo Otro: _____
- **¿Cómo planteo mis pruebas?** Como un medio para demostrar que el software funcionan Como una manera de ver si he olvidado comprobar algo Otro: _____
- **¿Cómo gestiono mis pruebas?** Simplemente voy ejecutando pruebas Procuro anotar las pruebas durante la sesión para no repetirlas Otro: _____

PREGUNTA	RESPUESTA			Notas o comentarios
	SÍ	NO	N/A	
1. ¿Hay un responsable de procesos de prueba en la organización?				
2. ¿Existe y se usa un estándar de planes de prueba?				
3. ¿Existe y se usa un estándar de pruebas de unidad?				
4. ¿Existe y se usa un estándar de informes de prueba?				
5. ¿El proceso de planificación y ejecución de pruebas es paralelo al proceso entero de desarrollo de software (es decir, las actividades de prueba empiezan y terminan con el ciclo)?				
6. ¿Se valida que las especificaciones están correctamente especificadas?				
7. ¿Se valida que, además de que están bien implementadas, se cumplen las expectativas del cliente?				
8. ¿El personal de pruebas comprueba la precisión y la compleción de documentos de desarrollo (ej. requisitos y diseño)?				
9. ¿El personal de pruebas informa de los defectos al equipo de desarrollo (y no a otras partes como la dirección)?				
10. ¿El personal de pruebas identifica los riesgos de negocio antes de desarrollar el plan de pruebas?				
11. ¿Se establecen objetivos mensurables de pruebas para cada sistema sometido a pruebas?				
12. ¿Están los objetivos asociados a riesgos de negocio?				
13. Los defectos descubiertos en las pruebas ¿se registran, resumen y utilizan para mejorar los procesos de desarrollo y de prueba?				
14. ¿El personal de pruebas ha definido expectativas de defectos basadas en experiencias previas?				
15. ¿Hay un proceso de mejora de procesos de pruebas?				
16. ¿Existe un nombre o código de identificación los defectos?				
17. ¿La organización registra, resume y utiliza los datos de fallos para evaluar la efectividad de los procesos de pruebas para producir software de calidad?				
18. ¿Se usan métricas (p.ej., defc/KLOC) para planear y evaluar los procesos de pruebas?				
19. ¿Existe procesos de formación del personal de pruebas?				
20. ¿Supone el uso de herramientas automatizadas de prueba un componente significativo del proceso de pruebas?				

Para permitir la auto evaluación rápida de las respuesta para los profesionales que contestaron el cuestionario, se indican las reglas para clasificar la organización de pruebas en función de las respuestas al misma.

Reglas para la interpretación de resultados

Número de respuestas negativas	Evaluación	Explicación
17-20	Pruebas artísticas	En la organización, las pruebas dependen mucho de la habilidad y creatividad individual del personal. No existen guías. El resultado debería ser unas pruebas inconsistentes (en algunos casos, son excelentes y en otros deficientes). Los clientes y usuarios no pueden confiar en la efectividad de las pruebas para asegurar la calidad de los sistemas.
13-16	Pruebas como destreza	Existe un proceso de pruebas. Existen algunos procedimientos, algunos estándares y, normalmente, un plan de pruebas generalista. No obstante, el personal tiende a desviarse del plan y se centra en descubrir defectos e informa de ellos a los desarrolladores. Los usuarios quieren pruebas de aceptación porque no pueden confiar en el proceso de pruebas del desarrollador.
9-12	Pruebas con un proceso de pruebas definido	El proceso de pruebas está bien definido pero no se ejecuta apropiadamente. Es típica el caso de que si hubiera más tiempo, las pruebas serían más efectivas. Las pruebas están todavía basadas en especificaciones y el énfasis se pone en la prueba de los requisitos. Normalmente no hay informe definitivo al final de las pruebas sobre el estado del software. La conclusión general suele ser si el software está listo o no para explotación.
5-8	Organización avanzada de pruebas	La organización se centra en objetivos de prueba claros y se optimizan el uso de recursos de prueba para el logro de dichos objetivos. Se pone énfasis en las deficiencias del proceso de pruebas a través del análisis de resultados de pruebas y el proceso se mejora en consecuencia.
0-4	Organización de calidad de nivel mundial	El personal de pruebas hacen casi todo bien. Las pruebas se basan en la reducción de riesgos, se someten a medición, el proceso está bien definido y los defectos se registran, se resumen, se analizan y se utilizan para la mejora del proceso. El coste de las pruebas puede disminuir considerablemente y los usuarios/clientes confían en el proceso de pruebas para la calidad del software más que basarse en las pruebas de aceptación para determinar si el software funciona.

Anexo 2

A continuación se ofrece la tabal detallada de respuestas obtenidas para cada ítem del cuestionario referido a buenas prácticas de proceso de pruebas.

Detalles de encuesta	Sí	No	NA	%Sí	%No	%NA
1. ¿Hay alguien responsable de los procesos de prueba en la organización?	38	40	24	37,25%	39,22%	23,53%
2. ¿Existe y se usa un estándar de planes de prueba?	23	55	24	22,55%	53,92%	23,53%
3. ¿Existe y se usa un estándar de pruebas de unidad?	20	58	24	19,61%	56,86%	23,53%
4. ¿Existe y se usa un estándar de informes de prueba?	26	51	25	25,49%	50,00%	24,51%
5. ¿El proceso de planificación y ejecución de pruebas es paralelo al proceso entero de desarrollo de software (es decir, las actividades de prueba comienzan y terminan con el inicio y fin del ciclo)?	37	42	23	36,27%	41,18%	22,55%
6. ¿Se valida que las especificaciones están correctamente especificadas?	50	27	25	49,02%	26,47%	24,51%
7. ¿Se valida que, además de que están bien implementadas, se cumplen las expectativas del cliente?	67	12	23	65,69%	11,76%	22,55%
8. ¿El personal de pruebas comprueba la precisión y la compleción de documentos de desarrollo como requisitos y diseño?	24	42	36	23,53%	41,18%	35,29%
9. ¿El personal de pruebas informa de los defectos al equipo de desarrollo (y no a otras partes como la dirección)?	50	21	31	49,02%	20,59%	30,39%
10. ¿El personal de pruebas identifica los riesgos de negocio antes de desarrollar el plan de pruebas?	16	51	35	15,69%	50,00%	34,31%
11. ¿Se establecen objetivos mensurables de pruebas para cada sistema sometido a pruebas?	17	54	31	16,67%	52,94%	30,39%
12. ¿Están los objetivos asociados a riesgos de negocio?	22	43	37	21,57%	42,16%	36,27%
13. Los defectos descubiertos en las pruebas ¿se registran, resumidos y utilizados para mejorar los procesos de desarrollo y de prueba?	28	47	27	27,45%	46,08%	26,47%
14. ¿El personal de pruebas ha definido expectativas de defectos basadas en experiencias previas?	24	52	26	23,53%	50,98%	25,49%
15. ¿Hay un proceso de mejora de procesos de pruebas?	19	56	27	18,63%	54,90%	26,47%
16. ¿Existe un nombre o código de identificación los defectos?	17	56	29	16,67%	54,90%	28,43%
17. ¿La organización registra, resume y utiliza los datos de fallos para evaluar la efectividad de los procesos de pruebas para producir software de calidad?	21	50	31	20,59%	49,02%	30,39%
18. ¿Se usan métricas (p.ej., defc/KLOC) para planear y evaluar los procesos de pruebas?	8	64	30	7,84%	62,75%	29,41%
19. ¿Existe procesos de formación del personal de pruebas?	21	54	27	20,59%	52,94%	26,47%
20. ¿Supone el uso de herramientas automatizadas de prueba un componente significativo del proceso de pruebas?	19	53	30	18,63%	51,96%	29,41%