

## **Pruebas de software, ideas sobre su organización y vinculación con los requisitos del proyecto**

### **Autores.**

Julio Alfredo Telot González, Profesor Titular, Doctor en Ciencias Técnicas, Decano Facultad de Informática (julio.telot@umcc.cu)

Julio Lázaro Betancourt Ávila, Profesor Auxiliar, Master en Ciencias (julio.betancourt@umcc.cu)

Facultad de Informática, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Cuba

### **Resumen**

El desarrollo de las pruebas de software es visto en muchas ocasiones como un trabajo adicional del cual podría prescindirse o, al menos, podría abordarse sin personal preparado al efecto. El presente trabajo presenta algunas consideraciones acerca de las características que debe reunir el trabajo de pruebas y su vinculación directa con la gestión de los requisitos, con el fin de verificar que el producto de software sea eficiente y efectivo, es decir, que haga correctamente el trabajo y haga el trabajo correcto.

### **Introducción.**

Dentro del aseguramiento de la calidad de software poseen una importancia vital las pruebas que se realicen con el fin de comprobar si los requerimientos o requisitos definidos para el producto han sido cumplidos. Para ello en cualquier metodología de desarrollo de software que se utilice, está definida explícita o implícitamente una etapa de prueba que, si bien en ocasiones fue definida como una fase final para dar por concluido el producto de software, son cada día más los autores (DROMEY; HUMPHREY 1995; JACOBSON *et al.* 2004; LETELIER and CANÓS 2005; MEYER 2006; PRESSMAN 1997) que consideran que debe formar parte del propio proceso en cada una de las fases que se definan.

Un error, que para un codificador puede ser relativamente simple de corregir, pudiera resultar muy difícil y costoso de detectar en etapas superiores del proceso de producción de software y puede llegar a tener graves efectos en la organización.

En muchas ocasiones los desarrolladores del proyecto se encuentran presionados por la necesidad de cumplir con las fechas establecidas en el cronograma y el proceso de pruebas no se cumple o se ejecuta de una manera desorganizada, sin método y sin considerar los tiempos establecidos para esta fase, a partir de ello se obtiene generalmente un software sin las pruebas mínimas requeridas y sin el nivel de calidad esperado.

Teniendo en cuenta lo anterior, algunos autores (VALENCIA R. 2007) proponen, entre otras alternativas, contar con un grupo externo especializado en procesos de aseguramiento de calidad y específicamente en pruebas de software, que con una visión exterior, ayude a alcanzar un nivel de calidad adecuado y que el producto tenga éxito.

### **Ideas sobre el empleo y forma de realizar las pruebas de software.**

La propuesta, que en varias empresas a nivel nacional e internacional se lleva a cabo, de contar con un equipo de servicio de pruebas externo posee muchos elementos a favor, aunque si se observa con un enfoque de su participación

integral en el proyecto, adolece de la falta de una integración desde las etapas tempranas del proyecto y, por consiguiente, de la no participación en el proceso de conocimiento y levantamiento de los requisitos del sistema a desarrollar, y, lo que también resultaría importante, no estaría involucrado en el conocimiento del negocio donde se va a desarrollar el sistema, lo que podría limitar el alcance de las pruebas a desarrollar.

Cuando se toma la decisión de procurar un apoyo externo para ejecutar las pruebas de software, e incluso cuando es un grupo interno que actúa de forma independiente a otros grupos de desarrollo de software, debe tenerse en cuenta que las pruebas son apenas una parte de una rigurosa disciplina de aseguramiento de la calidad de software.

Dentro de los aspectos que deben considerarse en cualquier metodología con relación a la validación de los requisitos a través de las pruebas pueden mencionarse:

- Identificar el alcance de las pruebas de software a desarrollar. En este sentido es necesario manejar los requisitos y las expectativas del resultado a obtener. Si existe un equipo externo de realización de pruebas (en la experiencia de los autores se ha considerado la posibilidad de que este grupo esté formado por estudiantes de años iniciales de la carrera de Ingeniería Informática, lo que tiene también otras dificultades que se abordan posteriormente).
- Es fundamental definir a priori el alcance de las pruebas y no generar falsas expectativas entre los clientes y los ejecutores de las pruebas, pasando por todo el equipo de desarrollo. Deben considerarse los tipos de pruebas a efectuar, la plataforma tecnológica que se utilizará, las etapas del proceso de pruebas, los períodos de entrega y sus ciclos, las iteraciones y los criterios de cierre de procesos.

### **Características estructurales del equipo de proyecto.**

En general existe una dirección de proyecto (formado por personas de dentro y fuera de la entidad donde se desarrolla el mismo), un grupo de desarrollo (interno, externo o mixto) y un equipo de desarrollo de pruebas que puede o no pertenecer al grupo de desarrollo. El flujo de información, de autoridad y de responsabilidad puede ser diferente si el grupo de desarrollo y el equipo de pruebas son externos.

El proyecto de desarrollo de software pudiera tener las siguientes estructuras y responsabilidades (VALENCIA R. 2007):

- Dirección de proyecto. Responsable de coordinar los diferentes grupos del proyecto.
- Líder de desarrollo. Pudiera coincidir con el anterior, aunque sería el responsable de dirigir el desarrollo de software. Debe ser también quien asimile los resultados de las pruebas y aplique acciones que corrijan el desarrollo a partir de estos resultados.
- Programadores. Encargados de desarrollar el software según los estándares y plataformas de programación establecidos. Deben dar solución a los defectos detectados por el equipo de pruebas.
- Líder de procesos (o de usuarios). Generalmente es quien está al frente de la gestión de requisitos. Su papel es vital en cuanto a la relación con el equipo de pruebas a partir del hecho de que es la interfaz entre el usuario y las pruebas. Es este el papel que se considera debe reforzarse

en el proceso de producción de software a partir de metodologías que permitan garantizar una calidad que satisfaga los requerimientos en el producto a obtener. Existen diferentes criterios acerca del origen de este actor, puede ser originalmente incluso un cliente con conocimiento del proceso de producción de software, un integrante del grupo de desarrollo de software o un representante del grupo proveedor de pruebas. Los autores se inclinan porque forme parte del equipo de desarrollo de software con una significación especial, dado su papel de eslabón directo entre los requerimientos y las pruebas.

- Ingeniero de pruebas de software. Responsable de ejecutar el conjunto de pruebas establecido para el software, registrar los defectos encontrados y realizar las pruebas de regresión que permitan la solución de los problemas detectados y que el software mantenga su estabilidad general. Conjuntamente con el Líder de procesos debe trabajar en la solución de las inconformidades (a veces no necesariamente defectos en el sentido estricto de la palabra) y por tanto definir estrategias para el mejoramiento de los procesos y del producto en sí.
- Coordinador de pruebas de software. Aunque (VALENCIA R. 2007) lo define como un actor adicional que lidera el proceso de pruebas, responsable de analizar el comportamiento del software de acuerdo a los resultados de las pruebas y realizar la retroalimentación del grupo y de la dirección del proyecto, puede ser un propio ingeniero de pruebas que asuma esta función, dada la interrelación de este último con el Líder de procesos.

Cuando se plantea que no deben crearse falsas expectativas dentro de los participantes en el proceso de producción de software, un detalle importante lo constituye la aseveración de que el hecho de ejecutar las pruebas de software no significa necesariamente que el proceso está asegurado en lo que a calidad se refiere, pero instaurar un proceso de pruebas de software y mantenerlo en el tiempo es una buena base de acción para elevar el alcance del producto y fomentar un clima de interacción entre los diferentes integrantes del equipo de desarrollo (incluyendo clientes y grupos proveedores de servicios, entre ellos de pruebas, en caso de que estos existan).

Una de las decisiones más importantes que debe tomarse a la hora de proyectar el desarrollo de un producto de software es acerca del uso o no de un grupo proveedor de un servicio de pruebas (a veces llamado “grupo de aseguramiento de calidad”, sin que ese calificativo tenga una total justificación). No obstante, la presencia de un calificado y reconocido grupo proveedor de servicio de pruebas puede ayudar en cierto sentido a lograr una certificación de los productos y, por otra parte, puede permitir al grupo de desarrollo de software apropiarse e interiorizar buenas prácticas para un grupo interno de pruebas que se nutra de esta experiencia. Un grupo de estudiantes especializado en esta tarea puede resultar el embrión de un centro proveedor de servicios de pruebas y de buenas experiencias para los centros de desarrollo de software de las universidades cubanas.

### **Aspectos organizativos y metodológicos de un grupo de servicios de prueba de software.**

Para desarrollar un adecuado servicio de pruebas de software, ya sea a través del propio grupo de desarrollo, de un proveedor externo del servicio o de un

híbrido que pueda concebirse, existe un grupo de condiciones que se recomiendan para que el resultado tenga la credibilidad deseada, dentro de ellas se encuentran:

- Poseer una metodología de pruebas de software

El equipo de pruebas debe aplicar una metodología disciplinada, documentada, probada e interiorizada por todos sus integrantes. Esta metodología, muchas veces no escrita y de reconocimiento tácito por los participantes debe ser simple, lógica, tener un soporte conceptual, herramientas de apoyo y, sobre todo, ser lo más independiente posible de aspectos técnicos del desarrollo, tales como lenguajes de programación, plataformas tecnológicas o arquitectura del software.

- Poseer y aplicar una capacidad tecnológica apreciable.

La capacidad tecnológica del equipo de pruebas depende del conocimiento y uso de estándares internacionales de pruebas, los tipos de pruebas que podría ejecutar (funcionales, no funcionales, de carga y estrés), su infraestructura tecnológica, la disponibilidad de un laboratorio de pruebas y, siempre que sea posible, lo que se recomienda como parte de la metodología anteriormente mencionada, la automatización de su proceso de pruebas de software.

- Composición y experiencia del personal del equipo de proyecto.

A pesar de que en un equipo profesional esta es una condición que no debe soslayarse, los autores proponen colocar estudiantes de los primeros años de la carrera de Ingeniería Informática, junto a otro personal más avezado, de forma tal de aprovechar la combinación de la experiencia y la falta de compromisos de los integrantes más jóvenes, los que estarían en condición de detectar cuanto error pase por sus manos. Sin duda que el núcleo del equipo debe adquirir un entrenamiento y experiencia en metodologías y herramientas de pruebas para alcanzar el éxito de su misión ante diferentes circunstancias. Es importante contar con un número de participantes en el equipo, sea externo o interno al grupo de desarrollo de software, que pueda soportar la operación de las pruebas de software y la agilidad con que estos recursos puedan ser asignados al proyecto sin incurrir en costos adicionales considerables. En la medida que el grupo va adquiriendo experiencia y realizando procesos de prueba con éxito, va ganando aval y puede ir abriendo nuevas perspectivas de trabajo.

- Estabilidad del personal asignado al proyecto

Dadas las condiciones en que muchas veces se desarrollan estos procesos en las universidades, es prácticamente imposible mantener un mismo grupo de personas en el equipo de pruebas, lo que se añade al hecho de que este tipo de trabajo se ve en ocasiones como “poco atractivo”, es por ello que se propone, como se expresaba con anterioridad, mantener un núcleo estable de trabajo que permita la transición del resto del personal que pueda asumir otras funciones en los grupos de desarrollo de software en otros momentos. Es conveniente que el grupo de pruebas ofrezca sistemáticamente una superación a su personal, al que pudiera invitar a los clientes y personal del negocio, de forma tal que este último pueda también opinar acerca de las pruebas a realizar y sus resultados.

- Certificaciones y referencias de clientes

En la medida que se avanza en el trabajo de pruebas de software con grupos internos al desarrollo de software, proveedores externos o híbridos, debe trabajarse por calificar el resultado con certificaciones homologadas nacional o

internacionalmente que eleven la credibilidad del servicio realizado. Junto a ello, cada trabajo realizado debe estar acompañado de avales de clientes que incluyan datos como el tipo de software probado, el tiempo de respuesta, la agilidad y la eficiencia demostrada.

- Herramientas de apoyo al servicio de pruebas de software

Pueden ser calificadas como herramientas aquellas que facilitan el servicio de manera directa, como lo pueden ser herramientas de software, metodologías, sistemas de gestión de defectos, de planificación y gestión de pruebas, de seguimiento de proyectos, etc. Una experiencia interesante sobre el tema lo constituye el resultado de Delgado (DELGADO DAPENA 2006) con el empleo de Razonamiento Basado en Casos, el que pudiera en ocasiones simplificarse para hacerlo más viable en caso de productos de software de medio alcance.

- Costos del servicio

La realización del servicio de pruebas tiene, evidentemente, sus costos, los que pueden variar según diferentes elementos, tales como el alcance del servicio, el tipo de software, el tiempo planeado para ejecutar el servicio y la estructura del grupo del proyecto con la que va a interactuar el grupo de pruebas. Dentro de este proceso estaría la evaluación de si es conveniente realizar el proceso interna o externamente. A la hora de valorar los costos deben tenerse en cuenta los costos de personal: especialistas de prueba (aunque sean estudiantes no puede soslayarse el costo que ello implica, coordinadores del proceso de prueba, entrenamiento, etc.) y los costos de infraestructura (equipos, locales, herramientas).

- Enfoque de negocio específico

Existen experiencias en Cuba e incluso en Centros de Educación Superior que están dirigidos a lograr una especialización en determinado tipo de software, lo que puede ser plausible en caso de una amplia demanda. Debe considerarse la demanda de este tipo de servicio en general y analizar su validez en regiones y áreas de desarrollo. No obstante, se recomienda que un grupo de pruebas de software se especialice en temas relacionados con aseguramiento de calidad y no que abarque muchas actividades, donde pueda mermar la profundidad del trabajo.

- Alianzas de Negocio y Estratégicas

Un grupo proveedor de pruebas de software puede ganar mucho en credibilidad y resultados si se asocia con empresas, universidades, entidades, que tengan una política fuerte de desarrollo de software y de aseguramiento de la calidad de sus procesos. La Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" ha trabajado con entidades, e incluso ha desarrollado unidades docentes donde se ha asumido con seguridad e iniciativa creadora la inclusión de estudiantes en el desarrollo de software y el proceso de pruebas ha estado presente en la garantía de calidad de los resultados.

- Trabajo de Innovación y desarrollo mediante investigación

El trabajo de un grupo de pruebas suele verse como un proceso rutinario y existen trabajos como el ya mencionado (DELGADO DAPENA 2006) que muestra claramente la introducción de las más modernas técnicas y la posibilidad de elevar el nivel científico, la productividad y la efectividad de esta actividad. Esto también se convierte en un factor atrayente para los participantes en estos grupos y que no se consideren como un período de transición para trasladarse a otras tareas más atractivas tradicionalmente, como el Análisis, el Diseño o la propia Programación.

### **Acciones recomendables para implementar el servicio de pruebas de software.**

Una vez organizado el grupo de pruebas de software, es conveniente coordinar un grupo de aspectos que deben redundar en el éxito del servicio de pruebas y del proyecto en general en lo que a ese servicio se refiere.

- Presentación del proceso de pruebas a clientes y resto de desarrolladores del software por parte del Líder de Procesos y el Coordinador de las Pruebas de Software (si existe, en su ausencia estaría el Ingeniero Principal de Pruebas de Software) con el fin de destacar y armonizar aspectos tales como las pruebas a desarrollar en el proceso de desarrollo, pruebas de caja blanca, caja negra y otras variantes en diferentes fases, la metodología a aplicar y las herramientas que se utilizarán. Es el momento donde el Líder de Procesos establece el nexo inicial entre el cliente y el grupo de pruebas.
- Entrenamiento del grupo de pruebas en los procesos de negocio que se automatizarán en el software a probar. En esta etapa el Líder de Procesos desempeña un papel fundamental para que los Ingenieros de Pruebas de Software y su Coordinador o Líder adquieran un conocimiento funcional de la aplicación, generando confianza hacia el grupo de pruebas por parte del resto del equipo del proyecto y de los propios clientes.
- Garantizar recursos físicos, herramientas y espacio para el trabajo del grupo de pruebas de software. Dentro del aspecto anterior debe considerarse la asignación de puestos de trabajo compartiendo espacio con el equipo de desarrollo o al menos con facilidades de comunicación y posibilidades de reuniones periódicas, una de estas facilidades puede ser un foro de discusión y un centro virtual de recursos en caso que existan distancias físicas o temporales que impidan una comunicación permanente, lo que es perfectamente lógico.

Una vez cumplidas las consideraciones anteriores, puede comenzar a ejecutarse el proceso de pruebas de software con diferentes siguientes actividades que puedan provocar una actitud de cooperación o sinergia entre los distintos participantes:

- Introducción y aceptación de la metodología de pruebas de software. Generalmente es necesario un proceso progresivo de aceptación de la metodología de pruebas por parte de los integrantes del proyecto de software. Esto puede estar motivado porque el grupo se enfrenta a nuevas actividades y seguramente a un nuevo enfoque, que puede o no surgir desde dentro o desde fuera de la organización. Como todo proceso de implementación, la aplicación de una metodología requiere un tiempo de asimilación y aprendizaje y es necesario el apoyo permanente de todos los participantes, en especial del Grupo de Pruebas de Software.
- Interacción de todos los grupos del proyecto, incluyan o no al grupo de pruebas de software. Este es un papel central del Líder de Procesos y del Coordinador de las Pruebas de software. Deben ser reconocidos por todo el equipo de proyecto y los clientes. Debe lograrse acceso a toda la información técnica y funcional del software en pruebas, lo que es imposible sin la participación consciente de todos los implicados.
- Planificación de actividades de prueba de software. Este plan depende en gran medida de las actividades de desarrollo, pues

independientemente de la metodología a emplear en la producción de software, en cada fase hay que hacer pruebas, hay que entregar versiones y componentes. Si hay atrasos (o adelantos) en el cronograma de desarrollo, las actividades de prueba también se verán afectadas.

- Ejecución de pruebas de software. Independientemente de la forma en que se realicen las pruebas (manuales y/o automáticas) y de los tipos de pruebas que se hayan acordado en el alcance del proyecto, la ejecución de pruebas se basa en los ciclos o iteraciones de prueba, en los cuales se ejecutan los conjuntos de pruebas (casos o requerimientos de prueba) diseñados, intentando lograr una estabilidad incremental del producto de software.
- Control de la ejecución de las pruebas de software. El plan de pruebas debe contener momentos de control y de evaluación, en los cuales el grupo de pruebas debe detenerse a analizar lo sucedido en el proceso y mostrar los resultados al grupo del proyecto y a la dirección del mismo.
- Retroalimentación del proceso de pruebas. El colectivo de trabajo (clientes y desarrolladores) debe recibir y analizar la información del grupo de pruebas (sea interno o no) con vista a lograr un mejoramiento del producto de software y, a su vez, ir creando bases para el perfeccionamiento de aspectos tales como: especificación de requerimientos de software, estandarización, etc. Esta retroalimentación debe incluir aspectos cuantitativos y cualitativos como descripción de las causas más frecuentes de los defectos, tendencia del proceso de pruebas de software, etc.

Aunque resulte evidente, es conveniente aclarar que el grupo de pruebas debe tener un documento normativo donde se plasmen sus compromisos con el resto del grupo de proyecto y de este con el cliente. En este documento pueden incluirse cuestiones tales como:

- Nivel de servicio acordado: Tiempos en que el grupo probará y solucionará un defecto, dependiendo de variables como prioridad y severidad del defecto.
- Cronograma del proceso: Plan del proyecto donde se definan claramente las fechas de entrega, de pruebas y de puesta en marcha del software.
- Tipos de pruebas: El contrato debe especificar los tipos de pruebas que se realizarán dentro del proceso, como pueden ser por ejemplo pruebas funcionales, casos de uso priorizados, pruebas de carga y estrés, pruebas automatizadas, etc.
- Documentación a entregar: Certificados, informes de avance y de cierre, scripts de prueba, registro de defectos, etc. Se debe definir la frecuencia de la entrega de los mismos y la responsabilidad de recibirlos y aprobarlos.
- Herramientas de apoyo: El contrato debe especificar si existen herramientas de apoyo incluidas en la prestación del servicio, tales como software, hardware, scripts, etc. En el caso del software es importante especificar la propiedad intelectual de estas herramientas de apoyo, haciendo énfasis en el empleo de software libre, pero con cláusulas específicas acerca de la propiedad intelectual de las herramientas y si están son transferidas al grupo de desarrollo o al cliente y sobre qué bases jurídicas.

- Acceso a información confidencial. El grupo de desarrollo y el de pruebas puede tener acceso a documentación privada de la organización y seguramente va a conocer en gran medida el proceso de negocio que el software automatizará y por otra parte la organización cliente va a conocer en detalle la metodología y herramientas de apoyo de los grupos de desarrollo y de pruebas su proveedor, por lo que es conveniente tener una cláusula de confidencialidad mutua.
- Responsabilidad sobre riesgos: Se debe determinar en qué manera el grupo de pruebas solucionará posibles atrasos en el proyecto que sean causados por el mismo. Por lo general esto se resuelve con más recursos, sobre todo humanos. Si las causas del atraso fueran ajenas al grupo de pruebas, debe preverse la manera en que se asumirán los costos de recursos adicionales u otros costos adicionales que se presenten.
- Interrupciones y cancelaciones: Deben especificarse las acciones a acometer si el proyecto es interrumpido o cancelado.

### **Conclusiones**

El proceso de realización de pruebas de software puede o no desarrollarse con un grupo especializado interno o externo al proyecto (este último es conocido a veces como proveedor de pruebas de software). Dependiendo de las condiciones de trabajo de la organización o del propio grupo de proyecto, puede ser más beneficiosa una u otra variante.

Los grupos de desarrollo de software en las instituciones universitarias pueden contar con una masa crítica muy efectiva entre los estudiantes y estos pueden ser incluidos en los grupos de prueba desde los primeros años de estudio, aunque es conveniente seguir una estructura de organización del proceso de pruebas para la cual se ofrecen recomendaciones en el presente trabajo.

Independientemente de la existencia de metodologías para el desarrollo de las pruebas y de la existencia de distintos tipos de las mismas, debe tenerse en cuenta un conjunto de ideas que se ofrecen en este trabajo a partir de bibliografía consultada y de la experiencia personal de los autores. Por otra parte, a pesar de que este es a veces un campo rechazado por los especialistas por considerarse un trabajo de “segunda categoría”, en realidad existe un vasto campo de investigación en el desarrollo de metodologías, herramientas de software, gestión de la calidad y otros que brinda la posibilidad de un desarrollo amplio de todos los que se incorporan a este tipo de actividad, sin la cual es imposible garantizar una adecuada calidad de un proyecto de software, como podría ocurrir en todas las ramas de la ingeniería, con la ventaja de que, salvo casos muy aislados, no se trata de pruebas destructivas.

Por último, y es una consideración que los autores desean destacar, la interrelación de todos los integrantes del grupo de proyecto de software (incluyendo o no al grupo de pruebas) con los clientes y en especial la constante vigilancia del cumplimiento de los requisitos funcionales o no del proyecto, es un área que requiere una mayor investigación y el desarrollo de herramientas más robustas que garanticen esta interrelación.

### **Bibliografía**

DELGADO DAPENA, M. D. *Un modelo para la gestión de Revisiones en proyectos de software utilizando Razonamiento Basado en Casos*

- Centro de Estudios e Ingeniería de Sistemas. Ciudad de La Habana, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", 2006. 118. p.
- DROMEY, R. G. A Model for Software Product Quality, 21(2): 146.
- HUMPHREY, W. S. *A Discipline for Software Engineering*. Reading, Massachusetts, Addison Wesley, 1995. 790 p. *SEI Series in Software Engineering*. 0-201-54610-0
- JACOBSON, I.; G. BOOCH, *et al.* *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. La Habana, Félix Varela, 2004. 438 p.
- LETELIER, P. and J. H. CANÓS. *Aplicando Extreme Programming en una Asignatura de Laboratorio de Desarrollo de Software*. IX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática. Valencia, España, 2005.
- MEYER, B. *Construcción de Software Orientado a Objetos*. La Habana, Félix Varela, 2006. 386 p.
- PRESSMAN, R. S. *Software Engineering, A Practitioner's Approach*. 4. New York, Mc Graw Hill, 1997. 852 p. 0-07-052182
- VALENCIA R., G. A. *Subcontratación del servicio de pruebas de software*, 2007. 8.