

MARCO DE TRABAJO INTEGRADO PARA ASEGURAR CALIDAD EN LOS SERVICIOS DE TESTING DEL LIPS

Yanet Brito Riverol

Centro Nacional de Calidad de Software, Habana, Cuba, ybrito@uci.cu

MsC. Asnier Enrique Góngora Rodríguez

Centro Nacional de Calidad de Software, Habana, Cuba, agongora@uci.cu

MsC. Tayché Capote García

Centro Nacional de Calidad de Software, Habana, Cuba, tcapote@uci.cu

ABSTRACT

The discipline of software testing has evolved and reaching maturity in as techniques have evolved and software development paradigms. Currently there is a general trend toward the assessment of software products through third scheme (outsourcing) for both developers and customers that their products require a differentiator from the competition. Under this concept is created the Industrial Software Testing Lab (LIPS), responsible for conducting evaluations on all software applications developed by the software industry in Cuba, before being delivered to the customer. To provide specialized software testing services organization must efficiently manage each of their management processes and testing. In other words, you need to meet standards and / or quality models. Given the above, this research aims to: Define a design for LIPS, integrating different standards and models to achieve levels of maturity in providing testing services to software and therefore quality products, all through the evaluation scheme and provide third party certification.

Keywords: outsourcing, testing, metric, quality model, accreditation

RESUMEN

La disciplina de las pruebas al software ha ido evolucionando y alcanzando madurez en la medida que han evolucionado las técnicas y paradigmas de desarrollo de software. Actualmente existe una tendencia generalizada hacia la evaluación de productos software a través del esquema de tercera parte (outsourcing), tanto para desarrolladores como para clientes, que exigen en sus productos un elemento diferenciador de la competencia. Bajo este concepto se crea el Laboratorio Industrial de Pruebas de Software (LIPS), encargado de realizar evaluaciones a todas las aplicaciones informáticas desarrolladas por la industria del software en Cuba, antes de ser entregadas al cliente. Para proveer servicios especializados de pruebas al software esta organización debe gestionar de manera eficiente cada uno de sus procesos de gestión y prueba. En otras palabras, necesita cumplir con estándares y/o modelos de calidad. Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, la presente investigación tiene como objetivo: Definir un marco de trabajo para el LIPS, que integre diferentes normas y modelos para alcanzar niveles de madurez en la prestación de servicios de pruebas al software y en consecuencia, productos con calidad, todo ello a través del esquema de evaluación de tercera parte y otorgar una certificación.

Palabras claves: pruebas, modelo de calidad, métricas, acreditación

1. INTRODUCCION

La producción de software orientado a las diferentes áreas de la sociedad, ha experimentado un crecimiento exponencial en su aplicación y uso, razón por la cual se requiere productos estables, seguros, con alto grado de calidad, acorde a los requisitos del cliente. Dado este escenario, asegurar y controlar la calidad del software es esencial, teniendo en cuenta un entorno cada vez más competitivo, dominado por la vorágine de ofertas y las exigencias cada vez más crecientes de los clientes, que demandan en los productos un elemento diferenciador de la competencia. Cuando se habla de calidad de software la referencia obligada es hacia las pruebas de software,

como parte esencial del control de la calidad para la detección y prevención de errores durante todo el ciclo de desarrollo del mismo, a fin de minimizar los costes finales. La disciplina de las pruebas ha ido evolucionando y alcanzando madurez en la medida que han evolucionado las técnicas y paradigmas de desarrollo de software (Parada, 2010).

Recientemente se ha generalizado como tendencia dentro del área de pruebas de software, la creación de entidades que se dediquen a probar software, bajo el concepto de outsourcing o tercerización del servicio, con el objetivo de reducir costes, tiempos y mejorar tanto el proceso de pruebas como la calidad del producto (CAPOTE, 2011).

Por su parte, para una entidad de este tipo, ofertar productos y servicios de calidad, serían necesarios un conjunto de elementos, entre los que hay que destacar:

- Un modelo de calidad que defina las características y métricas del producto software a tener en cuenta durante su evaluación, a fin de entregar al cliente un producto con calidad.
- Contar con un laboratorio acreditado para la realización de pruebas.
- Emitir una certificación del producto software evaluado.
- Garantizar la plena satisfacción del cliente.

Bajo este concepto se crea el LIPS, cuya misión principal es ofrecer servicios de evaluación a productos (testing), como tercero independiente, siendo esta evaluación confiable para los equipos de desarrollo y para los clientes. Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, la presente investigación tiene como objetivo: Definir un marco de trabajo que integre diferentes normas y modelos para generar productos y/o servicios con cierto grado de calidad y bajos costos, capaces de satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.

2. MARCO TEÓRICO

Las pruebas son una actividad que se realiza con el objetivo de detectar fallas y evaluar las características de calidad del software (GÁLVEZ, 2010) y en consecuencia, ayudan a controlar la calidad del mismo. Por su lado Myers define las pruebas del software como las actividades de planificar, diseñar, desarrollar, administrar y ejecutar las pruebas, incluyendo también actividades de verificación y validación (MYERS, 2004).

Según estudios del Instituto Nacional de Estándares y de Tecnologías de los EEUU, el coste sobre la economía nacional de USA de no poseer un adecuado proceso de pruebas es cercano a los 22 millardos de dólares. Es evidente que esta, es un área crítica para cualquier empresa desarrolladora de software; sin embargo, no todas apuestan por su ejecución como parte del ciclo de desarrollo de cualquier producto software.

Actualmente se está experimentado un crecimiento por la externalización (outsourcing) de software, cuyo mercado a nivel internacional, según estudios de Gartner Group, alcanzó los 1,3 billones de dólares en 2008. Esto hace que, por un lado, las organizaciones que trabajan en modo factoría deban invertir recursos para asegurar la calidad del software que fabrican durante todo el ciclo de desarrollo; mientras que por otro lado, los clientes deban evaluar/controlar la calidad del software que reciben de las factorías. De ahí que, la realización de pruebas al software, haya devenido en un servicio altamente “tercerizable” y “exportable”, tanto para desarrolladores como para clientes, dada la naturaleza del mismo (RUIZ, 2012). Algunos como Myers aseveran que la subcontratación es vital para que la calidad del software sea conforme, debido a que no se sesgan los resultados de las pruebas (VELÁSQUEZ, 2009).

A la hora de invertir en *testing*, aconsejan (GONZÁLEZ, 2010) tener en cuenta tres factores: independencia, especialización y calidad certificada. Esta idea se fundamenta en que, la mayoría de las empresas optan por *empresas independientes*, que garanticen no existe ningún vínculo con el desarrollo del software, y asegurando realmente así la calidad. La *especialización* en pruebas de software, a través de procesos, metodologías y modelos de calidad para realizar esta labor, permite una mayor agilidad a la hora de destinar los recursos necesarios, uso de herramientas adecuadas y por ende resultados confiable. Por último, y siempre con el fin de conseguir un estadio

superior en la realización de pruebas, la certificación de calidad en los propios servicios de factoría de pruebas o los productos software en si, es garantía de unas buenas prácticas por parte del proveedor en cuestión.

Para proveer servicios especializados de pruebas al software estas organizaciones deben gestionar de manera eficiente cada uno de sus procesos de gestión y desarrollo. En otras palabras, necesitan cumplir con estándares y/o modelos de calidad, lo cual se dificulta por la filosofía ágil de los procesos que aplican y por el grado de documentación e infraestructura requerida.

La estandarización a nivel internacional hace parte fundamental de las pruebas de software, ya que permite no solo contar con procesos definidos altamente eficientes, sino que también hace que las pruebas cuenten con el apoyo de las técnicas que organismos internacionales han investigado y depurado por años con el fin de mejorar los procesos de aseguramiento de la calidad. Organismos como ISO, entre otros, han desarrollado modelos de madurez y metodologías que permiten que la calidad de software sea controlada y asegurada. Algunos de los más importantes estándares y normativas existentes relacionados con el aseguramiento de la calidad y la evaluación de productos de software son: NC-ISO/IEC 9126: 2005, NC-ISO/IEC 29119:2005, NC-ISO/IEC 9001: 2008, NC-ISO/IEC 17025:2006.

Los exámenes para determinar la calidad de los productos y servicios son el resultado del desarrollo de normas internacionales, regionales y nacionales dirigidas a auxiliar a las partes interesadas: proveedores, productores, comercializadores y clientes en el hallazgo de un instrumento de consenso común para la evaluación (ANNE TERESA MORRIS DÍAZ *et al.*, 2012).

De todo lo anterior se deriva la necesidad de integrar en un marco de trabajo, la definición estandarizada de todos los elementos, prácticas y criterios que permitan alcanzar niveles de madurez en la prestación de servicios de pruebas al software y en consecuencia, productos con calidad certificada, todo ello a través del esquema de evaluación de tercera parte (actividad de evaluación de la conformidad que lleva a cabo una persona u organismo que es independiente de la persona u organización que provee el objeto y también de los intereses del usuario en dicho objeto)(ALONSO, 2011).

2.1 MODELO DE CALIDAD

La evaluación de la calidad de los productos mediante normas internacionales es una práctica muy utilizada en la industria del software actual, dada la relevancia de la calidad en la negociación de éste en el mundo contemporáneo. Son varios los modelos de calidad que se han definido y se aplican en función del objetivo que se persigue y la adecuación de estos al contexto en el que se deben aplicar (CAPOTE, 2011). Algunos de estos modelos, intentan descomponer la calidad en una categoría de características más sencilla.

Se puede citar la familia de normas ISO 9126 "Características de calidad y Métricas del software", estándar internacional para la evaluación del software. Dicho estándar se compone de cuatro partes: modelo de calidad, métricas externas, métricas internas y métricas para la calidad en uso (NC-ISO/IEC 9126-1, 2005).

La ISO/IEC 9126 define en su parte 1 un modelo de calidad basado en dos líneas bien diferenciadas: a) calidad externa y calidad interna, b) calidad durante el uso. Para evaluar la calidad interna y externa de los productos software establece 6 características (Funcionalidad, Fiabilidad, Usabilidad, Portabilidad, Mantenibilidad y Eficiencia) que a su vez están divididas en subcaracterísticas y se manifiestan externamente cuando el software se usa como una parte del sistema computarizado, y son un resultado de los atributos o cualidades internas del software. El efecto combinado de estas 6 características que percibe el usuario, es lo que se define como la calidad en uso. Para la calidad durante el uso se establecen 4 características (NC-ISO/IEC 9126-1, 2005): efectividad, productividad, satisfacción y seguridad.

El modelo de calidad más actual está representado por la norma ISO 25000:2005, conocida con el nombre de SQuaRE (Software Quality Requirements and Evaluation). Está basada en la ISO 9126 y en la ISO 14598. La norma ISO/IEC 25000 define entre otros un modelo de calidad con las características del producto software que se pueden evaluar, así como un proceso de evaluación con las actividades y tareas que se deben llevar a cabo. Está

integrado por 5 tópicos: 1-Gestión de la Calidad, 2- Modelo de Calidad, 3- Medidas de Calidad, 4-Requerimientos de Calidad 5-Evaluación de la Calidad. Sin embargo, esta familia de normas no describe un modelo de certificación para el producto software que permita identificar el nivel de calidad que presenta, compararlo con otros productos semejantes y obtener un certificado de cumplimiento de requisitos de calidad (RODRÍGUEZ AND PIATTINI., 2012).

Para otorgar un certificado de calidad a un producto software, el laboratorio debe estar acreditado para tales funciones.

2.2 ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS

Para los laboratorios de ensayos, resulta indispensable y cada vez más difícil de establecer, como elemento diferenciador en el mercado, la confiabilidad de sus resultados, dado por la vorágine de ofertas y la cultura de calidad de los clientes. Por ello, la acreditación de ensayos se ha convertido en una herramienta que contribuye a generar resultados técnicamente válidos en un laboratorio y de esta manera proporcionar confianza en los servicios de testing a los clientes, al otorgar un certificado de calidad.

Especial atención tienen los laboratorios encargados de evaluar la calidad de un software, si se tiene en cuenta que son los que en última instancia verifican el cumplimiento de los productos con sus requisitos, para un correcto desenvolvimiento, en áreas tan sensibles como la salud, la economía, la aeronáutica, etc. Si un laboratorio de pruebas al software está acreditado por un organismo de acreditación reconocido, éste ha demostrado alcanzar un nivel prescrito de competencia técnica, para efectuar tipos específicos de pruebas al software.

Según la (NC-ISO/IEC 17011, 2005) la acreditación es la atestación de tercera parte relativa a un organismo de evaluación de la conformidad que manifiesta la demostración formal de su competencia para llevar a cabo tareas específicas de evaluación de la conformidad (abarca entre otros los laboratorios de ensayo/prueba y calibración). Por su parte, la competencia está dada por la habilidad demostrada para aplicar conocimientos y aptitudes (BARRIO, 1999). Significa haber cumplido un modelo, ser revisado por una organización que verifica el cumplimiento del modelo, estar conforme en la implantación del mismo y el logro de los objetivos planteados.

Para la acreditación de los laboratorios, los requerimientos exigidos están descritos en la norma ISO/IEC17025:2005 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración”. Esta norma describe los requisitos (de gestión y técnicos) necesarios para una gestión sólida y para la competencia técnica en los tipos de ensayos o de calibraciones que el laboratorio lleva a cabo, estableciendo para ello la existencia de sistemas documentados: Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) que permitan controlar los procesos que se utilizan para desarrollar y mantener los servicios brindados.

Los requisitos descritos en esta norma están expresados en términos muy generales y, si bien son aplicables a todos los laboratorios de ensayo, en ocasiones es necesario alguna aclaración, modificación o definición de otros para aquellas áreas que realizan ensayos en temas más específicos (NC-ISO/IEC 17025, 2006). Para el caso particular de ensayos al software, existe la problemática asociada a que la ejecución de estos, requiere de procedimientos, técnicas y herramientas para que se realicen y se realicen correctamente. Por tanto, la adopción de esta norma por un laboratorio de este tipo, debe emplear criterios y procedimientos específicamente desarrollados para este campo. Actualmente no se cuenta con un documento nacional que establezca y proporcione detalles e información adicional a los requisitos ya establecidos en la norma para los tipos o grupos específicos de ensayos definidos, cuyo uso sea solo complementario a la norma. Internacionalmente se cuenta con un documento obsoleto, el Reporte técnico ISO/IEC 13233:1995 (Guía para la interpretación de los requisitos de acreditación), que desde su creación no han existido actualizaciones y guías de requisitos elaboradas por entidades privadas para uso particular del sector que lo originó.

2.3 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

A través de las prácticas de gestión de la calidad las organizaciones pueden alcanzar resultados positivos en cuanto a la obtención de productos y servicios de calidad (ANNE TERESA MORRIS DÍAZ *et al.*, 2012). Una

buena práctica al respecto, es la implementación de SGC para facilitar la planificación, control y mejora continua de los resultados de la organización en una perspectiva estratégica de satisfacción del cliente.

Se entiende por SGC: sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad. Constituye la estructura organizacional aceptada en un laboratorio, los procesos, los procedimientos y los recursos necesarios para guiar las acciones coordinadas de las personas, equipos e información de un laboratorio y así asegurar la satisfacción en cuanto a calidad de un análisis en relación a la confiabilidad en la entrega de resultados (NC-ISO/IEC 2000, 2005).

Su base es la documentación, lo que facilita la comunicación y el control sobre el sistema. Cada organización debe determinar el grado de documentación requerida, la complejidad de sus procesos y las habilidades del personal. Básicamente la documentación en los SGC se encuentra estructurada según 4 niveles descritos en la pirámide documental: 1: Manual de Calidad (qué debe hacerse), 2: Procesos (cómo sucede), 3: Procedimientos operativos estándares (cómo debe hacerse), 4: Formularios y registros (cómo se hizo).

Los SGC son orientados por normas que responden a paradigmas de gestión, algunos de ellos muy relacionados con la tecnología de la información, entre los cuales destacan: ISO-9000, CMMi (Capability Maturity Model Integration), COBIT(Control Objectives for Information and related Technology, ITIL (Information Technology Infrastructure Library)(BERMÚDEZ, 2013).

Específicamente para uso de la investigación, se tuvo en cuenta el objetivo de la ISO 9001 y el de la ISO 17025, referentes a construir un SGC que abarque la estructura de la organización, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implementar una dirección de calidad en el LIPS.

3. METODOLOGÍA

El Centro Nacional de Calidad de Software (CALISOFT) es una organización enfocada a contribuir al desarrollo de la industria cubana de aplicaciones informáticas, facilitando la implementación de las mejores prácticas en el proceso de desarrollo y/o mantenimiento de aplicaciones. Responsable de la evaluación y certificación de productos, procesos y organizaciones, según normas nacionales e internacionales y de la asesoría, adiestramiento y formación continua de los especialistas en el país en los temas de Calidad e Ingeniería de Software; además de promover el uso de buenas prácticas para el desarrollo de aplicaciones informáticas en la Industria del Software Cubano (InCuSoft). Organización que puede comercializar los servicios de pruebas al software, realizados por el LIPS. El mismo permite tanto a empresas desarrolladoras de software, como a organizaciones y/o usuarios finales que deseen adquirir un producto software, obtener una evaluación independiente de la calidad del mismo.

Para el laboratorio, el argumento de la calidad es exhibido como clave de sus procesos de negocio y slogan de competitividad empresarial, de ahí que, exista una marcada necesidad en que el mismo para la realización de ensayos se ajuste a modelos o normas que incluyan las mejores prácticas de pruebas para asegurar la mejora continua y un escalamiento progresivo a niveles de excelencia.

El marco de trabajo desarrollado en el laboratorio, está compuesto por un conjunto de elementos para la estandarización del trabajo, a partir de normas internacionales relacionadas con: modelo de calidad de software, proceso de evaluación al software, acreditación de laboratorios y SGC, como estadio superior de cualquier organización enfocada a la prestación de servicios y mejora continua. A continuación se describe la implementación en el laboratorio de cada uno de estos elementos.

3.1 MODELO DE CALIDAD DE SOFTWARE Y PROCESO DE EVALUACIÓN

El modelo más actual referente a calidad de software está representado por las normas ISO 25000:2005, sin embargo como no está homologada en nuestro país, fue necesario adoptar en su lugar como referente, la norma cubana NC-ISO/IEC 9126:2006 y la NC-ISO/IEC 14598. A partir de ellas se definió en el laboratorio un modelo de calidad con las características y subcaracterísticas de calidad a evaluar de un producto software, las métricas a aplicar al producto software y el proceso de evaluación a seguir para determinar la calidad en el software.

En función de las 6 características de calidad definidas en la norma NC-ISO/IEC 9126-1 “2005 Calidad del Producto. Parte 1: Modelo de la calidad” y teniendo en cuenta las sub-características asociadas a cada una de ellas, se definieron en el laboratorio los tipos de prueba a realizar para su evaluación ver figura 1.

Para la evaluación de los productos de software se definieron un conjunto de indicadores, de interés para los involucrados (Cliente, Equipo de desarrollo y Especialistas de pruebas) en el proceso de evaluación del producto de software. Y a su vez se identificaron y definieron un conjunto de métricas de calidad (ver figura 1) que permitieran evaluar estos indicadores, basado en las características y subcaracterísticas de calidad propuestas en la norma ISO/IEC 9126-1 Parte 1: Modelo de calidad encontrándose en un catálogo automatizado de métrica de calidad (GÓNGORA, 2011).

Para cada sub característica de calidad se asigna una o más métricas externa que lo representen y valores de métricas directas que sirvan de requerimientos cuantitativos a dicha sub característica, y por consecuencia a la característica que las originó. En al catálogo automatizado de métrica de calidad fueron definidas un total de 30 métricas externas, asociadas a 5 características de calidad (Funcionalidad, Confiabilidad, Usabilidad, Eficiencia y Portabilidad) de las 6 que contiene la ISO 9126, en función de las pruebas que actualmente se realizan en el LIPS.



Figura. 1: Pruebas de software realizadas en el LIPS según características de calidad (Fuente: Elaboración propia).

Los procesos de pruebas de liberación, aceptación, piloto y evaluaciones técnicas, servicios fundamentales del LIPS y a su vez de CALISOFT de cara al cliente, se componen por la realización de las diferentes pruebas mencionadas anteriormente, siempre a solicitud del cliente. Al quedar definido los tipos de pruebas que se le realizarán al software, se decide las métricas de calidad que se tendrán en cuenta en las pruebas para la evaluación final del producto.

Puesto que la norma adoptada hasta aquí, se limita a la especificación de un modelo de calidad general, se decidió aplicar en conjunto la NC-ISO/IEC 14598 para establecer los procesos a realizar durante la evaluación de la calidad del producto software. Cumpliendo con los requisitos de dicha norma, se estableció un proceso de evaluación de productos software, por el esquema de tercero independiente, compuesto por 4 etapas y estas a su vez por diferentes actividades, ver figura 2.

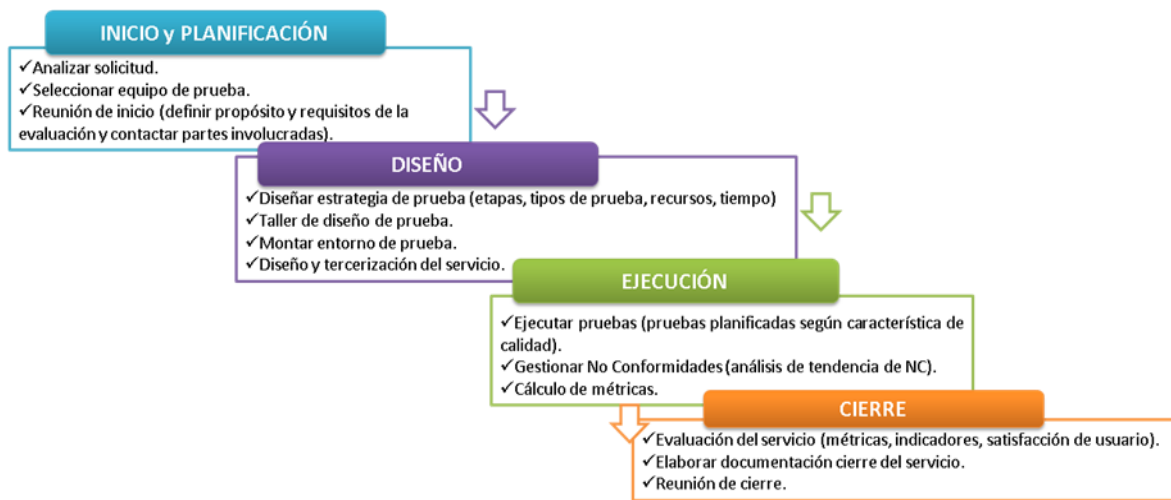


Figura. 2: Proceso de evaluación en el LIPS (Fuente: Elaboración propia).

Actualmente se continúa estudiando la norma ISO/IEC 25000, para tener conocimiento de los aportes que esta realiza y trazar las estrategias necesarias para su incorporación en el trabajo del laboratorio. De esta manera, una vez homologada en Cuba, la transición hacia este modelo no requerirá de grandes esfuerzos para su implantación y éxito.

3.2 ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS & ISO 17025:2006

La evaluación de productos de software alcanza su total madurez cuando se ejecuta por el esquema de 3^{ra} parte y otorga una certificación. Para la validez de la certificación, el laboratorio independiente debe estar acreditado para esa función, cumpliendo con funciones reglamentarias de ensayo, a partir de normas reconocidas internacionalmente (ALONSO, 2011). De esta manera, se asegura a los clientes que los resultados de las pruebas, proporcionados por el laboratorio son correctos y confiables.

Dado este escenario, fue necesario estructurar las evaluaciones que se realizan en el LIPS, desde la perspectiva de la acreditación, utilizando para ello los requerimientos definidos en la norma NC-ISO/IEC 17025:2006.

Como primer paso para la interpretación e implementación de dicha norma, fue necesario la definición de un conjunto de requisitos específicos (Documento Guía de requisitos complementarios) a laboratorios de evaluación de software, dado el carácter genérico de la misma y las especificidades de los laboratorios de esta área. El documento se basa en la información recopilada de varias normas relacionadas con el tema (NC-ISO/IEC 17011:2005, NC-ISO/IEC 17025:2006, ISO/IEC 13233:1995 y guías desarrolladas de manera individual por organismos con este fin) y el criterio de especialistas de software de diferentes empresas desarrolladoras en el país, especialistas de calidad y de normalización, ingenieros de pruebas al software y personal de laboratorios que hoy tienen esta categoría. El mismo fue concebido para este caso particular pero contiene información genérica y es aplicable a cualquier laboratorio de ensayos al software que desee adoptar la norma. La adopción de esta norma internacional común, asegurará que los servicios ofertados por el LIPS, como laboratorio que opera en software, sean coherentes y armonizados en una base mundial.

Específicamente se realizaron las siguientes tareas para la implementación de dicha norma:

1. Definición del marco conceptual.
2. Diagnóstico inicial.
3. Definir plantillas documentos tipo.
4. Identificar documentación de gestión y técnica.
5. Elaborar documentación de gestión y técnica.

Para identificar toda la documentación relativa a los procesos que aseguran una gestión sólida de los servicios de prueba y los procesos técnicos que establecen la competencia técnica en los tipos específicos de ensayos que el

laboratorio lleva a cabo, se realizó un esquema de trabajo secuencial. Como primer paso se procedió a identificar los servicios que ofrece el LIPS, seguidamente los procesos involucrados en dichos servicios, los procedimientos que establecen como realizar estos procesos y los registros como evidencia objetiva de la ejecución de los procedimientos. De esta manera fueron identificados un total de 13 procesos y 20 procedimientos ver figura 3.

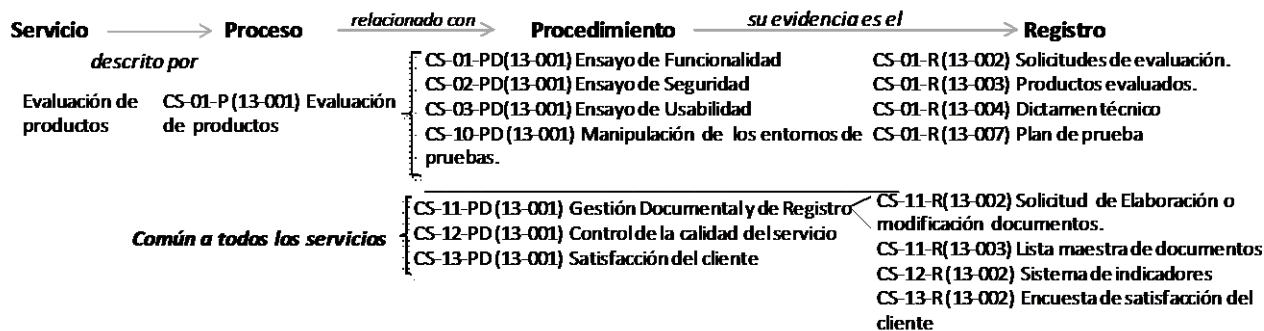


Fig. 3. Relación entre documentos tipo establecidos para un servicio (Fuente: Elaboración propia)

3.3 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL LIPS

La certificación de un SGC en un laboratorio, responde a la necesidad de mejorar los procesos y asegurar los resultados para: de un lado satisfacer las necesidades de los clientes, y del otro, demostrar competitividad de la organización en brindar productos y servicios que generen confianza y faciliten el comercio (NC-ISO/IEC 17025, 2006). Por ello, el LIPS, como evaluador de productos software, prevé adoptar la norma NC-ISO/IEC 17025:2006, con fines de acreditación, lo que significa además que debe implementar un SGC.

Durante el proceso de conceptualización del SGC basado en la norma NC-ISO/IEC 17025:2006, se tuvo en cuenta incorporar todos aquellos requisitos de la norma NC-ISO 9001 que son pertinentes al alcance de los servicios de ensayo cubiertos por el sistema de gestión del laboratorio y así, además de alcanzar la acreditación del laboratorio, certificar el SGC bajo el cual opera. Para alcanzar la implementación total de ambas normas, sin omitir ni duplicar información, se hizo un análisis comparativo de ambas, que dio como resultado una tabla de referencias nominales cruzadas, ver tabla 1:

Tabla 1. Referencias cruzadas nominales a las normas: ISO 9001:2008 e ISO 17025:2005 y SGC resultante.

NC-ISO/IEC 17025:2006	NC-ISO 9001:2008	Documento del SGC
4.10 Mejora, 4.11 Acciones correctivas, 4.12 Acciones preventivas,	8.5 Mejora, 8.5.2 Acción correctiva, 8.5.3 Acción	CS-10-PD (13-003) Acciones correctivas y preventivas
4.14 Auditorías internas	8.2.2 Auditoría interna	CS-10-PD (12-002) Auditorías internas

Por su parte, la familia de normas ISO sugiere que los SGC sean definidos a través de un conjunto de documentos estructurados en niveles, según la denominada pirámide documental. Basado en ello se diseñó en el LIPS un SGC con una estructura documental según la línea organizacional de la denominada pirámide documental. El mismo ubica jerárquicamente, en 4 niveles, según grado de relevancia los tipos de documentos definidos: 1er nivel Manual de Calidad, donde se define el alcance y responsabilidades del SGC, hace referencia a los procedimientos. En el 2do los procesos, en el 3ro los procedimientos que hacen referencia al uso de las instrucciones de trabajo. En el 4to nivel, se ubican los registros (resultados de lo que se hace).

Como medio de soporte y almacenamiento de la documentación que conforma el sistema se implementó un repositorio de datos, por las bondades que ofrece para el control y la manipulación de la información. Para operar con el repositorio se adoptó la herramienta Subversion (SVN), como modelo de trabajo colaborativo que permite “copiar-modificar-fusionar” un mismo conjunto de datos desde diferentes ubicaciones de una red, bajo un control de versiones y de la cual se tenía experiencia y resultados en el laboratorio en la gestión de los diferentes procesos de pruebas desarrollados.

El repositorio se estructuró a partir de la información establecida en cada uno de los niveles, en 8 áreas de trabajo: administración, bibliografía, documentos externos, documentos obsoletos (almacenamiento histórico), procesos claves, estratégicos y de apoyo y procedimientos del SGC.

Los procesos estratégicos comprenden los procesos destinados a la gestión de las actividades y servicios del LIPS y están relacionados principalmente con la dirección. Los procesos claves reúnen los procesos esenciales realizados en el LIPS, destinados a brindar los servicios de cara al cliente. Asociado a cada uno de estos servicios se definió un expediente en el repositorio, con la documentación necesaria para una adecuada prestación del servicio, y a fin de alcanzar la acreditación, ver figura 4.



Fig. 4. Estructura del repositorio (Fuente: Elaboración propia)

Los procesos de apoyo son los procesos que contribuyen y soportan el desarrollo de los procesos claves. Para medir y evaluar cada uno de los procesos y procedimientos antes establecidos fue necesario definir una serie de indicadores. Se procedió identificando primero un conjunto preliminar de indicadores, se estudiaron las relaciones causa-efecto que podían existir entre ellos y a partir de ahí se determinaron los más adecuados a establecer. Estos constituyen una herramienta para dar seguimiento a los objetivos estratégicos y planes establecidos y comprobar si realmente las acciones que se realizan contribuyen o no, a la mejora continua del sistema. A manera de ejemplo se describe un indicador, ver tabla 2.

Tabla 2. Descripción del indicador eficacia

Indicador	Eficacia del servicio de Pruebas								
Proceso asociado	CS-04-P (13-001) Evaluación de productos software.								
Algoritmo de obtención	Graficar los ejes: ✓ Eje Horizontal: Mes en el que se presta el servicio de Pruebas. ✓ Eje Vertical: Porcentaje de eficacia. $Eficacia = RA/RP$								
Guía de interpretación	Datos y ejes representados: ✓ Eje Vertical: Mes en el que se presta el servicio de Pruebas. ✓ Eje Horizontal: Porcentaje de eficacia. La gráfica representa el % de eficacia alcanzado en el servicio de Pruebas a proyectos en un mes determinado. Escala para interpretar que tan eficaz resulta ser el servicio de Pruebas: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #800080; color: white;">Eficacia</td> <td style="background-color: #800080; color: white;">Muy eficaz</td> <td style="background-color: #800080; color: white;">Eficaz</td> <td style="background-color: #800080; color: white;">No-eficaz</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Rango</td> <td>86 – 100 %</td> <td>46 – 85 %</td> <td>0 – 45%</td> </tr> </table>	Eficacia	Muy eficaz	Eficaz	No-eficaz	Rango	86 – 100 %	46 – 85 %	0 – 45%
Eficacia	Muy eficaz	Eficaz	No-eficaz						
Rango	86 – 100 %	46 – 85 %	0 – 45%						
Responsable(s)	De obtener: Coordinador del Proceso de Pruebas De interpretar: Coordinador del Proceso de Pruebas De realizar el análisis causal: Coordinador del Proceso de Pruebas								

4. CONCLUSIONES

La definición de un marco de trabajo en el LIPS, permitió normar y estructurar las evaluaciones que en él se realizan, a partir de normas y modelos de calidad establecidos a escala internacional en el área de ensayos al software. Su aplicación y la gestión de toda la documentación generada a través de un SGC, permite fortalecer la satisfacción de usuarios, mejorar los procesos y procedimientos a través del análisis de indicadores y métricas, identificar áreas de problemas y mejoras continuas con el fin de brindar un servicio de testing especializado, y un producto software de alta calidad, elementos diferenciadores de la competencia que buscan los clientes de este mercado. Además, provee las herramientas necesarias para que todo el personal involucrado en la realización de un servicio de ensayos al software pueda trabajar de manera coherente, independiente, correcta, con el profesionalismo y capacidad técnica requerida para cada ensayo, evitando así un desenvolvimiento empírico.

REFERENCIAS

- ALONSO, J. M. S. *REGLAMENTACION Y NORMAS PARA EL REGISTRO Y LA CERTIFICACION EN LA INNOVACION TECNOLOGICA PARA LA INDUSTRIA DE SOFTWARE* En IV Taller Internacional de Calidad de las TICs, XIII Convención Informática 2009. Palacio de convenciones, La Habana. febrero.2011.
- ANNE TERESA MORRIS DÍAZ; CARLOS RODRÍGUEZ MONROY, et al. *Modelo Teórico de Relaciones entre el Sistema de Gestión de la Calidad y el Desempeño Organizacional. Efecto dinamizador de la Gestión del Conocimiento, la Satisfacción del Cliente y Caso Industria Petrolera Venezolana*. Panamá: Laccei 2012, 2012, 10 p. Disponible en: www.laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP015.pdf.
- BARRIO, J. F. V. *La Auditoría de los sistemas de gestión de la calidad*. Editado por: Fc, F. C. Madrid: 1999, ISBN 84-89786-56-9.
- BERMÚDEZ, G. S. *Creating a Software Quality Laboratory*. Editado por: Villagrán, V. L. La habana: 2013, 17 p. ISBN 978-959-7213-02-04.
- CAPOTE, T. *Conceptualización e implantación de un Laboratorio Industrial de Pruebas de Software*. Tutor: Estrada, D. a. F. y Martínez, M. R. D. Maestría, departamento de pruebas. Universidad de las Ciencias Informáticas, 2011.
- GÁLVEZ, H. A. P. *Contribución a la Gestión de los Procesos de Pruebas de Software y Servicios*. Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, 2010.
- GÓNGORA, A. E. *Catálogo automatizado de métricas de calidad para evaluar los productos en las pruebas*. Máster en Calidad de Software, Universidad de Ciencias Informáticas, 2011.
- GONZÁLEZ, S. *La calidad del Software en modo Factoría de Pruebas* byte TI, de 2014]. Disponible en: <http://www.mkm-pi.com/byte-ti/la-calidad-del-software-en-modo-factoria-de-pruebas/>.
- MYERS, G. J. *The Art of Software Testing*. 2da ed. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, publicado el: noviembre 2013 de 2004, última actualización: noviembre 2013. 151 p. Disponible en: www.noqualityinside.com/.../The%20Art%20of%20Software%20Testing%20-20Second%20Edition.pdf. ISBN 0-471-46912-2
- NC-ISO/IEC 9126-1. *TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y MÉTRICAS DEL SOFTWARE*. La Habana: Oficina Nacional de Normalización, publicado el: 2003 de 2005, última actualización: 2003. 27 p.
- NC-ISO/IEC 17011. *EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD – REQUISITOS GENERALES PARA LOS ORGANISMOS DE ACREDITACIÓN QUE REALIZAN LA ACREDITACIÓN DE ORGANISMOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD*. La Habana: Oficina Nacional de Normalización, 2005, 22 p.
- NC-ISO/IEC 17025. *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración*. La Habana: Oficina Nacional de Normalización, 2006, 30 p.
- RODRÍGUEZ AND PIATTINI. Revisión Sistemática Sobre la Certificación del Producto Software. *Computer Science and Engineering*, julio 2012 2012, nº Special Issue: 16-24,
- RUIZ, B. *Outsourcing del Servicio de Prueba de Software* México DF: Reseña SG Conference + Expo 2012, de 2013]. Disponible en: <http://sg.com.mx/revista/outsourcing-del-servicio-prueba-software>.
- VELÁSQUEZ, C. J. C. *Propuesta metodológica para la realización de pruebas de software en un ambiente productivo*. Tutor: Zapata, C. M. Ingenieros de Sistemas.Facultad de Minas. Universidad de Colombia, 2009.
- NC-ISO/IEC 2000. (2005) *Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario*. Fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad. p. 43