

PRÁCTICA EMPRESARIAL EN IBM DE COLOMBIA S.A. COMO  
INGENIERO DE PRUEBAS DEL ÁREA DE SERVICIOS DE  
MANTENIMIENTO DE APLICACIONES DE LA EMPRESA DE  
TELECOMUNICACIONES DE BOGOTÁ S.A.

BEIMAR PEREIRA MÉNDEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA  
2015

PRÁCTICA EMPRESARIAL EN IBM DE COLOMBIA S.A. COMO  
INGENIERO DE PRUEBAS DEL ÁREA DE SERVICIOS DE  
MANTENIMIENTO DE APLICACIONES DE LA EMPRESA DE  
TELECOMUNICACIONES DE BOGOTÁ S.A.

BEIMAR PEREIRA MÉNDEZ

Proyecto de grado en modalidad de práctica empresarial para optar al título  
de Ingeniero de Sistemas

Directora:

PhD. SONIA CRISTINA GAMBOA SARMIENTO

Tutor:

Edilberto Abril Morales

Ingeniero de sistemas, Gerente AMS IBM de Colombia

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA  
2015

## DEDICATORIA

*A mis padres y hermanito.*

*Laura, Paola, Miguel Angel, Angelo y Limer.*

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres, que les debo todo lo que soy y seré. A mi hermano David por ser la gran motivación para alcanzar ésta meta. De manera muy especial a mi tía Miriam y mi primo Jesús Armando, quienes me apoyaron siempre e incondicionalmente en todo lo que necesité siendo una madre y un hermano más. A Faruck por ser más que un compañero y colega, un amigo para toda la vida. A todos mis familiares y amigos que, a pesar de la distancia, me respaldaron y acompañaron en todo momento. A Laura y su hermosa familia, por su inmenso cariño y hospitalidad.



A IBM de Colombia S.A. y al Proyecto de Gestión de Entrega en ETB por permitirme realizar mi práctica y darme la confianza de ejercer mi carrera profesional. A mis compañeros y amigos Nestor Ruiz, Carolina Suarez, Andrés Ramos y Andrés Diazgranados; a mis líderes Nelson Peña y Mario Torres; a mi gerente, ingeniera Paola Ospina y tutor ingeniero Edilberto Abril. A todos y cada uno de mis compañeros de IBM, por sus consejos, enseñanzas e invaluable calidad humana.



A todos mis estimados y respetados profesores de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, especialmente al profesor Elberto Carrillo y a la profesora Sonia Cristina Gamboa, no solo por su estímulo y asistencia en la dirección de mi proyecto, sino también por sus valiosas enseñanzas como docente y profesional. A la señora María Cecilia Flórez por su paciencia, orientación y excelente gestión.

## CONTENIDO

|  | Pág |
|--|-----|
| INTRODUCCIÓN.....                                  | 15  |
| 1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....                  | 17  |
| 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....                  | 17  |
| 1.1.1 Título.....                                  | 17  |
| 1.1.2 Objetivo general.....                        | 17  |
| 1.1.3 Objetivos Específicos .....                  | 17  |
| 1.1.4 Indicadores de logros y objetivos .....      | 18  |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN.....                             | 20  |
| 1.2.1 Antecedentes y descripción del proyecto..... | 20  |
| 1.2.2 Impacto .....                                | 22  |
| 1.2.3 Viabilidad .....                             | 23  |
| 2. MARCO CONCEPTUAL .....                          | 25  |
| 2.1 MARCO DE REFERENCIA.....                       | 25  |
| 2.1.1 Breve reseña histórica de IBM Colombia ..... | 25  |
| 2.1.2 IBM Global Business Services .....           | 27  |
| 2.1.3 IBM Application Management Services .....    | 28  |
| 2.1.4 Servicios de testeo .....                    | 29  |
| 2.1.5 Proyecto de Gestión de Entrega ETB.....      | 30  |
| 2.2 MARCO TEÓRICO.....                             | 30  |
| 2.2.1 Pruebas de software .....                    | 30  |
| 2.2.2 Principios de las pruebas .....              | 33  |
| 2.2.3 ISO 9126.....                                | 35  |
| 2.2.4 Niveles de pruebas .....                     | 36  |
| 2.2.4.1 Pruebas de componente .....                | 36  |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 2.2.4.2 | Pruebas de integración.....            | 37 |
| 2.2.4.3 | Pruebas de sistema.....                | 38 |
| 2.2.4.4 | Pruebas de aceptación.....             | 39 |
| 2.2.5   | Tipos de pruebas.....                  | 39 |
| 2.2.5.1 | Pruebas funcionales.....               | 40 |
| 2.2.5.2 | Pruebas no funcionales.....            | 42 |
| 2.2.5.3 | Pruebas estructurales.....             | 42 |
| 2.2.5.4 | Pruebas de regresión.....              | 43 |
| 3.      | PLAN DE TRABAJO.....                   | 44 |
| 3.1     | CARGO INICIAL Y RESPONSABILIDADES..... | 44 |
| 3.2     | PRIMEROS RESULTADOS.....               | 45 |
| 3.3     | RECONOCIMIENTO Y PROMOCIÓN.....        | 47 |
| 4.      | CICLO DE VIDA DE PRUEBAS.....          | 50 |
| 4.1     | PLANIFICACIÓN.....                     | 50 |
| 4.1.1   | Mantenimientos correctivos.....        | 52 |
| 4.1.2   | Proyectos e iniciativas.....           | 53 |
| 4.1.3   | Cambios urgentes.....                  | 55 |
| 4.2     | DESARROLLO.....                        | 56 |
| 4.2.1   | Modelo de desarrollo secuencial.....   | 57 |
| 4.2.2   | Modelos de desarrollo incremental..... | 58 |
| 4.2.3   | Pruebas en modelo ciclo de vida.....   | 58 |
| 4.3     | ESTRATEGIA DE PRUEBA.....              | 59 |
| 4.4     | ESTIMACIÓN DE CASOS DE PRUEBAS.....    | 63 |
| 4.5     | VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN.....         | 64 |
| 4.5.1   | Revisiones de completitud.....         | 66 |
| 4.5.2   | Revisiones técnicas.....               | 67 |
| 4.6     | EJECUCIÓN DE CASOS DE PRUEBA.....      | 68 |
| 4.6.1   | Pruebas QA.....                        | 69 |
| 4.6.2   | Pruebas regresión.....                 | 69 |
| 4.6.3   | Pruebas <i>release</i> .....           | 70 |
| 4.6.4   | Pruebas UAT.....                       | 72 |

|     |                               |    |
|-----|-------------------------------|----|
| 5.  | CIERRE Y CERTIFICACIÓN.....   | 73 |
| 6.  | DEFECTOS.....                 | 75 |
| 6.1 | ESTADOS DE LOS DEFECTOS ..... | 75 |
| 7.  | RESULTADOS.....               | 78 |
| 7.1 | DEFECTOS ENCONTRADOS .....    | 78 |
| 7.2 | EJECUCIONES DE PRUEBA .....   | 82 |
| 8.  | CONCLUSIONES.....             | 84 |
| 9.  | RECOMENDACIONES .....         | 85 |
|     | BIBLIOGRAFÍA.....             | 86 |
|     | ANEXOS .....                  | 87 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 Estructura Interna Departamento de Planeación GRB .....   | 32 |
| Figura 2 Representación de los niveles de pruebas .....  | 36 |
| Figura 3 Proceso de depuración .....   | 50 |
| Figura 4 Modelo en 'V' en el proceso de pruebas .....  | 57 |
| Figura 5 Ciclo en la estrategia de pruebas .....   | 60 |
| Figura 6 Modelo clásico de revisiones .....  | 66 |
| Figura 7 Esfuerzo: Con revisiones Vs. Sin revisiones.....  | 67 |
| Figura 8 Ciclo del paso a producción.....  | 71 |
| Figura 9 Requerimientos e impacto de las pruebas UAT.....  | 72 |
| Figura 10 Formato de certificado de pruebas PGE .....  | 74 |
| Figura 11 Ciclo de vida de defectos.....   | 77 |
| Figura 12 Defectos encontrados por el practicante en Mantenimientos Correctivos y Cambios Urgentes .....                     | 79 |
| Figura 13 Defectos encontrados por el resto de probadores en Mantenimientos Correctivos y Cambios Urgentes .....             | 79 |
| Figura 14 Defectos encontrados por el practicante Vs. otros probadores - Mantenimientos Correctivos y Cambios Urgentes ..... | 80 |
| Figura 15 Defectos encontrados por el practicante en Iniciativas y Proyectos .....   | 81 |
| Figura 16 Defectos encontrados por el resto de probadores en Iniciativas y Proyectos.....                                    | 81 |
| Figura 17 Defectos encontrados por el practicante Vs. otros probadores - Iniciativas y Proyectos .....                       | 82 |
| Figura 18 Ejecuciones de casos de prueba por el practicante en Iniciativas y Proyectos.....                                  | 83 |
| Figura 19 Ejecuciones de casos de prueba por el practicante en Mantenimientos Correctivos y Cambios Urgentes .....           | 83 |

## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 Indicadores de logros y objetivos .....  | 18 |
| Tabla 2 Modelo de presentación de un caso de uso en un documento de especificación ..... | 40 |
| Tabla 3 Modelo de requerimientos del cliente .....                                       | 62 |

## LISTA DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| Anexo A. Reconocimiento por parte de Manager's Choice Award..... | 87 |
|--|----|

## RESUMEN

### TÍTULO:

PRÁCTICA EMPRESARIAL EN IBM DE COLOMBIA S.A. COMO INGENIERO DE PRUEBAS DEL ÁREA DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO DE APLICACIONES DE LA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE BOGOTÁ ETB S.A.\*

AUTOR: Beimar Pereira Méndez\*\*

PALABRAS CLAVE: Aseguramiento de la calidad, IBM, pruebas de software, ISTQB, analista de pruebas.

### DESCRIPCIÓN:

El presente documento es un completo informe de la práctica empresarial llevada a cabo en la empresa IBM de Colombia S.A., en su división Global Business Services (GBS), en la cual se desempeñó el cargo de analista de pruebas de sistemas de software, formando parte del proyecto de Gestión de entrega (PGE) de la IBM Testing Factory. Allí se llevaron a cabo labores tales como planeación, estimación, diseño y ejecución de estrategias de pruebas para proyectos gerenciales de la Vicepresidencia del Área de Servicios Informáticos de la Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá S.A., E.T.B. S.A., certificando el paso a producción de los cambios en las aplicaciones entregados por los proveedores de desarrollo.

Los procesos de aseguramiento de la calidad en sistemas software es una inversión cada vez más fuerte dentro de las compañías de todos los sectores comerciales y de cualquier tamaño corporativo. La detección temprana de fallos en sistemas informáticos significa un beneficio económico considerable para las empresas, así como un voto de confianza para sus clientes ofreciendo productos y servicios óptimos.

El practicante participó profesionalmente en la compañía, tanto en el cliente ETB, como en procesos empresariales de IBM, adquiriendo y aplicando conocimientos en extracción de requerimientos funcionales, diseño de estrategias de pruebas, preparación de entornos de pruebas, ejecución de casos de pruebas y cierres de proyectos para su posterior paso a certificación de calidad.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática  
Directora: Sonia Cristina Gamboa Sarmiento, Tutor: Edilberto Abril Morales.  
IBM Colombia Testing Factory, Fábrica de pruebas.

## ABSTRACT

### TITLE:

BUSINESS PRACTICE AT IBM COLOMBIA S.A. AS TEST ENGINEER FOR MAINTENANCE SERVICES APPLICATIONS AREA OF EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE BOGOTÁ ETB S.A.\*

AUTHOR: Beimar Pereira Méndez\*\*

KEYWORDS: Quality assurance, IBM, Software Testing, ISTQB, test analyst.

### DESCRIPTION:

This document is a comprehensive report of business practice held at the IBM Colombia SA Company, within its Global Business Services division (GBS), in which he served as a testing analyst of software systems, being part of the Delivery Project Management (DPM) by the IBM Testing Factory. There were performed tasks such as planning, estimating, design and implementation of test strategies of projects management for the Vice of Information Services Area of ETB SA, and certifying production release of application changes delivered by suppliers of development.

The processes of quality assurance within software systems is an increasingly strong investment in companies of all business sectors and any corporative size. Early detection of faults in computer systems means a considerable economic benefit to the companies as well as a vote of confidence to its customers by offering best products and services.

The practitioner was involved professionally in the company, both the ETB client, as in IBM business process, acquiring and applying knowledge like extraction of functional requirements, test strategy, test environment preparation, execution of test cases and project closures for subsequent step quality certification.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática  
Directora: Sonia Cristina Gamboa Sarmiento, Tutor: Edilberto Abril Morales.  
IBM Colombia Testing Factory, Fábrica de pruebas.

## INTRODUCCIÓN

Las grandes compañías requieren innovar en los productos que ofrecen a sus actuales y potenciales clientes, para ello realizan fuertes inversiones en el desarrollo de nuevos productos que les permitan alcanzar un alto nivel de competitividad en sus respectivos mercados. Pero no basta enfocarse en adquirir los servicios de más alta gama de distinguidos proveedores, se hace estrictamente necesario poner a prueba el producto antes de ponerlo a disposición para su uso operativo.

Los sistemas de software forman parte de la vida de la mayoría de personas, si uno de estos sistemas no funciona como se supone debería hacerlo, su impacto negativo se vería reflejado en grandes proporciones. Un error humano puede desencadenar una serie de fallos que potencialmente afectaría a un gran número de personas, por ejemplo, en las aplicaciones comerciales como la banca. Es por eso que es inconcebible escatimar esfuerzos en la detección de estos defectos en el software que se planea implementar y para ello se demandan grandes recursos para reducir los riesgos en la puesta en marcha de los sistemas.

IBM ha alcanzado un gran impacto a nivel nacional ofreciendo sus servicios de consultoría, asesoría y desarrollo de productos en compañías que demandan soporte en sus áreas de negocios y manejo de las tecnologías de la información. Una de las áreas de negocio más exitosas de la división Global Business Services (GBS) ha sido la del Aseguramiento de la Calidad de los sistemas de software, la cual ha sido respaldada por grandes empresas tanto del sector privado como público por sus excelentes resultados en la fiabilidad de la calidad de software.

Uno de los proyectos de más expansión y de mayor crecimiento de IBM en Colombia ha sido el Proyecto de Gestión de Entrega (PGE) en unos de sus más fieles clientes, ETB. Es allí en donde, desde hace más de 6 años, se han

desarrollado e implementado procesos estándares en la industria para asegurar la calidad de los sistemas software que ETB utiliza para ofrecer y administrar su amplio portafolio de servicios. Las actividades que corresponden al personal profesional de IBM en éste proyecto son ejecutadas en las instalaciones del cliente y cada subdivisión tiene su líder (o líderes) que coordina a sus recursos que, en su gran mayoría, se componen de ingenieros de sistemas, de telecomunicaciones, electrónicos.

## 1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1.1 Título Práctica empresarial en IBM de Colombia S.A. como ingeniero de pruebas del área de servicios de mantenimiento de aplicaciones de la Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá S.A.

1.1.2 Objetivo general Apoyar los procesos que se ejecutan en el proyecto de servicios de Gestión de Entrega de la empresa International Business Machines – IBM–, tales como la planeación de estrategias, estimación y ejecución de pruebas, certificación y cierre de proyectos con sistemas integrales en fase de desarrollo/pre-producción para productos y servicios de la Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá –ETB–.

#### 1.1.3 Objetivos Específicos

- Diseñar estrategias y planes de pruebas para solicitudes de cambio de software de los sistemas integrados utilizados para los productos ofrecidos por ETB.
- Dar apoyo en el proceso de configuración y mantenimiento de entornos de pruebas con el fin de garantizar la viabilidad de la ejecución de las pruebas estáticas y dinámicas del software de testeo.

- Llevar a cabo la ejecución de pruebas estáticas y dinámicas orientadas a detectar defectos o validar aciertos según los requerimientos documentados en las especificaciones del proyecto.
- Reportar y hacer seguimiento de defectos detectados en la ejecución de las pruebas del software según estándares de calidad con el fin de dar lugar a las acciones correcciones respetivas.
- Estimar el impacto generado con el aporte del practicante, su incidencia desde su llegada al PGE - IBM de ETB y su contribución al crecimiento de la estructura corporativa.

1.1.4 Indicadores de logros y objetivos La siguiente tabla muestra un índice de los objetivos propuestos y los módulos desarrollados:

Tabla 1 Indicadores de logros y objetivos

| Objetivo   | Ítem en el documento                                       |
|--|--|
| Diseñar estrategias y planes de pruebas para solicitudes de cambio de software de los sistemas integrados utilizados para los productos ofrecidos por ETB. | 3.3 Reconocimiento y promoción<br>4.3 Estrategia de prueba |

| Objetivo   | Ítem en el documento                                       |
|--|--|
| <p>Dar apoyo en el proceso de configuración y mantenimiento de entornos de pruebas con el fin de garantizar la viabilidad de la ejecución de las pruebas estáticas y dinámicas del software de testeo.</p> | <p>4.1 Planificación<br/>4.5 Validación y Verificación</p> |
| <p>Llevar a cabo la ejecución de pruebas estáticas y dinámicas orientadas a detectar defectos o validar aciertos según los requerimientos documentados en las especificaciones del proyecto.</p>           | <p>4.6 Ejecución de casos de pruebas</p>                   |
| <p>Reportar y hacer seguimiento de defectos detectados en la ejecución de las pruebas del software según estándares de calidad con el fin de dar lugar a las acciones correcciones respectivas.</p>        | <p>5. Cierre y certificación<br/>6. Defectos</p>           |
| <p>Estimar el impacto generado con el aporte del practicante, su incidencia desde su llegada al PGE - IBM de ETB y su contribución al crecimiento de la estructura corporativa.</p>                        | <p>3.2 Primeros resultados<br/>7. Resultados</p>           |

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

1.2.1 Antecedentes y descripción del proyecto Desde hace casi siete años, cuando se dio puesta en marcha al PGE de IBM en ETB, se ha consolidado un eficiente grupo de trabajo con claros objetivos enfocados al aseguramiento de la calidad en los sistemas y aplicativos software que se utilizan en todos sus productos en área de las telecomunicaciones y tecnologías de las información. La carga de trabajo es directamente proporcional a la expansión que la empresa cliente le da a su portafolio de servicios, ya que son cada vez más las aplicaciones que se desean implementar y los cambios a las existentes para satisfacer las necesidades comerciales de los usuarios finales y beneficiarios de los productos.

El objetivo principal que rige en el proyecto desde sus inicios es el certificar un margen de calidad aceptable por el cliente en los productos entregados por la fábrica de desarrollo, para posteriormente dar visto bueno a la implementación de los cambios a nivel productivo con un mínimo riesgo de fallos. En ningún proyecto de aseguramiento de la calidad se puede garantizar en un 100% que no se detecten errores en entornos productivos, pero gracias a un exhaustivo programa de testeo se puede lograr un producto fiable que da un parte de tranquilidad al usuario.

A pesar que el PGE tiene a su disposición un personal definido con experiencia y capacitado en cada una de las etapas del ciclo de vida del testeo, como toda organización necesita renovar sus recursos disponibles. Al aumentar la carga de trabajo diario y las exigencias horarias que el cliente se requiere, se demanda cada vez más la inclusión de profesionales especializados o incluso prospectos de profesionales, como lo es en éste caso un practicante.

IBM Colombia, en todas sus divisiones, tiene como política de contratación reclutar estudiantes de educación superior para que desarrollen su práctica empresarial o

pasantía en alguno (o algunos) de sus proyectos. El Proyecto de Gestión de Entrega ETB al pasar el tiempo y al evolucionar cada vez más, no ha sido ajeno a dicha estrategia que ha arrojado los mejores resultados pues se forma al practicante tal y como lo requiere la organización para que pueda formar parte del equipo una vez finalizado su periodo de prueba, lo cual ocurre en la mayoría de casos incluido el caso particular del estudiante sujeto del presente trabajo de grado.

El practicante fue asignado a ETB, uno de los clientes más importantes y de más trayectoria en la compañía, dado su perfil evaluado por la Gerencia de Servicios de Mantenimiento (AMS) y teniendo en cuenta su preferencia al cargo inicial ofrecido, como probador (tester).

El estudiante inició su introducción inmediatamente y fue instruido en los objetivos que tiene trazado el PGE. Se brindó capacitación en las actividades y tareas que se realizan en cada una de las fases de testeo con los líderes de cada área. El proyecto requería de un probador técnico-funcional y las primeras responsabilidades asignadas al practicante estuvieron orientadas a adiestrarse en dicho perfil.

La asignación del practicante al PGE fue un verdadero acierto de la visión de la Gerencia AMS y de la voluntad del mismo estudiante. La práctica empresarial se desarrolló en un entorno óptimo, en donde se pudieron llevar a cabo actividades propias de un ingeniero de sistemas orientado al aseguramiento de la calidad del software. El equipo de trabajo conformado de ingenieros de sistemas profesionales con años de experiencia en el campo enriqueció enormemente las competencias del estudiante e influenció notablemente en dirigir sus esfuerzos a un enfoque orientado al proceso de pruebas.

A medida que el practicante cumplía con las tareas asignadas y reportaba resultados, fue absorbiendo cada vez más responsabilidades de diferentes roles. El PGE se caracteriza por la gran demanda de carga laboral producto de las

exigencias del cliente, no obstante siempre se tenían resultados satisfactorios gracias a la entrega y capacidades de sus recursos.

1.2.2 Impacto Los beneficios que ha generado la política de contratación de estudiantes en periodo de aprendizaje son inmensos y a pesar que no es fácil cuantificar los resultados, los balances favorables y la progresión que tiene el proyecto en sus reportes periódicos son suficiente justificación para seguir con esta medida. El hecho de ser uno de los proyectos como mayor trayectoria y con mejor rentabilidad en IBM Colombia es producto de la confianza de su cliente. Una muestra manifiesta del éxito de IBM con sus buenas prácticas es la reciente renovación del contrato con su cliente ETB y con ello opaca totalmente a su competencia en el mercado.

Es altamente significativa la trascendencia que el PGE inyecta en el perfil profesional del practicante ya que IBM, siendo la más grande empresa en la industria de la tecnología y consultoría a nivel mundial, se esmera por acompañar la formación del individuo en toda su experiencia como *IBMer*. La compañía se encarga de garantizar la especialización de su personal para que pueda retribuir esa inversión a la organización y consecuentemente asegurar su futuro personal. En mayoría de casos, la experiencia de los estudiantes que llevan a cabo su práctica en IBM Colombia es retribuida con la oportunidad de ser empleados directos de la empresa.

Al hacer un recuento de los recursos humanos que se desempeñan profesionalmente en el PGE actualmente, se observa que alrededor de un 40% del personal originalmente fueron practicantes y ahora son elementos productivos que crecen para el proyecto y la organización en general.

En el caso específico que se está exponiendo, el estudiante al concluir su práctica desempeñaba labores de colíder de pruebas. En este rango dentro del proyecto se

ubicaba transicionalmente en un punto intermedio entre ejecutor de casos de pruebas o *tester* y líder técnico-funcional. Un cargo muy importante para ser desempeñado por un estudiante, pero otorgado gracias a los frutos de nueve meses de experiencia.

Tal fue el impacto recíproco que generó la práctica realiza por el estudiante a lo largo de los nueve meses que duró, que al cumplir su contrato de aprendizaje fue ofrecido un contrato a término indefinido como analista técnico y funcional Jr., con funciones especiales de colíder de pruebas y diseñador de estrategias de *testing*.

### 1.2.3 Viabilidad

- Técnica

La viabilidad de técnica del proyecto de grado en la modalidad de práctica empresarial es sólida dada la visión del PGE que exige que sus recursos humanos se desempeñen en el área de las tecnologías de la información, la ingeniería de software y la planeación de proyectos a nivel corporativo. Dentro del PGE se cuenta, en su mayoría, con ingenieros de sistemas, electrónicos, de telecomunicaciones; también están presentes en menor medida administradores de empresas. Todo este portafolio de profesionales garantiza que trabajar dentro del proyecto sea altamente fructífero para cualquier integrante y debido a la realimentación a la que se someten los integrantes del equipo.

Asimismo cada individuo es responsable de su formación académica y es alentado por la organización por medio de sus programas de capacitación virtual en donde se ofrecen cursos y certificaciones especializadas en diversas ramas, dependiendo de rumbo profesional que se decida tomar y que la empresa demande.

- Económica

IBM Colombia y sus empresas de contratación indirecta tienen suficientes capitales económicos para destinar a sus proyectos en cliente que demandan recursos, tanto humano como tecnológico, para cumplir sus obligaciones. Asimismo estos proyectos son auto-sostenibles gracias a sus respectivas facturaciones periódicas. A cada empleado de IBM se le es asignado su herramienta de trabajo que consiste en su computador empresarial, dotado de una completa cartera de herramientas que permiten desempeñar a cabalidad sus labores diarias. El estudiante desarrolla su práctica bajo un contrato de aprendizaje cobijado por todas las garantías, derechos y obligaciones estipuladas por ley. Se le es asegurado un salario fijo mensual para manutención personal y demás gastos en su periodo de práctica.

- Social

Son diversos los niveles sociales en los que impacta positivamente con la realización de este proyecto. De primera mano el máximo beneficiario es ETB, en su división de Mantenimiento de Aplicaciones y Servicios, de forma específica los usuarios finales de los sistemas que se someten a las pruebas de IBM pues se entrega un producto de calidad con un muy bajo riesgo a fallos.

A un nivel más bajo se favorecen todos los clientes de ETB que disfrutan de sus productos y servicios ofrecidos, los cuales son gestionados y mantenidos por los sistemas software que IBM certifica como aceptables para su paso a producción.

Se pretende a futuro ser una influencia positiva para estudiantes que deseen adoptar a la práctica empresarial como su metodología de proyecto de grado. Que este trabajo sirva como guía para todas personas que buscan asesoría en temas de aseguramiento de calidad y pruebas de software.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 MARCO DE REFERENCIA

2.1.1 Breve reseña histórica de IBM Colombia<sup>1</sup> La historia de IBM en el país se inició en 1937, siendo la primera empresa en el país en iniciar la integración de la tecnología al desarrollo cuando abrió operaciones en Bogotá bajo el nombre de Watson Business Machines Co. of Colombia, una empresa cuyo objeto era la comercialización de relojes, balanzas, máquinas de escribir y equipos de tabulación, un portafolio que contrasta con su oferta actual de tecnología de punta para empresas. En 1938 fue contratada para hacer su primera gran instalación en la Contraloría General de la República, por cuenta del censo de población.

En la medida en que avanzaron los negocios, la compañía emprendió un plan de expansión nacional que la llevó en el año 1940 a abrir sus oficinas en Medellín, sede que hoy es determinante en su operación. Antes de concluir esta década de IBM ya tenía operaciones en Barranquilla y Cali.

En los años cincuenta, la empresa no solo cambió de razón social para convertirse en IBM Colombia, como se le conoce hoy, sino que introdujo al país en el mundo de la computación. En 1958, la compañía trajo al país sus dos primeros computadores de primera generación que fueron adquiridos por Cervecerías Bavaria y Coltejer. El equipo se denominaba el IBM 650.

Al año siguiente, el sector público, por cuenta de Empresas Públicas de Medellín (EPM), ingresó al mundo tecnológico con la compra de su primer computador. El desempeño del negocio en Colombia era tan positivo que en 1960 la empresa

---

<sup>1</sup> <http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/co/es/stories/>

estadounidense decidió abrir una planta de tarjetas IBM en Bogotá. Ese mismo año se anunció la llegada de la segunda generación de computadores los cuales se destacaban por dejar atrás los llamados tubos al vacío para reemplazarlos por los revolucionarios transistores.

En 1961, la industria colombiana apostó por el avance presentado por IBM y Fabricato compró un IBM 1401. Pero los verdaderos desarrollos en el sector de la computación se empezaron a dar en 1962 cuando la multinacional presentó su modelo 1311, un equipo que operaba con discos removibles, un modelo que se convirtió en estándar de la industria, pues permitía la portabilidad de la información. Este avance fue rápidamente adoptado en el país.

En 1964 unas 20 entidades oficiales, entre las que se encuentran el Banco de la República, el Municipio de Bogotá, la Contraloría General de la Nación, Estadística Nacional, Administración de Hacienda, Empresa de Acueducto y Alcantarillado, Ministerio de Defensa y Ecopetrol, ya contaban con un computador IBM 1401. Un equipo similar fue instalado por la compañía tecnológica en el data center que construyó en Bogotá.

Aunque la industria y el sector público lideraban los pedidos de IBM Colombia para la época, hay que decir que la academia también hizo lo suyo y universidades como la Nacional de Bogotá, los Andes, la del Valle y la de Antioquia, entre otras, adquirieron el computador más veloz a la hora de hacer cálculos matemáticos y aplicaciones: el IBM 1620. Luego vinieron los sistemas de teleproceso que permitieron a Ecopetrol, en 1967, transmitir información entre Bogotá y Barrancabermeja, mediante canales de radio privados.

En los años setenta, IBM Colombia asumió un reto de marca mayor: construir en el país el primer computador. El objetivo se logró en 1973 con el desarrollo del IBM 645. En esa misma década, las operaciones de la empresa en el país se conectaron, vía satélite, con las oficinas de E.U.

En correspondencia con su forma de hacer las cosas, IBM no se limita a pensar en los retos del corto plazo, sino que hace su apuesta por las innovaciones más importantes de los próximos años.

En el presente año, se cumplen 78 años de presencia activa en el mercado colombiano, con presencia en todo el territorio nacional a través de una completa red de asociados de negocio.

A lo largo de su historia, IBM ha ofrecido el soporte tecnológico más eficiente para la industria colombiana, apoyando sus acciones por medio de unidades especializadas de negocios, integrando una amplia gama de productos y servicios en las áreas de producción, distribución, comercio, banca, educación, salud y telecomunicaciones.

La misión de la compañía es hacer foco en utilizar la Tecnología Informática para ayudar a sus clientes a ser exitosos y competitivos en diversas áreas de la industria. Recientemente IBM Colombia inauguró su Centro de Innovación el cual responderá a la demanda de servicios de alta calidad para empresas de todas las industrias en las cuatro ciudades – Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla – desde donde proporciona cobertura nacional.

IBM Colombia ha consolidado su compromiso de poner a disposición de los clientes y el país, la mejor infraestructura y las mejores habilidades para ofrecer los mejores servicios y soluciones que soportan los procesos de transformación para ganar la mayor competitividad que exige un mundo cada vez más globalizado e inteligente.

2.1.2 IBM Global Business Services<sup>2</sup> Global Business Services (GBS) es la división de consultoría de IBM que brinda servicios de integración de sistemas, desarrollo, gestión y mantenimiento de aplicaciones, analítica de la información y estrategia en recursos humanos, logística, finanzas y marketing. Todas las

---

<sup>2</sup> <http://www-935.ibm.com/services/co/gbs/consulting/>

industrias tienden a realizar modificaciones en sus operaciones de negocio, a responder a un cambio veloz con respecto a las expectativas de los clientes y aprovechar los avances tecnológicos que se encuentran disponibles, desde la información analítica a la conectividad móvil, desde las redes sociales a Cloud Computing. Siendo la mayor organización consultora del mundo, IBM GBS ha brindado a las compañías colombianas soporte para enfrentar los cambios actuales sin dejar de atender a sus clientes, y a capturar nuevas oportunidades de negocio.

Una organización que confíe sus operaciones en los servicios ofrecidos por IBM GBS, es una sociedad que está a la vanguardia de las innovaciones comerciales y tecnológicas más recientes. En GBS trabajan los consultores que crean dichas innovaciones diariamente.

### 2.1.3 IBM Application Management Services<sup>3</sup>

Application Management Services (AMS) o Gestión de Servicios de Aplicaciones es una gran subdivisión de GBS encargada de complementar el trabajo los equipos dentro de las organizaciones y administrar en conjunto las aplicaciones. No solo se trata de administrar el portafolio de aplicaciones que sustenta el funcionamiento de una empresa, sino acelerar además la adopción y administración de nuevas tecnologías y componentes que conforman el período de tiempo entre una solicitud de un objetivo de negocio solicitado y la entrega inicial del mismo. Dicho objetivo de negocio puede asegurar la competitividad de la compañía en el mercado.

El área del conocimiento inmersa en AMS abarca virtualmente todos los tipos de aplicaciones, desde sistemas de *mainframe legacy*<sup>4</sup> hasta las aplicaciones adaptadas y basadas en la Web, además de los paquetes de soluciones patrones

---

<sup>3</sup> <http://www-935.ibm.com/services/co/gbs/consulting/ams.html>

<sup>4</sup> <http://ibmdatamag.com/2012/03/hey-what-are-you-calling-a-legacy-system/>

de mercado provenientes de proveedores líderes como PeopleSoft, SAP y Siebel Systems.

Servicios de Mantenimiento de IBM:

- Un servicio completo para garantizar el correcto funcionamiento de todas las aplicaciones, desarrollos y herramientas de empresa cliente.
- Mejoras y adaptaciones legales necesarias en los sistemas para acompañar a la propia evolución del negocio.
- Poder contar con expertos para asesorar en la planificación y diseño de nuevos proyectos a afrontar de acuerdo a las estrategias de negocio de la compañía.
- Respuesta rápida y efectiva a los problemas diarios: consultas, pequeñas mejoras, correctivos, etc.

2.1.4 Servicios de testeo El aumento de complejidad de las aplicaciones, exigencias regulatorias más estrictas y el impacto creciente de tiempo de inactividad de aplicaciones es lo que requiere de pruebas de alta calidad más que nunca. Pruebas de alta calidad requieren de recursos especializados, procesos, herramientas efectivas y un enfoque en mejoramiento continuo. Una solución de pruebas eficaces se aprovecha de los centros de entrega global, pruebas demostradas de mejores prácticas que se basan en experiencia en la industria, y automatiza los procesos manuales para reducir costos y aumentar el tiempo de lanzamiento al mercado. Un socio productivo comprende pruebas de su industria y se pueden personalizar los servicios de pruebas para complementar su programa existente o proporcionar una solución de extremo a extremo para la reducción del riesgo y la máxima eficiencia con acuerdos definidos de nivel de servicio (SLAs).

Además, la organización mundial de pruebas de IBM provee acceso a los centros de prueba de punta que ofrecen una gama completa de soluciones y servicios de prueba de software para ayudar a mantener la estabilidad, reducir el costo y aumentar la productividad.

2.1.5 Proyecto de Gestión de Entrega ETB El PGE se encarga exclusivamente de la verificación y validación y del proceso de pruebas sobre las aplicaciones y sistemas software que maneja ETB. La fábrica de desarrollo es responsabilidad de un proveedor diferente y los requerimientos funcionales son planteados directamente por el cliente y su área de negocio.

En las funciones del PGE se encuentran:

- Reducir al mínimo el riesgo de interrupción del negocio y atender mejor a sus retos de negocio.
- Identificar y corregir problemas de inicio del ciclo de vida de la aplicación para maximizar la calidad de las aplicaciones y el rendimiento.
- Aumentar la velocidad de salida al mercado de nuevas aplicaciones y servicios con las pruebas durante todo el día - y los procesos automatizados.
- Reducir los costos en todo el desarrollo de aplicaciones y mantenimiento del ciclo de vida.

## 2.2 MARCO TEÓRICO

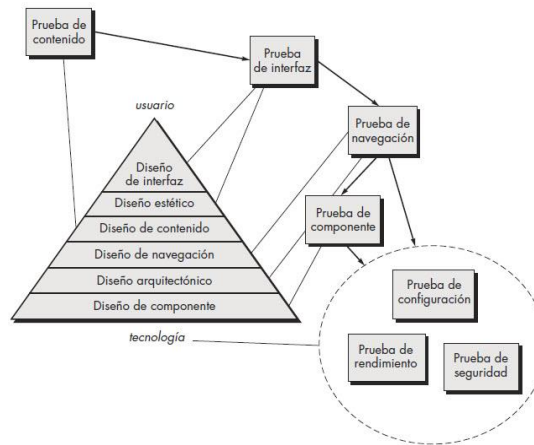
2.2.1 Pruebas de software El desarrollo y mantenimiento de sistemas grandes requieren de un modelo de procesos de pruebas que inicien con la prueba de

unidades individuales como lo son las funciones u objetos. Posteriormente, éstas se integrarán a subsistemas y sistemas complejos, y se requerirá probar las interacciones entre estas unidades. Como paso final, después de ser entregado el sistemas, el cliente puede llevar a cabo una serie de pruebas de aceptación para comprobar que el sistema funciona tal y como se especificado.

Las dos actividades fundamentales de pruebas son la prueba de componentes - probar las partes del sistema– y la prueba del sistema –probar el sistema como un todo.

El objetivo de la etapa de prueba de componentes es descubrir defectos probando componentes de programas individuales. Estos componentes pueden ser funciones, objetos o componentes reutilizables. Durante las pruebas del sistema, estos componentes se integran para formar subsistemas o el sistema completo. En esta etapa, la prueba del sistema debería centrarse en establecer que el sistema satisface sus requerimientos funcionales y no funcionales, y no se comporta de forma inesperada. Inevitablemente, los defectos en los componentes que no se han detectado durante las primeras etapas de las pruebas se descubren durante las pruebas del sistema.

Figura 1 Estructura Interna Departamento de Planeación GRB



Ingeniería del software Un enfoque práctico 7ma. Edición - Roger S. Pressman

Existen dos objetivos primarios en el proceso de pruebas del software:

1. Demostrar que el software satisface los requerimientos del cliente y del desarrollador. En el caso del software que se desarrolla por diseño y petición del cliente, se deben realizar por lo menos una prueba para cada requerimiento de los documentos de especificación del sistema y manuales de usuario. Para productos de software genéricos o 'de caja', se deben hacer pruebas para todas las características del sistema que se incorporan en la entrega del producto. Éste objetivo conduce a las pruebas de validación en las que se espera que el sistema funcione correctamente usando un conjunto determinado de casos de prueba que reflejan el uso esperado de aquél.
2. Descubrir defectos en el software en que el comportamiento de éste es incorrecto, no deseable o no cumple con la especificación. La prueba de defectos está relacionada con la eliminación de todos los tipos de comportamientos del sistema no deseables, tales como caídas del sistema, interacciones no permitidas con otros sistemas, cálculos incorrectos y corrupción de datos. Éste objetivo conduce a las pruebas de defectos, en los que los casos de prueba se diseñan

para exponer los defectos. Los casos de prueba pueden ser deliberadamente oscuros y no necesitan reflejar cómo se utiliza normalmente el sistema.

Las pruebas no pueden demostrar que el software está libre de defectos o que se comportará en todo momento como está especificado. Siempre es posible que una prueba que se haya pasado por alto pueda descubrir problemas adicionales con el sistema. “Las pruebas solo pueden demostrar la presencia de errores, no su ausencia”<sup>5</sup>.

Generalmente, el objetivo de las pruebas del software es convencer a los desarrolladores del sistema y a los clientes que el software es lo suficientemente bueno para su uso operacional. El testeo es un proceso que intenta proporcionar confianza en el software.

Una persona puede cometer un error que a su vez puede producir un defecto en el código de programa o en un documento. Si se ejecuta un defecto en el código, el sistema puede no hacer lo que debería o hacer algo que no debería, lo que provocaría un fallo. Algunos defectos de software, sistemas o documentos pueden dar lugar a fallos, pero no todos los defectos lo hacen.

El hecho de someter los sistemas y la documentación a pruebas rigurosas puede ayudar a reducir el riesgo de complicaciones durante las operaciones y contribuir a la calidad del sistema de software, siempre que los defectos detectados se corrijan antes que el sistema se ponga a disposición para su uso operativo.

2.2.2 Principios de las pruebas En los últimos 40 años se ha propuesto una serie de principios que establecen pautas generales comunes a todas las pruebas:

- Principio 1 – Las pruebas demuestran la presencia de defectos

---

<sup>5</sup> Dijkstra et al., 1972

Las pruebas pueden demostrar que hay defectos, pero no pueden probar que no los hay. Las pruebas reducen la probabilidad de que haya defectos ocultos en el software pero, aunque no se detecte ningún defecto, no constituyen una evidencia de corrección.

- Principio 2 – Las pruebas exhaustivas no existen

Probar todo (todas las combinaciones de entradas y precondiciones) es imposible, salvo en casos triviales. En lugar de pretender hacer pruebas exhaustivas, se deben realizar análisis de riesgos y prioridades para centralizar los esfuerzos de las pruebas.

- Principio 3 – Pruebas tempranas

Para identificar los defectos en una etapa temprana, las actividades de pruebas se iniciarán lo antes posible en el ciclo de vida del software o del desarrollo del sistema, debiendo centrarse en objetivos definidos.

- Principio 4 – Agrupación de defectos

Las pruebas deben concentrarse de manera proporcional en la densidad esperada, y más tarde observada, de los defectos de los módulos. Normalmente la mayor parte de los defectos detectados durante las pruebas previas al lanzamiento y la mayoría de los fallos operativos se concentran en número reducido de módulos.

- Principio 5 – Paradoja del pesticida

Si se repiten las mismas pruebas una y otra vez, eventualmente la misma serie de casos de prueba dejará de encontrar defectos nuevos. Para superar esta “paradoja del pesticida”, los casos de prueba deben revisarse periódicamente y deben escribirse pruebas nuevas y diferentes para ejercitar distintas partes del software o del sistema con vistas a poder detectar más defectos.

- Principio 6 – Las pruebas dependen del contexto

Las pruebas se llevan a cabo de manera diferente según el contexto. Así por ejemplo, la forma de probar un software crítico para la seguridad variará de la de un sitio de comercio electrónico.

- Principio 7 – Falacia de ausencia de errores

La detección y corrección de defectos no servirá de nada si el sistema construido no es usable y no cumple las expectativas y necesidades de los usuarios.

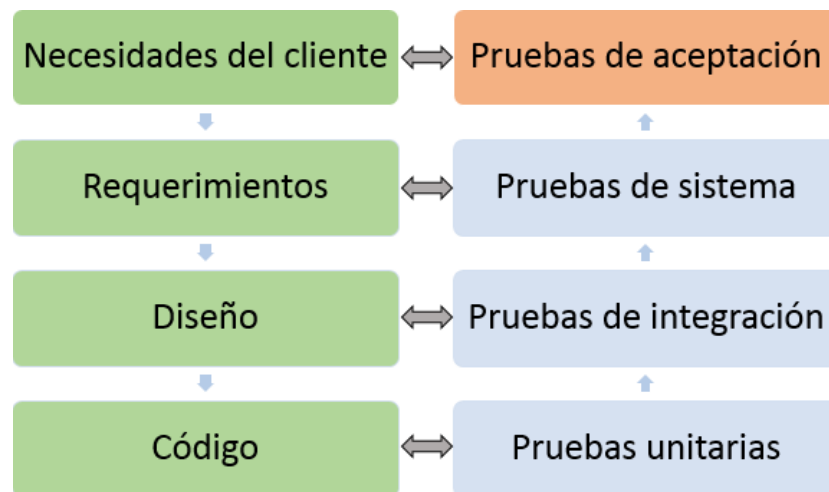
2.2.3 ISO 9126 El estándar ISO 9126 se desarrolló con la intención de identificar los atributos clave del software de cómputo. Este sistema identifica seis atributos clave de la calidad:

- Funcionalidad: Grado en el que el software satisface las necesidades planteadas según las establecen los atributos siguientes: adaptabilidad, exactitud, interoperabilidad, cumplimiento y seguridad.
- Confiabilidad: Cantidad de tiempo que el software se encuentra disponible para su uso, según lo indican los siguientes atributos: madurez, tolerancia a fallas y recuperación.
- Usabilidad: Grado en el que el software es fácil de usar, según lo indican los siguientes sub-atributos: entendible, fácil de aprender y operable.
- Eficiencia: Grado en el que el software emplea óptimamente los recursos del sistema, según lo indican los sub-atributos siguientes: comportamiento del tiempo y de los recursos.
- Facilidad de recibir mantenimiento: Facilidad con la que pueden efectuarse reparaciones al software, según lo indican los atributos que siguen: analizable, cambiable, estable, susceptible de someterse a pruebas.
- Portabilidad: Facilidad con la que el software puede llevarse de un ambiente a otro según lo indican los siguientes atributos: adaptable, instalable, conformidad y sustituible.

2.2.4 Niveles de pruebas Por cada nivel de prueba, pueden identificarse los siguientes aspectos: los objetivos genéricos, los productos de trabajo a que se hace referencia para derivar los casos de prueba (base de pruebas), el objeto de la prueba (lo que se está probando), los defectos y fallos típicos a detectar, los requisitos de arnés de pruebas y soporte de herramientas, y los enfoques específicos y responsabilidades.

En la fase de planificación de pruebas deberá tenerse en cuenta los datos de configuración del sistema, si dichos datos forman parte del sistema.

Figura 2 Representación de los niveles de pruebas



2.2.4.1 Pruebas de componente La base de las pruebas son los requisitos de componentes, el diseño de detalle y el código. Los objetos de prueba típicos son los componentes, los programas y la conversión de datos o programas de migración.

Las pruebas de componente (pruebas de unidad, módulo o programa) tienen por objetivo localizar defectos en y comprobar el funcionamiento de módulos de software, programas, objetos, clases, etcétera., que pueden probarse por separado. Pueden realizarse de manera independiente del resto del sistema, en

función del contexto del ciclo de vida de desarrollo y del sistema. Para ellos pueden utilizarse “stubs”<sup>6</sup>, controladores y simuladores.

Las pruebas de componente pueden incluir pruebas de funcionalidad y características no funcionales específicas, tales como el comportamiento de recursos o pruebas de robustez, además de pruebas estructurales. Los casos de prueba se derivan de productos de trabajo, tales como la especificación del componente, el diseño del software o el modelo de datos.

En general, las pruebas de componente se llevan a cabo de mediante el acceso al código objeto de las pruebas y con el soporte de un entorno de desarrollo. En la práctica, las pruebas de componente generalmente cuentan con la participación del programador que escribió el código.

**2.2.4.2 Pruebas de integración** La base de las pruebas son el diseño de software y sistemas, la arquitectura, los flujos de trabajo y los casos de uso. Los objetos de prueba típicos son la implementación de bases de datos de subsistemas, la infraestructura, las interfaces, la configuración del sistema y los datos de configuración.

Las pruebas de integración se ocupan de probar las interfaces entre los componentes, las interacciones con distintas partes de un mismo sistema, como el sistema operativo, el sistema de archivos y el hardware, y las interfaces entre varios sistemas.

Cuanto más amplio sea el alcance de la integración, más difícil será aislar los fallos de un componente o sistema específico, lo que puede provocar un mayor riesgo y un tiempo adicional de diagnóstico.

Las estrategias de integración sistemáticas pueden basarse en la arquitectura de sistema, tareas funcionales, secuencias de procesamiento de transacciones o cualquier otro aspecto del sistema o de los componentes. Con el fin de facilitar el

---

<sup>6</sup> <http://xunitpatterns.com/Test%20Stub.html>

aislamiento de faltas y realizar una detección temprana de los defectos, normalmente la integración será incremental en lugar de tipo “big-bang”<sup>7</sup>.

Las pruebas de características específicas no funcionales (como el rendimiento) pueden incluirse tanto en las pruebas de integración como en las pruebas funcionales.

**2.2.4.3 Pruebas de sistema** La base de las pruebas son la especificación de requisitos del sistema y software, casos de uso, especificaciones funcionales e informes de análisis de riesgos. Los objetos de prueba típicos son los manuales de sistema, usuario y funcionamiento, la configuración del sistema y los datos de configuración.

Las pruebas de sistema se refieren al comportamiento de todo un sistema o producto. El alcance de las pruebas debe estar claramente indicado en el Plan Maestro de Pruebas y/o en el Plan de Pruebas de Nivel para cada nivel de prueba. En las pruebas de sistema, el entorno de pruebas debe coincidir en la máxima medida posible con el objetivo final o con el último entorno de producción a fin de minimizar el riesgo de no identificar fallos específicos del entorno durante las pruebas.

Las pruebas de sistema pueden incluir pruebas basadas en riesgos y/o en especificaciones de requisitos, procesos de negocio, casos de uso u otras descripciones de texto de alto nivel o modelos de comportamiento de sistema, interacciones con el sistema operativo y recursos del sistema.

Las pruebas de sistema deben estudiar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema y las características de calidad de los datos. Los probadores también deben enfrentarse a requisitos incompletos o no documentados. Las pruebas de sistema de los requisitos funcionales empiezan utilizando las técnicas basadas en la especificación más apropiadas para el aspecto del sistema a probar.

---

<sup>7</sup> <http://istqbexamcertification.com/what-is-big-bang-integration-testing/>

2.2.4.4 Pruebas de aceptación La base de las pruebas son los requisitos del usuario, los requisitos del sistema, los casos de uso, los procesos de negocio y los informes de análisis de riesgos. Los objetos de prueba típicos son los procesos de negocio en sistema completamente integrado, procesos operativos y de mantenimiento, procedimientos de usuario, los formularios e informes.

Las pruebas de aceptación son a menudo responsabilidad de los clientes o usuarios de un sistema, a pesar de que también pueden participar otras partes interesadas.

El objetivo de las pruebas de aceptación es crear confianza en el sistema, partes del sistema o características específicas no funcionales del sistema. Las pruebas de aceptación evalúan la buena disposición de un sistema para su despliegue y uso, a pesar de no construir necesariamente el último nivel de prueba.

Las pruebas de aceptación pueden darse en distintos momentos del ciclo de vida, como:

- Un producto de software “de caja” o COT<sup>8</sup> puede ser objeto de pruebas de aceptación una vez instalado o integrado.
- Las pruebas de aceptación de la usabilidad de un componente pueden realizarse durante las pruebas de componente.
- Las pruebas de aceptación de una nueva mejora funcional pueden realizarse antes de las pruebas de sistema.

2.2.5 Tipos de pruebas Las actividades de pruebas tienen por objetivo comprobar el sistema de software o alguna parte de él con base a un motivo u objeto específico.

Un tipo de prueba se centra en un objetivo de prueba en particular, que pueden ser:

- Una función a realizar por el software

---

<sup>8</sup> Commercial Off-The-Shelf (COTS), trad. Componente sacado del estante.

- Una característica de calidad no funcional, tales como la fiabilidad o usabilidad

- La estructura o arquitectura del software o sistema

Puede desarrollarse y/o utilizarse un modelo de software en las pruebas estructurales, en las pruebas no funcionales, y en las pruebas funcionales.

2.2.5.1 Pruebas funcionales Las pruebas de un sistema, subsistema o componente pueden describirse en productos de trabajo tales como una especificación de requisitos, casos de uso o una especificación funcional, o incluso pueden no estar documentadas.

Tabla 2 Modelo de presentación de un caso de uso en un documento de especificación

|   |   |
|---|---|
| Caso de uso   |   |
| Id:   | <i>CU-N: Descripción de caso de uso</i> |
| Módulo/Proveedor:                                       | <i>Sistemas impactados</i>              |
| Nombre  | <i>Nombre del caso</i>                  |
| Proceso (cuando aplique)                                |   |
| Entradas:   |   |
| <i>Información o data necesaria para nutrir el caso</i> |   |
| Descripción:  |   |
| <i>Resumen del caso de uso</i>                          |   |
| Actores:  |   |
| <i>Agentes, Analistas, Operadores, etc.</i>             |   |
| Precondiciones:   |   |
| Reglas de Negocio:                                      |   |

|  |
|--|
| Caso de uso  |
|  |
| Supuestos:   |
|  |
| Evento Desencadenante:   |
|  |
| Flujo Normal:  |
| <i>Listado de pasos que describen el procedimiento de ejecución del caso</i> |
| Flujo Alternativo:   |
|  |
| Poscondiciones:  |
|  |
| Excepciones:   |
|  |
| Criterios de Aceptación:   |
| <i>Resultados esperados</i>  |

Las pruebas funcionales se basan en funciones y prestaciones y en su interoperabilidad con sistemas específicos, y pueden llevarse a cabo en todos los niveles de prueba.

Las técnicas basadas en la especificación sirven para obtener condiciones de pruebas y casos de prueba a partir de la funcionalidad de un software o sistema. Las pruebas funcionales tiene en cuenta el comportamiento externo del software (pruebas de caja negra).

Un tipo de pruebas funcionales, las pruebas de seguridad, estudian las funciones asociadas a la detección de amenazas procedentes de personas ajenas y malintencionadas, tales como virus informáticos. Otro tipo de pruebas funcionales, las pruebas de interoperabilidad, evalúan la capacidad del producto de software de interactuar con uno o más componentes o sistemas especificados.

2.2.5.2 Pruebas no funcionales Las pruebas no funcionales incluyen las pruebas de rendimientos, pruebas de carga, pruebas de estrés, pruebas de usabilidad pruebas de mantenimiento, pruebas de fiabilidad y pruebas de portabilidad.

Las pruebas no funcionales pueden ejecutarse a todos los niveles de prueba. Hacen referencia a las pruebas necesarias para medir las características de los sistemas y software que pueden cuantificarse según una escala variable, tales como los tiempos de respuesta en el caso de las pruebas de rendimiento. Estas pruebas pueden hacer referencia a un modelo de calidad como el visto en el estándar ISO 9126. Las pruebas no funcionales tienen en cuenta el comportamiento externo del software y, en la mayoría de los casos, para ello utiliza técnicas de diseño de pruebas de caja negra.

2.2.5.3 Pruebas estructurales Las pruebas estructurales o pruebas de caja blanca pueden realizarse en todos los niveles de prueba. Las técnicas estructurales son las más idóneas, después de las técnicas basadas en la especificación, para ayudar a medir la exhaustiva de las pruebas mediante una evaluación de la cobertura de un tipo de estructura.

La cobertura es la medida en que un juego de pruebas ha probado una estructura, expresada como porcentaje de los elementos cubiertos. Si la cobertura no es del 100%, entonces podrán diseñarse más pruebas para probar los elementos que faltan para aumentar la cobertura.

En todos los niveles de prueba, pero especialmente en las pruebas de componente y las pruebas de integración de componentes, puede recurrirse a herramientas para medir la cobertura de código de los elementos, tales como sentencias o decisiones. Las pruebas estructurales pueden basarse en la arquitectura del sistema.

Los enfoques de las pruebas estructurales también pueden aplicarse a nivel de sistema, integración de sistemas o pruebas de aceptación.

2.2.5.4 Pruebas de regresión Una vez detectado y corregido un defecto, el software debe volver a probarse para confirmar que el defecto original ha sido corregido con éxito. A esto se le denomina confirmación. La depuración o corrección de defectos es una actividad de desarrollo, no una actividad de pruebas.

Las pruebas de regresión son la prueba reiterada de un programa ya probado, después de haber sido modificado, con el fin a localizar defectos surgidos o no descubiertos como resultado del cambio o de los cambios. Estos defectos pueden estar en el software objeto de las pruebas, o en cualquier otro componente de software asociado o no asociado. Se realizan cuando el software, o su entorno, sufren modificaciones. El alcance de las pruebas de regresión depende del riesgo de no encontrar defectos en el software que antes funcionada.

Las pruebas deben ser repetibles si desean utilizarse a efectos de las pruebas de confirmación o para dar soporte a las pruebas de regresión.

Las pruebas de regresión pueden realizarse en todos los niveles de prueba, e incluyen pruebas funcionales, no funcionales y estructurales. Los juegos de pruebas de regresión se ejecutan muchas veces y por lo general son de lenta evolución, por lo que las pruebas de regresión constituyen un gran potencial para la automatización.

### 3. PLAN DE TRABAJO

#### 3.1 CARGO INICIAL Y RESPONSABILIDADES

Las primeras obligaciones que se impusieron al practicante en el PGE tuvieron que ver exclusivamente a la extracción de datos en el ambiente de pruebas para preparar las ejecuciones de casos de pruebas. Las características que se solicitaba que tuvieran dichos datos era muy específica y deberían ser lo más consistentes posibles. A pesar que se contaba con la aplicación con una interfaz de usuario con la funcionalidad de búsqueda de datos, la tarea de extracción demandaba otros medios debido a la gran cantidad de datos requerida y los cortos tiempos de preparación. Es por ello que el practicante solicita acceso y permisos de consulta directamente sobre la base de datos del entorno de pruebas, los cuales son facilitados mediante un usuario con privilegios exclusivos de consulta. Se procede a elaborar *queries*<sup>9</sup> o consultas de base de datos en lenguaje PL/SQL con sentencias y filtros necesarios para tener resultados fiables para entregar a los ejecutores de los casos pruebas (usuarios del sistema).

Culminadas parcialmente sus primeras tareas en el PGE, se asignan casos de prueba de mantenimientos correctivos de componentes para su ejecución y detección de defectos. La documentación de los objetivos de los cambios es estudiada, se analizan los flujos del paso a paso de los casos de prueba, posibles flujos externos, excepciones, validaciones y resultados esperados. Teniendo claras las especificaciones de los cambios, se procede a extraer data por medio de consultas en base de datos SQL que sirva como elementos de entrada en los componentes objeto del testeo. En este punto se desarrollando pruebas de

---

<sup>9</sup> [http://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSEPGG\\_9.7.0/com.ibm.db2.luw.apdv.plsql.doc/doc/c0053607.html](http://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSEPGG_9.7.0/com.ibm.db2.luw.apdv.plsql.doc/doc/c0053607.html)

componentes individuales teniendo en cuenta variables de entrada y resultados esperados específicos, es decir pruebas de caja negra. Por el momento solo se interactúa con la interfaz del sistema, sin tener en cuenta integración con otra plataforma externa.

Posteriormente se brinda capacitación en el funcionamiento de otros aplicativos sometidos de pruebas integrales. ETB, como la mayoría de empresas proveedoras de servicios de telecomunicaciones, maneja un software COT para la administración de las relaciones con sus clientes (CRM - Customer relationship management) el cual es la interfaz principal en donde se prueban los trámites de los productos ofrecidos por la empresa. Éste sistema además de sus validaciones internas, establece comunicación con otros sistemas por medio de un canal de integración que lo enlaza con otras soluciones de aprovisionamiento y facturación de servicios, entre otras muchas funcionalidades.

Al entender fluidamente en poco tiempo las reglas de negocio y familiarizarse mejor con los sistemas *front* y *back* que permiten el funcionamiento de los procesos comerciales, los líderes de prueba optan por asignar al practicante casos de pruebas con una complejidad más alta para su ejecución, análisis y posterior aprobación o declinación por hallazgos (defectos).

### 3.2 PRIMEROS RESULTADOS

La efectividad de un probador se mide por los defectos que detecta en sus casos de prueba ejecutados, por la severidad y prioridad de los defectos y además por el porcentaje de defectos que son solucionados por el proveedor de desarrollo.

El cargo de *tester* fue la única prioridad del practicante en sus inicios con el PGE, y, a pesar de su condición de aprendiz, los resultados de su trabajo estaban a la par con los probadores certificados con una experiencia consolidada.

Un buen probador debe demostrar una sana desconfianza en el desarrollo y debe estar muy atento a los detalles. Estas facultades están muy presentes en el practicante y por ello lo llevaron a adaptarse tan rápidamente a la carga laboral y a los resultados que se esperan de cada recurso.

Intuitivamente y por iniciativa propia, el estudiante tomó el cargo que sigue al de probador: analista de pruebas. No solo se conforma con ejecutar una serie de pasos de una suite de casos de prueba, sino que opta una competencia interpretativa y crítica con respecto al correcto funcionamiento del sistema que se requiere probar. El practicante saca sus propias observaciones y conclusiones dados los frutos de sus ejecuciones y se las presenta sus líderes en forma de informes de pruebas. Asimismo se elaboran reportes diarios, certificados de cierre y documentos de informe con lo realiza en cada ciclo de trabajo. En esa documentación se ilustran recomendaciones, riesgos, antecedentes y limitaciones en el alcance de las pruebas realizadas. Todo lo anterior ayuda al proyecto a dar una certificación precisa y a garantizar un producto de salida con altísima calidad.

La documentación que resalta el producto de la certificación es avalada por el cliente –ETB– y éste da su visto bueno para el paso final de los cambios a un nivel productivo operacional. La documentación elaborada por el practicante y certificada por sus líderes es el soporte del trabajo realizado y son parte del banco de resultados que almacena IBM para su posterior auditoria.

El practicante es un miembro más del equipo y eso conlleva a consolidar sus relaciones interpersonales con los demás recursos del proyecto, por ello los resultados consolidados son consecuencia del trabajo en grupo como un todo por lo que no existe exaltaciones personales.

Hasta este punto el estudiante apoya a otros compañeros de trabajo en sus tareas asignadas y por tal motivo no es total responsabilidad de él los resultados que se presentan. Presta soporte pero aún no tiene la experiencia ni la confianza del proyecto suficientes para hacerse totalmente con los compromisos de las tareas.

### 3.3 RECONOCIMIENTO Y PROMOCIÓN

Los líderes de prueba y la gerencia del PGE, como parte de su seguimiento y evaluación periódico de su personal, toman nota de los resultados del practicante en sus primeras semanas de trabajo, los cuales sobrepasan las expectativas. La motivación con la que trabaja diariamente el estudiante se refleja en el producto de sus actividades.

A partir del segundo mes de estar prestando sus servicios como practicante, los líderes de pruebas empiezan a asignar tareas específicas al estudiante como estimaciones y dimensionamientos de casos de pruebas para solicitudes de cambio en el software (RFC<sup>10</sup> o CRQ<sup>11</sup>). Ahora el estudiante es responsable tanto de la planeación como de la ejecución de las pruebas, sin olvidar de la búsqueda, reporte y seguimiento de incidencias encontradas durante las pruebas. El estudiante también cierra y certifica, en nombre del proyecto, las solicitudes de cambio que tiene asignadas con aprobación de sus líderes y representante del cliente.

Al cumplirse el segundo cuarto del año y los tres primeros meses de práctica del estudiante, se realiza el acostumbrado encuentro local de la división GBS para rendir informes y reconocimientos a los proyectos de IBM Colombia. En dicha reunión se le brinda una mención de excelencia al PGE de IBM en ETB, por su constancia tras años de sólido contrato y por poner siempre primero al cliente y sus necesidades. Asimismo, se reconoce a los recursos humanos que han demostrado un valor agregado a lo largo del año corriente. Entre ellos la gerente del proyecto (PMO), líderes de pruebas y algunos empleados, incluyendo al estudiante en práctica con mención específica por el Gerente de GBS Colombia, Pablo Antoja. En la descripción del reconocimiento se destaca la virtud del

---

<sup>10</sup> Request for Comments, informal process for requesting outside input concerning disputes, policies, guidelines or article content

<sup>11</sup> Change Request, in Information Technology, a customer or user's request to change hardware or software

sacrificio, la entrega hacía el trabajo y la calidad de los resultado mostrados hasta el momento.

Con los triunfos vienen responsabilidades y en el caso del practicante no fue la excepción. Ahora debía mantener el ritmo con el que inició y explotar cada vez más sus capacidades. Es por ello que numerosas ocasiones tomó el papel de colíder de pruebas. Como en todos los grandes proyectos de grandes empresas, la carga laboral llega a sobrepasar sus límites en ciertas situaciones. En fechas críticas se hacía necesario extender los horarios y turnos laborales, pero a pesar que el contrato del practicante no contemplaba remuneración extra por trabajo fuera de límite itinerario demarcado, no fue impedimento para que el estudiante continuara con sus tareas y apoyara a su equipo de trabajo hasta altas horas de la noche, inclusive en la madrugada. En estas extensas jornadas de igual manera debía mantenerse el organigrama interno del PGE, así que siempre había que disponer de un líder de pruebas, probadores de casos de pruebas y personal de gestión de despliegues de cambios en entornos de pruebas. Se presentaron momentos en los que el practicante tuvo que absorber temporalmente los poderes y responsabilidades de alguno de los líderes de pruebas. Así que era él quien debía gestionar a los recursos a disposición, mantener constante seguimiento de las ejecuciones de las pruebas, gestionar el estado de los defectos encontrados y al final reportar resultados de la jornada, tanto a los demás líderes de pruebas como a la gerencia de aplicaciones de ETB. Por la actitud mostrada en esas etapas de alta dedicación y por los satisfactorios resultados, se mantuvo al practicante como líder provisional cuando las situaciones lo hacían necesario.

Al culminar su contrato de aprendizaje y con él su periodo de seis meses como practicante, las tres partes involucradas: IBM, el estudiante y la Universidad Industrial de Santander; dan su consentimiento y deseo de extender la práctica por tres meses más para que el estudiante continúe con los objetivos trazados en su plan de trabajo de grado y se afiance más en la empresa que acogió sus capacidades.

Se empezó a trabajar en una iniciativa muy grande y ambiciosa que estaba en planeación desde hace un par de años, esta fue la migración de los servicios tradicionales de cobre de ETB a la nueva tecnología con fibra óptica. En este punto el PGE se dividió en dos grupos, uno que mantuviera los requerimientos de cobre y otro que se encargara de los nuevos sistemas de fibra que se debían implementar. Es por lo que algunos recursos habituados a los sistemas con tecnología cobre tradicional se volcaron a apoyar completamente los nuevos retos que traía la fibra óptica. También se presentaron casos de recursos 'híbridos', los cuales apoyaban a los compañeros de fibra mientras aún debían mantener sus responsabilidades en cobre. Uno de estos casos fue el del practicante que, gracias a sus sobresalientes resultados, fue destinado en un periodo de tiempo muy corto al nuevo proyecto de fibra de ETB. Esto acarreaba nuevos líderes de pruebas, nuevos proveedores externos de desarrollo y nueva gerencia de aplicaciones de ETB, pero los estándares y buenas prácticas del aseguramiento de la calidad establecidos por el PGE en sus años de experiencia se mantuvieron intactos. El practicante se mantuvo como un recurso dúctil que podía ejercer sin inconvenientes las dos facetas exigidas por el PGE en sus dos sub-proyectos.

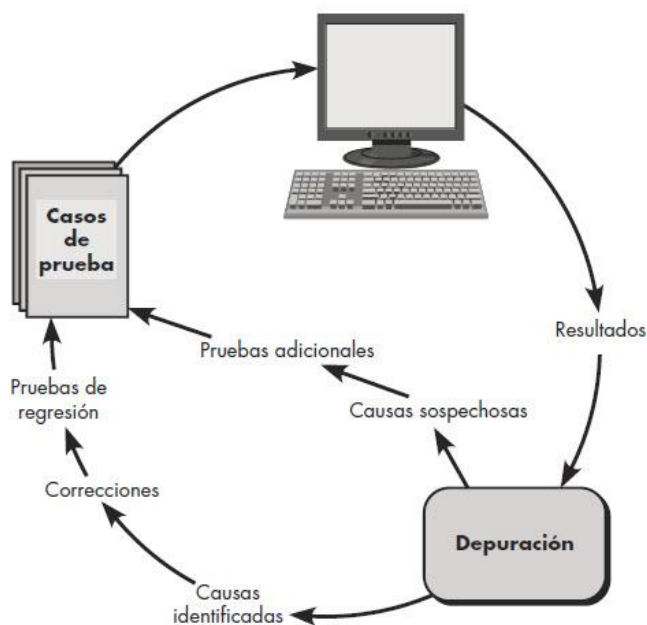
## 4. CICLO DE VIDA DE PRUEBAS

### 4.1 PLANIFICACIÓN

La planificación de pruebas es la actividad de definir los objetivos de las pruebas y la especificación de las actividades de pruebas con el fin de cumplir los objetivos y la misión establecidos.

La planificación de pruebas se desarrolla alrededor del desarrollo y la implementación de proyectos, así como en las actividades de mantenimiento de aplicaciones. La planificación se documenta en un plan maestro de pruebas y en planes de prueba por separado para niveles de pruebas tales como pruebas de sistema y pruebas de aceptación.

Figura 3 Proceso de depuración



La planificación se ve influida directamente por las políticas de pruebas establecidas por la organización, en este caso un conjunto de términos declarados en el contrato entre IBM y ETB. La planificación también se instaura sobre el alcance de las pruebas, los objetivos, los riesgos, las limitaciones, la criticidad, la *testabilidad* y la disponibilidad de los recursos de la fábrica de pruebas. A medida que la planificación del proyecto y de las pruebas va avanzando, habrá más información disponible y el plan será más detallado.

La planificación de pruebas es una actividad continua que se lleva a cabo en todos los procesos de ciclo de vida y actividades. La realimentación de las actividades de pruebas sirve a reconocer los riesgos cambiantes con el fin de realizar ajustes a la planificación.

La planificación de las pruebas se define en reuniones de planeación que son compuestas por personal gerencial del ETB e IBM, líderes de pruebas, líderes de desarrollo y directores de la iniciativa que se desea implementar. En las juntas de planeación se llevan a cabo actividades específicas, entre ellas se encuentran:

- Determinar el alcance y los riesgos e identificar los objetivos de las pruebas.
- Definir el enfoque global de las pruebas, incluida la definición de los niveles de pruebas y los criterios de entrada y salida.
- Integrar y coordinar las actividades de pruebas en las actividades de ciclo de vida del software como la adquisición, suministro, desarrollo, operación y mantenimiento.
- Adoptar decisiones sobre qué probar, qué cargos llevarán a cabo las actividades de pruebas, cómo deberían realizarse las actividades de pruebas y cómo se evaluarán los resultados de las pruebas.
- Programar las actividades de análisis y diseño de las pruebas.
- Programar la implementación, ejecución y evaluación de las pruebas.
- Asignar recursos para las distintas actividades definidas.

- Definir la cantidad, el nivel de detalle, la estructura y las plantillas para la documentación de las pruebas.
- Seleccionar métricas para el seguimiento y el control de la preparación y ejecución de las pruebas, la resolución de defectos y los temas de riesgos.
- Establecer el nivel de detalle de los procedimientos de prueba para facilitar información suficiente para dar soporte a la preparación y ejecución reproducible de pruebas.

4.1.1 Mantenimientos correctivos Los mantenimientos correctivos son aquellos cambios que el cliente desea instaurar en sus sistemas software y que su origen corresponde a resultados de estudios de riesgos por parte del grupo de Gestión de Problemas y Aplicaciones de ETB. Cuando existen fallos a nivel productivo que arriesgan el correcto funcionamiento de los sistemas, se solicita al equipo de desarrollo que implemente una solución que corrija dicha falla. La fábrica de desarrollo estudia la viabilidad de cada uno de los requerimientos y plantea sus medidas de reparación. Una vez desarrollada la solución, el equipo de pruebas estima una suite de casos de pruebas y al ser aprobados por el cliente es momento de desplegar los cambios en los entornos de prueba para iniciar la ejecución de los casos planteados.

Las pruebas de este tipo de solicitudes de cambio suelen durar por lo general entre 3 y 10 días hábiles hasta su cierre y certificación. El número de casos de prueba oscila entre 5 y 20, como máximo. La complejidad de los casos no suele ser demasiado alta puesto que solo se deben verificar ciertas funcionalidades que presentan fallas. La cantidad de defectos también se puede concentrar en un rango promedio entre 2 y 10 defectos (en casos muy críticos). Al presentarse defectos que requieren de una corrección por medio de un ajuste en el código, conocido también como *delta*, se deben re-ejecutar los casos de prueba marcados como fallidos o bloqueados por dicha incidencia. Una vez se supera el defecto, se procede a cerrarlo y a plantear pruebas de regresión para confirmar que el ajuste

no tuvo algún impacto negativo en los casos probados que se tenían con resultados satisfactorios.

Para este tipo de requerimientos es vital plantear una serie de casos de pruebas de aceptación o mejor conocidos en el PGE como pruebas de *release*, con el fin de verificar que otros componentes, funcionalidad u objetos que no se tocaron durante el desarrollo no se vean afectados por las modificaciones desplegadas en el ambiente.

4.1.2 Proyectos e iniciativas Las solicitudes de cambios de software más grandes en la mayoría de casos corresponden a implementaciones totalmente nuevas que se desean agregar o integrar a los sistemas ya existentes. Solo los desafíos que demandan más cuidado, tiempo y recursos humanos y económicos, ya que nunca es tan sencillo agregar componentes o funcionalidades nuevas a un entorno estable y se ha logrado mantener fiable. Pero es muy importante para la compañía llevar a cabo este tipo de inversiones porque la mantienen en un lugar destacado contra su competencia. Es vital para una empresa innovar e transformar su infraestructura para adecuarse lo mejor posible a alteraciones y retos del mercado. Como ya se había mencionado en éste documento, se puede tomar como claro ejemplo el caso de la adjudicación e implementación de los servicios de fibra óptica<sup>12</sup> al portafolio de productos de ETB. Éste sin duda ha sido el proyecto más grande y ambicioso en los últimos años en la ciudad de Bogotá en materia de tecnología y telecomunicaciones. Se requería hacer un enorme cambio en la manera como se atendían los servicios ofrecidos a los clientes, aumentar la cobertura para la nueva tecnología (incluyendo Cali, Medellín, Bucaramanga, Cartagena, Barranquilla y Tunja), adquirir nuevos productos de nuevos proveedores de software, garantizar el aprovisionamiento en los sistemas de la nueva red de comunicación, entre otras muchos objetivos.

---

<sup>12</sup> <http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-propertyvalue-647.html>

Se pudieron en marcha muchos cambios pero lo que siempre se mantuvo seguro fue al encargado del aseguramiento de la calidad, tarea que seguía perteneciendo al PGE de IBM. Fue necesario doblegar esfuerzos y recursos con el único objetivo de estar a la par del nuevo proyecto que se venía encima. Después de meses de trabajo se lograron los objetivos trazados en los tiempos estipulados y se cumplió garantizarle a ETB unos productos de una calidad más que aceptable con la certificación que caracteriza a las pruebas de IBM.

El ejemplo descrito anteriormente fue el tope de los proyectos en los que pudo participar el practicante en sus periodos de prueba, y sus tiempos de entrega fueron variables llegando a tomar meses de ejecuciones de pruebas. Pero obviamente también hay proyectos de una dimensión inferior en los que sus tiempos son más cortos. Siempre en una iniciativa grande o proyecto de cambio se invierten muchas horas en su planeación, incluso ésta etapa puede tardar más que el desarrollo y las pruebas mismas, pues se deben definir los objetivos, requerimientos y alcances.

El tiempo mínimo en el que se certifican las pruebas de un cambio grande nuevo es de 2 semanas y en casos críticos llegarían a ser hasta 8 semanas en promedio. Los defectos encontrados son numerosos y son de toda clase pero en gran medida obedecen a fallos en la integración con otras plataformas. Estos fallos comúnmente son asociados a problema con la definición de parámetros y variables que sirven de entrada para otras funcionales en sistemas externos (facturación, aprovisionamiento, etcétera). Los ciclos de pruebas se tienen a extender cuando las incidencias encontradas se someten a pruebas nuevamente y posteriormente se encuentran irregularidades en otras funciones que siguen en el flujo trazado. De igual manera las pruebas de regresión y de aceptación son directamente proporcionales a los cambios, mientras más grandes sean más casos de pruebas deberán ser estimados.

Otra parte crucial son las pruebas de aceptación de los usuarios, pues allí es donde se va a presentar el sistema a los usuarios finales que dan el visto bueno final para su paso a nivel productivo y operacional. Estas pruebas se pueden

desarrollar durante las pruebas de aseguramiento de la calidad (QA) y también tienden a limitarse a pruebas de componentes individuales pues a los usuarios finales no les interesa como tal la integración, sino la interfaz y los requerimientos funcionales.

**4.1.3 Cambios urgentes** A nivel productivo en ocasiones se detectan fallos por parte de los usuarios finales y estos son reportados de inmediato, por su alta severidad, al departamento de Gestión de Aplicaciones y Mantenimientos de ETB. De manera oportuna se crea una solicitud de gestión de problemas que debe ser atendida de carácter urgente por la Gerencia de Aplicaciones, la cual debe delegar responsabilidades al equipo de desarrollo para que trabajen en una pronta solución. Todo este proceso previo a la entrega de la solución normalmente tarda menos de 48 horas. El equipo de PGE es notificado que se deberá probar un correctivo urgente y se entregan los objetivos específicos de ese cambio. Esto es suficiente documentación para poder hacer una estimación concisa que abarque el corto alcance de las pruebas. El paso siguiente es la formulación de los casos de pruebas que no suelen ser más de 10 por solicitud (aunque puede que se propongan más), los cuales son aprobados por la Gerencia de Aplicaciones.

Por tratarse de cambios pequeños que no llegan a impactar muchos objetos, su validación y verificación es rápida pero se dan los casos en los que los cambios no cumplen con las reglas de revisión de código realizadas por IBM y son inmediatamente devueltos a los encargados de las entregas de líneas base para su corrección (este proceso se detalla mejor en el numeral 4.5 del presente documento).

Cuando el equipo de revisiones da su aval para aplicar el desarrollo en los entornos de prueba, el equipo de Gestión de Despliegues procede a configurar el ambiente de testeo para iniciar las pruebas. Una vez finalizado este proceso se da inicio a las pruebas, en las cuales ya debieron ser ejecutadas las tareas previas como preparación de datos, designación de probadores, pruebas de conexión,

etcétera. La ejecución debe ser meticulosa, detallada y también es importante que se haga en el menor tiempo posible.

Como se tratan de cambios urgentes que están afectando en tiempo real el correcto funcionamiento de los sistemas en producción, se fija un tiempo de máximo 24 horas de pruebas el cual en la mayoría de casos se cumple. Cuando se viola dicha condición es debido a que se presentó un hallazgo en las pruebas y se encuentra en validación de desarrollo esperando una respuesta que puede ser un ajuste adicional al código, una configuración extra en el ambiente de pruebas o también un error en la ejecución de la prueba.

Los cambios urgentes se dan por el riesgo latente que existe al probar en un ambiente de pruebas, ya que, sin importar que se quiera reducir dicho riesgo en lo más mínimo, siempre existirá un pequeño porcentaje de error por las claras diferencias que se presentan los entornos de operaciones y los entornos de testeo. Diferencia no solo en los aplicativos, herramientas o servidores, sino también en el modo de usar las interfaces, pues no es lo mismo el uso que le da un usuario final a uno que le da un probador, aunque el objetivo de la fábrica de pruebas sea el de simular lo mejor posible un ambiente de producción.

## 4.2 DESARROLLO

Como ya se ha indicado el presente, IBM es responsable exclusivamente de la fábrica de pruebas en el PGE de ETB. El área funcionales y de especificaciones técnicas es división interna de ETB. Pero al hablar de desarrollo se deben referir varios proveedores privados externos o uniones temporales entre alguno de ellos. Es claro que el proceso de pruebas no es un proceso aislado; las actividades de pruebas están asociadas a actividades de desarrollo de software. El desarrollo de distintos modelos de ciclo de vida requiere distintos enfoques de pruebas.

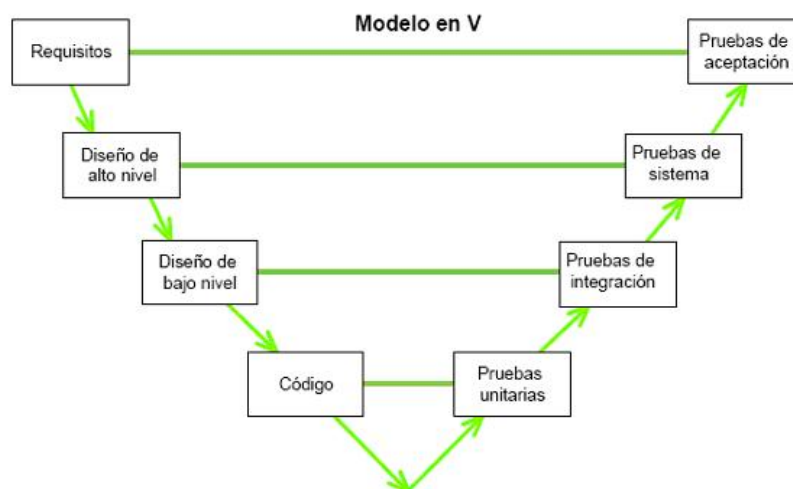
4.2.1 Modelo de desarrollo secuencial A pesar de que existen variantes al modelo de desarrollo secuencial o modelo V, el tipo de modelo V generalizado se basa en cuatro niveles de pruebas correspondientes a los cuatro niveles de desarrollo.

- Pruebas de componente
- Pruebas de integración
- Pruebas de sistema
- Pruebas de aceptación

En la práctica, un modelo V puede tener más, menos o diferentes niveles de desarrollo y pruebas, en función del proyecto y del producto de software.

Los productos de trabajo de software, como los escenarios empresariales o los casos de uso, las especificaciones requeridas, los documentos de diseño y el código, que se elaboran en la fase de desarrollo a menudo conforman la base de las pruebas en uno o más niveles de pruebas. La verificación y la validación pueden realizarse durante el desarrollo de los productos de trabajo de software.

Figura 4 Modelo en 'V' en el proceso de pruebas



4.2.2 Modelos de desarrollo incremental El desarrollo iterativo-incremental es el proceso de establecer requisitos, diseñar, establecer y probar un sistema, realizado como una serie de ciclos de desarrollo más cortos, como por ejemplo: Prototipos, Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD<sup>13</sup>), Proceso Unificado Racional (RUP<sup>14</sup>) y modelos de desarrollo ágil. El sistema resultante producido por iteración puede ser probado en distintos niveles de pruebas durante cada iteración. Un incremento, sumado a otros previamente desarrollados, constituye un sistema parcial creciente, que también debe ser probado. Después de la primera, las pruebas de regresión van adquiriendo importancia en todas las iteraciones. Los procesos de verificación y validación pueden llevarse a cabo para cada incremento.

4.2.3 Pruebas en modelo ciclo de vida En cualquier momento de ciclo de vida se dan varias características de buenas pruebas:

- Para cada actividad de desarrollo existe una actividad de prueba correspondiente.
- Cada nivel de prueba tiene objetivos de prueba específicos para dicho nivel.
- Los procesos de análisis y diseño de las pruebas para un nivel de prueba dado deben iniciarse durante la actividad de desarrollo correspondiente.
- Los probadores deben iniciar su participación en la revisión de los documentos en cuanto haya borradores disponibles en el ciclo de vida de desarrollo.

Los niveles de prueba pueden combinarse o reorganizarse en función de la naturaleza del proyecto o de la arquitectura. Así por ejemplo, para la integración de un producto de software comercial de distribución masiva (COTS) en un

---

<sup>13</sup> <http://searchsoftwarequality.techtarget.com/definition/rapid-application-development>

<sup>14</sup>

[https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251\\_bestpractices\\_TP026B.pdf](https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpractices_TP026B.pdf)

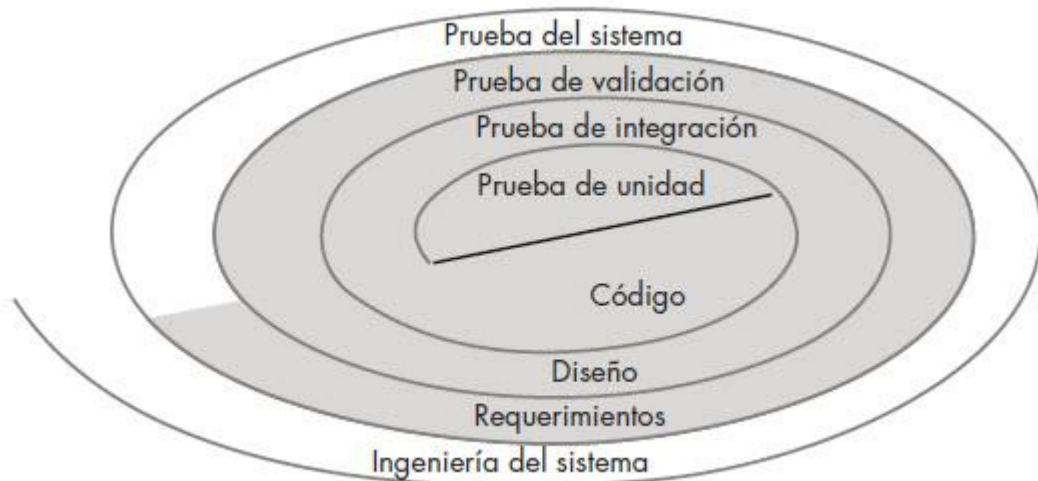
sistema, el cliente puede realizar pruebas de integración a nivel del sistema (integración de la infraestructura y demás sistemas o despliegue del sistema) y las pruebas de aceptación (funcionales y/o no funcionales, y pruebas de usuario y/u operativas).

#### 4.3 ESTRATEGIA DE PRUEBA

El enfoque de pruebas es la aplicación de la estrategia de pruebas para un proyecto específico. El enfoque de pruebas se define y redefine en los planes y diseños de prueba. Generalmente, incluye las decisiones tomadas con base al objetivo y a la evaluación de los riesgos del proyecto de prueba. Constituye el punto de inicio para planificar el proceso de pruebas, para seleccionar las técnicas de diseño de pruebas y los otros tipos de pruebas a aplicar, y para definir los criterios de entrada y salida.

El enfoque seleccionado dependerá del contexto y puede tener en cuenta los riesgos, los peligros y la seguridad, los recursos disponibles y habilidades, la tecnología, la naturaleza del sistema (por ejemplo, sistema personalizada versus COTS), los objetivos de prueba y la normativa.

Figura 5 Ciclo en la estrategia de pruebas



Ingeniería del software Un enfoque práctico 7ma. Edición - Roger S. Pressman

Entre los enfoques típicos aplicados en el PGE se encuentran:

- Enfoque analíticos, como las pruebas basadas en riesgos en las que las pruebas se concentran en las áreas de mayor riesgo.
- Enfoques basados en modelos, como las pruebas estocásticas que utilizan información estadística sobre frecuencia de fallos o uso.
- Enfoques metódicos, como los basados en fallos (predicción de errores y los ataques de faltas), los basados en la experiencia, los basados en lista de comprobación y los basados en características de calidad.
- Los enfoques de proceso – o enfoques ajustados a las normas, como los especificados en las normas específicas del sector o en las distintas metodologías ágiles.
- Enfoques dinámicos y heurísticos, como las pruebas exploratorias en las que las pruebas son más reactivas a eventos en lugar de estar planificadas con antelación, y en las que las tareas de ejecución y evaluación son simultáneas.

- Enfoques consultivos, como aquellos en los que el alcance de las pruebas se establece principalmente con base a las recomendaciones y orientaciones de los expertos de tecnología y/o negocio más allá del equipo de pruebas.
- Enfoques anti-regresión, como los que incluye la reutilización de material de pruebas existente, la automatización extensiva de pruebas de regresión funcionales y juegos de prueba estándar.

Una estrategia o enfoque de pruebas elaborado por IBM en su PGE por lo general se definen por:

- Alcance de las pruebas,
- Diseño de casos de pruebas preliminares
- Condiciones de entrada y supuestos
- Condiciones de salida
- Objetivos del testeo
- Estrategia del testeo
- Tipos de testeo
- Entornos de prueba
- Análisis de riesgos

Una estrategia de prueba de software proporciona una guía que describe los pasos que deben realizarse como parte de la pruebas, los tiempos de planeación y de ejecución de dichos pasos. Asimismo se deben establecer los recursos que se requerirán para estimar esfuerzos. Cualquier estrategia de prueba debe incorporar la planificación de prueba, el diseño de casos de prueba, la ejecución de la prueba y la recolección y evaluación de los resultados.

La estrategia de pruebas de software debe ser lo suficientemente flexible para promover un uso personalizado de la prueba. A su vez, debe ser suficientemente

rígida para alentar la planificación razonable y el seguimiento de la gestión conforme avanza el proyecto.

Una estrategia de pruebas debe incluir pruebas de bajo nivel, que son necesarias para verificar que un pequeño segmento de código fuente se implementó correctamente, así como pruebas de alto nivel, que validan las principales funciones del sistema a partir de los requerimientos del cliente. Una estrategia debe proporcionar una guía para el profesional y un conjunto de guías para el jefe del proyecto.

Tabla 3 Modelo de requerimientos del cliente

| Requerimiento del cliente      | Requerimientos de producto y derivados | Prioridad<br>Alta/Media/Baja | Excluido | Incluido | Especificado? | * Proceso de |
|--------------------------------|--|------------------------------|----------|----------|---------------|--------------|
| REQ N Nombre del requerimiento | REQ N.n Descripción del requerimiento  |                              |          |          |               |              |
|                                | REQ N.n2 Descripción del requerimiento |                              |          |          |               |              |
|                                | ...                                    |                              |          |          |               |              |

\* Alistamiento (AL), Aprovechamiento (AP), Aseguramiento (AS), Facturación (FA), Gestión Empresarial (GE)

#### 4.4 ESTIMACIÓN DE CASOS DE PRUEBAS

Los líderes de pruebas son diariamente notificados de los próximos cambios que se prevén recibir con el fin de iniciar oportunamente el ciclo de pruebas. De esta manera se solicita toda la documentación referente a los requerimientos de especificación, los antecedentes del cambio, los manuales técnicos y de usuario, y demás complementos que se necesiten para entender mejor lo que el cliente está solicitando.

Uno de los pasos a seguir es asignar recursos que se encarguen específicamente de estudiar la solicitud de pruebas y empiecen a elaborar la estrategia a seguir. La estimación de los casos de prueba es una de las tareas principales de la estrategia pues es el limitante del alcance que define el enfoque que tendrán las pruebas.

La persona encargada de esta labor debe tener total dominio y comprensión de los componentes que se modificarán con la solicitud de cambio. De igual manera debe ser entendedor de los procedimientos actuales del sistema y de los flujos que componen las funcionalidades requeridas.

La estimación de las pruebas se puede ver con diferentes enfoques dependiendo el tipo y la magnitud de la implementación en el sistema:

- Un enfoque basado en métricas significa estimar el esfuerzo de las prueba con base a métricas de proyectos anteriores o con características similares o teniendo en cuenta valores típicos.
- El enfoque basado en expertos hace referencia a estimar las tareas con base a las estimaciones realizadas por el personal especializado en dichas actividades o por expertos en el área tocada por el requerimiento.

Una vez se es estimado el esfuerzo de las pruebas, se asignan recursos para ejecutar las acciones propuestas y se elabora un calendario.

Hay que tener en cuenta algunos factores que influyen directamente en la estimación:

- Las características del producto: la calidad de la especificación y demás información utilizada para modelos de prueba, el tamaño del producto, la complejidad del dominio del problema, los requisitos de fiabilidad y seguridad y los requisitos de documentación.
- Las características del proceso de desarrollo: la estabilidad de la organización, las herramientas utilizadas, el proceso de pruebas, las habilidades de las personas implicadas y la presión temporal.
- El resultado de las pruebas: el número de defectos y la cantidad de cambios necesarios.

#### 4.5 VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN

Una gran cantidad de problemas encontrados en las fases de elaboración o testeo de los sistemas se presentan por inconsistencia en las etapas de análisis, especificación o diseño. La construcción de revisiones formales a la documentación asociadas en los diferentes niveles del ciclo de desarrollo del software (especificación de requerimientos, diseño, etcétera) permiten:

- Notificar alertas tempranas sobre latentes riesgos y complicaciones en el aseguramiento de la calidad.
- Minimizar los tiempos de desarrollo y testeo al evitar iteraciones innecesarias de trabajo.
- Producir estándares útiles para los distintos ciclos de desarrollo.

La verificación hace énfasis en el conjunto de tareas que garantizan que el software implementa correctamente una función específica. La validación es una serie de actividades que se aseguran que el software que se desarrolla sigue los requerimientos del cliente.

El equipo de revisiones del PGE lleva a cabo las actividades primarias en el aseguramiento de la calidad del software en sus más tempranas etapas, estas tareas incluyen las revisiones técnicas, auditorías de calidad y configuración, revisión de base de datos, análisis de algoritmos, respaldo de solicitudes de cambios y revisión de documentación.

Se hace uso de herramientas de revisión que cumplen con la aplicación de reglas de formación de expresiones, control de estándares, detección de patrones y comparación de objetos versionados.

Cabe resaltar que el proceso que lleva a cabo el PGE con sus personal de revisiones, no solo es un beneficio para las pruebas y el las necesidades del cliente, también significa un crecimiento para la fábrica de desarrollo. Cuando se detecta una falta en una de las reglas de validación y verificación, el equipo encargado del desarrollo tiene la oportunidad de corregir y aprender, lo cual les permite ser más eficientes en sus próximas entregas.

El practicante no tuvo funciones ni participación directa dentro del grupo de revisiones pero de igual manera ha sido su deber estar atento del estado de las solicitudes en todas sus etapas de entrega.

Figura 6 Modelo clásico de revisiones



Ingeniería del software Un enfoque práctico 7ma. Edición - Roger S. Pressman

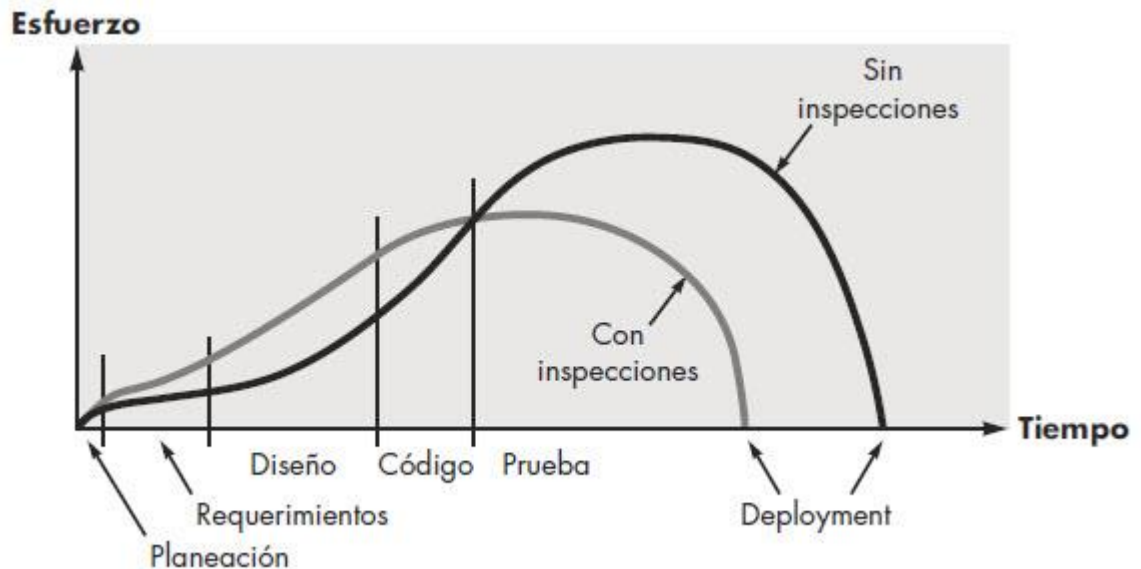
#### 4.5.1 Revisiones de completitud

Las revisiones estructuradas de código fuente pueden detectar un gran porcentaje antes de ejecutar el primer ciclo de pruebas, lo cual puede representar un importante ahorro de recursos económicos para el cliente. Además permiten encontrar problemas diferentes a los que se pueden hallar durante las pruebas funcionales, ayudando así a obtener entregas de código de mayor calidad que requiera menor esfuerzo en el mantenimiento.

Sus actividades son complementarias al del testeo y en el caso del PGE, marca el inicio en el ciclo de pruebas funcionales.

El objetivo es el de verificar el nivel de calidad del código aplicando reglas de corrección temprana y de consistencia definidas por el sistema y el lenguaje que se somete a la evaluación.

Figura 7 Esfuerzo: Con revisiones Vs. Sin revisiones



Ingeniería del software Un enfoque práctico 7ma. Edición - Roger S. Pressman

4.5.2 Revisión técnica Las revisiones técnicas formales validan la completitud y corrección de los entregables de un proyecto, previniendo en forma temprana sobre potenciales problemas y riesgos que puedan derivarse en etapas posteriores del proyecto: inconsistencias, ambigüedades, no cumplimiento de estándares y evaluaciones durante la elaboración del proyecto.

Los servicios que ofrece el PGE consisten en la documentación de arquitectura, diseño, requerimientos y modelos de datos con el fin de:

- Verificar la consistencia interna de la documentación y su coherencia con los requerimientos.
- Verificar el cumplimiento de estándares del cliente.
- Validar la completitud y facilidad de lectura de la documentación.
- Proponer mejoras, agregados, plantillas y/o nuevos estándares.

#### 4.6 EJECUCIÓN DE CASOS DE PRUEBA

La ejecución de los casos de pruebas es la tarea que le ha demandado más horas de trabajo al practicante. Su mayor función durante el tiempo de practicante fue la de ejecutar el paso a paso diseñado en las estimaciones de casos de pruebas.

Independiente de si era autor o no de las estimaciones y estrategias de pruebas, el practicante debía interpretar correctamente los objetivos de las pruebas y entender completamente los resultados que se esperaban al completar los casos.

De igual forma debía estar capacitado para adoptar cualquier caso de prueba incluso si no había sido el ejecutor inicial y era asignado como re-ejecutor. En este caso se requería que se estudiaran los antecedentes que había tenido el caso por medio de las herramientas que registran los resultados obtenidos de cada una de las ejecuciones. Este sistema de información permite el acceso de todo el historial en el ciclo de vida de las pruebas, incluyendo la creación de los requerimientos maestros, los requerimientos específicos, el plan de pruebas con el conjunto de casos de pruebas, las ejecuciones que se van generando a lo largo de los ciclos de pruebas y, por supuesto, los defectos que se detectan en cada etapa.

No es admisible ejecutar un caso de prueba sin un soporte visual que lo demuestre, es por ello que se hace imprescindible el uso de una herramienta de captura de evidencias para que se integre con el diseño del paso a paso y contar con un sustento verídico de la calidad de la ejecución. De igual manera se debe registrar cada ejecución en la herramienta de seguimiento, sin importar la naturaleza o tipo de prueba que se lleve a cabo. Violar con estos deberes tiene consecuencias de alta severidad en materia de reportes finales de pruebas y factura de servicios prestados.

El practicante ha sido partícipe de todos los tipos de pruebas que se ejecutan en el PGE y que se mencionan en los siguientes numerales.

4.6.1 Pruebas QA Las denominadas pruebas QA o de aseguramiento de la calidad, son las pruebas que se certifica IBM como satisfactorias y que cumplen con los estándares mínimos de calidad que desea el cliente. Al finalizar estas pruebas todos los casos de pruebas deben tener un estado final satisfactorio que permita la aprobación final para dar vía libre para la pronta aplicación de los cambios en los entornos de producción.

Se pueden presentar casos particulares en los que en las pruebas QA no se tiene un 100% de casos satisfactorios. Esto obedece a que en ocasiones se detectan errores que se presentan actualmente en entornos operacionales y que se está trabajando en una solución que no se encuentra dentro del alcance del proyecto o mantenimiento correctivo objeto de las actuales pruebas. Dichos defectos se denominan de naturaleza productiva y deben ser confirmados por el líder técnico de la aplicación en donde se presenta la incidencia. El hallazgo de estos defectos no impide la certificación de las pruebas mientras no afecte de forma directa los cambios que se quieren implementar.

4.6.2 Pruebas regresión Cuando se encuentran defectos en las pruebas QA son reportados a la fábrica de desarrollo para que realice su respectivo diagnóstico y entregue un ajuste en el código, si es necesario. En el tiempo que se llevan a cabo las validaciones del equipo de desarrollo se siguen ejecutando casos de prueba en paralelo, manteniendo siempre el objetivo de hallar defectos. Una vez entregada la posible solución de los defectos reportados en forma de ajuste en código, se procede a probar este cambio sobre los casos de pruebas impactados por esas incidencias. En el caso de evidenciarse persistencia en los defectos encontrados o si se hallaron nuevos comportamientos nocivos, se debe abrir nuevamente la solicitud de diagnóstico indicando que el ajuste realizado no ha sido suficiente para superar los problemas. En el caso contrario, si al re-ejecutar los casos de prueba se observa que el ajuste favoreció los funcionamientos del sistema corrigiendo las incidencias, se puede dar como archivado el defecto especificando

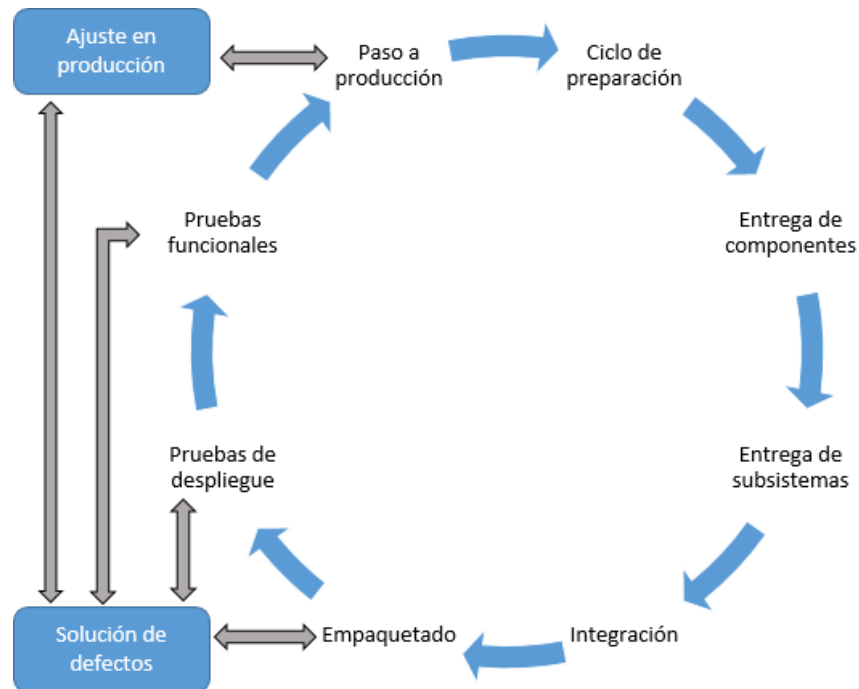
que requirió un arreglo por parte del desarrollador. En este punto es posible que ya se hayan marcado como satisfactorios algunos casos de prueba en donde no se encontraron hallazgos inicialmente, pero hay que tener muy en cuenta que este dictamen se estableció sobre los cambios anteriores a los ajustes o deltas entregados para dar solución a los defectos reportados. Nada puede garantizar que los cambios efectuados sobre la línea base de la entrega no hayan impactado negativamente las funcionalidad ya probadas y marcadas como exitosas. Para tener certeza de eso se hace estrictamente necesario re-testear los casos de prueba en un nuevo ciclo. El líder de pruebas o el probador encargado de las re-ejecuciones plantea algunos casos de pruebas exitosos para que sean candidatos para la regresión, la gerencia de aplicaciones de ETB debe aprobar o sacar del alcance estos casos para dar inicio a las pruebas. Los casos aprobados por ETB son re-ejecutados y se mantienen las mismas reglas de detección de defectos de todo el ciclo de vida de las pruebas.

**4.6.3 Pruebas *release*** Las pruebas de aceptación o de *release*, son aquellas que se ejecutan en un ambiente pre-productivo y son el paso previo para oficializar los objetos que serán entregados para su despliegue en entornos productivos.

Los casos que componente esta etapa de testeo se basan en funcionalidades básicas y de mayor uso en las aplicaciones. Son casos de validaciones críticas en donde su operatividad no debe verse afectada negativamente con la inclusión de los cambios de la solicitud actual de pruebas.

Estas pruebas son el paso final que demuestran que el desarrollo entregado ha sido un producto de alta calidad que cumple con lo que tiene que hacer, hace lo que el cliente desea, va acorde con los requerimientos trazados y además no es un cambio nocivo para otros componentes o funcionalidades con los que se debe integrar.

Figura 8 Ciclo del paso a producción

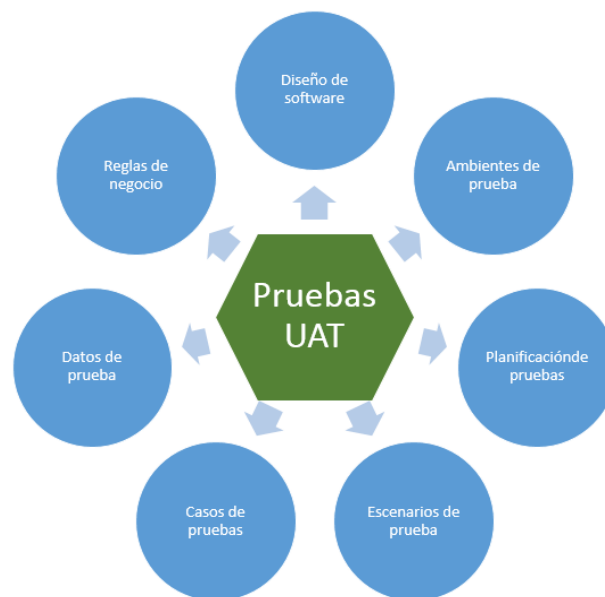


También se conocen como pruebas de entrega. La característica de estas pruebas es la importancia del cierre, ya que suelen ser las últimas pruebas para sellar el ciclo. Si se llegan a detectar defectos en estas pruebas que no corresponden a comportamientos conocidos en producción, se llega a un punto de solución urgente y gestión oportuna por parte del grupo de desarrollo, el cual debe inspeccionar de forma inmediata el reporte de defectos. En este caso se crea una solicitud de cambio urgente ya que no se pueden postergar las fechas de entrega a los usuarios finales dado el compromiso de las partes involucradas. Una parte del equipo de pruebas debe volcar sus esfuerzos exclusivamente para desarrollar las actividades de pruebas conocidas en el ciclo de pruebas tales como planeación, aprobación, revisión, despliegue, ejecución y cierre. Se puede presentar el caso en que se da paso a producción de la solicitud de cambio inicial pero con las funcionalidades en “modo apagado” con el fin de no dañar la

información contenida en las bases de datos o causar estragos en el rendimiento de los sistemas.

4.6.4 Pruebas UAT Las pruebas UAT o de aceptación por el usuario son aquellas en las que IBM brinda soporte a los usuarios finales para que se lleven a cabo casos de prueba planteados por ellos mismos y puedan sacar sus propias conclusiones con respecto a la solicitud de cambio en los sistemas impactados. Los usuarios finales son la representación del cliente y son los que tienen la última palabra en la aprobación de los proyectos sometidos a pruebas. Los casos de prueba que plantean los usuarios son basados, como los de QA, en la documentación de especificaciones y requerimientos. La mayor diferencia es que son ejecuciones enfocadas en el desempeño, la usabilidad, la funcionalidad y, especial énfasis, en las interfaces con las que se interactúan. En ocasiones los usuarios finales adoptan algunos de los casos de prueba propuestos en la estrategia elaborada por el PGE en sus casos de prueba QA.

Figura 9 Requerimientos e impacto de las pruebas UAT



## 5. CIERRE Y CERTIFICACIÓN

El cierre y la certificación de una entrega o una solicitud de cambio se pueden llevar a cabo únicamente cuando se cumplen en su totalidad los siguientes puntos:



- Se han ejecutado todos los casos de pruebas QA, regresión y *release* aprobados y que no fueron excluidos del alcance del cambio posterior a su aprobación en la planeación.
- Todos los casos de pruebas se toman como satisfactorios o fallidos asociando un error conocido en ambiente productivo que no hacía parte del alcance del cambio probado.
- Los defectos reportados presentan un estado final, es decir que debieron ser solucionados con la entrega de un ajuste al código o rechazados argumentando errores en la ejecución de los casos.
- Se ha iniciado el proceso de creación de las líneas bases productivas de los objetos probados de manera satisfactoria en las pruebas realizadas por IBM.

El cierre es realizado por uno o varios recursos de testeo que ejecutaron la totalidad o la mayoría de los casos de pruebas por lo que son los más capacitados para dicha labor. El formato de certificación se aprecia en la imagen XXX.

Otros documentos que se debe adjuntar al cierre de una entrega son los informes parciales y finales de pruebas. Los informes parciales se entregan al final de cada jornada o ciclo de pruebas. El informe final se entrega junto al certificado de pruebas.

Los informes parciales de pruebas se entregan en forma de tabulación como se aprecia en la imagen XXX.

Figura 10 Formato de certificado de pruebas PGE

|   |                         |   |        |             |               |   |                              |
|---|-------------------------|---|--------|-------------|---------------|---|------------------------------|
|    |                         | <b>CERTIFICACIÓN DE PRUEBAS</b><br><b>CRQXXXX - RFCXXXX - Entrega-AAAA-XX</b> |        |             |               |  |                              |
| Empresa que Certifica :   |                         | Testing Factory IBM   |        |             |               |   |                              |
| Fecha   |                         | Tipo de Solicitud   |        |             |               |   |                              |
| Cód. Proyecto PMO   |                         | Tipo de Programa  |        |             |               |   |                              |
| Nombre del Proyecto   |                         |   |        |             |               |   |                              |
| Objetivo del Proyecto   |                         |   |        |             |               |   |                              |
| Líder o Responsable   |                         | (Gerencia de Servicios de Aplicaciones)                                       |        |             | No de Tiquete |   |                              |
| Proveedor   | (Fábrica de desarrollo) | No contrato Proyecto  |        | No Adj      |               |   |                              |
| Sol_Genera  |                         | No CRQ/RFC  |        | Prioridad   |               |   |                              |
|   |                         | Total Casos de Uso  |        |             |               |   |                              |
| Sistemas a Probar   |                         |   |        |             |               |   |                              |
| Solicitud de Pruebas  |                         |   |        |             |               |   |                              |
| Total Revisiones  |                         |   |        |             |               |   |                              |
| Total Ciclos de Prueba  |                         |   |        |             |               |   |                              |
| Pruebas de Carga y  |                         |   |        |             |               |   |                              |
| Periodo de pruebas  |                         | Fecha inicio  |        | Fecha fin   |               | F. Paso Prod  | (Fecha de paso a producción) |
| Nombres de las Líneas base Aprobadas  |                         |   |        |             |               |   |                              |
| Total Hallazgos   |                         | Severidad 1   | (Alta) | Severidad 2 | (Media)       | Severidad 3   | (Baja)                       |
| <b>CERTIFICA QUE :</b>  |                         |   |        |             |               |   |                              |
| Después de realizadas las pruebas correspondientes al CRQXXXX - RFCXXXX - Entrega-AAAA-XX, IBM certifica la prueba dado que cumple las condiciones mínimas requeridas de calidad, teniendo en cuenta que se deben considerar los aspectos presentados en las observaciones. |                         |   |        |             |               |   |                              |
| Observaciones   |                         |   |        |             |               |   |                              |
| Recibe :  |                         |   |        | Certifica : |               |   |                              |
|   |                         | LÍDER DE PRUEBAS ETB  |        |             |               | LÍDER DE PRUEBAS IBM  |                              |
|   |                         |   |        |             |               |   |                              |

Proyecto Gestión de Entrega ETB - IBM de Colombia S.A.

## 6. DEFECTOS

Viendo que uno de los objetivos de las pruebas es la detección de defectos, las discrepancias entre los resultados reales y los resultados esperados deben registrarse como incidencias. Todas las incidencias deben ser investigadas, dado que algunas pueden construir defectos. Las incidencias y los defectos se rastrean desde su identificación y clasificación hasta la corrección y confirmación de su solución. Con el fin de gestionar todas las incidencias hasta su compleción, el PGE, debe establecer un proceso de gestión de incidencias y normas para su clasificación.

Las incidencias pueden surgir durante el desarrollo, la revisión, las pruebas o el uso de un producto de software. Asimismo, pueden surgir por problemas en el código o en el sistema de funcionamiento, o en cualquier tipo de documentación que incluya requisitos, documentos de desarrollo, documentos de prueba e información de usuario, como guías de ayuda o instalación.

### 6.1 ESTADOS DE LOS DEFECTOS

En el PGE, se maneja un flujo para los defectos que se detectan en las pruebas durante todo el ciclo de vida de un defecto, desde que se reporta como una incidencia, hasta que se soluciona y se cierra.

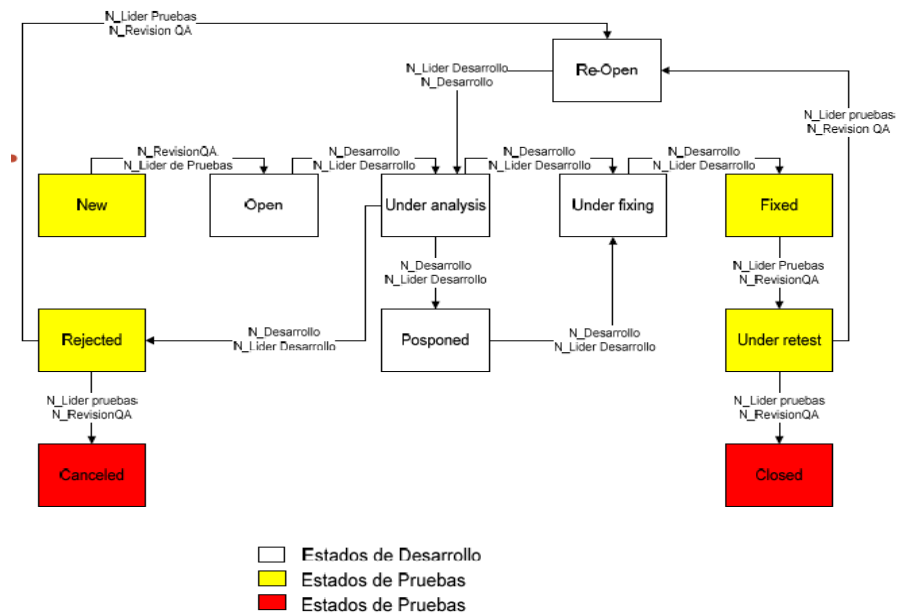
Para cada estado en el que se identifique un defecto, existe un rol que lo gestiona. Estos roles pueden ser de pruebas o de desarrollo, y en algunos casos toma partida el líder técnico de la aplicación que tiene un rol como cliente.

El probador que crea el defecto inicialmente es el responsable de su seguimiento en el transcurso de las pruebas. Un defecto se crea con un estado “Nuevo” y una

vez es completamente documentado para su total comprensión se cambia a “Abierto” para que el equipo de desarrollo se encargue de su diagnóstico. Cuando el defecto es asignado a un grupo de desarrollo del proveedor responsable, éste se encarga de estudiarlo a fondo y el defecto cambia a estado “Bajo análisis”. Una vez el diagnóstico ha terminado y se tiene un dictamen de las causas del defecto se pueden proceder en tres caminos distintos. El primero corresponde al más común que es de realizar un ajuste en el código, la documentación, la configuración, definición de parámetros, datos de conexión, etcétera. En ese primer caso se confirma que la incidencia corresponde a un fallo del desarrollador que debe ser solucionado, por lo que el defecto pasa a un estado “Bajo solución”. La segunda alternativa luego de un análisis es la de “Posponer” el defecto, ya que se ha identifica que el mismo comportamiento se ha visto en un ambiente productivo pero que ya se había reportado anteriormente y se está trabajando en una solución en otra solicitud de cambio. El líder técnico de la aplicación debe dar su aprobación para que un defecto productivo pase a un estado pospuesto e iniciar su seguimiento hasta que la solución sea entregada en un desarrollo futuro. El tercer camino que puede dar un diagnóstico de desarrollo es que la incidencia reportada sea ocasionada por un error procedimental de la prueba que puede darse por motivos propios de la ejecución del probador, es decir, que fue una mala ejecución la que provocó el comportamiento no deseado y por ende el defecto debe pasar a un estado “Rechazado”. Cuando se rechaza un defecto reportado, el líder de pruebas debe entrar a gestionar si está de acuerdo o en desacuerdo con la respuesta dada. Si la respuesta de desarrollo es discutible se procede a argumentar el porqué el defecto debe ser “Re-abierto” para un segundo diagnóstico acompañado de nuevas evidencias y documentación que soporten la posición del equipo de pruebas. Por si el contrario se concluye que efectivamente el defecto corresponde a un error en la ejecución de la pruebas, se debe optar por un estado final “Cancelado” en el defecto e IBM debe asumir la responsabilidad de los gastos de tiempo y recursos que ha causado esa mala ejecución.

Por otro lado cuando se detecta un evidente error en el desarrollo, así se opte por una solución pospuesta, se debe empezar a trabajar en un ajuste. Cuando la solución es entregada se cambia de “Bajo solución” a “Solucionado”, lo cual indica que se cree haber encontrado el arreglo necesario y por ende debe ser probado de inmediato. Cuando la solución es desplegada en el ambiente de pruebas y se procede a re-ejecutar los casos de pruebas fallidos, se tiene un estado “Bajo re-prueba”. En este punto se tienen dos variantes: o se “Cierra” el defecto pues ha sido probada la solución con resultados reales satisfactorios o se “Re-abre” pues la incidencia persiste y de requiere de un nuevo análisis de manera urgente. Cada vez que se re-abre un defecto la prioridad aumenta y adquiere un carácter más urgente.

Figura 11 Ciclo de vida de defectos



Proyecto Gestión de Entrega ETB - IBM de Colombia S.A.

## 7. RESULTADOS

Los resultados de un probador de pruebas se miden con base en los defectos que detecta y del número de ejecuciones válidas. Hay que tener en cuenta los estados finales de cada uno de los defectos que se reportaron, ya sea Cerrado o Cancelado. En menor medida se presentan defectos Pospuestos los cuales serán solucionados en próximas solicitudes de cambios.

En su periodo de práctica, comprendido entre el 26 de marzo de 2013 y el 16 de diciembre de 2013, el estudiante reportó defectos y registró ejecuciones de pruebas en solicitudes de cambio tanto de iniciativas o proyectos como en mantenimientos correctivos y cambios urgentes.

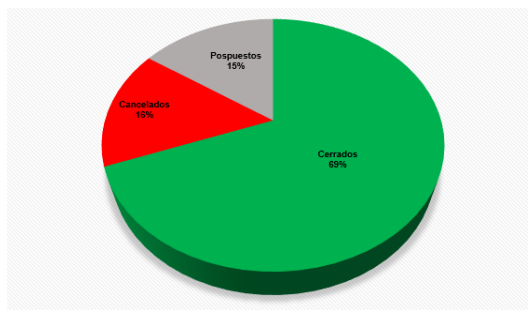
Los resultados fueron extraídos de la herramienta software de gestión de calidad manejada por el equipo de pruebas y administrada por el cliente. No solo contribuye a llevar un historial y un registro de todos los procesos adelantados por la Fábrica de Pruebas sino que ayuda a estandarizar las pruebas, diseñar para el rendimiento y resolver defectos para optimizar la calidad, reducir los costes y proporcionar aplicaciones rápidamente y con confianza. Los datos son confidenciales y por ende solo se presentan porcentajes filtrados por información producto del trabajo del estudiante.

### 7.1 DEFECTOS ENCONTRADOS

Las imágenes representan la totalidad de defectos reportados por el practicante y otros elementos de pruebas, divididos porcentualmente en defectos “Cerrados”, “Cancelados” y “Pospuestos”. Se observa que en pruebas correspondientes a Mantenimientos Correctivos y Cambios Urgentes, se tuvo un 69% de defectos

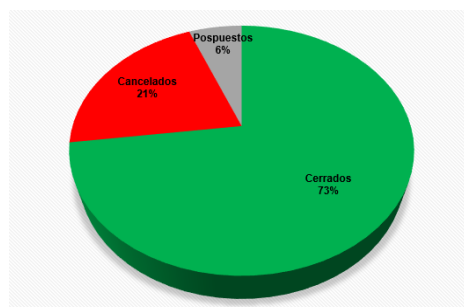
cerrados contra 73% de sus otros compañeros de pruebas. Asimismo un 16% de los defectos reportados fueron cancelados y fueron producto de una mala ejecución por parte del probador. Viendo éstos resultados, el balance positivo ya que el margen de error del resto proyecto es de un 21% y para un estudiante en práctica tiene un valor agregado, sumando que un 15% de los defectos fueron postergados para una solución futura por su naturaleza productiva. En esta clasificación de defectos pospuestos, los probadores restantes tienen un porcentaje más bajo de un 6% apenas.

Figura 12 Defectos encontrados por el practicante en Mantenimientos Correctivos y Cambios Urgentes



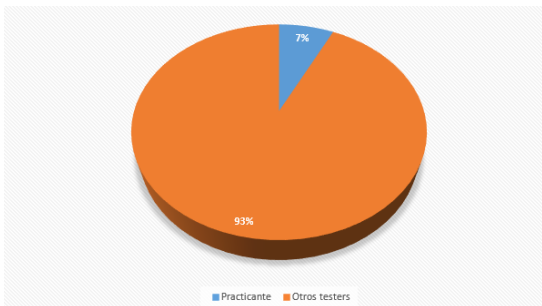
Quality Center HP - Test Manager

Figura 13 Defectos encontrados por el resto de probadores en Mantenimientos Correctivos y Cambios Urgentes



Haciendo una comparativa con respecto a sus compañeros de trabajo, el practicante demostró estar a la par de sus semejantes. Fue responsable de un 7% de los defectos reportados.

Figura 14 Defectos encontrados por el practicantes Vs. otros probadores - Mantenimientos Correctivos y Cambios Urgentes



En cuanto a solicitudes de pruebas en Iniciativas y Proyectos, se observa una tendencia similar a la expuesta en los Mantenimientos y Urgentes. El practicante se destaca con una leve mejora con respecto a sus pares probadores. Al mirar en detalle los defectos solucionados marcados como “Cerrados”, se tiene que el estudiante cierra con un 75% en esta clasificación contra un 69% de los demás recursos. En la categoría de “Cancelados” se tiene un 18% frente a un 22%, manteniéndose sobre en el margen de error aceptado por el cliente. El balance visto en los defectos “Pospuestos” es muy similar, un 7% para el practicante y un 9% para el resto de compañeros de trabajo.

En las pruebas ejecutadas sobre Iniciativas y Proyectos se tiene un comportamiento similar en la distribución de los defectos encontrados en los Mantenimientos y Urgentes. El practicante halló un 9% de los defectos en su periodo de práctica. En ambas categorías de solicitud de cambios, el practicante alcanza casi un 10% de defectos reportados, lo cual indica una distribución

equitativa con respecto a los otros nueve probadores con lo que contó el PGE en el periodo de nueve meses de práctica.

Figura 15 Defectos encontrados por el practicante en Iniciativas y Proyectos

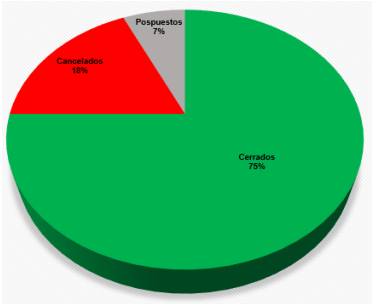


Figura 16 Defectos encontrados por el resto de probadores en Iniciativas y Proyectos

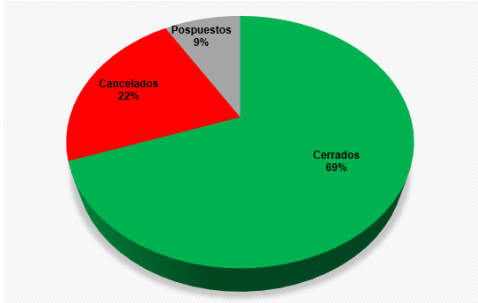
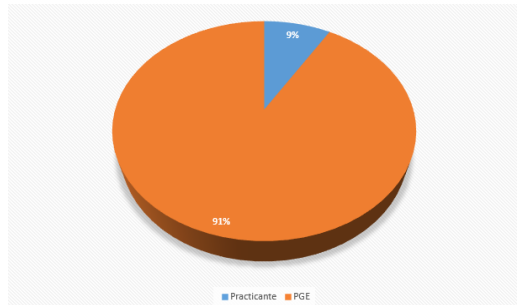


Figura 17 Defectos encontrados por el practicante Vs. otros probadores - Iniciativas y Proyectos



## 7.2 EJECUCIONES DE PRUEBA

Durante su práctica, el estudiante compartía tareas con otros nueve probadores, para un total de diez recursos en tareas de ejecución de pruebas. Las ejecuciones de pruebas son tan importantes como los defectos en el PGE, pues son el mayor indicador en la facturación del proyecto. La rentabilidad y confiabilidad que el PGE ha adquirido en sus seis años de vida se han medido en parte por el porcentaje de ejecuciones válidas, sean con resultados erróneos que dan lugar a defectos o con resultados esperados satisfactorios que cumplen con las normativas de calidad. Las ejecuciones de casos de pruebas se dividen de igual forma en Proyectos e Iniciativas o en Mantenimientos y Urgentes. Como se aprecia en los gráficos, se mantiene una tendencia equitativa en la distribución de ejecuciones de pruebas en el periodo que duró la práctica empresarial. Los porcentajes mostrados indican una contribución de una décima parte en ejecuciones válidas con referencia en todos los recursos.

Figura 18 Ejecuciones de casos de prueba por el practicante en Iniciativas y Proyectos

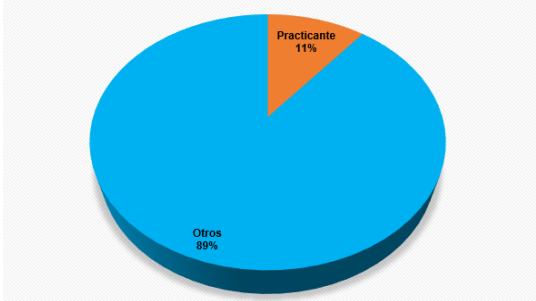
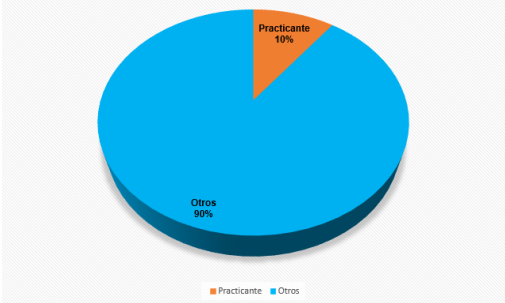


Figura 19 Ejecuciones de casos de prueba por el practicante en Mantenimientos Correctivos y Cambios Urgentes



## 8. CONCLUSIONES

- Se logró ser miembro integral del equipo de trabajo del Proyecto de Gestión de Entrega de ETB, cliente desde hace 6 años de IBM de Colombia S.A., siendo asignado como probador y analista técnico-funcional durante todo el periodo que duró la práctica empresarial.
- La acertada decisión de ser asignado al PGE, permitió desempeñar labores propias de un probador de software y colíder de pruebas, aplicando conocimientos adquiridos en el plan de estudios en las ramas de ingeniería de software y bases de datos.
- La política de contratación de estudiantes con alto potencial profesional y humano, interesados en llevar a cabo su práctica empresarial en IBM, es un logro para la compañía y los proyectos con reconocidas empresas que han alcanzado gran éxito siguiendo buenas prácticas como éstas.
- Se alcanzó un conocimiento sólido en el proceso de calidad de software en un plano empresarial de grandes medidas, apoyando principalmente el proyecto de testeo en ETB pero también en otros clientes de IBM en las áreas de telecomunicaciones, banca, educación, seguridad y logística.
- Los resultados obtenidos de las tareas y labores asignadas como practicante, sirvieron como carta de presentación del estudiante para ser adquirido por IBM de manera indefinida en el cargo de analista técnico y funcional Jr.

## 9. RECOMENDACIONES

- Lograr la certificación de primer nivel de probador básico bajo las temáticas de fundamentos de pruebas dictadas por la International Software Testing Qualifications Board (ISTQB) y continuar con el crecimiento profesional en el área de la calidad del software.
- Mejorar, optimizar y actualizar los estándares manejados en el Proyecto de Gestión de Entrega con la asesoría de los líderes y gerente, aplicando los conceptos aprendidos en la práctica y consolidados con la experiencia en otros proyectos.
- Disminuir el porcentaje de defectos rechazados y contribuir para dar un mayor margen de solución a los defectos pospuestos. Asimismo aumentar el índice de incidencias corregidas y bajar los tiempos de ejecuciones entre solicitudes de cambios de software.
- Ampliar el alcance de funciones y responsabilidades para alcanzar un cargo de mayor jerarquía que permita el desarrollo de las capacidades de liderazgo y gestión del equipo en proyectos gerenciales.
- Hacer parte de otros proyectos de IBM en el área testeo de software para asumir nuevos retos y así adoptar aptitudes en otros enfoques del aseguramiento de la calidad para aplicar en el PGE.

## BIBLIOGRAFÍA

BEIZER, Boris. Software System Testing and Quality Assurance. Nueva York, Estados Unidos de América, 1984.

IBM S.A., IBM Consultoria Colombia. Obtenido de <http://www.935.ibm.com/services/co/gbs/consulting/>  
[citado 30 de marzo de 2015]

IBM S.A., Quality Software Curriculum. Obtenido de [http://ausgsa.ibm.com/projects/q/qsc/html/education\\_test.html](http://ausgsa.ibm.com/projects/q/qsc/html/education_test.html)  
[citado 30 de marzo de 2015]

PRESSMAN, Roger S.. Ingeniería del software Un enfoque práctico (Séptima ed.). México D.F.: McGraw-Hill. 2010. 337p.

SOMMERVILLE, Ian. Ingeniería del software (Séptima ed.). Madrid: Pearson Educación S.A.. 2005. 469 p.

THOMAS, Müller. International Software Testing Qualifications Board, ISTQB. Foundation Level Syllabus, Probador certificado: Programa de estudio de nivel básico, 2010. 13 p.

## ANEXOS

### Anexo A Reconocimiento por parte de Manager's Choice Award



IBM Manager's Choice Award - 2014