

PRÁCTICA EMPRESARIAL EN IBM COLOMBIA - APOYO EN LA
IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS IBM® RATIONAL FOCAL POINT
E IBM® RATIONAL COLLABORATIVE LIFECYCLE MANAGEMENT EN
TELEFONICA MOVISTAR PARA EL PROCESO DE GESTION DE IDEAS

CALIXTO ALVARADO FLOREZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA
BUCARAMANGA

2014

PRÁCTICA EMPRESARIAL EN IBM COLOMBIA - APOYO EN LA
IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS IBM® RATIONAL FOCAL POINT
E IBM® RATIONAL COLLABORATIVE LIFECYCLE MANAGEMENT EN
TELEFONICA MOVISTAR PARA EL PROCESO DE GESTION DE IDEAS

CALIXTO ALVARADO FLOREZ

Trabajo de Grado para optar al título de
INGENIERO DE SISTEMAS

Director

FERNANDO RUÍZ DÍAZ

Ingeniero de Sistemas, Master of Engineering RPI,
Especialista en Alta Gerencia

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA
BUCARAMANGA

2014

AGRADECIMIENTOS

Katia Pinzón Aranguren, gerente de IBM Software Lab Services por su confianza y apoyo durante el desarrollo de práctica.

Nicolás Rodríguez Gallo, Rational Software Specialist por su apoyo y guía durante la ejecución en el proyecto.

Maritza Vásquez Cabral, IBM Rational Software Architect por su paciencia y colaboración en el proceso de adaptación a IBM.

Oscar Dario Gonzalez Eslava, IBM Collaborations Solutions Software Specialist. Tutor de la práctica. Su enfoque desde el punto de vista de servicios fue fundamental en el momento de decidir en qué línea de Software enfocarme.

Al profesor Fernando Ruíz Díaz, director del proyecto. Su guía y consejos fueron útiles para llevar a cabo éste importante proceso.

Por último y no menos importante, a la Universidad Industrial de Santander y la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática por la formación impartida en estos años y que hoy me da la posibilidad de finalizar este ciclo de mi vida profesional que apenas comienza.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	15
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	17
1.1 PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2 OBJETIVOS.....	18
1.2.1 Objetivo General.....	18
1.2.2 Objetivos Específicos.....	18
1.3 METODOLOGÍA	18
Análisis.	19
Diseño..	19
Construcción e Implementación	20
Pruebas y ajustes	20
Documentación.....	20
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	21
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA COMPAÑIA	21
2.2 ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LA COMPAÑÍA.....	22
2.2.1 Software.....	22
2.2.2 Hardware	24
2.2.3 Servicios	26
3. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO.....	27
3.1 IBM RATIONAL FOCAL POINT	27
3.2 IBM RATIONAL COLLABORATIVE LIFECYCLE MANAGEMENT SOLUTION (CLM)	28
4. MARCO TEÓRICO	31
4.1 PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA DESARROLLAR PRODUCTOS INTELIGENTES	31

4.1.1 Ayudar a garantizar que se cumplan los requisitos del cliente	31
4.1.2 Navegar por la complejidad con arquitectura y diseño	33
4.1.3 Gestionar la calidad a lo largo de todo el ciclo de vida de desarrollo	35
4.1.4 Permitir la colaboración entre grupos de desarrollo: aumentar la visibilidad, eliminar los silos, gestionar los cambios.	36
4.1.5 Dar soporte a la trazabilidad de las relaciones	37
4.2 VINCULAR LA ESTRATEGIA EMPRESARIAL A LA EJECUCIÓN TÉCNICA	40
4.2.1 Centrarse en la empresa a la hora de gestionar la línea de productos	41
4.2.2 Cambios en el mercado: acelerando la migración a la ple gestionada según el valor	42
4.2.3 Evaluación de los resultados empresariales de la cartera y de las líneas de producto	43
4.2.4 Gestionar la cartera de productos como una inversión	44
4.2.5 Ayudar a garantizar el enfoque del mercado	46
4.2.6 Creación de una visión multidimensional del caso empresarial	47
4.2.7 Asignación de prioridad a los requisitos con referencia a parámetros bien definidos	47
4.2.8 Adaptar la ejecución a la estrategia	49
4.3 TRES IMPERATIVOS PARA EL AVANCE DEL DESARROLLO DE PRODUCTOS Y SISTEMAS	50
4.3.1 El reto	50
4.3.2 Aplicación de la mentalidad de sistemas	51
4.3.3 Trazabilidad durante el ciclo de vida	53
4.3.4 Acceso a toda la información de ingeniería	58
4.3.4 Colaboración entre disciplinas de ingeniería	60
4.4 CÓMO SELECCIONAR LAS HERRAMIENTAS ÁGILES QUE SE AJUSTEN A LA TRAYECTORIA DE UN EQUIPO	64
¿Su equipo posee la automatización necesaria para realizar iteraciones ágiles rápidas?	65
¿Es posible habilitar la colaboración y la transparencia en todas las etapas del ciclo de vida?	65

¿Existe complejidades que requieran realizar modificaciones a las prácticas ágiles tradicionales?	65
4.4.1 CRITERIOS FUNDAMENTALES PARA CONSIDERAR	65
5. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	69
5.1 ENTENDIMIENTO DEL PROCESO CON EL CLIENTE.....	69
5.2 IMPLEMENTACIÓN EN IBM RATIONAL FOCAL POINT	73
5.3 IMPLEMENTACION DE IBM RATIONAL COLLABORATIVE LIFECYCLE MANAGEMENT	76
5.4 SESIONES DE ENTRENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO	80
6. CONCLUSIONES	81
7. RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFÍA.....	83
ANEXOS	85

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Logo corporativo Telefonica Movistar	17
Figura 2. Proceso de entrega	19
Figura 3. Logo Corporativo IBM	21
Figura 4. Interfaz web de Rational Focal Point	27
Figura 5. Interfaz web Rational Team Concert.....	28
Figura 6. La trazabilidad permite a los ingenieros vincular requisitos, modelos, pruebas y solicitudes de cambio en todo el ciclo de desarrollo del producto, lo que garantiza que los productos se diseñen y creen como se pretende.	39
Figura 7. Las soluciones de gestión de la cartera y de productos que ofrecen buenos resultados permiten un PLE basado en el valor.....	46
Figura 8. Evolución de los tres imperativos para el suministro de productos y sistemas.....	56
Figura 9. La solución de IBM Rational Team Concert proporciona herramientas unificadas adaptadas para respaldar sus prácticas ágiles en evolución.	68
Figura 10. Vista a alto nivel del proceso de Telefonica	69
Figura 11. Diagrama del proceso en términos de la implementación en <i>Rational Focal Point</i>	70
Figura 12. Home de la interfaz web de <i>Rational Focal Point</i>	72
Figura 13. Home de la interfaz web de administración de <i>Rational CLM</i>	72
Figura 14. Configuración de las vista y sus atributos en <i>Rational Focal Point</i>	73
Figura 15. Configuración del flujo en <i>Rational Focal Point</i>	74
Figura 16. Configuración de usuarios y método de autenticación.....	75
Figura 17. Configuración de notificaciones en <i>Rational Focal Point</i>	75
Figura 18. Configuración de la integración en el administrsdor de <i>Rational CLM</i>	76
Figura 19. Lista de usuarios registrados en <i>Rational CLM</i>	77
Figura 20. Asignación de roles y permisos a usuarios dentro <i>Rational CLM</i>	77

Figura 21. Configuración de los *work items* para el flujo del proceso de *Rational CLM*78

Figura 22. configuración del flujo de trabajo del proceso en Rational CLM79

Figura 23. Cliente Eclipse de *Rational CLM*79

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tres imperativos para el avance del desarrollo de productos y sistemas	53
Tabla 2. Relaciones de trazabilidad en la era de los sistemas.....	57

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. REQUISITOS DE SISTEMAS PARA RATIONAL FOCAL POINT	85
Anexo B. REQUISITO DE SISTEMA PARA RATIONAL COLLABORATIVE LIFECYCLE MANAGEMENT	87
Anexo C. CARTAS DE CUMPLIMIENTO DE LA PRÁCTICA	97

RESUMEN

TÍTULO:

PRÁCTICA EMPRESARIAL EN IBM COLOMBIA - APOYO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS IBM® RATIONAL FOCAL POINT E IBM® RATIONAL COLLABORATIVE LIFECYCLE MANAGEMENT EN TELEFONICA MOVISTAR PARA EL PROCESO DE GESTION DE IDEAS*

AUTOR: CALIXTO ALVARADO FLOREZ**

PALABRAS CLAVE:

IBM, Rational, Rational Focal Point, Rational Collaboration Lifecycle Management.

DESCRIPCIÓN:

El presente proyecto se desarrolló en la modalidad de Práctica Empresarial en IBM Colombia. Durante la práctica, se desarrollan habilidades y se adquieren conocimientos en algunas de las herramientas que hacen parte del portafolio de IBM, en éste caso *Rational Focal Point (Solución para la gestión de catálogos y productos)* y *Rational Collaborative Lifecycle Management (Solución de gestión del ciclo de vida del software que permite colaboración contextual en tiempo real para equipos distribuidos.)*, para permitir al estudiante realizar tareas de apoyo a los especialistas en sus proyectos asignados.

IBM Rational es la plataforma para el desarrollo de software y sistemas, que contribuyen a mejorar la productividad del desarrollador, aumentar las oportunidades del trabajo colaborativo y reducir los costes de desarrollo.

Este documento describe el trabajo realizado en las instalaciones de Telefonica Colombia por parte de IBM (*Software Lab Services, área encargada de ejecutar los proyectos*) durante el cual se realizaron las siguientes actividades: instalación y configuración de las herramientas, sesiones de entendimiento con el cliente para el levantamiento de requerimientos de los procesos a ser implementados en las herramientas, implementación de los procesos de negocio en las herramientas, pruebas por parte del cliente y corrección a errores, entrenamiento y entrega de documentación de todas las fases.

El proyecto es una iniciativa interna de Telefonica para contar con una plataforma que les permita centralizar toda la información que se genera durante el proceso de *Gestión de Ideas* y al mismo tiempo poder ejercer control sobre él.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director, Fernando Ruíz Díaz.

ABSTRACT

TITLE:

BUSINESS PRACTICE IN IBM COLOMBIA – SUPPORT THE IMPLEMENTATION OF THE IBM® RATIONAL FOCAL POINT AND IBM® RATIONAL COLLABORATIVE LIFECYCLE MANAGEMENT TOOLS IN TELEFONICA MOVISTAR FOR IDEAS MANAGEMENT PROCESS*

AUTHOR:

CALIXTO ALVARADO FLOREZ**

KEYWORDS:

IBM, Rational, Rational Focal Point, Rational Collaboration Lifecycle Management,

DESCRIPTION:

This project was developed in the business practice modality in IBM Colombia. In the internship develops skills and knowledge acquired in some of the tools that are part of IBM's portfolio, in this case *Rational Focal Point (Solution to manage catalogs and products)* and *Rational Collaborative Lifecycle Management (Software lifecycle management solution that allows real-time contextual collaboration for distributed teams.)* to enable the student perform support tasks to specialists in their assigned projects.

IBM Rational is the platform for software and systems development that improve developer productivity, enhance opportunities for collaborative work and reduce development costs.

This document describes the work done in Telefonica company Colombia by IBM (*Software Lab Services, area responsible for implementing projects*) during which the following activities were performed: installation and configuration of tools, understanding sessions with the customer for requirements elicitation of the processes to be implemented in tools, implementation of business processes in tools, customer testing and error correction, training and delivery of documentation of all phases.

The project is an internal initiative of Telefónica for having a platform that allows them to centralize all the information that is generated during the process of *Management of Ideas* and at the same time be able to exercise control over it.

* Degree Project

** Faculty of Mechanical and Physics Engineering. School of Engineering and Computer Systems. Director, Fernando Ruíz Díaz.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la gestión de los proyectos de software no es una tarea fácil, constantemente nos encontramos con dificultades que ponen en riesgo su éxito. Muchas de éstas dificultades las encontramos en el interior de las mismas organizaciones en donde vemos como los equipos e incluso los miembros de estos equipos trabajan como aldeas aisladas en donde la comunicación es pobre o inexistente, por esta misma condición tener la visibilidad sobre las tareas y el avance dentro de los proyectos es imposible pues no existe flujo de información sobre las actividades realizadas; por último la dificultad de tener que estar desplazándose de una herramienta a otra para realizar las actividades diarias e incluso tener que dar soporte a estas actividades con procedimientos manuales acompañados de información incompleta o errónea que genera re-procesos.

Otra dificultad a la que suelen enfrentarse las organizaciones es la de ser capaces de priorizar su portafolio a la hora de tomar una decisión sobre de qué manera invertir, de forma que el motivo de ésta inversión esté acorde con las necesidades de la organización y las condiciones del mercado.

IBM cuenta con soluciones diseñadas para ayudar a las organizaciones a solventar éste tipo de dificultades, proporcionándoles un entorno que les permita el manejo de toda su información.

IBM® Rational Focal Point es una solución de planificación de cartera para equipos enfocados a los mercados. Con Rational Focal Point, los equipos pueden tomar decisiones colaborativas y objetivas para proporcionar valor de cliente, de mercado y de negocio. *IBM® Rational Collaborative Lifecycle Management* está diseñada para transformar la forma en que las personas trabajan en conjunto para

crear software, haciendo que la entrega sea más colaborativa, productiva y transparente.

Este documento describe las actividades realizadas durante el desarrollo de la práctica empresarial en IBM Colombia, en la ciudad de Bogotá y durante la cuál se se realizaron tareas de apoyo a los especialistas de IBM.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Figura 1. Logo corporativo Telefonica Movistar



Fuente: www.telefonica.co

Telefónica es uno de los operadores integrados de telecomunicaciones líder a nivel mundial en la provisión de soluciones de comunicación, información y entretenimiento, con presencia en Europa y Latinoamérica. La dinámica del área de negocio en la que se desenvuelven les hace que sea imperativo el poder contar primero con una herramienta que les permita acelerar la toma de decisiones sobre los proyectos a desarrollar disponiendo de la mayor cantidad de información posible y asegurar que estos estén alineados con los objetivos de la organización, y una vez que un proyecto haya iniciado necesitan de una herramienta que les permita gestionar su ciclo de desarrollo de manera que puedan asegurar que los proyectos puedan ser entregados a tiempo y sin sobrecostos.

Por parte de IBM (*Software Lab Services*) durante éste proyecto se realizarán las siguientes actividades: instalación y configuración de las herramientas, sesiones de entendimiento con el cliente para el levantamiento de requerimientos del proceso a ser implementado en las herramientas, implementación del proceso de negocio en las herramientas, pruebas por parte del cliente y corrección a errores, entrenamiento y entrega de documentación de todas las fases.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Implementar el proceso empresarial definido por el cliente de IBM TELEFONICA con el fin de centralizar el proceso de **Gestión de Ideas** en la plataforma *IBM® Rational Focal Point e IBM® Rational Collaborative Lifecycle Management* permitiendo la identificación rápida de mejoras.

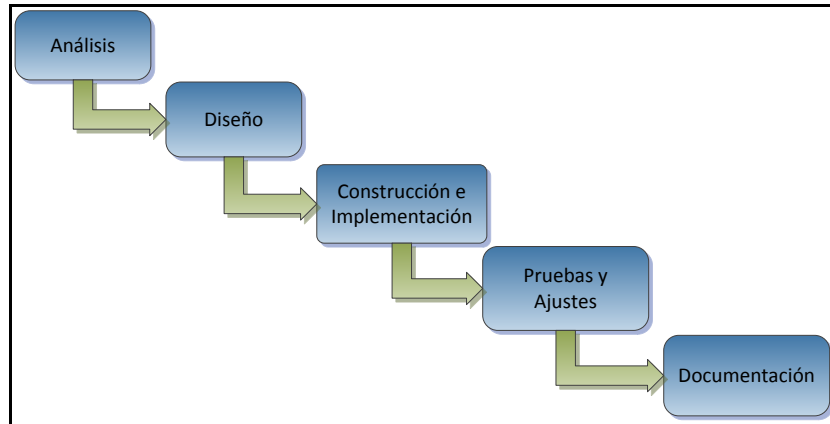
1.2.2 Objetivos Específicos

1. Usar los elementos presentes en las herramientas (*IBM Rational Focal Point e IBM Rational Collaborative Lifecycle Management*) para el desarrollo del proceso empresarial de TELEFONICA.
2. Documentar el proyecto apoyado en la definición de actores y casos de uso, utilizados en la captura de requerimientos en la ingeniería de software.
3. Aplicar en las fases de desarrollo y de pruebas de software buenas prácticas para la gestión de proyectos como la adopción de la terminología del cliente, documentación continua y la participación activa de los clientes.

1.3 METODOLOGÍA

Debido a la variedad de clientes y sectores en los que éstos se desenvuelven, IBM no utiliza una metodología específica para la implementación de sus productos, sin embargo, se siguen rigurosamente cada una de las etapas de un proceso entrega, donde para iniciar una fase es necesario esperar a la finalización de la fase inmediatamente anterior.

Figura 2. Proceso de entrega



Fuente: Autor

Dentro de las fases se realizan las siguientes actividades:

Análisis

Fase en la que se especifican y se entienden los requerimientos, se realizan reuniones entre el cliente y el equipo de IBM en donde se validan los requerimientos presentes en el acta de constitución del proyecto y que serán analizados para la construcción de un objetivo claro y unificado que evite malas interpretaciones de cualquiera de las dos partes (IBM-Cliente).

Diseño

Fase en la que se define la estructura de la implementación de los requisitos y las consideraciones que se tendrán en cuenta para definir los componentes que se usarán en la solución y su interacción. Se realizan diagramas de casos de uso que describen los actores que participan en el sistema y cuál es su función, así como también diagramas que muestran cual será la función de cada componente y sus subcomponentes además de sus relaciones. El diseño se presenta al cliente para su revisión y validación.

Construcción e Implementación

Fase en la que se realiza la implementación que se le entregará al cliente. Se realizan pruebas básicas de funcionamiento del producto antes de ser mostrado al cliente, estas serán ejecutadas por el equipo de trabajo de IBM, son pruebas internas las cuales aseguran que se cumpla a cabalidad con los requerimientos hechos por el cliente.

Pruebas y ajustes

Fase en la que se validará y verificará con el cliente que la implementación realizada responde a las especificaciones del análisis y, más importante aún, a los requisitos del cliente. Estas pruebas se aplicarán en las condiciones reales del cliente, con el fin de encontrar errores para determinar situaciones en donde algo pasa cuando no debe pasar y viceversa.

Documentación

Fase en la que se realiza la documentación de la implementación entregada, este contendrá la información de que hace el producto, como lo hace y para quién está hecho; explicará además las características técnicas y la operación de lo entregado, esto con el fin de proporcionar el entendimiento del sistema al administrador para mantenerlo, para permitir auditoría del sistema y para enseñar a los usuarios como interactuar con el mismo.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA COMPAÑÍA

IBM Corporation (antes conocida como la *Computing Tabulating Recording Corporation (C.T.R)*) tiene su origen cuando nace la industria del procesamiento de datos y es el resultado de la fusión de la *International Time Recording Co.*, *Computing Scale Corporation* y la *Tabulating Machine Co.* Desde Nueva York manufacturaba y distribuía balanzas comerciales, máquinas tabuladoras y relojes de registro. Más tarde, Thomas J. Watson se encarga de la gerencia general de la empresa y, en 1924, la reorganiza bajo el nombre de *International Business Machines Corporation (IBM)*.

Figura 3. Logo Corporativo IBM



Fuente: www.ibm.com/co/es/

Hoy, IBM es la empresa líder en el mundo en soluciones de tecnología de información. Cuenta con aproximadamente 400.000 empleados y está presente en más de 170 países. El modelo de negocios de IBM, contempla un adecuado balance de soluciones con una sólida estrategia de hardware, software y servicios; representando ésta última el 45% del negocio y abarcando las áreas de consultoría, outsourcing, servicios de infraestructura de IT.

Es la primera vez en la historia en que casi todo se está digitalmente interconectado. IBM está utilizando su conocimiento y creatividad para construir la base de las industrias e instituciones públicas del siglo XXI.

Durante los últimos dieciséis años ha sido la empresa privada que más patentes ha producido en los Estados Unidos, llegando a un nuevo record de 4.186 patentes para el 2008.

IBM tiene un modelo en responsabilidad social corporativa a nivel mundial, que incluye programas tales como voluntariado, conservación de energía y reducción de emisión de CO₂, contribuciones en dinero y tecnología, así como el envío de empleados de IBM a mercados emergentes para compartir sus experiencias con empresas sin ánimo de lucro, pequeñas empresas y ONGs

2.2 ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LA COMPAÑÍA

Comercialización de productos y servicios de tecnología informática tales como: hardware, software, servicios, financiamiento e investigación.

2.2.1 Software

IBM Collaboration Solutions

El software *IBM Collaboration Solutions*¹ son herramientas de colaboración más inteligentes que pueden ayudar a que su negocio prospere. La comunicación efectiva es un factor importante para lograr la innovación y la competitividad en el mercado global en constante cambio. Con el conjunto de aplicaciones y soluciones *IBM Collaboration*, las empresas de todos los tamaños pueden conectarse

¹ Antes denominado *Lotus*.

fácilmente y generar la colaboración entre empleados y terceros, a nivel interno y en todo el mundo.

IBM Rational

Potenciar las capacidades de su departamento de desarrollo de software puede ayudar a los futuros financieros de la empresa. Cada proyecto de desarrollo de software que su equipo complete, probablemente creará la expectativa de que la próxima vez se puede hacer aún mejor en un intervalo de tiempo más corto. Los productos y soluciones *Rational* pueden ayudarle a cumplir con estas expectativas de crecimiento, contribuyendo a mejorar la productividad del desarrollador, aumentar las oportunidades de la colaboración y reducir los costes de desarrollo.

IBM Information Management

Con el software *IBM Information Management*, las empresas en crecimiento pueden gestionar, almacenar y conectar aplicaciones y usuarios. Nuestras soluciones comprobadas, ayudan a la productividad, la agilidad y la innovación que su empresa necesita para tener éxito en el entorno empresarial actual.

IBM Tivoli

Fortalecer sus capacidades de gestión de TI para mejorar la preparación para futuros desafíos. En este mercado global cada vez más competitivo, usted necesita soluciones de TI fiables, escalables y seguras, proporcionando una mejor relación costo-beneficio y permitir resultados a largo plazo. Las soluciones de gestión de IT Tivoli pueden ayudar a su empresa frente a los complejos retos con confianza, hoy y mañana.

IBM Websphere

Únete a la evolución: conecte a las personas, aplicaciones y sistemas de su empresa. Las personas, herramientas y sistemas en todo el mundo se están volviendo cada vez más interconectados. Nadie quiere quedarse atrás en este cambio evolutivo y nadie lo necesita. WebSphere proporciona soluciones para

conectar a la gente y la infraestructura de información de su negocio y mantener negocios en la dirección correcta.

IBM Business Analytics

IBM Inteligencia de Negocios software proporciona información completa, consistente y precisa en la que los tomadores de decisiones confían para mejorar el rendimiento sus negocios. Un completo portafolio de inteligencia de negocios, analítica avanzada, rendimiento financiero, gestión de la estrategia y aplicaciones analíticas, le brindan ideas claras, inmediatas y aplicables en el desempeño actual y la habilidad de predecir los resultados futuros. En combinación con soluciones de la industria, prácticas probadas y servicios profesionales, organizaciones de todo tamaño pueden conducir la más alta productividad de TI y obtener mejores resultados.

2.2.2 Hardware

Flex System

Una infraestructura que no pone en riesgo que integra recursos de cómputo, almacenamiento, y red. Nuevos componentes y posibilidades para ayudarle a ir más allá de los blades¹. Iniciando con un chasis innovador diseñado para obtener nuevos niveles de simplicidad, flexibilidad, integración, confiabilidad, y actualización, IBM Flex System puede ayudarle a ir más allá de los blades. Con un amplio rango de nodos de cómputo x86 e IBM POWER², el nuevo nodo de almacenamiento Flex System V7000, las posibilidades mejoradas de red y posibilidades mejoradas de gestión de sistema, usted puede actualizar su

¹"tarjeta" que contiene únicamente microprocesador, memoria y buses.

² POWER es una arquitectura con un conjunto de instrucciones RISC diseñado por IBM. Su nombre proviene de "Performance Optimization With Enhanced RISC"

infraestructura existente de blade o construir su propio sistema y hacer más sencilla, más flexible, más abierta y más eficiente su propia TI.

Servidores

Una estrategia de servidores para el éxito ayuda a construir una infraestructura más inteligente. Si va a migrar a un nuevo entorno, expandir sus operaciones o consolidar la infraestructura existente, es importante asegurarse de que la configuración del servidor soporta las necesidades de su negocio en relación a una infraestructura segura y dinámica. Deje que IBM lo ayude a seleccionar los servidores indicados para construir una infraestructura más inteligente y una mejor compañía.

Almacenamiento

No espere hasta que sea demasiado tarde para obtener la capacidad de almacenamiento adecuada para su empresa. En nuestro mundo cada vez más dominado por los datos, el almacenamiento flexible y accesible es esencial para el éxito de las compañías de crecimiento.

Los productos de almacenamiento innovadores de IBM están diseñados para satisfacer sus necesidades y controlar su negocio a medida que crece y cambia. Podemos trabajar con usted para encontrar el mejor método para almacenar, proteger, recuperar y compartir datos críticos sobre los que depende su negocio.

Con el tamaño de los datos y archivos aumentando y las exigencias de retención y seguridad de la información creciendo, el tiempo para determinar sus necesidades de almacenamiento de datos es ahora. IBM puede ayudar a determinar el volumen de almacenamiento y equipamiento que se adapte a sus necesidades de negocio ahora y en el futuro.

2.2.3 Servicios

Servicios de Consultoría IBM

Ofrecemos una combinación de amplios conocimientos y experiencia en el sector, herramientas prácticas, potentes funciones de investigación, ideas innovadoras y conocimientos globales en servicios de aplicación para impulsar el crecimiento de su empresa. Somos una empresa de consultoría de negocios mundial como ninguna otra. Ayudamos a los clientes a solucionar sus problemas más difíciles. Sus desafíos más importantes. Los tipos de obstáculos que requieren las capacidades únicas de nuestro equipo de profesionales - expertos en negocios, estrategias, especialistas e investigadores.

Servicios de Tecnología IBM

Los servicios de IT de IBM están diseñados de manera que usted pueda identificar las oportunidades para sumar eficiencia, valor empresarial y crecimiento, y para crear un mapa de rutas con los pasos claramente definidos dirigidos a la mejora. Nuestros servicios son amplios y están respaldados por una gran experiencia en consultoría empresarial, hardware y software, desarrollo de aplicaciones, integración de sistemas, etc, que lo ayudan a definir un enfoque que vincule su estrategia de IT con los objetivos empresariales generales.

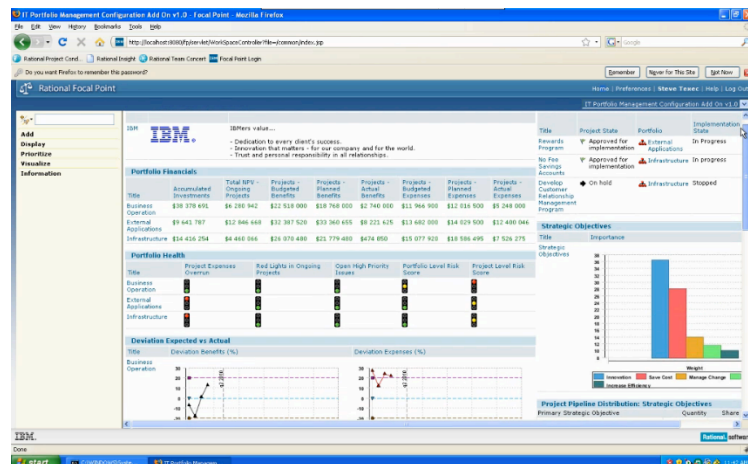
3. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO

3.1 IBM RATIONAL FOCAL POINT

IBM® Rational Focal Point proporciona la gestión de catálogos y productos marcada por las necesidades del mercado y sus objetivos de negocio. Esta solución completa le permite priorizar y seleccionar las inversiones adecuadas, equilibrar el cambio con las demandas de negocio y adaptar los recursos para entregar los productos correctos en el momento preciso. De esta manera, los directivos y equipos podrán tomar decisiones que ofrezcan un gran valor a sus clientes y a su negocio. *Rational Focal Point:*

Mejora la toma de decisiones permitiéndole incorporar automáticamente el *feedback*¹ de las partes interesadas, compartir información centralizada y utilizar información objetiva para dar soporte a las decisiones.

Figura 4. Interfaz web de Rational Focal Point



Fuente: Autor.

¹ Instancia de retroalimentación o respuesta en el proceso de comunicación.

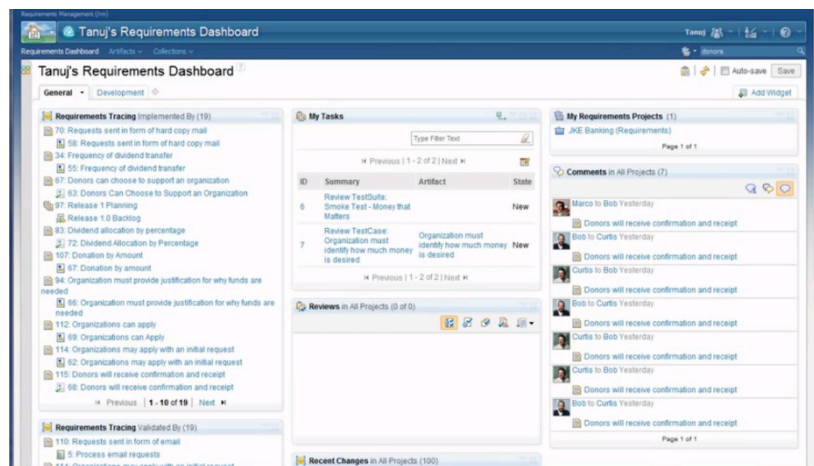
Utiliza visualización, priorización, hojas de ruta y planes para evaluar los efectos de las decisiones. Podrá crear planes factibles, basados en valores y equilibrados frente a recursos y restricciones internas.

Utiliza configuraciones predefinidas basadas en las mejores prácticas para definir un catálogo de inversiones basadas en el valor de cliente y de negocio, el análisis de mercado y la colaboración de los participantes.

Integra arquitectura de empresa y ejecución de proyectos en la gestión de catálogos. De esta manera, se garantiza que las decisiones de proyectos y empresa se adapten a las necesidades de mercado y financieras de la empresa.

3.2 IBM RATIONAL COLLABORATIVE LIFECYCLE MANAGEMENT SOLUTION (CLM)

Figura 5. Interfaz web Rational Team Concert



Fuente: Autor

IBM® Rational® Jazz® es la plataforma de tecnología de última generación para el desarrollo de software de colaboración. *Jazz* está diseñada para transformar la forma en que las personas trabajan en conjunto para crear software, haciendo que

la entrega sea más colaborativa, productiva y transparente. *Jazz* integra y sincroniza dinámicamente personas, procesos y activos asociados a proyectos de desarrollo de software

La plataforma *Jazz* facilita la colaboración no solamente entre los profesionales de software, sino también entre los diferentes asociados de negocios, expertos en la materia y cualquier otra persona que tenga un rol importante en la entrega exitosa de software.

Jazz no es un producto. Las ofertas de productos que son construidos sobre la plataforma *Jazz* pueden aprovechar un rico conjunto de capacidades para el desarrollo y entrega de software basado en equipos.

IBM Rational Requirements Composer, brinda la colaboración para el levantamiento y definición de requerimientos.

IBM Rational Team Concert, es un ambiente de desarrollo colaborativo que ofrece el control de código fuente integrado, gestión de ordenes de trabajo y código compilado.

IBM Rational Quality Manager, ofrece una ambiente colaborativo para la planeación, construcción, ejecución y reporte de pruebas.

Con estas herramientas los analistas, los desarrolladores y los *testers* podrían:

- Colaborar en tiempo real en el trabajo que están haciendo.
- Coordinar las iteraciones de los planes entre los analistas, los desarrolladores y los *testers*.
- Eliminar la frustración que se genera al tratar de recrear un defecto por medio del enlace automático al reporte del defecto con los resultados de la ejecución de las pruebas.

- Automatizar la trazabilidad y la auditabilidad por medio de la gestión de artefactos y sus relaciones a través de todo el ciclo de vida.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA DESARROLLAR PRODUCTOS INTELIGENTES

Ser competitivo en el mercado actual exige cambios considerables en lo que concierne a la manera como los productos actuales ofrecen valor. Dicho valor, por su parte, también supone cambios en el modo como dichos productos se crean: desde la perspectiva simplemente del coste hasta la perspectiva de la innovación, con el software como el principal factor que marca la diferencia. Lo que impulsa el negocio ya no es tanto la mejora de la productividad de los departamentos como el desarrollo globalizado. Los fabricantes están descubriendo que la estructura tradicional de división del trabajo derivada de la lista de materiales física es totalmente inadecuada para gestionar la complejidad inherente de los productos actuales. Exigen un proceso de desarrollo que se centre en el diseño de un sistema integrado que incluya la gestión de requisitos y la trazabilidad a lo largo de todo el proceso, así como en todas las disciplinas de ingeniería: mecánica, eléctrica y de software.

4.1.1 Ayudar a garantizar que se cumplan los requisitos del cliente

Para maximizar las posibilidades de éxito, las empresas tienen que asegurarse de que los productos inteligentes puedan ofrecer las prestaciones específicas definidas no solo por los clientes y el mercado a nivel global, sino por cómo el producto funcionará como sistema. Es imprescindible que un producto se describa inicialmente en términos de su jerarquía funcional, es decir, como conjunto integrado de sistemas y subsistemas. Este tipo de definición de producto ayuda a los ingenieros a entender mejor la interacción de los componentes dentro del

producto. También les permite desglosar funcionalmente los requisitos y asignarlos para guiar un comportamiento de subsistema a un nivel cada vez más granular. Como resultado de ello, las partes implicadas de las distintas disciplinas pueden comprender los objetivos globales de rendimiento del producto.

Antes de la irrupción de las prestaciones de colaboración en línea existentes en los entornos actuales de desarrollo de productos, los procesos de negocio se desarrollaban de forma aislada y la única comunicación que había entre un proceso y el siguiente eran transferencias formales. Según sus investigaciones, el departamento de marketing señalaba las características y las funciones del producto y trasladaba esos requisitos al departamento de diseño. Los diseñadores tenían en cuenta esos requisitos al crear el diseño maestro, que, de manera rutinaria, se documentaba en esquemas bidimensionales (2-D) o modelos tridimensionales elaborados por ordenador.

Los problemas de este enfoque son dobles. En primer lugar, los ingenieros de diseño tenían que interpretar los requisitos de mercado porque las funciones (o el porqué del requisito) se especificaban en contadas ocasiones. Por ejemplo, se solicitaba un reposa vasos para un coche pero sin ninguna especificación. El resultado es que en la actualidad vemos coches con reposa vasos incómodos a los que no se puede acceder fácilmente, que impiden acceder a la radio cuando se utilizan y que están sobre el cuadro de mandos, con el consiguiente riesgo de que se derrame la bebida.

El segundo problema es que, con el aumento de productos inteligentes que incorporan software, los medios para cumplir los requisitos han cambiado drásticamente, aunque los medios para comunicar los requisitos no lo hayan hecho. En el pasado, los requisitos para un reproductor MP3 podían incluir un control del volumen, lo que implicaba la necesidad de un botón de volumen (hardware) y de un controlador de volumen electrónico (electrónica). Este requisito podía articularse en el diseño del producto añadiendo un documento con los

modelos de un botón de volumen y los componentes electrónicos subyacentes. Sin embargo, los requisitos actuales pueden exigir curvas de volumen definidas por el usuario, con prestaciones de ecualizador predefinidas y definidas por el usuario, todo ello gestionado mediante un software. Por lo tanto, se deben comprender los requisitos no a nivel documental sino a nivel descriptivo. Además, dichos requisitos deben asociarse con prestaciones de sistema específicas y no simplemente con módulos de software o piezas mecánicas.

Para diseñar correctamente según los requisitos, los desarrolladores de productos deben poder especificar la finalidad que se esconde detrás de las funciones y las prestaciones de los productos. Al hacerlo, pueden orientar las decisiones sobre desarrollo de antemano en lugar de ofrecer una aportación tardía durante las comprobaciones, cuando el diseño ya se ha completado. Para evitar confusiones y problemas de comunicación, todas las disciplinas del negocio de la empresa (ingeniería, control de calidad y equipos legales internos, así como otras partes implicadas externas como proveedores y clientes) deben tener un solo punto de vista compartido de los requisitos del producto. Y, por último, la especificación de requisitos debe proporcionar un medio para probar la calidad que posibilite que las pruebas del producto se lleven a cabo según las necesidades de marketing iniciales.

4.1.2 Navegar por la complejidad con arquitectura y diseño

Las infraestructuras necesarias para dar soporte a productos inteligentes suelen ser complejas, lo que obliga a las empresas a seguir una estrategia de arquitectura y diseño que abarque todo el sistema y no solo el producto físico, sino su relación con otros sistemas de su entorno: un sistema de sistemas. Al modelar todo el sistema en una etapa inicial del proceso de desarrollo, las empresas

pueden simular varias alternativas de producto y de arquitectura cuando los cambios son mucho menos costosos.

A partir de esos modelos de sistema, las empresas pueden llevar a cabo estudios comerciales con el fin de determinar las decisiones de diseño más sensatas y prever los comportamientos del sistema y sus estructuras. Al determinar un conjunto de comportamientos, las empresas pueden crear estructuras lógicas que respalden dichos comportamientos y asignar las prestaciones del producto a componentes específicos del sistema. Ello puede exigir varios modelos específicos de cada disciplina a fin de comprender el comportamiento y el rendimiento del sistema antes de que se diseñe el producto físico en sí.

Con un diseño global del sistema en marcha, una empresa puede empezar a diseñar el software de los componentes y las piezas mecánicas y electrónicas. El modelo de sistema proporciona un punto de sincronización entre disciplinas, lo que permite que cada uno cree su propio conjunto de modelos, pero que estos se coordinen a través del modelo de sistema.

La capacidad de modelar relaciones entre las definiciones de requisitos y las prestaciones de nivel de sistema (incluidas, entre otras, las prestaciones del software) ayuda a las empresas a:

- Garantizar que se cumplan los requisitos (y su finalidad).
- Concebir y automatizar pruebas para el desarrollo de software.
- Generar automáticamente código de software para implementar funciones específicas

El modelado de sistema proporciona un mecanismo de abstracción que permite comprender el sistema como un conjunto, lo que impide situaciones en las que la abrumadora complejidad del sistema obstaculice tener una visión amplia. Ello permite tomar decisiones sobre arquitectura de forma intencionada y no

fortuitamente o fruto de una idea tardía y, al mismo tiempo, proporcionar un mecanismo que garantice que el producto responda a los requisitos de los clientes y del mercado en todas las etapas de desarrollo.

4.1.3 Gestionar la calidad a lo largo de todo el ciclo de vida de desarrollo

Tradicionalmente, el control de calidad tenía lugar al final del proceso de desarrollo del producto. Sin embargo, con la llegada de productos cada vez más inteligentes y el aumento de la complejidad del software, es posible que no baste con el enfoque tradicional en cuanto a la gestión de la calidad. Los productos inteligentes actuales exigen una gestión exhaustiva de la calidad a través de los requisitos del proyecto e integrada en todo el ciclo de vida de desarrollo.

Un enfoque de ciclo de vida de la gestión de la calidad convierte a la calidad en una responsabilidad compartida, en lugar de un proceso compartimentado y desconectado. El establecimiento de un concentrador de gestión de la calidad centralizado permite a los desarrolladores del proyecto unir equipos de distintas disciplinas y proporciona un flujo de trabajo de procesos ejecutable. Además, permite ahorrar tiempo y gestionar el riesgo vinculando las actividades de prueba y verificación con los requisitos del proyecto.

Los productos inteligentes con varios subsistemas y miles (o millones) de líneas de código de software constituyen un imponente desafío en materia de realización de pruebas y verificaciones. No obstante, si se siguen las prácticas de ingeniería de sistemas adecuadas como parte de la estrategia de SLM¹, los desarrolladores del producto pueden ofrecer las funciones que exigen las partes implicadas del proyecto. A medida que se crea cada componente, se va probando individualmente y como parte de un subsistema más grande. Dicho subsistema se

¹ Gestión del ciclo de vida de los sistemas (SLM, por sus siglas en inglés).

prueba individualmente y, a continuación, se integra con otros subsistemas para crear un sistema más grande. El sistema se prueba, a continuación, junto con su entorno operativo, para dilucidar si el producto funciona según la definición de sus requisitos.

4.1.4 Permitir la colaboración entre grupos de desarrollo: aumentar la visibilidad, eliminar los silos, gestionar los cambios.

Aumentar la colaboración

Puesto que el desarrollo de productos ha pasado de realizarse en instalaciones de desarrollo en una ubicación central a llevarse a cabo mediante equipos virtuales distribuidos globalmente, la visibilidad de las actividades de cada equipo se ha reducido. A menudo ya no es posible cruzar el pasillo para colaborar con un miembro del equipo, ya que es probable que el miembro del equipo esté en otro punto del país o en la otra punta del mundo. Los equipos de desarrollo actuales deben sacar partido de la conectividad de Internet, así como de una plataforma de desarrollo unificada para establecer una colaboración virtual.

Una plataforma unificada ayuda a eliminar los silos de desarrollo integrando aplicaciones, compartiendo datos y proporcionando acceso al conocimiento, así como comunicando el estado del proyecto y el programa a través de paneles de control. La calidad del producto, por su parte, mejora gracias al aumento de la reutilización, la reducción de las reelaboraciones, la mejora del seguimiento del proyecto y el incremento de la satisfacción del equipo.

Comprender los cambios.

Aunque se lleven a cabo esfuerzos de diseño incuestionables, es inevitable que sea necesario cambiar el diseño de un producto: la dinámica del mercado cambia y los clientes pueden desarrollar otras necesidades. Entender el efecto de un

cambio en el diseño de los productos inteligentes actuales puede constituir todo un desafío. En el pasado, saber qué componentes mecánicos resultaban afectados por un cambio en otro componente mecánico implicaba simplemente examinar la estructura del producto.

Sin embargo, los productos inteligentes son mucho más complejos. Un cambio en un componente mecánico puede afectar a uno o más componentes eléctricos, controlados estos, a su vez, por un software. Detectar simplemente los elementos afectados ya es bastante complicado. La clave, sin embargo, es comprender el significado de un cambio (identificar las modificaciones que se deben realizar, determinar los costes asociados, equilibrar dichos costes con el beneficio y garantizar que el producto siga respondiendo a los requisitos de los clientes, del mercado, de rendimiento y de calidad una vez realizado el cambio).

El modelado permite llevar a término un análisis de las contrapartidas a través de una simulación evaluando el efecto de un cambio en el sistema dentro de una enorme red de interdependencias complejas. El modelado de sistema también permite explorar el efecto que un cambio podría tener en el equipo de desarrollo y la cadena de suministros en su conjunto. Por ejemplo, un cambio puede exigir el uso de una pieza de otro proveedor que opera con otra estructura de contratación, lo cual implicaría también a la organización de compras en el proceso de cambio.

La clave para una correcta gestión de los cambios es la integración entre las distintas disciplinas de ingeniería, herramientas y aplicaciones, así como entre los procesos administrativos que afectan al proceso de desarrollo del producto. Si tienen la capacidad de colaborar y compartir información, los equipos pueden efectuar cambios de manera más inteligente, conociendo el resultado final en el momento del cambio antes de que el producto llegue al cliente.

4.1.5 Dar soporte a la trazabilidad de las relaciones

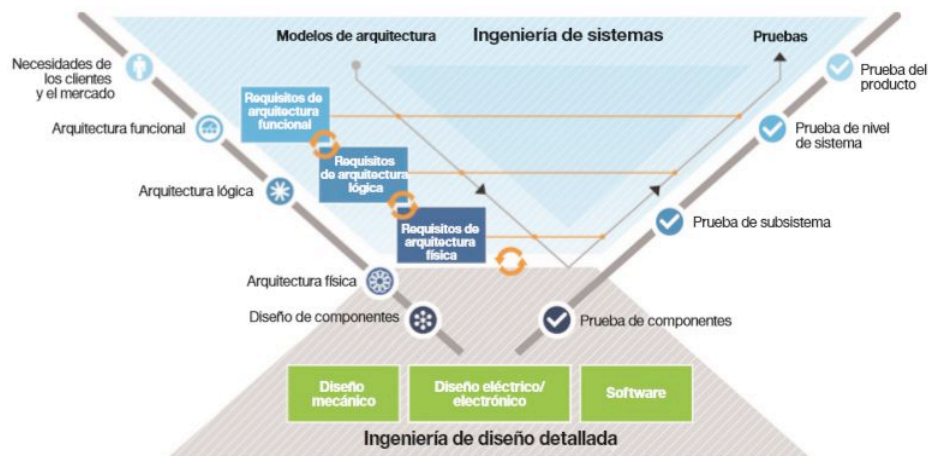
El desarrollo de los productos inteligentes actuales implica una complejidad de interdependencias. Se denomina trazabilidad a la gestión de la vinculación de elementos de información interdependientes (requisitos, modelos de arquitectura, pruebas y solicitudes de cambios) entre sí y con los datos detallados del diseño del producto a lo largo del ciclo de desarrollo. Además de garantizar que cada requisito del producto se implemente de la manera adecuada, la trazabilidad facilita el cumplimiento de las regulaciones y la normativa, permite que los equipos se centren en los objetivos del proyecto y ayuda a los ingenieros a no subestimar las demandas de las partes implicadas. En resumen, permite que los desarrolladores de productos se aseguren de crear el producto que tienen que crear y no solo un producto que “funcione”.

La trazabilidad empieza en las etapas iniciales del proceso de desarrollo del producto cuando los ingenieros especifican las arquitecturas funcionales y lógicas de este. El diseño funcional y lógico suele describir el producto en términos de sistemas y subsistemas y detalla los modos como estos interactúan. Los requisitos de nivel superior del cliente se definen y se asignan según estos diseños funcionales y lógicos y se asocian con los modelos de arquitectura, así como con las pruebas utilizadas para verificar los requisitos. El desglose de los requisitos en estos niveles ayuda a garantizar que los diseñadores que trabajan en el diseño físico entiendan la finalidad de los requisitos, lo cual a veces no se consigue cuando se intentan casar los requisitos de alto nivel del cliente directamente con un diseño físico.

Del mismo modo, los ingenieros de sistemas crean modelos de arquitecturas funcionales y lógicas que definen el comportamiento de los sistemas en distintos niveles de abstracción. Puede plantearse una iteración entre dichos niveles de actividades de diseño a fin de garantizar que el diseño físico implemente de la manera apropiada la finalidad del diseño definida por los requisitos de los clientes y del mercado. Los estudios comerciales verifican el comportamiento global de los sistemas en una etapa inicial del proceso de desarrollo, lo que permite a los

ingenieros optimizar el diseño global del producto antes de que el diseño detallado se haya completado. Los estudios comerciales pueden generar varios diseños alternativos, así como numerosos informes, simulaciones y datos adicionales que pueden ser útiles para explicar las decisiones sobre el diseño a las partes implicadas del proyecto.

Figura 6. La trazabilidad permite a los ingenieros vincular requisitos, modelos, pruebas y solicitudes de cambio en todo el ciclo de desarrollo del producto, lo que garantiza que los productos se diseñen y creen como se pretende.



Fuente: Transformar el desarrollo de productos en una ventaja competitiva. IBM Rational Software technical white paper.

La trazabilidad ayuda a gestionar las relaciones inherentes en este complejo entorno de diseño y permite a los ingenieros comprender cómo pueden afectar los cambios en un aspecto del diseño a otras partes implicadas. Por ejemplo, un cambio en un requisito de cliente puede sugerir una modificación de la lógica que se implemente en ese momento en la electrónica de un producto inteligente. La trazabilidad permite a los ingenieros saber qué módulos de software están relacionados con la electrónica con el fin de que se pueda explorar la opción de implementar el cambio en el software (en lugar de la electrónica). Además, ayuda

a los ingenieros a revisar los modelos funcionales y lógicos del diseño del producto para garantizar que se sigan cumpliendo los requisitos en esos niveles después del cambio.

Por último, la trazabilidad puede ayudar a mejorar la calidad del producto. Los ingenieros pueden demostrar que los requisitos específicos de los clientes se han implementado realizando el seguimiento desde las especificaciones del cliente y los requisitos del sistema hasta el detalle del diseño y la implementación. De manera similar, los ingenieros pueden demostrar que las pruebas han confirmado que el producto final cumple los requisitos originales creando vínculos entre los requisitos, los casos de prueba y los resultados de las pruebas.

Las plataformas tradicionales de gestión de ciclo de vida del producto (PLM) dan soporte a la trazabilidad en las últimas etapas del proceso de desarrollo (en el contexto del diseño físico), pero a menudo no sacan partido de ella durante las fases iniciales del diseño del producto a nivel de sistema. Si los ingenieros solo realizan el seguimiento de los requisitos a través de actividades de diseño detalladas, y no a lo largo de todo el ciclo de vida de diseño y desarrollo, deben filtrar toda la documentación técnica para asegurarse de que el diseño satisfaga cada requisito de cada nivel. Incluso en el caso de un producto relativamente inteligente, es probable que haya varios niveles de requisitos y probablemente unos cuantos centenares de requisitos exclusivos. La verificación del cumplimiento en ese caso podría tardar semanas. Para los ingenieros que desean optimizar el diseño del producto, es imprescindible utilizar herramientas de desarrollo que permitan la trazabilidad en todo el proceso de desarrollo, empezando por el diseño de sistemas.

4.2 VINCULAR LA ESTRATEGIA EMPRESARIAL A LA EJECUCIÓN TÉCNICA

4.2.1 Centrarse en la empresa a la hora de gestionar la línea de productos

El hecho de que una empresa pueda crear y ofrecer un producto no significa que deba hacerlo. Antes de que las conversaciones técnicas comiencen, las empresas que alcanzan el éxito evalúan sus carteras de productos para asegurarse de que están invirtiendo en las ofertas correctas, según sus objetivos empresariales y las condiciones del mercado. La estrategia de inversión en cartera resultante es el elemento que dirige las posteriores decisiones de gestión de la línea de productos.

La vinculación de la estrategia empresarial con la ejecución técnica es ahora más importante que nunca. Dado que el software emerge como elemento diferenciador principal de productos y sistemas más inteligentes, empresas que trabajan en sectores tan diversos como, por ejemplo, el aerospacial, el militar, el de automoción, electrónica y atención sanitaria, tienen ahora más flexibilidad que nunca para poder explorar nuevas ideas. El software puede proporcionar una amplia variedad de características y funciones de productos dentro de una cartera de línea de productos, aspecto que facilita a las empresas la tarea de dedicarse a diversos segmentos de mercado con variaciones de producto muy específicas. Esto es la buena noticia.

La mala es que, este nuevo énfasis en la diferenciación del software aumenta la complejidad de un entorno de productos ya de por sí complejo, situación que hace que sea mucho más difícil lograr el éxito del producto. Cuando una empresa dispone de un gran número de ideas innovadoras entre las que elegir, ¿cómo puede identificar los conceptos de producto que mejor se adaptan a la estrategia empresarial? ¿Cómo puede decidir qué conceptos podrían resultar más atractivos a sus clientes? Una vez que se toma la decisión sobre la combinación correcta de funciones y variantes que van a desarrollarse, ¿cómo puede asegurarse la organización de que se adaptan a los objetivos estratégicos?

4.2.2 Cambios en el mercado: acelerando la migración a la ple¹ gestionada según el valor

Los rápidos cambios tecnológicos y el aumento de expectativas del cliente están reduciendo de forma radical los ciclos de vida de los productos. La adopción del producto y los niveles máximos de ventas se producen en etapas más tempranas, y los beneficios aparecen mucho más rápido. Las empresas se enfrentan a plazos más reducidos en los que deben recuperar el retorno de la inversión derivado de una innovación.

Como respuesta, las empresas se centran en formas de ofrecer productos ganadores más rápidos y, al mismo tiempo, reducir los costes de desarrollo, y ven las variaciones en los sistemas y el software como un elemento de activación clave. Los cambios realizados en el código son una forma rentable de ofrecer rápidamente capacidades mejoradas en una línea de productos, para ofrecer sus servicios a una audiencia de destino o crear un nuevo nicho de mercado.

La idea de ingeniería de una línea de productos no es nueva. Muchas empresas llevan haciéndolo varios años, con niveles de éxito variables. Conocido como PLE, se trata de un enfoque sistemático para la definición, el desarrollo y la distribución de una completa cartera de productos relacionados. Este enfoque permite, además, ampliaciones de la línea de productos en el futuro.

La promesa subyacente tras la PLE es la reutilización estratégica, que ayuda a las empresas a diseñar, desarrollar y ofrecer de forma eficaz y rápida una amplia variedad de productos únicos, destinados a segmentos de mercado, fines y sectores diferentes. Se logra una mayor rentabilidad cuando pueden utilizarse productos o activos de producción comunes para versiones diferentes de un

¹El proceso de ingeniería de línea de productos (PLE, por sus siglas en inglés) ayuda a diseñar, desarrollar e implementar una cartera de productos que se adapte a los objetivos de la empresa y a las necesidades de los clientes.

producto. La capacidad de crear diversas variantes de producto es a lo que se hace referencia con la expresión *economía de escala en la gama de productos*.

Lo novedoso es el hecho de que el software y los sistemas han emergido para desempeñar un papel de vital importancia en la forma en la que las empresas ofrecen valor a casi todos los sectores y tecnologías imaginables. A medida que la diferenciación del producto pasa de los atributos físicos proporcionados por los componentes mecánicos y electrónicos a capacidades basadas en el software, el concepto de línea de productos recorre su camino hacia el desarrollo del software. La PLE ayuda a las organizaciones a lograr diversidad de productos a la velocidad y al nivel de eficacia necesario para responder a las necesidades de los clientes. El enfoque de la PLE se centra en la forma de crear y mantener de forma eficaz varios productos de software similares, para aprovechar los elementos que tienen en común y gestionar de forma exacta qué es lo que varía entre ellos.

Sin embargo, este enfoque genera la siguiente pregunta: ¿qué sentido tiene ofrecer al mercado variantes de producto más rápido y a un coste más bajo, si no añaden valor a la cartera de productos? La PLE no solo se centra en ejecutarse en referencia a requisitos técnicos. Consiste en lograr los objetivos empresariales ofreciendo la combinación adecuada de productos que los consumidores valoran.

4.2.3 Evaluación de los resultados empresariales de la cartera y de las líneas de producto

La publicación de productos que los clientes buscan y no pueden obtener a través de otras empresas aumenta la demanda, y permite que la organización cobre una prima durante el periodo de adopción. En cambio, la distribución a tiempo de productos y servicios que resultan poco atractivos al segmento de mercado de destino puede hacer que las ventas caigan en picado. La realidad es que, a menos que se lancen las ofertas correctas en el momento justo a los segmentos de mercado adecuados, la probabilidad de lograr el éxito es extremadamente baja.

Al ser tan delgada la línea que divide el éxito del fracaso, la gestión de la cartera de productos, de productos dependientes y de las decisiones de PLE debe estar basada en investigación colaborativa, bien documentada, y en el análisis, y no en intentar adivinar cuál es la mejor opción, en agendas, en la intuición ni en la opinión de la persona que habla más alto en la sala.

A pesar de ello, en la mayoría de organizaciones la gestión estratégica de la cartera de productos (y los posteriores procesos de gestión de productos que genera la definición de requisitos y de especificaciones técnicas) suele estar muy dividida por departamentos, mal definida y, en ocasiones, posibilitada por tecnologías colaborativas y de automatización. De hecho, la mayoría de empresas sigue gestionando estos procesos con hojas de cálculo y herramientas de presentaciones gráficas que no proporcionan información completa sobre el impacto empresarial de las diversas compensaciones necesarias a la hora de definir una cartera de productos.

Las organizaciones deben dejar de ponerse piedras en el camino a ellas mismas con una mala planificación de los productos. El éxito en la innovación de los productos no aparece por casualidad. No es un arte, se trata de un proceso. Un entorno en el que se promueven procesos de alto rendimiento de gestión de la cartera de productos y una cultura de innovación puede atraer a los innovadores y darles un motivo por el que deben seguir usando los productos.

4.2.4 Gestionar la cartera de productos como una inversión

¿Qué características debería tener un entorno de este tipo? Debe permitir que la organización gestione su cartera de productos como si fuera una inversión. La estrategia de inversión en la cartera de productos deberá estar bien definida y comunicada en la empresa, basándose en información actualizada y completa de

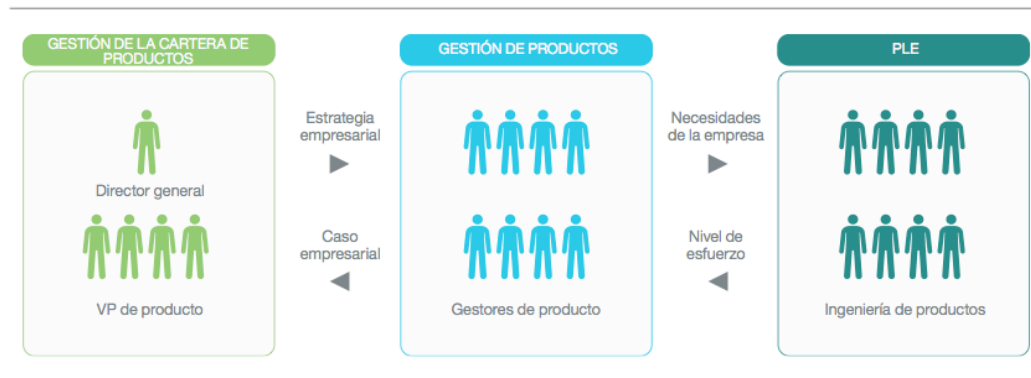
toda la organización y el ecosistema empresarial. Para poder gestionar correctamente las oportunidades y los riesgos, los ejecutivos deberán tener acceso continuo a información empresarial fiable y completa, para poder confirmar rápidamente si las estrategias se están ejecutando correctamente y tomar

Las medidas correctivas necesarias. Los empleados deben ser conscientes de las decisiones empresariales y del riesgo del que son responsables. El enfoque se realizaría en los siguientes elementos:

- Representando la mejor combinación posible de ofertas innovadoras y sostenibles.
- Ofreciendo la combinación adecuada de riesgo y resultados, y de coste y beneficio.
- Logrando las mejores compensaciones posibles entre demanda del cliente, objetivos estratégicos y respuesta a la competencia.
- Realizando el mejor uso posible de los recursos humanos y económicos disponibles.

En este entorno, la cartera de productos representa la estrategia empresarial (ver figura 6). Supone la respuesta a preguntas como, por ejemplo, aquellos segmentos en los que la empresa debe invertir y qué líneas de productos deben retirarse. El valor que ofrece un producto a la empresa suele evaluarse en función de varios factores, entre los que se incluyen el valor neto actual (NPV), evaluaciones realizadas por la competencia y el mercado, y factores de riesgo técnico y comercial.

Figura 7. Las soluciones de gestión de la cartera y de productos que ofrecen buenos resultados permiten un PLE basado en el valor.



Fuente: Vincular la estrategia empresarial a la ejecución técnica, IBM Rational Software technical white paper.

4.2.5 Ayudar a garantizar el enfoque del mercado

A fin de acelerar el tiempo de comercialización del producto, así como el tiempo durante el que el producto está disponible en el mercado, los equipos de gestión de la cartera de productos y de la línea de productos deben ser capaces de mantener el control del mercado. Las prácticas recomendadas permiten que las organizaciones capturen y conserven la opinión emitida por analistas, clientes, distribuidores, equipos de soporte técnico y organizaciones de servicio del sector y del mercado, para lograr una mejor comprensión de la forma en la que los segmentos de mercado de destino definen el valor.

A modo de ejemplo, comprender la forma en la que se ha ganado una oportunidad es a veces tan valioso como comprender las razones por las que se ha perdido. Todas aquellas organizaciones que disponen de un proceso disciplinado capaz de permitirles utilizar de forma eficaz los informes de victoria-perdida obtienen datos más completos del valor percibido de los productos de la empresa. Además, la posibilidad de hacer uso de la última tecnología de medios sociales permite a la

organización ofrecer a sus clientes y socios un foro muy útil en el que poder expresar sus problemas y prioridades.

4.2.6 Creación de una visión multidimensional del caso empresarial

Con demasiada frecuencia, cada uno de los grupos implicados en el ciclo de vida del producto crea su propio repositorio de información. Cuando diferentes equipos trabajan en productos de líneas de productos, el nivel de complejidad crece de forma exponencial. Los equipos de ventas mantienen una base de datos de clientes que ayuda a cerrar los tratos. Los equipos de ventas realizan un seguimiento de los fallos del producto utilizando un sistema de seguimiento de bugs. Los departamentos de ingeniería mantienen requisitos de sistema detallados y planes del proyecto en sistemas de desarrollo independientes. El trabajo de marketing depende de la investigación del mercado y de bases de datos de inteligencia competitiva. Los sistemas administrativos financieros captan la información de costes y de ingresos. Cada sistema cuenta tan solo parte de la historia.

Los gerentes de carteras de productos y de línea de productos necesitan una visión unificada de lo que está sucediendo en el mercado y a nivel empresa. Además, también deben disponer de acceso a la información más actualizada sobre sus segmentos de mercado y líneas de productos, con independencia de dónde resida esa información, tanto dentro como fuera de la organización.

4.2.7 Asignación de prioridad a los requisitos con referencia a parámetros bien definidos

Basándose en la estrategia de inversión de productos de la empresa, la gestión de

productos decide qué ideas de producto se deben financiar equilibrando las respuestas con muchas preguntas, como por ejemplo las siguientes:

- ¿Qué funciones del producto son las que ofrecen más valor al cliente?
- ¿Cuáles de estas funciones pueden ofrecerse de forma realista dentro de un plazo de tiempo especificado?

Los procesos disciplinados, cuantificables y homogéneos de análisis de rentabilidad y compensación permiten a los gestores de productos visualizar la complejidad que tienen las decisiones y elegir las opciones más adecuadas. Por ejemplo: las partes interesadas, como clientes, posibles clientes, gestores de ventas, comercializadores del producto e ingenieros, pueden aportar una valiosa información de evaluación que ayuda a definir las necesidades de los clientes, incluidas solicitudes de mejora, informes de errores, análisis del mercado, datos de garantía e informes de solicitudes. Esta información incluye análisis subjetivos y datos objetivos. Disponer de una forma eficaz de cuantificar ambos tipos de información puede ayudar a simplificar el análisis. Los casos empresariales bien diseñados permiten a las personas encargadas de la toma de decisiones evaluar con mayor facilidad la compensación entre valor de la oportunidad, factores de coste y de riesgo, además de poder mostrar los elementos en los que las inversiones en la distribución de capacidades pueden proporcionar importantes posibilidades de ingresos. Los procesos eficaces de evaluación de oportunidades permiten que los casos empresariales sean tan sencillos o completos según sea necesario para cubrir con todos los criterios considerados de vital importancia para el éxito de la empresa, con la capacidad de combinar los datos cualitativos y cuantitativos en el marco de toma de decisiones. La estandarización del proceso ayuda a garantizar que se recopilan datos procedentes de todos los interesantes relevantes, y que las nuevas ideas se evalúan con referencia a todos los objetivos estratégicos de la empresa.

Es importante que la metodología empleada a la hora de definir un valor relativo sea lo suficientemente flexible como para gestionar requisitos excepcionales, como por ejemplo dar una mayor prioridad a los clientes más importantes. Además, debe ofrecer la posibilidad de realizar análisis de situación rápidos mediante un ajuste sencillo de la importancia relativa de las diferentes métricas, para así reflejar escenarios empresariales diferentes.

Un proceso que utiliza estos modelos cuantificables de riesgo y beneficio permite que los gestores comparen los proyectos de forma objetiva, para determinar el mejor beneficio posible para la empresa. Además, estos modelos ayudan a promover la transparencia y crear confianza e intención de compra entre los interesados.

4.2.8 Adaptar la ejecución a la estrategia

Para ayudar a garantizar que lo que requiere el caso empresarial es realmente lo que se ha creado, los procesos de gestión estratégica de la cartera de productos y del proyecto deben ser anteriores al proceso de PLE y estar vinculados a ella, para resolver la laguna comunicativa existente entre las divisiones de planificación y de desarrollo de la empresa. Con la PLE gestionada según el valor, el caso empresarial gestiona los casos de uso utilizados para definir los requisitos técnicos. El uso eficaz de las herramientas de automatización y de colaboración garantiza que los cambios realizados en uno generan las medidas correctivas en el otro, tanto si se trata de una reevaluación de la cartera de productos como si es un ajuste de los requisitos técnicos.

Existe una clara visibilidad del estado de los requisitos, así como trazabilidad de cada uno de los requisitos técnicos con referencia al sistema como todo, y entre las funciones del producto y el origen de la idea. Las partes interesadas de toda la

organización obtienen datos sobre la forma en la que los diferentes elementos de la cartera de producto se encuentran vinculados con la estrategia empresarial y con la arquitectura empresarial, los sistemas de información y la estructura tecnológica subyacentes.

4.3 TRES IMPERATIVOS PARA EL AVANCE DEL DESARROLLO DE PRODUCTOS Y SISTEMAS

4.3.1 El reto

La ingeniería de productos y sistemas complejos comporta grandes dificultades. Para sobrevivir y prosperar, las organizaciones deben buscar no solamente la excelencia en ingeniería y técnica, sino también alcanzar objetivos empresariales cada vez más difíciles. Las organizaciones de todos los sectores están transformando sus prioridades para ganar competitividad reduciendo costes y comprimiendo los plazos de desarrollo. Al mismo tiempo, es preciso mantener los niveles de calidad y la conformidad con la normativa legal o autoimpuesta. Las organizaciones intentan hacer más con menos.

Las empresas que dependen del desarrollo de productos y sistemas deben encontrar formas de:

- Reducir costes.
- Reducir el tiempo de desarrollo.
- Reducir la reelaboración.
- Mantener o mejorar la calidad.
- Cumplir la normativa.

- Gestionar el cambio.

El desarrollo de productos y sistemas debe ser más eficaz y efectivo para alcanzar estas metas. No es tan fácil decidir *cómo* hacerlo.

Una respuesta a este reto basada en la mentalidad de sistemas sugiere que el mundo del desarrollo de productos y sistemas está compuesto por varios sistemas relacionados. Un sistema es la organización de desarrollo en sí, formada por disciplinas de ingeniería y otras estructuras organizativas. Este sistema busca diseñar, crear y producir otros sistemas: productos como vehículos, Smartphone, drones y naves espaciales. Con cada vez más frecuencia, los productos complejos no se producen de manera aislada, sino en líneas con una complicada mezcla de características.

En el pasado, producir productos técnicos era más simple. Todo lo que una organización necesitaba eran buenos ingenieros y algunas sencillas herramientas ofimáticas para crear productos asombrosos. Los productos son ahora mucho más complejos debido al espectacular aumento de las funciones de software. Las organizaciones necesitan un sistema que les permita ser más eficientes a la hora de producir los productos y los sistemas que sus clientes necesitan. La imagen que surge de todo esto es la de un método que emplea un sistema para crear otros sistemas.

Gracias a esta mentalidad, la organización puede examinar con más detenimiento las interconexiones y dependencias funcionales que hacen que este proceso sea eficiente y productivo o que contribuyen a aumentar los costes, el tiempo y el derroche.

4.3.2 Aplicación de la mentalidad de sistemas

La aplicación del punto de vista de sistemas para el avance del desarrollo de productos y sistemas supone adoptar un punto de vista integral. La esencia de la mentalidad de sistemas es que ningún sistema puede ser comprendido o mejorado atendiendo únicamente a las funciones de sus componentes por sí solas, al igual que no es posible comprender una sociedad si nos limitamos a observar el comportamiento de cada individuo ni saber cómo se conduce un coche estudiando únicamente el funcionamiento del motor, la suspensión y el sistema de info-ocio. Del mismo modo, una organización de ingeniería no puede ser comprendida u optimizada pensando en cada disciplina de ingeniería por separado.

Al adoptar una estrategia de sistemas para todo el ciclo de vida y en todos los niveles del desarrollo de sistemas, desde el nivel de sistema más alto hasta los niveles de subsistemas y componentes, los programas de desarrollo aumentan la probabilidad de cumplir sus metas de costes y plazos. Un estudio reciente demuestra que “un programa típico puede invertir un 8,5% de su coste total en ingeniería de sistemas. Si el programa incrementa su grado de inversión en ingeniería hasta un óptimo 14,4%, una inversión de 200.000 dólares ahorraría 500.000 dólares por término medio¹”.

En el curso de la adopción de esta estrategia de sistemas para el avance del desarrollo de productos y sistemas y cumplir los objetivos empresariales actuales, aparecen tres imperativos como áreas de especial atención, tal y como se describe en la *Tabla 1*.

¹Ahtherh Honour, Eric, Systems Engineering Return on Investment, University of South Australia, 2013.

Tabla 1. Tres imperativos para el avance del desarrollo de productos y sistemas

<p>Trazabilidad durante el ciclo de vida</p>	<p>Las capacidades deben estar estrechamente integradas en todas las funciones del ciclo de vida de ingeniería para asegurar la integridad del diseño y demostrar la conformidad. Los requisitos deben vincularse con las peticiones de cambios y los modelos, así como, posteriormente, con las tareas del flujo de trabajo, los procedimientos de verificación y validación e incluso las operaciones, el mantenimiento y las fases de evolución del producto.</p> <p>La trazabilidad automática durante el ciclo de vida ahorra tiempo y costes cuando se producen cambios, reduce los gastos de ingeniería y la reelaboración causada por malentendidos. Los ingenieros pueden dedicar más tiempo al diseño.</p>
<p>Acceso a toda la información de ingeniería</p>	<p>Los ingenieros deben poder consultar, organizar y reutilizar la información de ingeniería —con independencia de su ubicación o su fuente— para todas las líneas de producto, de modo que todo el mundo tenga un conocimiento común de los productos y sistemas que construyen.</p> <p>El acceso abierto aumenta la productividad de los ingenieros y acelera la configuración de nuevos productos.</p>
<p>Colaboración entre disciplinas de ingeniería</p>	<p>Los ingenieros de todas clases -eléctricos, mecánicos, etc.- deben colaborar en tiempo real y trabajar juntos de nuevas formas, incluso cuando utilizan herramientas diferentes de distintos proveedores. Los ciclos de innovación de productos pueden ser acelerados mediante un desarrollo más virtual, basado en modelos.</p> <p>Una colaboración entre disciplinas basada en la confianza aumenta la frecuencia de entrega de sistemas que funcionan. La colaboración flexible y automática mejora la agilidad y la escalabilidad de la organización de ingeniería por encima de los límites geográficos, organizativos y cultural</p>

Fuente: IBM Rational Software technical white paper

4.3.3 Trazabilidad durante el ciclo de vida

Tradicionalmente, el concepto de trazabilidad ha tenido como objetivo demostrar la relación existente entre los requisitos. Los distintos tipos de relación pueden describirse como vínculos de trazabilidad, para los que no existe uno solo significado universal. Aunque la trazabilidad comienza con los requisitos, también se aplica a otra información relacionada dentro de la organización de ingeniería, como elementos del modelo, peticiones de cambio, casos de prueba, defectos, configuraciones, variantes del producto, tareas de trabajo y normas de conformidad.

La trazabilidad de los requisitos se utiliza para uno o más de estos tres propósitos

principales:

- Demostrar el cumplimiento de los requisitos siguiendo dichos requisitos hasta los procedimientos de verificación y prueba.
- Establecer los vínculos requeridos por las normas de desarrollo o de conformidad, como las aplicadas en sistemas de seguridad o sistemas vitales.
- Vincular los requisitos para documentar mejor el desglose de éstos, efectuar un análisis más completo de los cambios y conocer en detalle cómo se diseñó el sistema.

Todos los imperativos señalados en el apartado anterior -referentes a trazabilidad, colaboración e información- pueden dividirse en tres etapas evolutivas: la prehistoria, la era industrial y la era de los sistemas. En lo que concierne a la trazabilidad, en la “prehistoria”, los vínculos se registraban en herramientas ofimáticas estáticas, como hojas de cálculo y documentos en procesadores de texto. Estos vínculos eran igualmente estáticos: se creaban una vez y luego quedaban registrados. Si se modificaba un requisito, los vínculos de trazabilidad debían ser actualizados manualmente. En la práctica, era frecuente crear dichas matrices de trazabilidad una sola vez para cumplir una obligación, pero luego no eran consultadas de nuevo, ya que los cambios posteriores, a menos que fueran incorporados manualmente, convertían a dichas matrices en obsoletas e inútiles.

En la “era industrial” de la trazabilidad, aparecen las herramientas de gestión de requisitos, que automatizan buena parte de la labor que conlleva crear y mantener vínculos de trazabilidad, al menos para los requisitos. Esto suponía una indudable mejora, ya que estos sistemas hacían posible mantener actualizados los vínculos de trazabilidad durante todo el ciclo de vida de un programa, ayudando a los ingenieros a gestionar el impacto de los cambios en los requisitos. La desventaja de estos sistemas cerrados era que no podían vincular los requisitos con

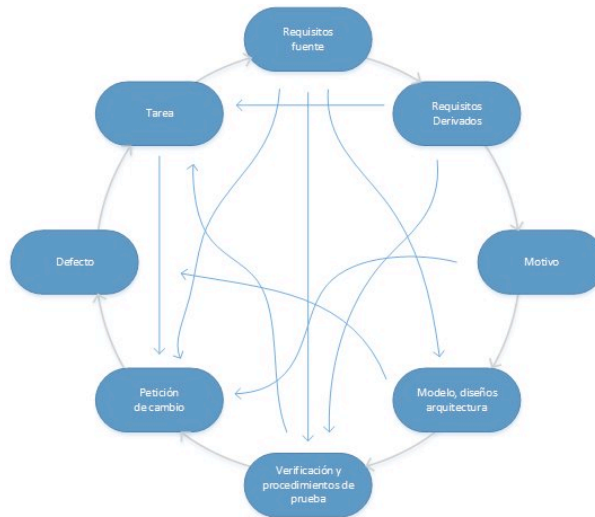
elementos ajenos a la base de datos de éstos. La necesidad de vincular los requisitos con la verificación y los casos de prueba llevaban a menudo a que los ingenieros guardaran los casos de prueba en la base de datos de requisitos. Esto ayudaba, pero tenía el inconveniente de que los sistemas de requisitos no habían sido diseñados para gestionar pruebas, y mucho menos aquellas que se efectuaban en actividades de ingeniería posteriores, correspondientes a una disciplina específica.

Las organizaciones dependían de un proceso de exportación/ importación en el que los requisitos se copiaban del repositorio de requisitos utilizado en el nivel superior por los ingenieros de sistema y luego se importaban en otros sistemas de requisitos o herramientas ofimáticas empleadas por las disciplinas de ingeniería posteriores. En el momento de la exportación los vínculos de trazabilidad se rompían y debían ser restablecidos manualmente o bien, lo que era más habitual, no llegaban a restablecerse. Muchas organizaciones descubrían que sus procesos, métodos y herramientas de gestión de requisitos funcionaban eficazmente en el nivel superior de ingeniería de sistemas, pero perdían eficacia a medida que los requisitos se descomponían y fluían hacia abajo en el curso de la exportación/ importación en las disciplinas.

En la “era de los sistemas” de trazabilidad, los requisitos pueden ser vinculados libremente con muchas otras clases de información durante el proceso de ingeniería para diversos fines. Un requisito puede no solo estar vinculado con su requisito fuente anterior y sus requisitos derivados posteriores, sino también con un elemento del modelo del diseño, una petición de cambio, un procedimiento de prueba, un defecto, una asignación de tareas y una referencia base de productos. Dichos vínculos existen conceptualmente en todos los procesos de ingeniería, pero es frecuente “gestionarlos” en documentos de texto libre, comunicaciones informales o simplemente memorizándolos. En la era de los sistemas, las organizaciones pasan de confiar en la memoria humana a hacerlo en redes de información controlada, las cuales crecen orgánicamente, por así decirlo, a medida

que el programa de desarrollo progresa.

Figura 8. Evolución de los tres imperativos para el suministro de productos y sistemas.



Fuente: IBM Rational Software technical white paper

Es vital capturar esta información en el momento de ser creada; de hecho, la creación y la captura no deberían ser ni siquiera actividades diferentes. Esto es comparable, a modo de analogía, con el trabajo de un arquitecto, que no diseña un edificio y después lo refleja en sus planos, sino que los mismos planos son el diseño. Al descubrir un nuevo requisito, por ejemplo, se captura y vincula con otros requisitos importantes, modelos, verificación y versiones previstas y referencias base del producto. Cuando el cliente indica un cambio, éste es igualmente capturado y vinculado a los requisitos correspondientes que pueden cambiar como consecuencia, junto con las tareas de trabajo asignables para llevarlo a cabo. Debe ser vinculado, además, con los procedimientos de verificación y validación, procesos requeridos y otra información de ingeniería asociada.

En la era de los sistemas, la trazabilidad gana en profundidad, ya que un vínculo

representa una dependencia, derivación, finalización, verificación, impacto o asignación a una variante o configuración del producto. Cada vínculo tiene un motivo de ser; este motivo suele ser parte importante de la información de ingeniería. Los proyectos de ingeniería de larga duración, como los pertenecientes a programas militares o espaciales, corren el riesgo de perder este motivo cuando los ingenieros más veteranos se jubilan. Capturar esa información en forma de texto, modelos simbólicos e incluso comentarios en audio y vídeo para luego conectarlos a la red de información vinculada en evolución, transforma los conocimientos informales en un valioso activo para la organización. También acorta el plazo de puesta en marcha y la curva de aprendizaje cuando llega el momento de mantener, modificar o hacer evolucionar el sistema hacia algo nuevo.

La trazabilidad gana en importancia cuando un producto complejo evoluciona con el paso del tiempo. Sectores como el de automoción y el de electrónica de consumo siempre han clasificado sus productos en líneas, es decir, conjuntos de productos relacionados y lanzados progresivamente y que comparten algunos aspectos en cuanto a diseño o aplicación. Incluso en el mundo de los sistemas aeroespaciales y de defensa, extremadamente individualizados, los nuevos productos son desarrollados como evolución de otros anteriores. La capacidad de reutilizar de modo efectivo la información de ingeniería en estos conjuntos de productos relacionados es vital para un desarrollo de productos rentable y con escaso derroche. La trazabilidad es esencial para esta clase de reutilización. En lugar de crear una nueva copia disociada de la información, es mucho mejor crear vínculos de trazabilidad dinámicos con la información original que muestren los cambios y unifiquen la metodología de ingeniería de toda la línea de productos.

Tabla 2. Relaciones de trazabilidad en la era de los sistemas

	Prehistoria	Era industrial	Era de los sistemas
--	-------------	----------------	---------------------

Trazabilidad	Estática, a posteriori, herramientas ofimáticas.	Base de datos propia, vínculos privados con los requisitos.	Vinculación detallada de información para múltiples disciplinas y plataformas.
Colaboración	Reuniones, teléfono, documentos.	E-mail, repositorios de documentos.	Flujos de trabajo detallados para tareas, sistemas integrados.
Integración de la información	Recogida de información no estructurada en documentos.	Silos aislados de bases de datos, importación/ exportación.	Datos vinculados, relaciones dinámicas, búsquedas.

Fuente: IBM Rational Software technical white paper

4.3.4 Acceso a toda la información de ingeniería

La información de ingeniería de los productos -incluyendo requisitos, diseños, arquitecturas, descripciones funcionales, situaciones operativas y procedimientos de prueba- es la esencia vital del desarrollo de productos y sistemas. En la prehistoria de la información de productos, hace apenas seis décadas, dicha información se creaba, recogía y mantenía enteramente en papel. Se imprimían copias o se creaban salas especiales para que todo el mundo tuviera acceso a ella; las referencias cruzadas se establecían mediante anotaciones o con matrices de trazabilidad elaboradas a mano. Cuando los estándares de desarrollo evolucionaban, se concentraban de forma natural en qué documentos debían crearse y cuál había de ser su contenido. Todo el proceso de desarrollo estaba orientado a la documentación. Más adelante, por supuesto, la documentación pasó a ser electrónica, pero seguía siendo documentación.

En la era industrial de la información de productos surgieron herramientas de software especializadas para las diversas tareas y disciplinas de ingeniería, cada una con sus propias bases de datos, formatos de información y relaciones internas entre los datos. Fue la era del silo de información. Las herramientas no se integraban entre sí y, aún más importante, no era posible conectar la información que contenía cada una de ellas, salvo regresando a la prehistoria y redactando

nuevos documentos que explicasen las relaciones, las conexiones y las dependencias. Las distintas herramientas e informaciones de cada disciplina probablemente llegaran a incrementar la distancia entre disciplinas ya alejadas desde un principio.

En la era de los sistemas, los ingenieros de productos y de sistemas construyen productos más complejos, lo que exige mayor conexión entre lo que anteriormente eran disciplinas completamente separadas. Lo que antes eran dispositivos puramente mecánicos ahora contienen elementos electrónicos y software incorporado; lo que primero fue un circuito electrónico específico actualmente es un pequeño ordenador con un sistema operativo y software de aplicación. La información del producto ha de establecer la misma interconexión entre disciplinas que las creaciones de los ingenieros.

Lograr esta clase de acceso a la información de ingeniería requiere una nueva mentalidad en cuanto a sistemas. Limitarse a reducir toda la información de ingeniería a documentos y almacenarlos en un solo repositorio puede proporcionar un punto de acceso único y cierto grado de coordinación, pero no permite interconectar la información de ningún modo acorde con la complejidad del producto. Intentar diseñar una sola base de datos maestra en la cual conservar toda clase de datos de ingeniería resulta poco práctico en el mundo del diseño de ingeniería, en rápida evolución y compuesto por múltiples fabricantes. Los esquemas basados exclusivamente en estructuras de piezas mecánicas solamente son útiles una vez finalizado el diseño mecánico, e incluso entonces carecen de la arquitectura lógica y de la perspectiva de la línea de productos que son vitales para la reutilización y la modularidad.

Las dos estrategias principales para organizar la información de ingeniería en la era de los sistemas son el uso de modelos y la vinculación de los datos. Las disciplinas de ingeniería utilizan modelos desde hace años. Los ingenieros mecánicos tienen modelos CAD/CAM, los ingenieros electrónicos disponen de

modelos de diseño eléctrico y los ingenieros de software cuentan con modelos UML. Al ser necesario conectar estos modelos en un “modelo de modelos” conceptual, se han creado lenguajes de modelado de alto nivel -entre los que destaca el Systems Modeling Language (SysML)- con el fin de proporcionar una forma de expresar el comportamiento, estructura y rendimiento del sistema que no sea específica de ninguna disciplina. Dichos modelos de sistema proporcionan una lengua franca para todos los ingenieros que facilita la comunicación y los razonamientos relacionados con las funciones multidisciplinares del sistema. La práctica de ingeniería de sistemas basada en modelos (MBSE, por sus siglas en inglés) está siendo cada vez más aceptada como el mejor modo de abordar la complejidad de un producto a nivel de sistemas.

El éxito de Internet refleja otra estrategia para lograr la integración de la información de ingeniería: la vinculación de los datos. Internet ha sido concebida en torno al concepto de dejar la información donde se encuentra y vincularla a ese lugar, en lugar de intentar obligarla a tener una ubicación y un formato comunes. La información de ingeniería puede ser mantenida con diversas herramientas y tecnologías, tanto propias de una disciplina como multidisciplinares, y vincularla al lugar en el que se encuentra para representar diseños, versiones, variantes y configuraciones de un producto. Al disponer de capacidades de consulta universales, los ingenieros pueden reducir el tiempo dedicado a buscar información y destinarlo a trabajar en sus diseños.

4.3.4 Colaboración entre disciplinas de ingeniería

Nadie alberga duda alguna sobre la efectividad relativa de los equipos de ingeniería pequeños y coubicados¹. Ampliar esta efectividad a equipos grandes o

¹ Ubicación en el mismo espacio físico.

distribuidos, sin embargo, comporta otras dificultades. Los equipos pequeños suelen ser efectivos porque se comunican de forma natural. Al encontrarse en el mismo lugar, la comunicación es frecuente, tanto a nivel formal como informal, y todos los miembros tienen una idea general de lo que hacen sus compañeros. Los posibles problemas o malentendidos en los requisitos, diseños y restricciones son descubiertos rápidamente y solucionados antes de dedicar tiempo a un trabajo que luego deberá ser repetido. Para la mayoría de la gente es fácil recordar una época en la que prácticamente toda la comunicación se realizaba en tiempo real, ya fuera en persona o por teléfono, lo cual tenía un cierto grado de efectividad, pero también era limitado, especialmente en cuanto a tiempo y persistencia. Las reuniones en vivo, tanto en persona como por teléfono llevan tiempo y, a menos que se conservaran unas actas detalladas del encuentro, la comunicación era meramente transitoria. Si alguien faltaba a la reunión, quedaba literalmente fuera del bucle de comunicación.

La era del e-mail trajo consigo mejoras en la capacidad para comunicarse asíncronamente entre un gran número de ingenieros, pero el e-mail también tiene sus limitaciones. Es, por ejemplo, una forma de comunicación inherentemente abierta. Cuando se utiliza un e-mail para asignar una tarea no existe ninguna forma integrada de efectuar un seguimiento para actualizar el estado de la tarea o garantizar que ha sido completada. Además, la comunicación por e-mail no forma parte del conjunto de información de ingeniería. Se almacena en un lugar diferente, con frecuencia en un formato distinto y no está vinculado con la información del programa; es posible incluso que sean borradas en intervalos de tiempo predefinidos.

El problema de la comunicación y la colaboración se agudiza aún más cuando se cruzan las líneas “tribales” de los equipos de ingeniería y sus diversas disciplinas (sistemas, electricidad, mecánica y software). Aunque normalmente no existe animadversión entre ellas, es habitual que hablen lenguajes diferentes, utilicen notaciones distintas en planos y modelos e incluso tengan prioridades contrarias o

divergentes. Acordar una terminología compartida a nivel de sistemas, adoptar diagramas y formatos comunes y utilizar un lenguaje de modelado genérico, como SysML, puede facilitar la comunicación y la colaboración.

En la era de los sistemas y de la colaboración, los ingenieros utilizan flujos de trabajo y medios de colaboración sistemáticos pero flexibles, basados en procesos y estándares organizativos, para mejorar la comunicación y la agilidad durante el proceso de desarrollo. Por analogía, las redes sociales, como Facebook y Google+ son más efectivas que el e-mail para mantener el contacto con amigos y familiares porque automatizan de manera sistemática prácticas sociales comunes, como el intercambio de mensajes durante una conversación o compartir fotos, eventos, invitaciones y juegos. El resultado es la escalabilidad social: los usuarios pueden relacionarse con muchos más amigos de un modo efectivo que con otros medios de comunicación sociales tradicionales, como el e-mail.

En una organización de ingeniería efectiva, los sistemas de colaboración deben automatizar el modo en el que los ingenieros se comunican, comparten información y gestionan las tareas. En lugar de enviar por e-mail el producto de un trabajo aislado, estos sistemas pueden trabajar con tareas detalladas. Una tarea detallada es aquella que, cuando es asignada a un ingeniero, trae consigo toda la información necesaria para realizarla, verificarla y completarla. Un estudio de

Aberdeen Group demuestra que un ingeniero puede dedicar hasta un 30% de su tiempo a buscar la información que necesita para su trabajo. En un entorno de tareas detalladas, la información está ahí mismo, adjunta a la tarea. Dicha tarea podría, por ejemplo, estar vinculada a una petición de cambio, algunos requisitos relacionados, un modelo, un procedimiento de verificación y los procesos necesarios para llevarla a cabo. La información está vinculada, lo que significa que no es una copia y que se mantendrá actualizada en todo momento.

La colaboración también implica establecer y automatizar distintos estilos de trabajo en los equipos. Los equipos de desarrollo de software y de otras disciplinas

de ingeniería buscan ser más ágiles y flexibles, así como aplicar nuevas formas de trabajar más rápidamente. Para ampliar estos métodos ágiles a todo un gran programa de ingeniería se necesita una comunicación inmediata, elástica y en tiempo real del trabajo de los ingenieros para conocer quien dispone de capacidad, quién está sobrecargado o quién necesita ayuda. El desarrollo se convierte así en un deporte de equipo, como el fútbol, con interacción en tiempo real, en lugar de un deporte como la gimnasia, en la que los resultados individuales son más importantes que el trabajo en equipo.

Un aspecto importante del trabajo en equipo y la agilidad es la capacidad de lograr que los equipos trabajen simultáneamente en los mismos elementos de ingeniería o en otros estrechamente relacionados. Esto es vital para los rápidos ciclos de lanzamiento necesarios para ser competitivos en la mayoría de los sectores. Dos equipos pueden, por ejemplo, trabajar en versiones ligeramente distintas de un subsistema empleado por más de un sistema. La forma más simple de lograrlo es permitir que ambos equipos trabajen independientemente hasta que cada versión del subsistema esté listo para su lanzamiento, pero es un método redundante y derrochador. Es mucho mejor compartir regularmente las revisiones del diseño entre los equipos para acelerar sus respectivos progresos. Del mismo modo, el desarrollo en disciplinas como la electricidad y el software ha de llevarse a cabo en paralelo para que completen su labor de forma conjunta en lugar de secuencial. Al aumentar la complejidad e interrelación entre las líneas de productos, la disciplina de ingeniería de línea de productos (PLE) se convierte en un elemento vital. PLE organiza la gestión de versiones y variantes en cuanto a requisitos, diseños, modelos y resultados de las pruebas para todas las disciplinas, facilitando que los ingenieros administren sin redundancias innecesarias tanto los aspectos comunes como las variaciones.

Una estrategia de colaboración exhaustiva conlleva, asimismo, capturar la comunicación ocasional importante, la cual suele perderse en e-mails perecederos, e integrarla en el conjunto de la información de ingeniería. Esto

ayuda a obtener una panorámica completa, además de recoger los procesos mentales y su motivación, facilitando el posterior análisis de problemas, junto con el mantenimiento, la evolución del sistema y la reutilización.

4.4 CÓMO SELECCIONAR LAS HERRAMIENTAS ÁGILES QUE SE AJUSTEN A LA TRAYECTORIA DE UN EQUIPO

Las ventajas del desarrollo ágil son bien conocidas:

- Mejor trabajo en equipo con mayor productividad.
- Software en funcionamiento creado en forma más rápida y eficiente.
- Entrega constante.
- Soluciones de mayor calidad.
- Mayor satisfacción del cliente.

Sin embargo, la trayectoria de cada equipo hacia el logro de estos resultados deseados variará. Algunas personas adoptarán Scrum y otros métodos simples que usan herramientas de código abierto, otras automatizarán e implementarán un método ágil disciplinado e incluso otras requerirán soluciones de administración de ciclo de vida ágiles más extensas. Las prácticas ágiles se deben ajustar para cumplir las metas, necesidades y entorno único de cada equipo.

Una de las mejores maneras de comenzar es planteando algunas preguntas fundamentales.

¿Su equipo posee la automatización necesaria para realizar iteraciones ágiles rápidas?

En muchos casos los equipos consideran las herramientas por primera vez después de que han realizado algunos proyectos piloto ágiles; han sido sometidos a autoevaluación y comprenden que necesitan mejorar las prácticas básicas, como planificación ágil, colaboración e integración continua.

¿Es posible habilitar la colaboración y la transparencia en todas las etapas del ciclo de vida?

Luego los equipos consideran las herramientas como una forma de reducir el riesgo y abordar la complejidad a medida que continúan desarrollando sus habilidades y madurez a través del ciclo de vida ágil. Muchos expanden su práctica para ajustarse al desarrollo dirigido por pruebas, cambio continuo y exigencias en evolución, y mayor participación de las partes interesadas.

¿Existe complejidades que requieran realizar modificaciones a las prácticas ágiles tradicionales?

Lo positivo es que las herramientas precisas pueden ayudar a tener éxito, sin considerar el punto de inicio. El desafío es identificar la mayor necesidad actual, las mejoras que necesita realizar a las prácticas actuales y si las nuevas herramientas realmente son la solución. El equipo también necesita establecer criterios para evaluar su éxito y poder reunir y analizar en forma oportuna datos objetivos que permitan impulsar mejoras continuas del proceso.

4.4.1 CRITERIOS FUNDAMENTALES PARA CONSIDERAR

Capacidades ágiles básicas.

Primero que nada, las herramientas ágiles deben respaldar a las personas durante el proceso proporcionando al equipo ágil, a los propietarios del producto y a otras

partes interesadas las capacidades integradas que necesitan para colaborar y trabajar de la manera más productiva posible. Las herramientas individuales que abordan capacidades ágiles específicas pueden ser eficaces pero pueden disminuir la productividad del equipo porque las personas deben aprender y tener acceso a las diferentes herramientas. Una solución integral que proporciona capacidades de administración de desarrollo ágiles básicas, al igual que una planificación dinámica vinculada a la ejecución puede ofrecer un beneficio mucho mayor -a un costo mucho más bajo- que una solución compuesta por diferentes elementos.

Entrega ágil integrada y abierta.

Las herramientas ágiles deben permitir proteger las inversiones en las herramientas existentes, minimizar el mantenimiento requerido de las integraciones y evitar integraciones de productos con puntos frágiles. Una plataforma de entrega única basada en los estándares abiertos de la industria puede ayudar a que todo esto sea posible. Una plataforma abierta puede simplificar el trabajo de integrar el código abierto existente y las herramientas comerciales al igual que ayudar a reducir los gastos generales en mantenimiento y los costos de capacitación. Ofrece la capacidad de ensamblar su propia estructura de entrega de software ideal basándose en las herramientas y proveedores preferidos y, al mismo tiempo, optimiza la flexibilidad a largo plazo.

Colaboración en equipo en contexto.

Las herramientas ágiles deberían facilitar la colaboración en todas las etapas del ciclo de vida. Todos los miembros del equipo, incluidas las partes interesadas, deben tener acceso basado en web a información correspondiente a la función y en tiempo real, al igual que la capacidad de realizar contribuciones con facilidad a los proyectos. Cuando los miembros del equipo ágil pueden trabajar en conjunto en el contexto de su trabajo, el enfoque se puede mantener con mayor facilidad en la entrega de software en funcionamiento.

Trazabilidad del ciclo de vida.

Las herramientas ágiles deben permitir que cada miembro del equipo comprenda rápidamente cómo sus acciones pueden afectar el proyecto en conjunto y también las tareas de los otros miembros del equipo. Con muchas herramientas, los elementos del trabajo de seguimiento a través del ciclo de vida de entrega ágil pueden resultar ser un esfuerzo a ciegas si los datos del activo no están vinculados mediante especificaciones públicas abiertas. Las herramientas que se usen deben proporcionar planificación integrada con informes de trazabilidad incorporados y personalizables.

Analítica de desarrollo ágil.

La capacidad de los administradores y miembros del equipo ágil de tomar decisiones informadas es fundamental para reducir la fricción y acelerar la velocidad de los equipos ágiles. Hay que asegurar la búsqueda de soluciones que centralicen los elementos de trabajo en una sola base de datos, de modo que el equipo tenga una sola fuente confiable de verdad. También hay que buscar herramientas que entreguen nueva información a través de reportes y tableros desplegables personalizables; capacidades de análisis de tendencias de varios proyectos; e historiales de trabajo de elementos y dispositivos de trabajo.

Adaptabilidad y flexibilidad.

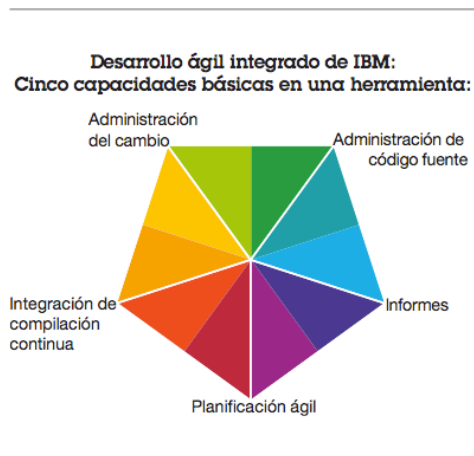
Sin considerar el tamaño o madurez del equipo ágil, las herramientas ágiles deben proporcionar la capacidad de implementar, personalizar, adoptar y mejorar los procesos ágiles. Al seleccionar las herramientas no hay que dejar de considerar si respaldan enfoques formales, ágiles e híbridos y si tienen incluidos un servidor web habilitado para empresas y una base de datos. Hay que considerar también si el proveedor ofrece ayudar a acelerar su tiempo de rentabilización y reducir sus costos con una versión gratuita y un entorno nube de prueba.

Agilidad a escala.

Hay que asegurar que el proveedor y herramientas que se están evaluando

pueden admitir las necesidades más avanzadas de entrega ágil disciplinada y entrega a escala. A medida que la organización crece, es muy probable que necesite un proceso de escalamiento ágil bien definido, una estructura de equipo y el entorno de herramientas para abordar las complejidades del mundo real, como aquellas que enfrentan los equipos distribuidos en organizaciones o regiones geográficas o equipos que enfrentan exigencias de cumplimiento. El equipo podría necesita soporte también en varias otras áreas.

Figura 9. La solución de IBM Rational Team Concert proporciona herramientas unificadas adaptadas para respaldar sus prácticas ágiles en evolución.



Fuente: IBM Rational Software technical white paper

5. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

5.1 ENTENDIMIENTO DEL PROCESO CON EL CLIENTE

En esta primera fase el equipo responsable del proyecto por parte de Telefonica expone al equipo de especialista de IBM el proceso de interno para la *Gestion de Ideas* mediante sesiones de entendimiento. Los objetivos de éstas sesiones es que los especialistas conozcan el flujo que información dentro del proceso, conocer los términos del negocio, identificar posibles roles dentro de las herramientas y por último ir definiendo con el cliente que tipo de formularios serán cargados en las herramientas.

Figura 10. Vista a alto nivel del proceso de Telefonica

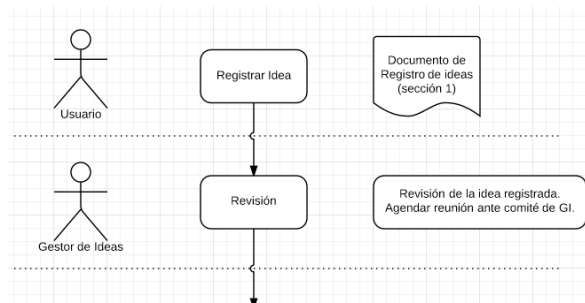


Fuente: Suministrado por Telefonica

Finalizadas la sesiones de entendimiento, el aquipo de IBM procede a elaborar un diagrama de flujo en el que muestra la forma en la que el proceso va hacer implementado dentro de las herramientas teniendo en cuenta los roles identificados, las etapas (estados) dentro del proceso y los datos que serán cargados a manera de formularios.

La figura 11 es una muestra del diagrama presentado por parte de los especialistas de IBM del proceso de Telefonica.

Figura 11. Diagrama del proceso en términos de la implementación en *Rational Focal Point*



Fuente: Autor

Para dar por terminada ésta primera fase, el equipo de especialistas de IBM presenta el diagrama al equipo de Telefonica para confirmar si el flujo del proceso es correcto, evaluar los roles definidos y nivel de participación dentro del proceso; y de ser necesario, realizar cambios. Paralelo a estas actividades, se realiza una revisión de la base de hardware y software suministrada por Telefonica para la instalación de las herramientas, su instalación, configuración y carga de licencias.

El siguiente *script sql*¹ es una guía para la configuración de la base de datos para *Rational Focal Point*. Para el proyecto se utilizó una base de datos Oracle.

```
ALTER SESSION SET NLS_SORT=BINARY_CI;

--- Asegúrese de que se haya establecido la variable de entorno del directorio Oracle.

CREATE BIGFILE TABLESPACE FP_DATA DATAFILE '/home/oracle/RFP/FP_DATA.dbf' SIZE 1G AUTOEXTEND
ON EXTENT MANAGEMENT LOCAL AUTOALLOCATE;

CREATE BIGFILE TABLESPACE FP_INDEX DATAFILE '/home/oracle/RFP/FP_INDEX.dbf' SIZE 1G AUTOEXTEND
ON EXTENT MANAGEMENT LOCAL AUTOALLOCATE;

CREATE BIGFILE TABLESPACE FP_BIGOBJ DATAFILE '/home/oracle/RFP/FP_BIGOBJ.dbf' SIZE 1G AUTOEXTEND
ON EXTENT MANAGEMENT LOCAL AUTOALLOCATE;

--Cree un usuario que contenga el esquema de Rational Focal Point
```

¹ Los scripts SQL contienen descripciones de las instrucciones utilizadas para crear una base de datos y sus objetos.

```

CREATE USER focalpointdbuser IDENTIFIED BY Rational123;

GRANT UNLIMITED TABLESPACE TO focalpointdbuser;

GRANT ALTER Any INDEX TO focalpointdbuser;

GRANT ALTER Any TABLE TO focalpointdbuser;

GRANT CREATE TABLESPACE TO focalpointdbuser;

GRANT ALTER SESSION TO focalpointdbuser;

GRANT CREATE TABLE TO focalpointdbuser;

GRANT CREATE SESSION TO focalpointdbuser;

GRANT CREATE VIEW TO focalpointdbuser;

GRANT CREATE SEQUENCE TO focalpointdbuser;

GRANT CREATE PROCEDURE TO focalpointdbuser;

ALTER USER focalpointdbuser DEFAULT ROLE ALL;

```

El siguiente script sql es una guía para la configuración de la base de datos para Rational Focal Point. Para el proyecto se utilizó una base de datos Oracle.

```

CREATE DATABASE JTS
GO
CREATE DATABASE CCM
GO
CREATE DATABASE RM
GO
CREATE DATABASE DW
GO

CREATE LOGIN jtsDBuser
WITH PASSWORD = 'jtsDBpswd';
USE JTS, CCM, RM, DW;
exec sp_changedbowner 'jtsDBuser'
GO

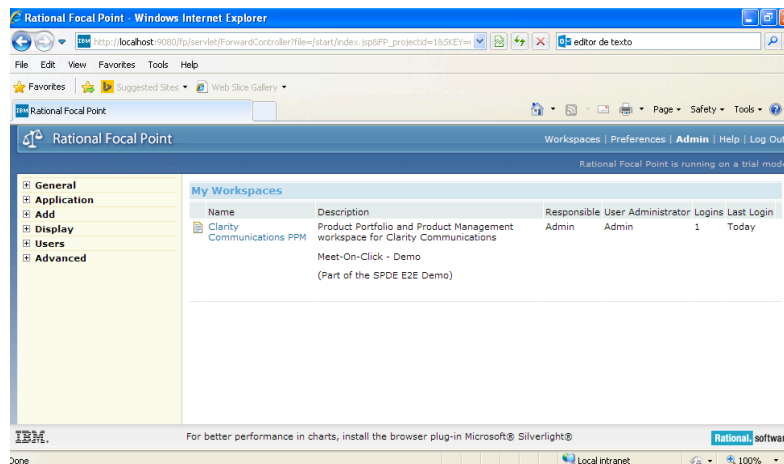
ALTER DATABASE JTS COLLATE SQL_Latin1_General_CP437_CS_AS
GO
ALTER DATABASE CCM COLLATE SQL_Latin1_General_CP437_CS_AS
GO
ALTER DATABASE RM COLLATE SQL_Latin1_General_CP437_CS_AS
GO
ALTER DATABASE DW COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CS_AS
GO

ALTER DATABASE JTS SET READ_COMMITTED_SNAPSHOT ON
GO
ALTER DATABASE CCM SET READ_COMMITTED_SNAPSHOT ON
GO

```

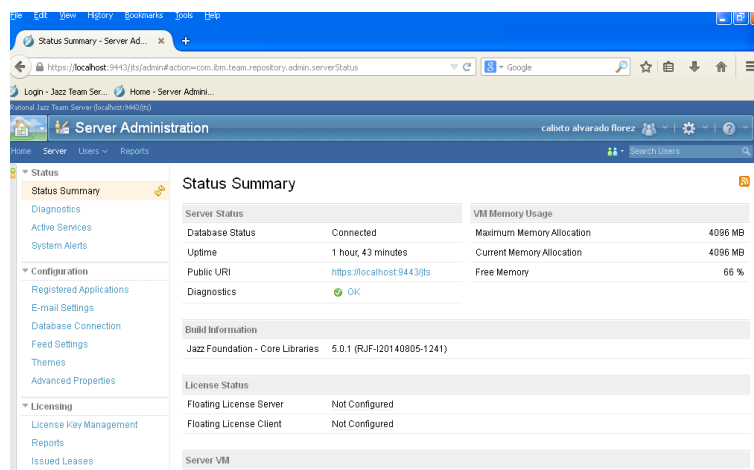
Estas guías de configuración se encuentran en *IBM Product Information Center*¹ de cada herramienta y es de acceso público vía internet.

Figura 12. Home de la interfaz web de *Rational Focal Point*



Fuente: Autor

Figura 13. Home de la interfaz web de administración de *Rational CLM*



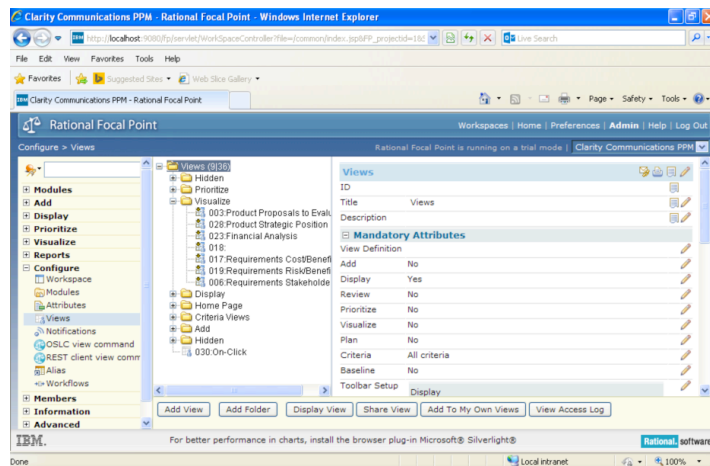
Fuente: Autor

¹ <http://www.ibm.com/support/publications/us/library/>

5.2 IMPLEMENTACIÓN EN IBM RATIONAL FOCAL POINT

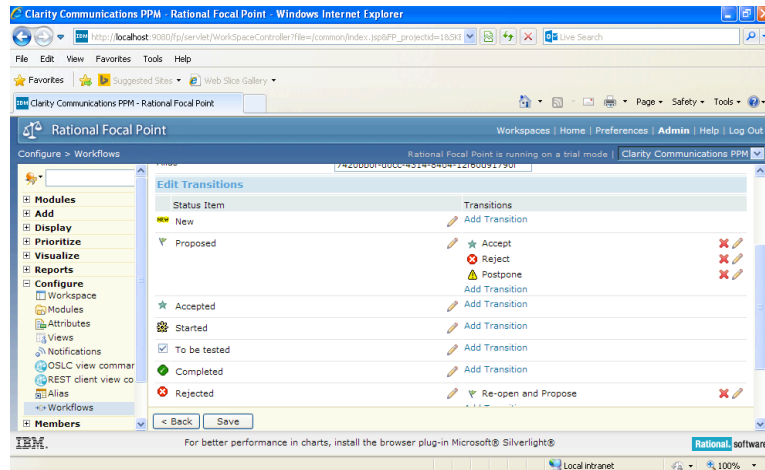
Para esta fase ya se cuenta con la aprobación del diagrama flujo para el proceso y la instalación de *Focal Point* en el ambiente de pruebas de Telefonica. Se da inicio a la creación de los roles, las vistas a las que tendrán acceso y los estados dentro del proceso. Con éstos elementos se procede a la configuración del flujo definiendo los cambios de estados y las acciones necesarias para que dichos cambios ocurran.

Figura 14. Configuración de las vista y sus atributos en *Rational Focal Point*



Fuente: Autor

Figura 15. Configuración del flujo en *Rational Focal Point*

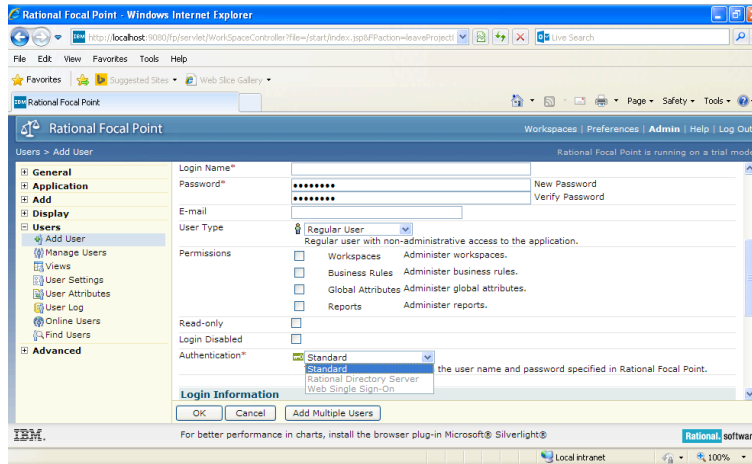


Fuente: Autor

El ingreso de usuarios a *Focal Point* se realiza mediante la configuración de un *LDAP*¹, que es el metodo de autenticación que tiene Telefonica para sus aplicaciones internas. Con los usuarios registrados dentro de *Focal Point* y sus roles asignados, se procede a realizar una prueba con el objetivo de evaluar si el comportamiento del proceso (la secuencia de estados) es el adecuado y si los formularios configurados dentro de la herramienta son correctos y los datos solicitados son los más reelevantes para el proceso. Ésta prueba se realiza en conjunto para aclarar dudas en el manejo de la herramienta.

¹ Lightweight Directory Access Protocol (Protocolo Ligero de Acceso a Directorios) que hacen referencia a un protocolo a nivel de aplicación que permite el acceso a un servicio de directorio ordenado y distribuido para buscar diversa información en un entorno de red.

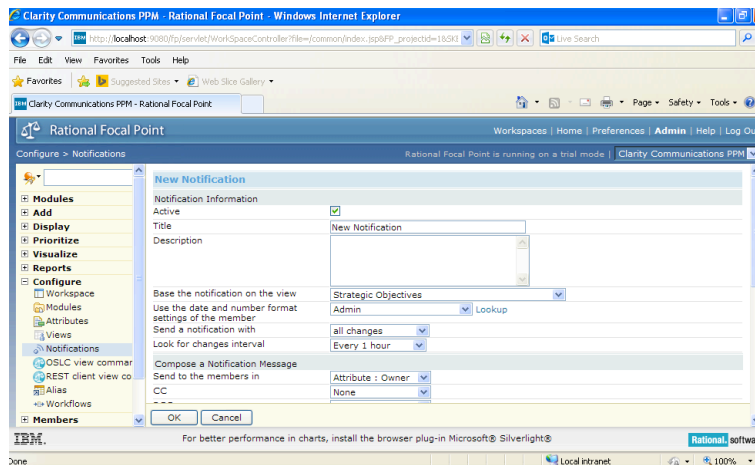
Figura 16. Configuración de usuarios y método de autenticación



Fuente: Autor

Finalizada la prueba se realizaron algunos ajustes al proceso y los formularios, en este punto y en conjunto con el equipo de Telefonica se definieron los momentos dentro del proceso en los que se generarían notificaciones vía correo electrónico y la información que haría parte de dichos correos.

Figura 17. Configuración de notificaciones en *Rational Focal Point*



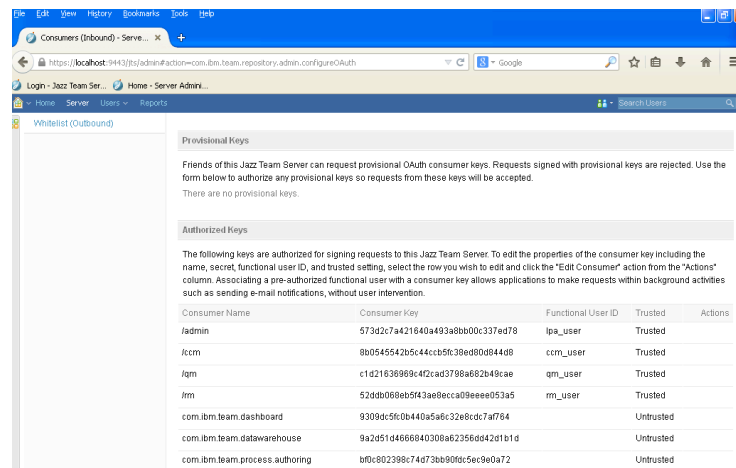
Fuente: Autor

5.3 IMPLEMENTACION DE IBM RATIONAL COLLABORATIVE LIFECYCLE MANAGEMENT

En ésta fase ya han concluido los trabajos en el flujo del proceso en *IBM Rational Focal Point*. Los trabajos en *IBM Rational Collaborative Lifecycle Management (IBM Rational CLM, de ahora en adelante)* se inician con la configuración de la integración con *IBM Rational Focal Point*, con ésta integración la información registrada en *Rational Focal Point* podrá ser visualizada en *IBM Rational CLM* lo que permite continuidad en el proceso e integridad entre las tareas realizadas en cada una de las herramientas.

Éste proceso se realiza en la zona de administración de cada una de la herramientas, permitiéndole el ingreso mutuo a los datos contenidos en cada una de las herramientas.

Figura 18. Configuración de la integración en el administrsdor de *Rational CLM*

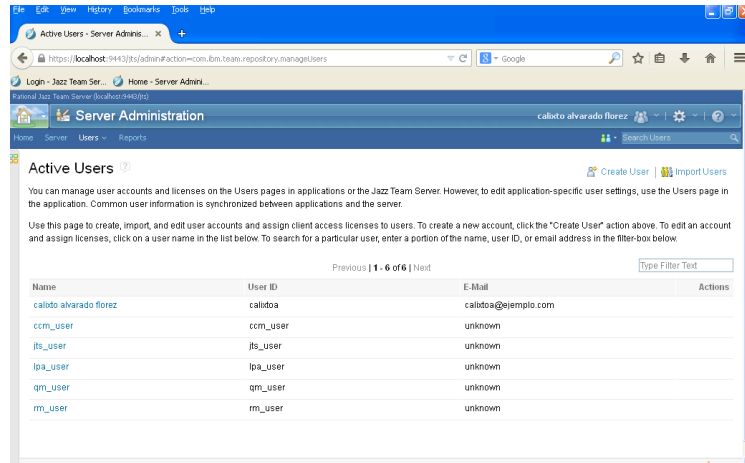


Consumer Name	Consumer Key	Functional User ID	Trusted	Actions
Jadmin	573d2c7a421640a493a8b00c337ed78	lpa_user	Trusted	
lccm	8b0545542b5c44cc55f38e480b844d8	ccm_user	Trusted	
lqm	c1d21636999c4f2cad3768a682b49cae	qm_user	Trusted	
lrm	52db068e6543ae8ecc809eeee053a5	rm_user	Trusted	
com.ibm.team.dashboard	9309dc5f0b440a5a6c32e8cdc7af784		Untrusted	
com.ibm.team.datawarehouse	9a2d51d4666840308a62356d42d1b1d		Untrusted	
com.ibm.team.process.authoring	bfd0802398c74073bb60f0c5ec9e0a72		Untrusted	

Fuente: Autor

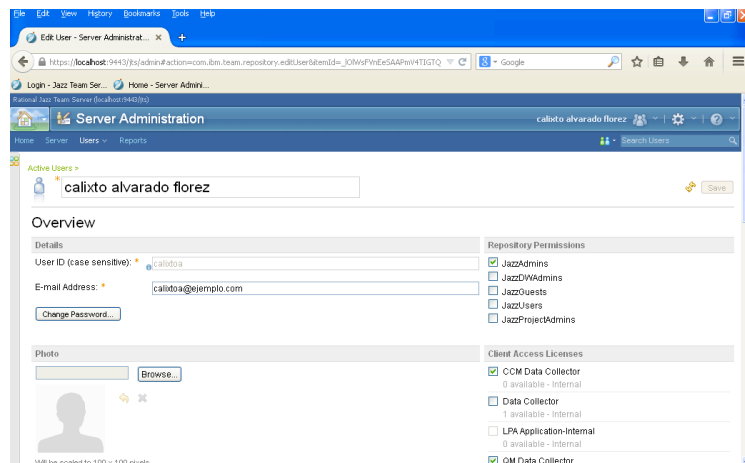
Finalizada la integración, se da inicio con la configuración de la parte del proceso que será controlada desde *IBM Rational CLM*. Al igual que en *Rational Focal Point* se *crean* roles, vistas a las que tendrán acceso y los estados dentro del proceso.

Figura 19. Lista de usuarios registrados en *Rational CLM*



Fuente: Autor

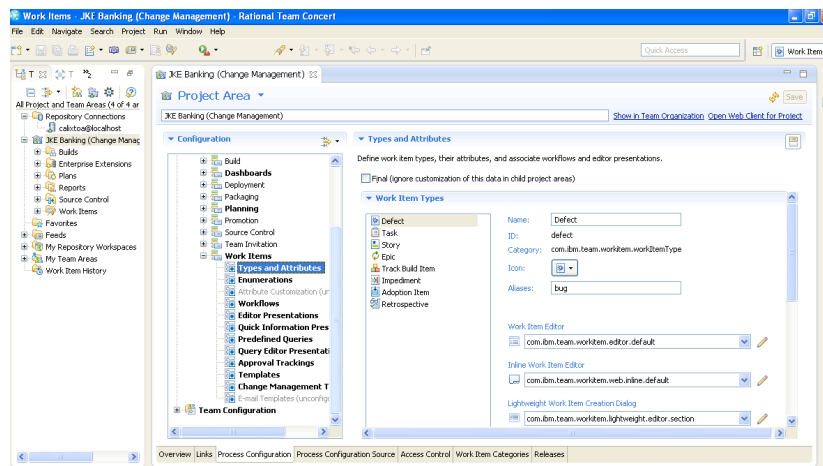
Figura 20. Asignación de roles y permisos a usuarios dentro *Rational CLM*



Fuente: Autor

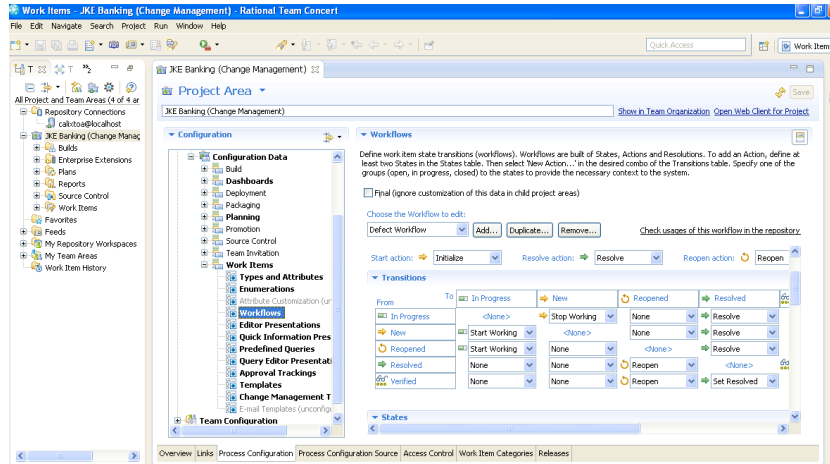
Se configura el flujo definiendo los cambios de estados y las acciones necesarias para que sucedan. Estas tareas exigen la configuración de *Work Items*, éstos son elementos propios de *Rational CLM* que son utilizados para asignar tareas (actividades) a los miembros del equipo de trabajo y son los elementos que brindan la posibilidad de contar con la trazabilidad entre actividad y responsable; y son los elementos que *Rational CLM* usa internamente para el calculo de operaciones como, por ejemplo, el porcentaje de avance de un proyecto.

Figura 21. Configuración de los *work items* para el flujo del proceso de *Rational CLM*



Fuente: Autor

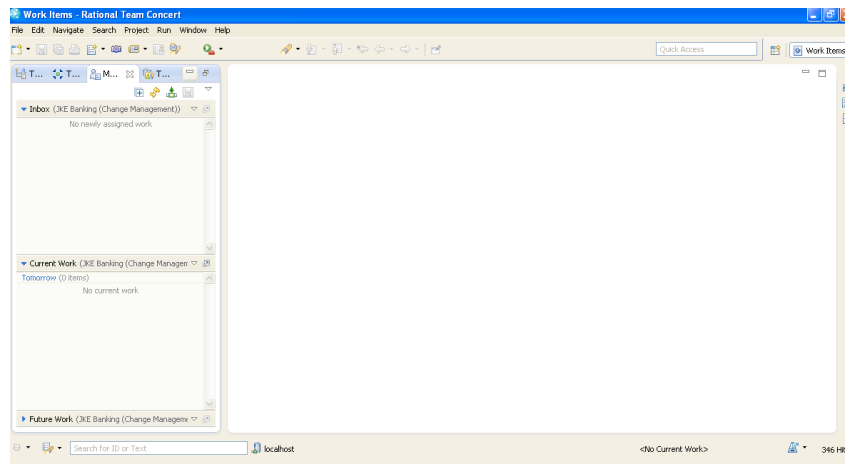
Figura 22. configuración del flujo de trabajo del proceso en Rational CLM



Fuente: Autor

Rational CLM cuenta con un mayor grado de personalización y por ésta razón cuenta con un cliente de escritorio basado en Eclipse, el cual brinda más herramientas que la interfaz web. Éste cliente de Eclipse también puede ser usado por los desarrolladores para sus actividades ya que se integra con la plataforma web y desde aquí es posible gestionar los *work items*.

Figura 23. Cliente Eclipse de Rational CLM



Fuente: Autor

El ingreso de usuarios es configurado a través del *LDAP* para dar paso a la prueba del proceso que ha sido configurado. Ésta prueba es realizada en conjunto para aclarar dudas en el manejo de la herramienta. Durante estas pruebas el equipo de Telefonica sugiere incluir elementos que antes no habían sido contemplados y que consideran que son reelevantes.

Finalizadas las pruebas, los nuevos elementos sugeridos por el equipo de Telefonica son primero analizados a nivel de impacto en el proceso ya implementado y en esfuerzo; y posteriormente se incluyen dentro del proceso para ser nuevamente probado y recibir la aprobación.

5.4 SESIONES DE ENTRENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO

En sesiones de dos días son invitados a las instalaciones de IBM Bogotá, un equipo de trabajo de Telefonica al cual se les enseña por medio de un laboratorio práctico, labores administración en cada una de las herramientas y se les da a conocer el trabajo realizado en Telefonica.

Adicionalmente y como parte de la entrega del proyecto, a Telefonica se le hace entrega de un manual de usuario con la descripción completa y paso a paso del proceso de instalación y algunas tareas básicas de administración.

Como actividad final del proyecto los especialistas apoyan la puesta en producción del proyecto y hacen seguimiento durante una semana para atender las dificultades presentadas.

6. CONCLUSIONES

- Disponer de una plataforma que permita centralizar toda la información inherente en los procesos de negocio, ayuda a reducir los conflictos entre producto final y requisitos iniciales.
- Contar una plataforma que permita la comunicación y la colaboración entre todos los interesados del proyecto desde las etapas iniciales permite obtener requisitos mejor definidos, diseños más completos y un producto acorde a las necesidades del usuario final.
- Las herramientas con capacidades de apoyo a la toma decisiones son valoradas por las organizaciones debido a que les permite optimizar su retorno de inversión en proyectos.
- Definir un proceso apoyados en los elementos de una herramienta puede facilitar la detección de mejoras a dicho proceso, cuellos de botella y reproceso.
- La práctica empresarial es una oportunidad de poner a prueba los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del plan académico; de ver como se relacionan y como son puestos en práctica en proyectos reales. Brindado una oportunidad única para el desarrollo y crecimiento personal y profesional.

7. RECOMENDACIONES

- En el escenario de adquisición una herramienta nueva y sobre la cual no se tiene el dominio, es una buena práctica que el primer contacto con la herramienta se de sobre un proceso maduro dentro de la organización y que sea transparente con todos los miembros del equipo. De éste modo el unico gradiente de dificultad será el funcionamiento de la herramienta en si misma.
- Otra buena práctica al tener contacto por primera vez con una herramienta es no realizar la implementación completa de un proceso. Se recomienda realizar éste proceso de manera incremental, implementando pequeñas unidades funcionales a la vez.
- Dado que los servidores en donde se encuentran instaladas las herramientas son servidores virtualizados se recomienda como política de respaldo (*backups*), realizar *snapshots*¹ a esas máquinas virtuales.
- Contemplar la adquisición del módulo de *Quality Manager* en *Rational CLM* que va permitir integrar la documentación de las pruebas a realizar para cada uno de sus proyectos al igual que sus resultados y el seguimiento a la resolución de defectos.

¹ Funcionalidad utiliza para preservar el estado de una máquina virtual al cual se puede retornar para recuperarse de un colapso en el funcionamiento.

BIBLIOGRAFÍA

IBM. Visión general de IBM Business Analytics Solutions IBM. Visión general de IBM Collaboration Solutions URL:http://www.ibm.com/midmarket/co/es/colaboracion_correo.html>

IBM. Visión general de IBM Consulting http://www.ibm.com/midmarket/co/es/servicios_co-nsultoria.html>

IBM. Visión general de IBM Flex System <http://www.ibm.com/midmarket/co/es/flexsystem.html>>

IBM. Visión general de IBM IT Services http://www.ibm.com/midmarket/co/es/servicios_tec-nologia.html>

IBM. Visión general de IBM Information Management Solutions >

IBM. Visión general de IBM Rational Solutions >IBM. Visión general de IBM Servidores <http://www.ibm.com/midmarket/co/es/servidores.html>>

IBM. Visión general de IBM Storage <http://www.ibm.com/midmarket/co/es/almacenamiento.html>>

IBM. Visión general de IBM Tivoli Solutions <URL:<http://www.ibm.com/midmarket/co/es/tivoli.html>>

IBM. Visión general de IBM Websphere Solutions <URL:<http://www.ibm.com/midmarket/co/es/websphere.html>>

IBM. Visión general de IBM Rational Focal Point <http://www-03.ibm.com/software/products/es-ratifocapoin>>

IBM. Visión general de IBM Rational Solution for Collaborative Lifecycle Management <http://www-01.ibm.com/software/co/rational/jazz/>>

Software IBM, Rational. Guía práctica para elegir las herramientas ágiles correctas para su equipo [en línea]. S.f [citado 20 Nov. 2014]. Disponible en Internet <URL:<http://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/es/rao14009coes/RAO14009COES.PDF>>

Software IBM, Rational. Tres imperativos para el desarrollo de productos y sistemas [en línea]. S.f [citado 20 Nov. 2014]. Disponible en Internet <URL:<http://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/es/raw14325eses/RAW14325ESES.PDF>>

Software IBM, Rational. Transformar el desarrollo de productos en un ventaja competitiva [en línea]. S.f [citado 20 Nov. 2014]. Disponible en Internet <URL:<http://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/es/rae14007eses/RAE14007ESES.PDF>>

Software IBM, Rational. Vincular la estrategia empresarial a la ejecución técnica [en línea]. S.f [citado 20 Nov. 2014]. Disponible en Internet <URL:<http://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/es/raw14232eses/RAW14232ESES.PDF>>

Ken Schwaber y Jeff Sutherland. *La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego* [en línea]. Julio de 2013. [citado 20 Nov. 2014]. Disponible en Internet <URL: <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-ES.pdf>>

Kenneth C. Laudon y Jane P. Laudon. *Sistemas de información gerencial*. 12^{da} Ed. – Pearson Educación de México, México D.F. 2012.

Pressman, Roger S. *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. 6^{ta} Ed. – Mc Graw Hill, México D.F. junio del 2006.

ANEXOS

Anexo A. REQUISITOS DE SISTEMAS PARA RATIONAL FOCAL POINT

Elemento	Requisitos
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Memoria: 1 GB mínimo, 8 GB recomendado <p>Nota: 16 GB mínimo, si está instalando Rational Focal Pointy la solución Rational para aplicaciones Collaborative Lifecycle Management (CLM) en el mismo sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacio en disco: 10 GB mínimo, 80 GB recomendado • Monitor: resolución mínima 1024 x 768 en un sistema cliente
Plataforma	<p>Debe estar instalado uno de estos sistemas operativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows Server 2008 Enterprise Edition, SP2 (32 bits x86, 64 bits x64) • Microsoft Windows Server 2008 Standard Edition, SP2 (32 bits x86, 64 bits x64) • Microsoft Windows Server 2008 Enterprise Edition SP1 R2 (64 bits x64) • Microsoft Windows Server 2008 Standard Edition SP1 R2 (64 bits x64) • Red Hat Enterprise Linux 5.0 Advance Platform (32 bits x86, 64 bits x64) • Red Hat Enterprise Linux 5.0 Desktop editions (32 bits x86, 64 bits x64) • Red Hat Enterprise Linux 6.0 Server edition (32 bits x86, 64 bits x64) • Oracle Solaris 10 u 11 SPARC <p>Plataformas soportadas en el sistema cliente para acceder a Rational Focal Point:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows Vista • Microsoft Windows 7
Servidor de aplicaciones	<p>Uno de los siguientes servidores de aplicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apache Tomcat 7.0 <p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tomcat se incluye con Rational Focal Point. Durante la instalación, puede optar por utilizar una versión ya instalada de Tomcat 7.0. ○ Si va a instalar en Tomcat 7.0.25 existente, puede experimentar

Elemento	Requisitos
	<p>algunos problemas con Rational Focal Point. Para evitar el problema, en el archivo web.xml del servidor, añada la línea<urlpattern>*.jspx</urlpattern> en la sección de correlación jsp.</p> <ul style="list-style-type: none"> • IBM® WebSphere Application Server 8.0 • IBM WebSphere Application Server 8.5 <p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ WebSphere Application Server 8.5 con licencia de uso limitado se empaqueta con el paquete de discos de Rational Focal Point. ○ Si está utilizando Rational Directory Server 5.2.0.2, debe actualizar IBM WebSphere Application Server a la versión 8.5.0.2. <p>Importante: Si configura un entorno en clúster, asegúrese de que la hora del sistema de los diferentes servidores está sincronizada y que no difiere en menos de un segundo.</p>
Base de datos relacional	<p>En el entorno de producción debe estar instalada una de estas bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IBM DB2 Enterprise Server Edition 9.7 • IBM DB2 Enterprise Server Edition 10.1 <p>Nota: IBM DB2 Workgroup Server 10.1 con licencia de uso limitado se empaqueta con el paquete de discos de Rational Focal Point.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oracle Database 11g Enterprise Edition Release 2 • PostgreSQL 8.4 • PostgreSQL 9.2
Java™ SE Runtime Environment (JRE)	<ul style="list-style-type: none"> • Servidor: <ul style="list-style-type: none"> ○ Oracle JRE 6 ó 7 con actualización 17 ó 21 ○ IBM JRE 6 con SR9 o JRE 7 <p>Nota: IBM JRE 6 se instala y se utiliza de manera predeterminada con Rational Focal Point.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cliente: <ul style="list-style-type: none"> ○ Oracle JRE 1.6, 1.7 con actualización 17 ó 21 ○ IBM JRE 1.7, 1.6 con SR9 o superior
Navegador	<p>Puede utilizar estos navegadores para iniciar la sesión en Rational Focal Point:</p>

Elemento	Requisitos
web	<ul style="list-style-type: none"> • Mozilla Firefox 17 ESR • Microsoft Internet Explorer 8 ó 9 • Google Chrome 22
Servidor de licencias	<ul style="list-style-type: none"> • Rational Common License Server 8.1.2, 8.1.3, 8.1.4 Para obtener más información, consulte Gestión de licencias con Rational Common Licensing.
Requisito previo de Gestor de instalación	<ul style="list-style-type: none"> • Linux: GNU Image Manipulation Program Toolkit (GTK+), Versión 2.8.11 o posterior Si IBM Installation Manager causa problemas de instalación, consulte la Documentación de Installation Manager y las notas de soporte técnico.

Anexo B. REQUISITO DE SISTEMA PARA RATIONAL COLLABORATIVE LIFECYCLE MANAGEMENT

Sistema Operativo del Servidor	Servidor CLM Soportado	RRDI Soportado	Notas
AIX 6.1 POWER System and future OS fixpacks	64 bit	64 bit	<i>See RRC Converter note below</i>
AIX 7.1 POWER System and future OS fixpacks	64 bit	64 bit	<i>See RRC Converter note below</i>
IBM i 6.1 POWER System and future OS fixpacks	64 bit	32 & 64 bit *	<i>* Data Warehouse Only See RRC Converter note below</i>
IBM i 7.1 POWER System and future OS fixpacks	64 bit	64 bit *	<i>* Data Warehouse Only See RRC Converter note below</i>
IBM z/OS System z v1.9 and future OS fixpacks	64 bit	32 & 64 bit *	<i>* Cognos Content Store and Data Warehouse Only (Report Server not</i>

			supported on z/OS) See z/OS note below See RRC Converter note below
IBM z/OS System z v1.10 and future OS fixpacks	64 bit	32 & 64 bit *	* Cognos Content Store and Data Warehouse Only (Report Server not supported on z/OS) See z/OS note below See RRC Converter note below
IBM z/OS System z v1.11 and future OS fixpacks	64 bit	32 & 64 bit *	* Cognos Content Store and Data Warehouse Only (Report Server not supported on z/OS) See RRC Converter note below
IBM z/OS System z v1.12 and future OS fixpacks	64 bit	32 & 64 bit *	* Cognos Content Store and Data Warehouse Only (Report Server not supported on z/OS) See RRC Converter note below
IBM z/OS System z v1.13 and future OS fixpacks	64 bit	32 & 64 bit *	* Cognos Content Store and Data Warehouse Only (Report Server not supported on z/OS) See RRC Converter note below
Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 5 Update 5 (RHEL) Advanced Platform and future OS fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	
Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 5 Update 5 POWER System and future OS fixpacks	64 bit	Not Supported	
Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 5	64 bit	Not	

Update 5 System z and future OS fixpacks		Supported	
Red Hat Enterprise Linux (RHEL) Server 6 and future OS fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	
Red Hat Enterprise Linux (RHEL) Server 6 POWER System and future OS fixpacks	64 bit	Not Supported	
Red Hat Enterprise Linux (RHEL) Server 6 System z and future OS fixpacks	64 bit	Not Supported	
Solaris 10 SPARC and future OS fixpacks	64 bit	Not Supported	See RRC Converter note below
Solaris 11 SPARC and future OS fixpacks	64 bit	Not Supported	See RRC Converter note below
SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 10 SP2 and future OS fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	
SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 10 SP2 POWER System and future OS fixpacks	64 bit	Not Supported	See RRC Converter note below
SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 10 SP2 System z and future OS fixpacks	64 bit	64 bit	
SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 11 and future OS fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	
SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 11 POWER System and future OS fixpacks	64 bit	Not Supported	See RRC Converter note below
SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 11 System z and future OS	64 bit	64 bit	

fixpacks			
Windows Server 2003 R2 Enterprise Edition and future OS fixpacks	Not Supported	32 & 64 bit	<i>Windows Server 2003 is supported for RRD1 only</i>
Windows Server 2003 R2 Standard Edition and future OS fixpacks	Not Supported	32 & 64 bit	<i>Windows Server 2003 is supported for RRD1 only</i>
Windows Server 2003 SP2 Enterprise Edition and future OS fixpacks	Not Supported	32 & 64 bit	<i>Windows Server 2003 is supported for RRD1 only</i>
Windows Server 2003 SP2 Standard Edition and future OS fixpacks	Not Supported	32 & 64 bit	<i>Windows Server 2003 is supported for RRD1 only</i>
Windows Server 2008 SP2 Enterprise Edition and future OS fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	
Windows Server 2008 SP2 Standard Edition and future OS fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	
Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition and future OS fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	
Windows Server 2008 R2 Standard Edition and future OS fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	

Requisitos de memoria:

Elemento	Descripción
Requisitos de CLM	<ul style="list-style-type: none"> For CLM 4.0 and later you need a 64-bit operating system and a minimum of 4 GB of server memory allocated to the Java virtual machine running the Jazz Team Server and all three applications

	<p>(Change and Configuration Management, Quality Management, Requirements Management) on one server for small deployments. Larger deployments or loads may require significantly more memory.</p> <ul style="list-style-type: none"> • The Java virtual machine max heap memory setting is configured to -Xmx4000M for 64-bit platforms and -Xmx1200M for 32-bit platforms (for small-scale evaluation or demonstration purposes only). Note that the Java virtual machine heap size should only represent a fraction of the physical memory (RAM) of the server. • For 64-bit deployments where less memory is available, it is possible - although strongly discouraged - to configure the Java virtual machine memory size to a lower setting (e.g. -Xmx1200M to match the 32-bit setup) - be aware that it may results in memory outages and/or performance degradation. For the Tomcat installation, the server.startup script file to edit is located under JazzInstallDir/server/, and controlled by the line: set JAVA_OPTS=%JAVA_OPTS% -Xmx4000M. For a WebSphere Application Server installation, please consult the WebSphere Administrative Console, and modify Servers>Application Servers>server1>Java and Process Management>Process Definition>Java Virtual Machine>Maximum Heap Size. • Memory requirements can be reduced by running a subset of applications such as just CCM to support RTC-only functionality. Additionally if applications and/or the Jazz Team Server are running on different machines, memory requirements for specific machines may be reduced.
Requisitos RRD	<ul style="list-style-type: none"> • 8 GB RAM. More memory generally improves performance; required memory depends on the number of concurrent users, amount of data being requested, and the size of the database. Optimum swap space is double the physical memory.

Requisitos de Servidor de Aplicaciones:

Servidor de Aplicaciones	Servidor CLM	RRDI	Notas
Apache Tomcat 7.0.32 and future fixpacks	Supported	Not Supported	<i>New version for 4.0.2 - 7.0.32 [Tomcat is bundled with CLM]</i>

			<i>Note - Tomcat is not supported on IBM i</i>
WebSphere Application Server v7.0.0.23 x86-64 and future fixpacks	Supported	Supported	
WebSphere Application Server Network Deployment v7.0 Fixpack 23 and future fixpacks	Supported	Supported	
WebSphere Application Server for z/OS v7.0.0.23 and future fixpacks	Supported	Not Supported	
WebSphere Application Server OEM Edition for z/OS v7.0 Fixpack 23 and future fixpacks	Supported	Not Supported	[Bundled with CLM] Note: There is no v8 for WAS OEM for z/OS
WebSphere Application Server v8.0.0.3 x86-64 and future fixpacks	Supported	Supported	[WAS 8 is bundled with CLM 4.0.1 and 4.0.2 media] Please see Note below for BIRT issue.
WebSphere Application Server Network Deployment v8.0.0.3 and future fixpacks	Supported	Supported	
WebSphere Application Server for z/OS v8.0.0.3 and future fixpacks	Supported	Not Supported	
WebSphere Application Server v8.5.02 x86-64 and future fixpacks	<i>Supported</i>	<i>Supported</i>	<i>New for 4.0.3 - Non-clustered Only</i> <i>[CLM 4.0.3 media bundles WAS 8.5. Please see "Bundling" Note below.]</i> <i>Please also see Note below for BIRT issue.</i>
WebSphere Application Server Network Deployment v8.5.0.2 and future fixpacks	Supported	Supported	<i>New for 4.0.3 - Non-clustered Only</i>

WebSphere Application Server for z/OS v8.5.0.2 and future fixpacks	Supported	Not Supported	<i>New for 4.0.3 - Non-clustered Only</i> <i>Excludes the Liberty profile configuration option</i>
WebSphere Application Server - Express 7.0.0.23 and future fixpacks	Not Supported	Supported	Express Edition supported for RRD1 Only
WebSphere Application Server - Express 8.0.0.2 and future fixpacks	Not Supported	Supported	Express Edition supported for RRD1 Only

Requisitos de base de datos:

Base de datos	Servidor CLM	RRDI	Notas
IBM Derby SDK 10.8.1.2 and future fixpacks	64 bit	Not Supported	<i>For Evaluation purposes only - for small teams of 10 users or less)</i> <i>CLM bundles Derby</i>
IBM DB2 Enterprise Server Edition v9.7 and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	[<i>CLM media for 4.0.1 and 4.0.2 bundled DB2 9.7 ESE</i>]
IBM DB2 Workgroup Server Edition v9.7 and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	
IBM DB2 Express Edition v9.7 and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	<i>(for small teams of 50 users or less)</i>
IBM DB2 Express-C 9.7 and future fixpacks	64 bit	Not Supported	<i>(for small teams of 25 users or less)</i>
IBM DB2 Enterprise Server Edition v10.1 and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	<i>New for CLM 4.0.3 and bundled with CLM 4.0.3 media</i>
IBM DB2 Workgroup Server Edition v10.1 and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	<i>New for 4.0.3</i>
IBM DB2 Express Edition v10.1 and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	<i>New for 4.0.3. CLM 4.0.3</i> <i>(for small teams of 50 users or less)</i>

IBM DB2 Express-C 10.1 and future fixpacks	64 bit	Not Supported	<i>New for CLM 4.0.3 (for small teams of 25 users or less)</i>
IBM DB2 for i 6.1 and future fixpacks	64 bit	Not Supported	
IBM DB2 for i 7.1 and future fixpacks	64 bit	Not Supported	
IBM DB2 9 or z/OS 9.1 and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit*	<i>* CLM, Cognos Content Store and Data Warehouse only not RRDI Report Server</i>
IBM DB2 for z/OS 10.1 (with PTF UK77844) and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit*	<i>* CLM, Cognos Content Store and Data Warehouse only. RRDI Report Server not supported.</i>
Microsoft SQL Server Enterprise Edition 2008 SP1 and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	
Microsoft SQL Server Standard Edition 2008 SP1 and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	
Microsoft SQL Server Express Edition 2008 SP1 and future fixpacks	64 bit	Not Supported	<i>CLM only. RRDI does not support MS SQL Express Edition</i>
Microsoft SQL Server Enterprise Edition 2008 R2 and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	
Microsoft SQL Server Standard Edition 2008 R2 and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	
Oracle Database 10g Enterprise Edition Release 2 10.2.0.1 and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	
Oracle Database 10g Standard Edition Release 2 10.2.0.1 and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	
Oracle Database 11g Enterprise Edition Release 2	64 bit	32 & 64 bit	Requires Oracle Java Database Connectivity (JDBC) ojdbc6.jar.11.2.0.3

11.2.0.2 and future fixpacks			or higher
Oracle Database 11g Standard Edition Release 2 11.2.0.2 and future fixpacks	64 bit	32 & 64 bit	Requires Oracle Java Database Connectivity (JDBC) ojdbc6.jar.11.2.0.3 or higher
Oracle Real Application Clustering (Oracle 11g Release 2) and future fixpacks	64 bit	64 bit	<i>Oracle RAC for High Availability (independent of clustering support) Requires Oracle Java Database Connectivity (JDBC) ojdbc6.jar.11.2.0.3 or higher New for 2.0.3 - RRDI support for Oracle RAC</i>
IBM DB2 Enterprise Server Edition v9.5 and future fixpacks	Not Supported	32 & 64 bit	<i>DB2 9.5 is supported for RRDI Only</i>
IBM DB2 Workgroup Server Edition v9.5 and future fixpacks	Not Supported	32 & 64 bit	<i>DB2 9.5 is supported for RRDI Only</i>
IBM DB2 Express Edition v9.5 and future fixpacks	Not Supported	32 & 64 bit	<i>DB2 9.5 is supported for RRDI Only</i>
Microsoft SQL Server Enterprise Edition 2005 SP4 and future fixpacks	Not Supported	32 & 64 bit	<i>RRDI Only. CLM does not support MS SQL 2005</i>
Oracle Database 11g Enterprise Edition Release 1 and future fixpacks	Not Supported	32 & 64 bit	RRDI Only (supports 11g Release 1)
Oracle Database 11g Standard Edition Release 1 and future fixpacks	Not Supported	32 & 64 bit	RRDI Only (supports 11g Release 1)

Requisitos de Java:

JRE	Servidor CLM	RRDI	Notas
IBM Java SDK 6.0.1.5 (J9 2.6) and future fixpacks	Supported	Not Supported	<i>for z/OS</i>
Java 6 64 bit for IBM i V6R1 and	Supported	Not Supported	<i>for IBM i - PTF SI49257</i>

V7R1 and future fixpacks			
IBM Java SDK 6.0.13.1 and future fixpacks	Supported	Supported	<i>CLM 4.0.1 bundled Java 6 SR11 New version for CLM 4.0.3 Java 6 SR 13 FPI</i>
Sun Java SDK/JRE/JDK 6.0 Update 23 and future fixpacks	Supported	Not Supported	<i>RRDI does not support Sun/Oracle Java</i>

Requisitos de Navegadores Web:

Navegador Web	Cliente Web CLM	DNG	RRDI	Notas
Apple Safari 5.1 and future fixpacks	Supported	Supported	Not Supported	Please see note below for RM Graphical Editors
Firefox 17 ESR and future fixpacks	Supported	Supported	Supported	<i>New for CLM 4.0.2 - Please see 4.0.2 Release Notes for known issues and workarounds</i>
Google Chrome 21 and future releases, mod levels and fixpacks	Supported	Supported	<i>Not Supported</i>	<i>Please see notes below for mixed http/https content and RM Graphical Editors.</i>
Internet Explorer 8 and future fixpacks	Supported	Supported	Supported	Please note IE8 is not supported for the RTC Eclipse Client on 64-bit Windows please use IE9. Please see additional known issues and workarounds for IE8 in this article
Internet Explorer 9 and future fixpacks	Supported	Supported	Supported	

Anexo C. CARTAS DE CUMPLIMIENTO DE LA PRÁCTICA



**LA GERENTE DE RECURSOS HUMANOS DE
IBM DE COLOMBIA**

CERTIFICA QUE:

El señor Calixto Alvarado Florez, identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.096.187.143, realizó su práctica empresarial en nuestra Compañía desde el día 1 de agosto de 2012 hasta el 30 de abril de 2013 con un CONTRATO DE APRENDIZAJE.

La presente certificación se expide a solicitud del interesado el día 20 de octubre de 2014 para ser presentada a quien le interese.

Atentamente,

A handwritten signature in cursive script that reads "Maria Carolina Rodriguez Rodriguez".

Maria Carolina Rodriguez Rodriguez
Human Resources Manager
IBM Colombia
860002120-5



IBM de Colombia & CIA. S.C.A.

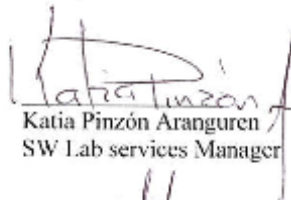
Carrera 51 No. 100-25
Tel: 57-1-6281000 - Fax: 57-1-6281752
Apartado Aéreo 50908
Bogotá D.C.

Bogotá, 17 de octubre de 2014

Señores
Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas
Escuela de Ingeniería de Sistemas

Por la presente se da constancia del cumplimiento de las actividades realizadas por el estudiante Calixto Alvarado Flórez con Carnet estudiantil No. 2043617 en la empresa **IBM Colombia** con sede en la ciudad de Bogotá, en la modalidad de estudiante en pasantías.

Cordialmente,



Katia Pinzón Aranguren
SW Lab services Manager



Oscar González
Portals & Collaboration Solutions Specialist
Tutor