

**Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 3**



Título:

**Propuesta de una plataforma libre para la Gestión
Informatizada de Proyectos en la Universidad de las
Ciencias Informáticas.**

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autores: Linnet Acosta De La Cruz

Maikel Navarro Díaz

Tutor: Lic. Moisés A. Mayet Solano.

Co-tutor: MSc. Rolando Bonal Cáceres.

Ciudad de La Habana, Junio, 2008

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Linnet Acosta De La Cruz Maikel Navarro Díaz

Firma del Autor

Firma del Autor

Rolando Bonal Cáceres

Firma del Co-Tutor

DATOS DE CONTACTO

Tutor: Lic. Moisés Alain Mayet Solano (mmayets@uci.cu).

Co-Tutor: Msc Rolando Bonal Cáceres (bonal@uci.cu).

AGRADECIMIENTOS

De Linnet:

A Fidel y a la Revolución, por brindarnos la posibilidad de estudiar en esta maravillosa Universidad. No les fallaremos.

A mis padres y a mi hermano que se han sacrificado tanto por mí, que me han dado lo que he necesitado y me han apoyado hasta el final.

A mi familia por apoyarme cuando los he necesitado, han sido como mis padres ante su lejanía.

A mis tutores por tanta ayuda, consejos, guía y paciencia.

A los profesores que a lo largo de estos años nos han forjado como futuros ingenieros de este maravilloso país.

A mis amigos por tanto apoyo y cariño. Sobre todo a Omar y a Leydis.

Al equipo de RINDE y demás personas que tanto ayudaron y colaboraron con el presente trabajo.

De Maikel:

A la Revolución y a esta extraordinaria Universidad.

A mi familia que siempre ha estado ahí cuando los he necesitado. A todos mis primos que siempre me han apoyado (Yusmary, Yordanis, Sara lidia), a mi tío Jorge.

A los amigos que siempre me han dado fuerzas para seguir adelante; y a dos personas muy especiales que han influido mucho en mí y han hecho que me convierta en mejor persona.

DEDICATORIA

De Linnet:

A Fidel, nuestro Comandante por siempre.

A mis padres y mi hermano por tanto apoyo y sacrificio durante estos años. Espero que estén orgullosos de mí, porque todo lo que he hecho y haré es para eso.

A mi mamita, por ser mi amiga, por aconsejarme, por hacerme la mujer que soy, por apoyarme y confiar en mis decisiones.

A mi papi, por cuidarme tanto, por confiar en mí, por ayudarme en todo lo que he necesitado, por quererme como lo haces.

A mi hermano, por sacrificar tanto por mí, por estar cuando yo no estuve. Te quiero con la vida, y estaré siempre ahí donde me necesites.

A mi tía Amanda y mi tío Nene por ayudarme tanto, por ser mis padres.

A mi familia por la confianza en mí y por quererme como lo hacen.

A Omar, por ser quien eres, por estar siempre cuando te necesito. Por ser ante todo mi amigo del alma.

A Lelo, por soportarme y quererme como soy.

De Maikel:

A mi mamá, por estar siempre ahí para mí: "Sin ti creo que no hubiese sido capaz de llegar tan lejos."

A toda mi familia y a mi abuela en especial que sé que me quiere con el alma.

Por último y no menos importante a mi hermana, de la cual espero mucho. Te quiero.

RESUMEN

En la Universidad de las Ciencias Informáticas existe una gran variedad de proyectos de desarrollo de software en dependencia de los perfiles que tienen asignado cada una de las facultades. Esta diversidad provoca que no exista una centralización en la gestión informatizada de proyectos en la universidad y que se dificulte para las direcciones de la producción, las facultades y los propios proyectos, gestionar la información referente a las entidades productivas, dígase polos productivos o proyectos.

En el presente trabajo de diploma se realiza una investigación de los sistemas que se utilizan para la gestión informatizada de proyectos, teniendo en cuenta los sistemas de planificación, de control de versiones, de seguimiento de incidencias o errores y sistemas de gestión documental. Se efectúa además un estudio de los sistemas que administran las relaciones de los proyectos o las empresas de forma general con los clientes, los socios, las cadenas de suministros y la gestión de sus recursos humanos.

Se realiza la propuesta de una plataforma libre para efectuar la gestión informatizada de proyectos en la Universidad de forma centralizada, de manera tal que se facilite para las direcciones de la producción y las facultades, la recopilación de información de los proyectos. La propuesta se orienta a satisfacer necesidades de informatización identificadas en dependencia del nivel de madurez en el que se categorice determinada entidad productiva. Se realiza además una proposición de sistemas que permiten la automatización de los procesos de gestión de la Universidad como ente productivo.

PALABRAS CLAVE

Gestión informatizada de proyectos, plataforma, necesidades de informatización, niveles de madurez, sistemas de gestión.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|---|----|
| AGRADECIMIENTOS..... | 1 |
| DEDICATORIA | 2 |
| RESUMEN..... | 3 |
| INTRODUCCIÓN..... | 8 |
| Situación problemática..... | 9 |
| Problema Científico..... | 9 |
| Objetivo General y Objetivos específicos..... | 10 |
| Campo de Acción e Hipótesis | 10 |
| Tareas desarrolladas para cumplir los objetivos | 10 |
| Métodos de Investigación..... | 11 |
| CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 14 |
| 1.1 Gestión informatizada de Proyectos..... | 14 |
| 1.2 Herramientas que conforman la Gestión informatizada de Proyectos | 16 |
| 1.2.1 Sistemas de Gestión Documental | 16 |
| 1.2.2 Sistemas de Planificación de Proyectos..... | 20 |
| 1.2.3 Sistemas para el Control de Versiones | 23 |
| 1.2.4 Sistemas para Seguimiento de Errores..... | 27 |
| 1.3 Sistemas orientados a la Gestión de las Empresas..... | 30 |
| 1.3.1 Sistemas de Gestión de Relaciones con los Clientes (Customer Relationship Management)..... | 30 |
| 1.3.2 Sistemas de Gestión de las Relaciones con los Socios (Partner Relationship Management)..... | 37 |
| 1.3.3 Sistemas de Gestión de Recursos Humanos (Human Resource Management)..... | 38 |
| 1.3.4 Sistemas de Gestión de Cadenas de Suministros (Supply Chain Management)..... | 39 |
| 1.4 RINDE como plataforma para la Gestión Informatizada de Proyectos | 42 |
| 1.5 Enfoque Escalonado de los Modelos CMMI. Niveles de madurez..... | 42 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN INFORMATIZADA DE PROYECTOS DE FORMA CENTRALIZADA | 51 |
| 2.1 Propuesta de informatización para los proyectos en función de su nivel de madurez | 51 |
| 2.1.1 Relación entre la madurez de un proyecto y su gestión informatizada. | 51 |
| 2.1.2 Propuesta de herramientas según nivel de madurez | 53 |
| 2.1.3 Gestión informatizada de proyectos en la UCI según necesidades y nivel de madurez..... | 55 |
| 2.2 Estudio comparativo de RINDE como Sistema para la Gestión Informatizada de Proyectos | 57 |
| 2.2.1 Revisión de funcionalidades de RINDE como Sistema de Gestión Documental..... | 58 |
| 2.2.2 Revisión de funcionalidades de RINDE como Sistema de Planificación de Proyectos..... | 59 |
| 2.2.3 Revisión de funcionalidades de RINDE como Sistema para el Control de Versiones..... | 65 |
| 2.2.4 Revisión de funcionalidades de RINDE como Sistema para el Seguimiento de Errores..... | 65 |
| 2.3 Pruebas de rendimiento (stress) | 66 |
| 2.3.1 Resultados de pruebas de stress a Trac, Dotproject y RINDE..... | 67 |
| 2.4 Análisis de la Arquitectura de la plataforma RINDE | 70 |
| 2.5 Revisión postmortem a la plataforma RINDE | 73 |
| 2.5.1 Funcionalidades | 73 |
| 2.5.2 Dificultades identificadas..... | 80 |
| 2.6 Propuesta de plataforma para la Gestión informatizada de Proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas | 82 |
| 2.6.1 Análisis comparativo | 82 |
| 2.6.2 Propuesta de plataforma para la gestión informatizada de proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas | 85 |
| CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS..... | 92 |
| 3.1 Evaluación de la plataforma propuesta..... | 92 |
| 3.1.1 Evaluación de la plataforma propuesta desde la perspectiva legal | 92 |
| 3.1.2 Rendimiento ante las condiciones de explotación..... | 93 |
| 3.1.3 Extensibilidad de la plataforma | 93 |

| | |
|--|-----|
| 3.2 Validación de la plataforma propuesta..... | 93 |
| CONCLUSIONES | 95 |
| RECOMENDACIONES..... | 97 |
| REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA | 98 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 102 |
| ANEXOS..... | 104 |
| Anexo 1 Resultados de pruebas de stress realizada a la plataforma Trac con 100 usuarios. | 104 |
| Anexo 2 Resultados de pruebas de stress realizada a la plataforma Trac con 150 usuarios. | 105 |
| Anexo 3 Resultados de pruebas de stress realizada a la plataforma Trac con 200 usuarios. | 106 |
| Anexo 4 Resultados de pruebas de stress realizada a la plataforma Trac con 300 usuarios. | 107 |
| Anexo 5 Resultados de pruebas de stress realizada a la plataforma Trac con 400 usuarios. | 108 |
| Anexo 6 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma DotProject con 100 usuarios..... | 109 |
| Anexo 7 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma DotProject con 150 usuarios..... | 110 |
| Anexo 8 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma DotProject con 200 usuarios..... | 111 |
| Anexo 9 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma DotProject con 300 usuarios..... | 112 |
| Anexo 10 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma DotProject con 400 usuarios..... | 113 |
| Anexo 11 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma RINDE con 100 usuarios..... | 114 |
| Anexo 12 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma RINDE con 150 usuarios..... | 115 |
| Anexo 13 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma RINDE con 200 usuarios..... | 116 |
| Anexo 14 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma RINDE con 300 usuarios..... | 117 |
| Anexo 15 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma RINDE con 400 usuarios..... | 118 |

| | |
|--|-----|
| Anexo 16 Plan de Prueba para plataforma dotProject. | 119 |
| Anexo 17 Plan de Prueba para plataforma RINDE. | 119 |
| Anexo 18 Plan de Prueba para plataforma Trac. | 120 |
| Anexo 19 Encuesta realizada a Líderes de Proyectos. | 120 |
| GLOSARIO | 121 |

INTRODUCCIÓN

En los últimos años han evolucionado de modo vertiginoso las ciencias y las tecnologías en el mundo. La informática se ha ido desarrollando paulatinamente, hasta llegar a ser hoy una parte muy importante en casi todos los sectores de la sociedad. El desarrollo tecnológico aparejado a la rápida evolución de las ciencias informáticas, ha provocado que el proceso de desarrollo de software sea cada vez más complejo, interviniendo en él muchas variables, y precisando entonces, que cada día sea más importante refinar las tareas asociadas al mismo, incluida entre ellas la realización de una adecuada planificación de proyectos.

La gestión de proyectos es una disciplina, que permite organizar y administrar recursos de manera que se pueda culminar todo el trabajo requerido en un proyecto cumpliendo con el tiempo definido, así como con su alcance y coste determinados. Se necesita entonces planificar y controlar las actividades que realizan los integrantes de los equipos de desarrollo, controlar los cambios que se hacen, cuándo se hacen y por quién o quiénes son efectuados.

En el mundo en los últimos años las empresas, o los equipos de desarrollo de software en general, le están prestando mayor atención al proceso de gestionar sus proyectos, pues requieren debido a la creciente complejidad que existe, un mayor control de los recursos tanto humanos como materiales, de las actividades, las tareas; gestionar el gran volumen de documentación que se genera, las incidencias o simplemente una administración más efectiva de las versiones de los productos que se van obteniendo. Otros los aspectos que están siendo centro de atención en el desarrollo del software es la administración de la relaciones de los proyectos con los socios, clientes o suministradores.

Internacionalmente se pueden encontrar variedad de aplicaciones que satisfagan las necesidades que se tienen a la hora de desarrollar un producto software, y de igual manera, se incrementan cada vez más las aplicaciones destinadas a ejercer una efectiva planificación de proyectos. Se pueden encontrar para esto varios sistemas, entre los más importantes se pueden destacar los **Sistemas de Planificación**, los **Sistemas de Gestión Documental**, los **Sistemas de Control de Versiones** y los **Sistemas de Gestión de Incidencias** (o Sistemas de Seguimiento de Errores).

En nuestro país, luego de haber transcurrido por etapas realmente difíciles en la década del 90, se decidió por parte de los órganos rectores de la Revolución, impulsar el desarrollo de la informática de manera tal que sea posible insertarnos en el mercado mundial de desarrollo de software, convirtiendo esta rama, en uno de los renglones más influyentes en la economía del país.

Uno de los pasos ejecutados (y se puede decir que es uno de los más importantes que se han efectuado hasta ahora) con el fin de poder cumplir este objetivo, es precisamente la creación en el año 2002 de la Universidad de las Ciencias Informáticas. En conjunto con un plan de estudios que amerite a la formación que debe caracterizar a un ingeniero informático, existe una fuerte y significativa vinculación entre docencia y desarrollo de software, que es uno de los principales elementos que caracterizan al centro; el vínculo estudio-trabajo, convirtiéndose así el desarrollo de aplicaciones informáticas en una de las tareas más importantes en las que se ven involucrados los estudiantes.

Situación problemática

Precisamente en este entorno se puede identificar una **situación problemática** que afecta el desarrollo positivo de la producción en la universidad. La institución está compuesta por 10 facultades, cada una de ellas tributa a un perfil específico y tienen en consecuencia su desarrollo de software orientado en esa línea, lo que provoca la existencia en la Universidad de una gran variedad de proyectos nacionales o internacionales cuya cifra se aproxima a 100. Se utilizan diversos sistemas, dispersos, para planificar y gestionar los proyectos, algunos equipos de desarrollo utilizan herramientas como dotProject, otros utilizan Trac, otros emplean software propietario como MS Project, o incluso, se puede encontrar el caso de que no se use ninguna herramienta. Para la gestión documental, la mayoría de las veces ni siquiera se tiene claro el concepto ni todo lo que abarca, y se valen de herramientas como el subversion para efectuarla, cuando es en realidad una herramienta para el control de versiones (aunque permite el control de las diferentes versiones de los documentos debido a sus características).

Esta situación, denota que no existe centralización en la gestión de los proyectos, acentuada aún más por la variedad y cantidad que conforman la infraestructura productiva del centro. Esto dificulta a las direcciones de la producción o a las facultades, tener un control de todas las entidades productivas existentes en la universidad, así como gestionar la información relativa a los mismos. La recopilación de informatización básica sobre los proyectos, por parte de las direcciones de producción, se convierte en un proceso engorroso y que implica importantes pérdidas de tiempo para los líderes de proyectos.

Problema Científico

El **problema científico** al que se le pretende dar solución con este trabajo de diploma, es que al no existir una centralización en la gestión informatizada de proyectos en la universidad, se dificulta para las direcciones de la producción, las facultades y los propios proyectos, gestionar la información referente a

las entidades productivas, dígame polos o proyectos. Se plantea como **objeto de estudio** la gestión de proyectos informáticos, como parte del proceso de desarrollo de software de la universidad.

Objetivo General y Objetivos específicos

Se traza en la investigación como **Objetivo General** proponer una plataforma libre para centralizar la gestión informatizada de proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas y se plantean como

Objetivos Específicos:

- Definir el ámbito de lo que constituye la informatización de la gestión de proyectos y las herramientas genéricas que lo conforman.
- Identificar las necesidades de informatización de la gestión de proyectos en función del nivel de madurez del proyecto.
- Establecer la posición que los diferentes elementos que componen una plataforma para la gestión informatizada de proyectos tienen entre las alternativas libres del mercado.
- Proponer las mejoras que se determinen para la plataforma que se plantee y los complementos necesarios en función de las necesidades de informatización que se identifiquen.
- Garantizar que la plataforma seleccionada cuente con el respaldo legal y tecnológico que implique el ejercicio soberano, eficiente y estable sobre los sistemas que se pongan en explotación.
- Proponer una plataforma libre de gestión informatizada de proyectos como parte del proyecto Informatización de la Infraestructura Productiva.

Campo de Acción e Hipótesis

Este tema se desarrolla en el **campo de acción** de la gestión informatizada de proyectos sobre plataformas libres y la **hipótesis** que se define en este trabajo, es que si se informatiza centralizadamente, utilizando una plataforma libre e integrada para la gestión informatizada de proyectos en la universidad; las direcciones de producción, las facultades y los propios proyectos podrán gestionarse de manera más eficiente.

Tareas desarrolladas para cumplir los objetivos

- Definir el ámbito de lo que significa, para las necesidades y madurez de la UCI, la gestión informatizada de proyectos.

- Realizar un estudio comparativo y revisiones del estado del arte para conocer las herramientas libres líderes en el mercado por cada una de las áreas que componen la gestión.
- Realizar encuestas a los jefes de proyectos y jefes de polo para identificar necesidades y estado actual de informatización de los proyectos.
- Realizar un levantamiento de las herramientas libres usadas en los proyectos de la UCI que avalan su informatización.
- Elaborar propuesta de plataforma libre para efectuar la gestión informatizada de proyectos de forma centralizada como parte del proyecto Informatización de la Infraestructura Productiva.
- Monitorear la implantación de la herramienta propuesta, como parte del proyecto Informatización de la Infraestructura Productiva.
- Realizar un estudio postmortem de la plataforma seleccionada para realizar proposiciones de mejoras que se consideren para una mejor gestión informatizada de proyectos.
- Evaluar la plataforma propuesta desde la perspectiva legal, de su rendimiento ante las condiciones de explotación que se prevén y extensibilidad de la plataforma.
- Validar la propuesta de plataforma para la gestión informatizada de proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Métodos de Investigación

Toda investigación debe seguir métodos científicos que permitan llevar a cabo la misma en pos de cumplimentar los objetivos propuestos para obtener los resultados esperados. Para el desarrollo de la presente investigación se emplearon diversos métodos como los de carácter teórico y los empíricos.

Los **Métodos Teóricos** permiten estudiar las características del objeto de investigación que no pueden observarse de forma directa, facilitan la construcción de modelos e hipótesis de investigación. De ellos se emplean en la investigación dos:

- **Método histórico:** Se analiza surgimiento y evolución de sistemas que se utilizan en la planificación de proyectos, su trayectoria y aspectos o características fundamentales.
- **Método sistémico:** Se estudian las herramientas determinando sus componentes, comprendiendo la relación que existe entre ellos y entendiendo así el sistema en su totalidad, no solo su

funcionalidad sino además su comportamiento ante diferentes entornos de desarrollo. Es importante entender cómo funcionan internamente estas aplicaciones para comprender entonces sus funcionamientos ante las diferentes situaciones que pueden serle plantadas.

Los **Métodos Empíricos** describen y explican las características de los objetos, representan un nivel de la investigación cuyo contenido procede de la experiencia y es sometido a cierta elaboración racional. Se utiliza de estos métodos el experimental:

- **Método experimental:** Se experimenta con las herramientas que forman parte de la investigación para caracterizarlas y definir elementos que colaboren a una posible transformación.

Los **Métodos Particulares** son métodos vinculados a técnicas de recopilación de datos característicos de la investigación que se realiza. En este caso se utiliza la encuesta:

- **Encuesta:** Se utiliza para obtener información de las aplicaciones de software que forman parte de la investigación a través de un levantamiento técnico de las herramientas de software libre que se utilizan en los proyectos de la Universidad, sobre las necesidades de informatización que identifican los líderes de proyecto, información que puede ser obtenida a partir de respuestas de personas, que hayan trabajado o trabajen con estas herramientas, a un cuestionario pre elaborado.

Antecedentes

La infraestructura productiva de la universidad, compuesta por los polos productivos de las facultades, y más específicamente por los proyectos, se ha trazado la estrategia de centralizar la gestión de estos, a partir del primer taller de arquitectura, razón por la cual se han orientado diversas tareas a las facultades. A la facultad 3 se le orientó a través del Proyecto Informatización de la Infraestructura Productiva, definir cuál herramienta sería la idónea para gestionar los proyectos de forma centralizada a través de un estudio comparativo entre Trac, dotProject, y RINDE. Esta última, una plataforma desarrollada en la facultad 10, con el objetivo de centralizar la gestión de los proyectos y que se ha instalado en Venezuela como parte de un proyecto de colaboración con el amigo país.

Otro de los antecedentes existentes, es el haberse realizado un estudio de sistemas de gestión documental que conllevó a la instalación de KnowledgeTree, un software libre con esa finalidad, como parte del desarrollo del Proyecto Informatización de la Infraestructura Productiva.

Estructuración del contenido

En el Capítulo 1 se abordarán los aspectos que constituyen la fundamentación teórica de los elementos investigados, los cuales permiten dar respuesta a la problemática planteada en la presente investigación. Se hace un estudio del estado del arte de las herramientas o aplicaciones informáticas que conforman la gestión informatizada de proyectos y las posiciones que ocupan estas en el mundo de acuerdo al ámbito en el que se desenvuelven. Son explicados brevemente los niveles que conforman los modelos CMMI desde su enfoque escalonado, propiciando una base teórica que le permita al lector comprender mejor la propuesta que se hace en el trabajo como solución al problema planteado.

En el Capítulo 2 se presentan y analizan los argumentos que justifican la solución expuesta en el Trabajo de Diploma. Son expuestos los diferentes sistemas informáticos que proponen los autores para una eficiente gestión informatizada de los proyectos teniendo en cuenta el nivel de madurez en el que se encuentren clasificados. Son descritos los procedimientos o métodos utilizados para llegar a la solución del problema, los estudios comparativos realizados a las herramientas aplicando principios propios de métodos como benchmarking, así como la realización de un estudio postmortem de RINDE y una evaluación de su arquitectura. Se realiza la propuesta para la solución de la problemática planteada y una serie de recomendaciones que la complementen.

El Capítulo 3 estará compuesto por el análisis de los resultados obtenidos como consecuencia de la evaluación de la plataforma desde varios puntos de vista; legal, en cuanto a su rendimiento ante las condiciones de explotación y su extensibilidad ante los requerimientos de nuevas funcionalidades.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo, se presentan términos como gestión informatizada de proyectos, en qué consiste y las herramientas que la conforman, realizándose un estudio del estado del arte de las mismas, así como una investigación de las últimas tendencias en el mundo del software en esta área. Abordando el modelo CMMI, se especifican las áreas de proceso que constituyen los niveles de madurez que una organización puede alcanzar, para luego establecer la relación que existe entre estos y la necesidad de informatización de los proyectos. Se contemplan definiciones o conceptos relacionados con el objetivo central del presente trabajo y que fundamentan las temáticas abordadas en él como lo son la gestión de proyectos desde su área de planificación, las relaciones que se identifican a partir de la interacción de los proyectos con sus clientes, proveedores o socios y cuáles son las características que requieren o deben cumplir los sistemas a utilizar para efectuar la gestión informatizada de los proyectos.

Como primer paso a efectuar antes del desarrollo de los temas es importante tener en cuenta dos términos importantes que son mencionados a lo largo del desarrollo del presente trabajo; el software libre y el desarrollo colaborativo. El primero no es más que aquel que puede ser usado por cualquier persona que lo desee con cualquier intención, aunque esto no significa que sea gratis. Puede ser modificado a través del libre acceso que ofrece a su código fuente y publicar dichas modificaciones. Se pueden hacer copias y distribuírselo a otras personas que las deseen o necesiten usarlas. Por otra parte el desarrollo colaborativo es aquel que tiene que ver con el trabajo de grupos de personas de diferentes lugares, conocimientos, experiencias en diferentes áreas que deciden y hacen un compromiso para trabajar en proyectos de forma voluntaria. Entre sus características pueden encontrarse el desarrollo descentralizado y distribuido, el uso de diversas herramientas de comunicación, asignación de roles definidos, múltiples colaboradores con habilidades diversas. El desarrollo es voluntario, generalmente no remunerado.

1.1 Gestión informatizada de Proyectos

Es importante, antes de definir qué significa la gestión informatizada de proyectos, abordar otros conceptos que preparen las bases para una mejor comprensión del tema.

Se le nombra Gestión, al conjunto de actividades y tareas que pueden ser ejecutadas por una o varias personas con el fin de realizar una planificación y control de otros, para lograr cumplir un objetivo o meta, a través de la ejecución de actividades, que de manera individual no podrían ser resueltas. (1)

Un proyecto, en el área del desarrollo de software, es un elemento a través del cual se gestiona todo el ciclo de desarrollo de software y en el que se obtiene como resultado final un producto, en sus diferentes versiones. (2) Se puede definir como proyecto, al esfuerzo temporal que se realiza para así crear un producto, bien o servicio único.

La Gestión de Proyectos es el seguimiento de un proyecto durante todo su desarrollo, donde se realizan actividades y planificaciones con el fin de obtener el resultado deseado y esperado por los clientes. Es el control de todas las tareas que se realizan en un proyecto, de los recursos, de todos sus componentes de manera tal que no se desvíe este del cumplimiento de los objetivos planteados para su ejecución. (3)

A la hora de realizar una aplicación de software se tiene que tener en cuenta diversos aspectos para que el proyecto tenga éxito. Se debe tener un control de los recursos que se necesitan para llevar a cabo su ejecución, se requiere de una planificación adecuada que permita lograr una organización del proyecto a través de tareas, hitos o metas a cumplir, con un control de las actividades que se realizan y en el tiempo definido para estas. Es preciso la implementación de una adecuada gestión de proyectos, pero se puede llegar incluso más lejos o lograr resultados mejores cuando se automatizan las actividades de esta disciplina, llegando como tal a lo que se define como **gestión informatizada de proyectos**, que no es más que el uso de software (herramientas o sistemas informáticos) que permiten efectuar la gestión de proyectos en toda su expresión. Automatizan las actividades que se desarrollan en un proceso de gestión de proyectos. Existen diversos sistemas para informatizar las áreas que cubre la Gestión de Proyectos. Entre ellos debemos destacar:

- Los **Sistemas de Planificación**, con los que es posible llevar un control de tareas, subtareas, con asignación y control de tiempo y de recursos (tanto humanos como materiales) a las mismas.
- Los **Sistemas de Gestión Documental**, que facilitan el trabajo con la documentación que se genera, muchas veces las tareas llevan asociadas la obtención o generación de documentos. Permite, entre otras funcionalidades, el acceso cómodo a la documentación para el equipo de desarrollo o personas asociadas, como pueden ser los propios clientes del producto. Es posible con estos sistemas asignar flujos de trabajo a los documentos para revisiones secuenciales o el establecimiento de niveles de revisión, notificación o capacidad de modificación según la jerarquía o rol de quien intenta acceder a ellos.

- Los **Sistemas de Control de Versiones** que se utilizan para mantener un historial del código fuente, de los documentos, y permiten, entre otros aspectos, el desarrollo concurrente en el proyecto.
- Los **Sistemas de Gestión de Incidencias o de Seguimiento de Errores**, con los que se les da seguimiento a los errores que se detecten y a sus respectivas correcciones, tanto aquellos reportados por los responsables de las pruebas de software como por los desarrolladores o usuarios finales.

Importante es además, el uso de otras aplicaciones que colaboren en la comunicación, integración y eficiencia en las relaciones con los clientes, con los socios de las empresas, expertos de otras empresas o universidades o con los proveedores del centro. Gestionar, en general, las relaciones que se establecen cuando se desarrolla un software.

1.2 Herramientas que conforman la Gestión informatizada de Proyectos

Para efectuar la planificación de proyectos informáticos, es recomendable y necesario el uso de diversas herramientas que permitan cubrir de manera satisfactoria todas las áreas que la conforman en relación al nivel de madurez de la empresa o entidad productora. A continuación se abordan conceptos relacionados con el tema, se introducen ejemplos de su impacto y uso en el ámbito en el que se desenvuelven, con una breve caracterización de las mismas.

1.2.1 Sistemas de Gestión Documental

La gestión documental consiste en gestionar (administrar) todos los documentos que se generan en una empresa, llevar un control de estos y de su ciclo de vida, incluyendo cuándo y cómo son creados, cuándo son modificados, publicados, utilizados, eliminados, retenidos. Se puede entender también como el conjunto de reglas, prácticas y técnicas utilizadas para manejar o administrar en una organización el flujo de los documentos, permitir recuperar información de ellos o conservar los que sean más importantes (4).

La gestión documental, preserva la información acumulada en los años de experiencia del equipo humano de las empresas. Fomenta la difusión de las mejores prácticas y de los sistemas internos de trabajo mediante la normalización de los expedientes documentales.

Elementos que caracterizan un Sistema de Gestión Documental

Un sistema de gestión documental es un software o conjunto de software, que permiten el manejo, gestión o administración de los documentos en una empresa; controla el acceso a los mismos, provee seguridad (tanto de acceso como de respaldo de la información), indexación de los documentos. Los sistemas de gestión documental permiten el trabajo colaborativo; que personas que trabajen en lugares diferentes puedan trabajar con los mismos documentos al mismo tiempo. Facilitan la localización, acceso y tratamiento de documentos.

En un sistema de gestión documental se deben tener en cuenta varios aspectos; dónde guardar los datos, cómo deben ser indexados o cómo deben ser encontrados. Es muy importante definir la seguridad; prevenir la destrucción o modificación no autorizada, lectura no autorizada de los documentos. Recuperar los documentos en caso de destrucción, que se encuentren disponibles; que puedan ser accedidos por aquellas personas que así lo requieran, en todo momento.

Es importante que un sistema de gestión documental cumpla los siguientes requerimientos:

- Creación de documentos y colaboración
 - Los documentos son guardados de manera que puedan ser usados colaborativamente.
 - Los documentos pueden ser compartidos.
 - Se puede saber quién está o quiénes están trabajando en qué documentos y en qué momento.
 - Ver y publicar los cambios que se hacen.
 - Existencia de foros donde se discutan los documentos.
 - Envío seguro vía e-mail de los documentos desde el repositorio.
- Sistema de administración de versiones de los documentos.
 - Ver los comentarios de las versiones, ver los detalles de las revisiones de documentos, y ver el historial de las revisiones pasadas.
 - Acceder a las versiones anteriores de un documento.
 - Comparar el metadato del documento en diferentes versiones del mismo.
 - Recuperar el contenido de un documento a versiones anteriores del mismo.

- Control y seguridad de los documentos. Mecanismos de control de acceso.
 - Modelos basados en roles y en grupos que permita el control de acceso a los documentos y las acciones que se pueden realizar sobre los mismos.
- Mecanismo de búsqueda e indexación de los documentos.
- Importar documentos.
- Generar reportes.
- Acceso a los documentos de forma rápida y amigable al usuario.
- Asignación de Workflow o Flujo de trabajo relacionado con el documento. Reglas que se requieren en caso de que un documento pase de un lugar a otro o de un usuario a otro.
- Asignación de Metadatos: mantener información sobre el documento, por ejemplo quién lo guardó, en qué fecha, u otro tipo de dato que permitan obtenerlo a él o a otros documentos con el mismo origen o característica.
- Acceso al repositorio de documentos a través de múltiples interfaces de usuarios (aplicaciones web, de escritorio u otras aplicaciones de software) (5).

Es posible encontrar en el mundo, varias aplicaciones que se pueden utilizar para efectuar la gestión documental en los proyectos. La mayoría de ellas son propietarias, aunque también existen algunas de código abierto que cumplen con las características básicas definidas para un software de esta categoría y ofrecen además, otras funcionalidades. Entre ellas podemos encontrar Alfresco, OpenKM o KnowledgeTree, sistema que en los últimos tiempos ha ganado adeptos por su variedad y completitud de funcionalidades.

Alfresco

Es una plataforma para la gestión de contenidos en la empresa que ofrece entre sus funcionalidades un sistema de gestión documental desarrollada para empresas de pequeño y mediano tamaño, que posibilita la búsqueda y obtención de documentos, colaborar en ellos y gestionar su ciclo de vida en un repositorio centralizado. Posee un Sistema de ficheros virtuales, búsqueda avanzada, categorización del contenido, servicios de librería, colaboración en equipo, flujo de trabajo integrado, seguridad (6).

OpenKM

Es un sistema de gestión documental de código abierto, que puede ser usado tanto por compañías grandes como por pequeñas. Consta de varias funcionalidades; permite subir masivamente documentos, descargarlos, bloquear y desbloquear documentos, envío de documentos a través del correo electrónico, documentos personales por usuario, entre otras facilidades. Posibilita también el trabajo con el versionado de documentos, como poder acceder a versiones anteriores a la última, o compactar la historia de estos y ahorrar así espacio en el repositorio. Posee también grupos de propiedades que pueden ser añadidos al sistema de forma personalizable y mejorar así los metadatos de los documentos. Brinda seguridad, búsqueda avanzada de documentos, administración del sistema y funcionalidades como flujos de trabajo para gestionar el flujo de datos en la compañía e incluso gestionar el espacio que puede tener un usuario y el repositorio (7).

KnowledgeTree

Es un sistema comercial de gestión documental de código abierto, que permite asegurar, compartir, administrar en general los documentos de una organización. Sistema diseñado para ayudar desde pequeñas a medianas empresas a controlar, administrar la colaboración de documentos, las versiones y la seguridad. No requiere de desarrolladores expertos para configurar el sistema para su uso, es sencillo hacerlo a través de las herramientas de administración del software. Soporte multilinguaje, alrededor de 25 traducciones del software. Se puede ejecutar tanto en Windows como en varias distribuciones de Linux. Se puede trabajar con el software de tres maneras diferentes, instalarlo en el propio sistema operativo (Stack Installer), la otra manera es beneficiarse de las mismas funcionalidades sin necesidad de instalarlo o darle soporte (Software as a service), y por último se encuentra su despliegue en una infraestructura de máquina virtual o de hardware sin sistema operativo. Entre sus funcionalidades ofrece un control avanzado de versiones de documentos, múltiples tipos de búsqueda, campos para la definición por el usuario de metadatos para los documentos, un panel de control configurable a medida de las necesidades del usuario. Ofrece soporte para la gestión de los documentos más comunes: MS Word, MS Excel, PDF, TXT, HTML. Es accesible desde diferentes exploradores, Mozilla Firefox, Apple Safari y Microsoft Internet Explorer. Permite el envío de adjuntos al repositorio de documentos. Creación de documentos y colaboración, existencia de foros para discutirlos, envío seguro de documentos desde el repositorio. Entre las posibilidades que brinda su versionado de documentos se encuentra la salva de los

comentarios de las versiones, acceder a versiones anteriores, comparar el metadato del documento en sus diferentes versiones, entre otras más (8).

1.2.2 Sistemas de Planificación de Proyectos

La Gestión de Proyectos es una disciplina que abarca muchas áreas diferentes en el ciclo de vida de un proyecto. La planificación de los proyectos es una de sus partes esenciales, en esta se tienen en cuenta las actividades, plazos del equipo, costos, administración de los recursos tanto humanos como materiales en un rango de tiempo determinado para realizar entregas o poder conocer con precisión en qué punto del desarrollo del software se encuentra ubicado el equipo.

Para efectuar la Planificación de los proyectos existen diversas soluciones de software o aplicaciones que permiten a los administradores, miembros o incluso a los propios clientes conocer la fase actual del proyecto, qué se ha hecho o qué falta por hacer en un rango de tiempo definido por el plan de desarrollo de este. Debido a la diversidad que existe en el mundo de estas herramientas, los precios o simplemente las necesidades de organización que se posean, es muy importante tener en cuenta a la hora de elegir cuál aplicación utilizar para planificar los proyectos, una serie de requisitos o funcionalidades que estas deben cumplir.

Elementos que caracterizan a un Sistema de Planificación de Proyectos

El sistema de planificación debe permitir organizar el proyecto en función de hitos, tareas y subtareas, con asignación y control de tiempos y recursos materiales y humanos. Idealmente el sistema de planificación debe permitir también hacer el seguimiento y reajustar la planificación en función de la evolución del proyecto.

Este componente, debe permitir definir un proyecto como una sucesión de hitos que a su vez se descomponen en tareas y subtareas, con asignación de tiempo y recursos a cada una.

Además de definir la planificación el sistema debe proporcionar mecanismos para hacer el seguimiento de la misma y modificarla cuando sea necesario, y en dependencia de la evolución del proyecto. Para que esto sea posible, es recomendable disponer de aplicaciones para llevar el control del tiempo estimado y empleado para cada tarea; para poder administrar realmente la evolución del proyecto es importante que las personas que trabajan en él vayan reportando el tiempo que dedican a cada tarea y actualicen el estado de las mismas con relativa frecuencia; para un proyecto normal puede ser suficiente con actualizar semanalmente, aunque el control de tiempos siempre es más fiable si se completa diariamente.

Un software de planificación de proyectos debe ayudar al equipo a delegar tareas, mantenerse en el calendario de fechas de entregas, monitorear el progreso, evaluar riesgos y rastrear los gastos. Proporcionar la posibilidad de gestionar los costos, realizar seguimiento, y ser capaces de visualizar las estadísticas u obtener información del estado del proyecto a través del uso de gráficos, entre ellos muy importante es la posibilidad de visualizar las tareas en un diagrama de Gantt.

Existen compañías que se dedican a hacerle revisiones a las herramientas de planificación de proyectos, y comparar las funcionalidades para decidir cuál es la mejor como servicio de asesoría especializada. Un ejemplo es TopTenREVIEWS (9). En su reporte de revisiones de gestión de proyectos del 2008 se encuentran de forma ordenada las diez mejores herramientas propietarias. Estas son: @task, Microsoft Project, Daptiv, Celoxis, eStudio, Copper, Project KickStart, Smooth Projects, Milestones, MinuteMan.

Entre las herramientas de software libre se pueden encontrar como aplicaciones de escritorio GanttProject, aplicaciones de servicios basados en web como iTeamWork, o sistemas basados en web como dotProject, php-collab, phProjekt.

Por su frecuente uso en la Universidad de las Ciencias Informáticas se explican las características fundamentales de dotProject y se exponen aquellos elementos que hacen de @task la mejor aplicación de administración de Proyectos partiendo de los resultados obtenidos en la revisión de Software de Gestión de Proyectos del 2008 por TopTenREVIEWS (9). Se tiene en cuenta además el software Trac, que se ha convertido en los últimos tiempos en un estándar entre los sistemas de software libre para la gestión de proyectos, aunque realmente es considerado como un sistema de seguimiento de incidencias o errores.

@task

Es un software de gestión de proyectos propietario con premio de Oro según TopTenReviews (9), en la revisión publicada del 2008. Posee entre sus funcionalidades un gráfico de Gantt, vistas de calendario y listas de grupos del proyecto. Es posible llevar el control del tiempo y además ofrece la capacidad de acceder desde cualquier lugar donde haya internet al ser basado en Web. Posee un portal para la gestión del tiempo, a través del cual se administran o capturan las horas de los proyectos, las tareas y las incidencias. Permite a los miembros completar tareas, añadir notas y llevar un registro del tiempo en la misma pantalla. Es posible ver las horas de trabajo de cada usuario y así ver quién está trabajando por encima o por debajo de la media. Posee calendarios combinados donde se visualizan todas las tareas de los usuarios y calendarios personales que muestran los días de vacaciones, de enfermedad o festivos que

pueden afectar los recursos disponibles en el equipo. La gestión de tareas es posible a través de la vista del proyecto, se puede ver el progreso del equipo a partir de las tareas individuales. Además es posible la creación y edición de las tareas incluyendo aspectos como sus predecesoras, duración, orden, asignaciones. Además del diagrama de Gantt para las actividades del proyecto ofrece un diagrama de pastel para reportes de la organización. Permite la edición de múltiples tareas a la vez. Otra de sus funcionalidades es la gestión de demandas que incluye el seguimiento de incidencias, evaluar las peticiones de los proyectos y verlos en un gráfico según su prioridad. Posee una profunda gestión de Recursos Humanos; posee una tabla de recursos donde se pueden ver cuál de ellos está subutilizado o utilizado por encima de sus capacidades, y donde se encuentra ubicado cada uno de los miembros del equipo, vista de usuarios y roles que se hayan definido. Se organizan los recursos de toda la organización donde se identifica cuántos recursos de cada tipo se necesitan, se visualiza cuáles son los roles más utilizados pudiendo organizarse los recursos humanos en dependencia de cuán necesario sea el rol que desempeña cada persona. Hace posible la colaboración y coordinación entre los miembros del equipo. Su software help desk facilita la calidad y rapidez de la interacción de la organización con los clientes a través de la gestión de incidencias, solicitudes, petición de cambios y la introducción de errores. Permite hacer reportes y notificaciones por correo optimizando la gestión de riesgos del proyecto (10). Su precio de pago en el mercado es de \$32 mensuales por usuario (11).

dotProject

Es una herramienta de gestión de proyectos basada en web, multiusuario, permite a los integrantes de un equipo trabajar compartiendo información correspondiente a los proyectos, perfilándose como una buena herramienta para el trabajo en entornos colaborativos. Soporta varios lenguajes y es software libre. Posibilita además la creación de planes de proyecto mediante la descomposición en tareas e hitos, así como la asignación de los diversos recursos disponibles. Presenta una estructura modular que soporta características personalizables por el mismo. Tiene sus propios elementos de configuración, que pueden gestionarse a través del entorno de Administración del Sistema. Se encuentra escrito en lenguaje PHP. Para el servidor web se recomienda Apache 1.3.27 o superior y para almacenar los datos utiliza MySQL como base de datos (aunque otros motores como Postgres también pueden ser utilizados). Los módulos con los que cuenta la herramienta son empresas, departamentos, proyectos, tareas, calendario, ficheros, contactos, foros, tickets, diagramas de Gantt, administración del sistema, recursos, entre otros. En general

presenta una buena gestión y planificación de las tareas del proyecto, los costos y los recursos, aunque en este último por ejemplo no es posible establecer las habilidades de cada miembro (12).

Trac

Es una herramienta colaborativa usada para la gestión de proyectos que permite a muchos desarrolladores, que trabajan en partes de un sistema complejo gestionar los errores, las mejoras y todas las acciones que se realicen en el proyecto de una manera sencilla. Es bastante flexible, rápida, fácil de usar y de entorno Web. Es software libre. Tiene varias secciones de trabajo pero su unidad central es el ticket. Se encuentra escrita en lenguaje de programación Python. Funciona a través de un servidor web: se puede utilizar tracd (servidor propio de Trac) o uno como Apache mediante mod_python, CGI y Fast CGI. Para almacenar los datos usa SQLite, pero puede ser reemplazado por MySQL, o PostgreSQL.

Se pueden crear planes de proyecto mediante la descomposición en tareas e hitos, y desglosar estos últimos, en componentes a los que serán asignadas las tareas. Se pueden visualizar informes de estado sobre las tareas, tener una vista del repositorio y mostrar los cambios realizados (diff) entre ficheros de código fuente. Las funcionalidades que no vienen en el paquete modular se pueden obtener a través de los diferentes y variados plugins desarrollados (13).

1.2.3 Sistemas para el Control de Versiones

Antes de abordar las características de los sistemas de control de versiones, es necesario saber en qué consiste el control de versiones.

Control de versiones

Durante el desarrollo de un producto se producen muchos cambios, sobre todo en su código fuente. Se hace necesario saber cuáles fueron los últimos cambios, quién los hizo, y tener localizado cada uno de estos. El control de versiones no es más que gestionar los cambios que se realizan durante el desarrollo de un producto o su configuración.

Un **sistema de control de versiones** es un sistema que permite gestionar los archivos y directorios, y que posee como principal característica que mantiene la historia de los cambios y modificaciones que se han realizado sobre ellos en el tiempo, de esa manera el sistema puede recordar las versiones de los datos que sean anteriores a la actual. Esto posibilita que se pueda revisar el histórico de los cambios o que se pueda recuperar una versión anterior de un archivo o fichero, aún cuando haya sido borrado. Este

tipo de sistema es usado muy frecuentemente en los proyectos de desarrollo de software para mantener las versiones de sus códigos fuente (14).

En primer lugar, los sistemas de control de versiones utilizan para su funcionamiento algún mecanismo de almacenamiento de los datos y la información asociada (metadatos). Esta base de datos o “almacén”, suele denominarse **repositorio**. Los sistemas de control de versiones más populares funcionan con un repositorio centralizado, es decir, aunque permiten el trabajo colaborativo entre varios puestos de trabajo, mantienen el repositorio centralizado en un único ordenador, estando accesible para el resto de los equipos a través de red local o Internet. Cada cliente del sistema, dispone de su propia **copia local de trabajo**, que puede ser examinada y/o modificada a voluntad.

Un **cambio** es cada una de las modificaciones realizadas en alguno de los documentos bajo el control de versiones. Muchos sistemas permiten agrupar múltiples cambios en una sola operación de escritura o actualización del repositorio. Cada uno de esos conjuntos de cambios agrupados constituye lo que se conoce como una **lista de cambios (changeset)**.

Una **revisión** sería cada una de las versiones disponibles en el repositorio. Este término se utiliza refiriéndose tanto a ficheros individuales como a conjuntos de ficheros o incluso al repositorio entero. Suelen identificarse mediante un número (**número de revisión**).

Muchos sistemas permiten definir **etiquetas (tags)** para referirse a una revisión determinada de cierto conjunto de ficheros. La etiqueta permite asignar un nombre fácil de recordar o significativo de manera colectiva a varios ficheros a la vez (por ejemplo, a todos los archivos correspondientes a una misma versión publicada de un programa).

Las **ramas (branches)** permiten que a partir de cierto punto, un mismo fichero o conjunto de ficheros, sea desarrollado de dos formas diferentes, manteniendo sus respectivas revisiones independientemente.

Al proceso de actualización o escritura de los ficheros bajo control de versiones, se le denomina **integración**. Esta palabra se utiliza tanto para indicar la escritura en el repositorio de los cambios realizados en la copia de trabajo, como a la actualización de la copia local desde el repositorio para incluir los cambios realizados por otros clientes.

En un proceso de integración pueden producirse **conflictos**, en el caso de que dos o más clientes hayan realizado cambios de manera independiente sobre un mismo documento. El sistema puede ser capaz de

manejar algunos de estos conflictos, según el caso, pero en general, el proceso de **resolución** (conciliación) de los mismos suele requerir la intervención del usuario.

Respecto de las operaciones más comunes que un cliente puede realizar dentro del sistema de control de versiones, se tienen:

- Posibilidad de añadir, borrar, crear, modificar, mover, (entre otras acciones) cada uno de los elementos (ficheros y directorios) bajo control de versiones.
- **“check-out”**: Permite obtener una copia local de trabajo (correspondiente a la última revisión o bien a otra anterior) que puede ser examinada y/o modificada por el cliente.
- **“check-in”** (o commit): es la operación mediante la que se integran en el repositorio los cambios realizados en la copia local.
- **“update”** (o “sync”): mediante esta opción, se integra la copia local actual los cambios que otros usuarios han consolidado en el repositorio (14).

Elementos que caracterizan a un Sistema de Control de Versiones

- Cuentan con un mecanismo para almacenar los elementos (archivos) de un proyecto: imágenes, documentos, archivos de código fuente, archivos de música, entre otros.
- Permiten borrar, modificar y crear elementos en el proyecto almacenado en el repositorio.
- Tienen en el repositorio un historial de todos los cambios realizados en los elementos de un proyecto, con la posibilidad de volver a una versión anterior registrada por el historial del repositorio.
- Permiten acceder a un repositorio de manera remota, para que los usuarios que participan en el proyecto cuenten con una copia local en su máquina personal y no tengan que trabajar en la máquina donde se encuentra el repositorio.
- Otorgan permisos de diferente índole a los usuarios en las ramas del proyecto almacenado en el repositorio, con el fin de que únicamente tengan acceso a elementos específicos del proyecto.

Los dos sistemas libres de control de versiones más difundidos hasta el momento son el Subversion y Concurrent Versions System (CVS), son sistemas en los que existe un repositorio centralizado del código y del que depende de un usuario o grupos de usuarios las decisiones importantes. De los sistemas de

control de versiones propietarios más populares puede encontrarse Microsoft Visual SourceSafe. Es válido destacar que en los últimos tiempos ha surgido un nuevo concepto de control de versiones, el distribuido, en el que las decisiones son personales, y no se depende de los permisos asignados pues en la copia local se puede hacer lo que se desee si afectar a los demás desarrolladores, el usuario define su esquema de trabajo, ejemplo de ello son sistemas como Darcs, Mercurial, Bazaar, entre otros.

Concurrent Versions System (CVS en sus siglas en inglés)

Es una aplicación cliente-servidor empleado para administrar versiones y cambios sobre archivos. Usualmente se usa para archivos con código fuente, pero puede aplicarse a cualquier tipo de archivo. Se difunde libremente bajo la licencia GPL y es gratis. Permite la concurrencia del trabajo, donde más de una persona trabaja con el mismo archivo, variedad de clientes a escoger, manejo de múltiples versiones simultáneas, integración de versiones, algoritmos de comparación de contenido. No soporta refactorización de sistemas de forma automática o versionada. Está limitado para UTF-8, Unicode o archivos con contenido diferente a ASCII. El protocolo no soporta eliminación de directorios o renombrarlos, depende de la implementación de los clientes. CVS sólo versiona ficheros, no directorios; ofrece ramificaciones, etiquetado, y un buen rendimiento en la parte del cliente, pero no maneja muy bien ficheros grandes ni ficheros binarios. Tampoco soporta cambios atómicos (15).

Subversion

Subversion, también conocido como SVN, es un sistema de control de versiones que se ha popularizado bastante, en especial dentro de la comunidad de desarrolladores de software libre. Está preparado para funcionar en red, y se distribuye bajo una licencia libre de tipo Apache. SVN surge con la intención de sustituir y mejorar al conocido CVS (Concurrent Versions System). SVN mantiene las ideas fundamentales de CVS pero suple sus carencias y evita sus errores (14). Las principales características de SVN y sus mejoras frente a CVS son que mantiene versiones no sólo de archivos sino también de directorios, se mantienen versiones de los metadatos asociados a los directorios, se mantiene la historia de todas las operaciones de cada elemento, incluyendo la copia, cambio de directorio o de nombre. Tiene atomicidad de las actualizaciones (una lista de cambios constituye una única transacción o actualización del repositorio. Esta característica minimiza el riesgo de que aparezcan inconsistencias entre distintas partes del repositorio). Ofrece la posibilidad de elegir el protocolo de red. Además de un protocolo propio (svn), puede trabajar sobre http (o https) mediante las extensiones WebDAV. La capacidad de funcionar con un protocolo tan universal como el http simplifica la implantación (cualquier infraestructura de red actual

soporta dicho protocolo) y universaliza las posibilidades de acceso (si se quiere, puede utilizarse a través de Internet). Brinda soporte tanto de ficheros de texto como de binarios, hace un mejor uso del ancho de banda, ya que en las transacciones se transmiten sólo las diferencias y no los archivos completos y posee mayor eficiencia en la creación de ramas y etiquetas que en CVS (14).

Microsoft Visual SourceSafe

Es un sistema de control de versiones ideal para aquellas personas que utilicen Microsoft Visual Studio. Al ser orientado a la gestión del software permite a los equipos desarrollar con la seguridad de que sus archivos y proyectos estarán protegidos. Se puede acceder a las funcionalidades de los proyectos desde el mismo entorno de desarrollo del Visual Studio. Cuando se va a realizar algún cambio en un archivo provee una red de seguridad para los demás miembros del equipo y asegura la protección del proyecto. Los equipos de desarrollo pueden seguir y proteger automáticamente aquellos códigos, documentos, binarios u otros tipos de archivos que sean más valiosos, según varíen durante el ciclo de vida de desarrollo del software. Permiten proteger los archivos de modificación accidental al prever que más de un usuario no pueda realizar cambios en un mismo archivo a la vez que otro. Permite ver cualquier versión anterior del software en su ciclo de desarrollo, acceder a través de reportes a los diferentes cambios que ha sufrido un archivo en sus diferentes versiones propiciando que los desarrolladores puedan saber enseguida cuáles líneas de código fueron cambiadas. Posibilita la reutilización de código y componentes entre proyectos y simplifica el mantenimiento del código (16). El precio del paquete de Microsoft Visual SourceSafe 2005 varía de \$ 448.47 a \$648.33.

1.2.4 Sistemas para Seguimiento de Errores

Un sistema de seguimiento de errores es un software diseñado para asistir a los programadores y otras personas involucradas en el desarrollo y uso de sistemas informáticos en el seguimiento de los defectos de software. El término usado en inglés es Bug Tracking System. Se integran generalmente con herramientas de control de versiones, de gestión de proyectos o con correos electrónicos. Pueden ser usados para reportar tanto errores graves de software como simples peticiones de los clientes del software que se esté desarrollando o usando.

Uno de los componentes principales de un sistema de seguimiento de errores es la base de datos donde se almacenan los hechos e historia de un fallo de software. Los hechos pueden ser una descripción detallada del fallo, la severidad del evento, forma de reproducirlo y los programadores que intervienen en

su solución así como información relacionada al proceso de administración de la corrección del fallo como puede ser personal asignado, fecha probable de remedio y código que corrige el problema.

La mayor parte de los sistemas de seguimiento de errores identifican un ciclo de vida al cual se le da seguimiento mediante el estado del problema desde su descubrimiento y reporte hasta su solución final. De la misma manera, son regularmente configurables para permitir que diferentes personas consulten o editen diferentes aspectos del reporte, así como permitir a los administradores clasificar los diferentes estados del problema (17).

Elementos que caracterizan un sistema para el seguimiento de incidencias o errores

- Contemplará diferentes roles en el mantenimiento del sistema: gestor de producto (control de calidad), desarrolladores y equipo de prueba. El sistema asignará los errores encontrados a los desarrolladores, y una vez que se definan como arreglados serán comprobados por el equipo de prueba.
- Personalización completa de los formularios para enviar errores detectados.
- Capacidad para incluir ficheros junto a la información del error, como capturas de pantalla, ficheros de log.
- Asignación de prioridades a los informes de errores recibidos, de forma que se reparen según la prioridad.
- Gestión de la asignación de errores por el gestor de producto entre los desarrolladores, así como el informe (opcional) al usuario del estado de la reparación.
- Notificaciones por correo electrónico, o cualquier otro medio, para informar a los encargados de reparar un error de que les ha sido asignado un nuevo trabajo de reparación.
- Búsqueda de informes mediante palabras claves. Los encargados del mantenimiento podrán así ver qué errores son los más frecuentes, y por tanto, priorizarlos.
- Control de actividad de los desarrolladores, para poder detectar anomalías en cuanto a rendimiento laboral, o para gratificar a los más efectivos (18).

Existen en el mundo gran variedad de sistemas de seguimiento de errores, predominando los de licencia privativa. En el mundo del software libre, uno de los más conocidos es Bugzilla, usado por grandes proyectos de código abierto como Mozilla, Apache y Eclipse (19).

Bugzilla

Es una aplicación para seguimiento de fallos que puede ser instalado en ambientes Linux, Unix, e incluso en Windows aunque en este último es un poco más difícil. Escrito en lenguaje Perl, para guardar los datos puede ser usando MySQL o PostgreSQL, es necesario también un servidor web, generalmente se usa Apache. Se pueden gestionar múltiples productos a los que se le pueden definir componentes. Los usuarios tienen amplias libertades, pueden crear cuentas ellos mismos y acceder a errores de otros proyectos, aunque se pueden restringir los derechos de usuarios, agruparlos de manera tal que los reportes de errores sean solo para un grupo de ellos. Quizás como desventaja pudiera señalarse el hecho de que su interfaz no es ciertamente amigable al usuario. Bugzilla permite seguir el ciclo de vida de un error, notifica a los usuarios de un nuevo error o de la modificación de alguno. Posee un sistema de votación en el que los usuarios pueden votar por funcionalidades que deseen sean implementadas. Brinda algunos diagramas para reportes (19). Entre las funcionalidades destinadas al usuario se tiene su capacidad de búsqueda, tanto de errores como de cambios en el código, la notificación a través del correo según las preferencias de los usuarios, lista de errores en múltiples formatos, envío por correo de resultados de búsquedas en el horario que se le especifique. Posee un sistema de reportes avanzado que muestra según los criterios especificados una tabla con los resultados siendo posible verlos también en gráficos de barras, lineales o de pastel. A través del envío de un correo se puede crear un nuevo error o modificar uno ya existente. Brinda seguimiento del tiempo de un error, por ejemplo establecer cuántas horas se necesitan para que sea arreglado el error. Su sistema de peticiones permite preguntarle a los usuarios lo que desean sea hecho con un error o adjunto. Se pueden marcar los adjuntos y comentarios privados siendo así invisibles para determinados tipos de usuarios, listar los usuarios del sistema. Es posible mover errores de una instalación a otra, incluso siendo de diferentes versiones de instalaciones. Se pueden salvar las búsquedas que se hagan y compartirlas. A los administradores les ofrece otras funcionalidades como muy buena seguridad, es altamente configurable, campos personalizados en la base de datos, soporta la entrada de datos en formato Unicode (20).

La mayoría de los sistemas de Gestión de Proyectos traen embebido un sistema para el seguimiento de errores en los proyectos.

1.3 Sistemas orientados a la Gestión de las Empresas

Luego de haberse abordado los sistemas con los que puede lograrse una gestión informatizada en un proyecto de desarrollo de software, se abordarán aquellos que validan una optimizada gestión en una organización, en la que se desarrollen proyectos en general. Son sistemas aplicables tanto a empresas de desarrollo de software, como a aquellas que se dedican al desarrollo de proyectos de otras categorías. Con el uso de estas herramientas, se logra en la empresa el desarrollo íntegro de todos sus procesos de gestión, de manera tal que funcionen como un todo brindando una estructura sólida y organizada. Es válido destacar, que no son aplicables solamente en empresas de grandes dimensiones y proyectos.

1.3.1 Sistemas de Gestión de Relaciones con los Clientes (Customer Relationship Management)

Básicamente, la Gestión de Relaciones con los Clientes o Customer Relationship Management, CRM (en sus siglas en inglés) es una estrategia que pueden ser aplicadas por las empresas para administrar las relaciones con sus clientes desde el punto de vista identificar clientes potenciales, atraerlos y mantenerlos incrementando su satisfacción y asegurar así que sus negocios sean rentables. Para poder tener éxito en la aplicación de esta estrategia es necesario además del uso de software destinado a este fin, el cambio en los procesos de la empresa y que todos los empleados de la misma se involucren en ellos.

Al pasar de los años las soluciones CRM han evolucionado desde sistemas para la automatización de ventas, marketing, centros de llamadas y servicios hacia otras de mayor complejidad y desarrollo que comprenden todas estas acciones en un solo lugar donde se recopila la información sobre los clientes, sus interacciones y referencias. Los proveedores y distribuidores pueden tener acceso a los datos de forma que los procesos de negocio sean lo más eficiente posible (21).

Elementos que caracterizan a los sistemas de gestión de relaciones con los clientes:

Los sistemas de CRM tienen tantas aplicaciones y usos como se definan en las políticas comerciales de cada empresa y de gestión de clientes:

- Automatización del proceso comercial.
- Generación de presupuestos y otros documentos.
- Administración de la información y del conocimiento.
- Gestión de forecast y cumplimiento de metas.

- Gestión de la atención al cliente, incidentes, quejas y reclamos.
- Seguimiento a las acciones de Mercadeo.
- Análisis de datos, herramientas predictivas y cuadros de mando.

Las soluciones CRM son muy variadas. En el ámbito del software propietario destaca Microsoft Dynamics CRM, que fue premiada como la mejor Suite de CRM en el año 2006 en las categorías de Midmarket y Small Business. Las soluciones propuestas por Infor, empresa galardonada con el premio “Top 15” 2007 otorgado por el Institute for Supply Management (ISM, por sus siglas en inglés) por su solución para la Gestión (Administración) de las Relaciones con Clientes con su software Infor CRM (22). Las soluciones de Sage CRM son meritorias de explicar en este trabajo pues han obtenido a lo largo de los años variados premios (23): Sage CRM SalesLogix obtuvo SearchCRM.com 2007 Product of the Year Award In CRM Suite - SMB Category (24), además de estar nominado actualmente al premio de Excelencia CRM que otorgará la revista Customer Interaction Solutions Magazine entre Mayo y Junio del 2008 (25). Otras válidas a mencionar como herramientas de software libre son SugarCRM y Open-CRX, que han logrado colocarse en el mercado como una buena opción.

Microsoft Dynamics CRM

Es un sistema diseñado para pequeñas y medianas empresa aunque puede ser usado también por departamentos y divisiones de grandes organizaciones.

Ofrece una suite completa de mercadotecnia, ventas y servicios al cliente, ofrece facilidad de uso para el usuario a través de una interfaz Microsoft Office y Microsoft Outlook.

Entre sus funcionalidades se encuentra el control de las tareas de administración de los clientes incluyendo el envío y la administración de correo electrónico, el almacenamiento de los contactos empresariales y la administración de su calendario de citas. Se pueden crear perfiles de lugares de trabajo que proporcionan acceso inmediato a la información de los clientes y las actividades que utiliza regularmente. Provee herramientas de diseño basadas en web para modificar formularios de aplicaciones, campos de datos y relaciones, la automatización permite convertir las tareas repetitivas en un flujo de trabajo eficaz. Provee servicios web para crear vínculos transparentes a través de los sistemas y plataformas, herramientas de análisis y seguimiento facilitan la supervisión de la empresa y tomar mejores decisiones con mayor rapidez. Brinda plataforma de seguridad basada en Windows Small Business Server 2003 Premium Edition (26).

Infor CRM

Posee componente de ventas, centraliza los datos obtenidos en toda la compañía, al tiempo que da al equipo de ventas acceso rápido a la información unificada sobre los clientes, incluyendo todo el alcance de las interacciones previas que ha tenido cada cliente con la organización en todas las etapas del ciclo de ventas. El software incluye componentes como Sales Force Automation que gestiona todo el ciclo de ventas con enrutamiento y establecimiento de prioridades ajustados, la gestión de contactos, la gestión de oportunidades y las que están en proyecto, redacción de guiones para llamadas y el acceso móvil. Interactive Selling que ofrece toda la información necesaria para cerrar tratos incluyendo la relacionada con productos, propuestas, documentación, disponibilidad, precio y márgenes. Order Collaboration; agiliza el proceso de pedidos al ofrecer acceso de autoservicio en tiempo real para obtener información fundamental sobre los productos antes, durante y después de una venta. Por último Configuration; le permite satisfacer las necesidades de todos los clientes al poder elegir estos los productos desde un catálogo, realizar la personalización en masa de los productos complejos y gestionar configuraciones ingeniería-orden y fabricación-orden. (27)

Sage CRM

La suite de Sage ofrece varias soluciones para la gestión de las relaciones con los clientes. Es una aplicación pensada para las pequeñas y medianas empresas, que permite acceder instantáneamente a toda la información sobre los clientes que comparten los distintos departamentos de la compañía, para vender, comunicar y atenderlos. Consta de tres módulos, Automatización de la fuerza de ventas, que abarca las funciones que necesita el personal de ventas para realizar su trabajo (agenda, informes, previsiones, contactos, listas de trabajo), Marketing avanzado para controlar y analizar las campañas de marketing y Soporte al cliente, para realizar un seguimiento exhaustivo de todas las actividades relacionadas con el servicio postventa y la resolución de incidencias. Versión sólo con réplica de datos. CTI (integración de la telefonía con los sistemas de información) compatible con centralitas TAPI. Posee además flujos de procesos y biblioteca de documentos (28). Está compuesta por diferentes módulos:

- **ACT! By Sage** organiza el trabajo al ayudar a gestionar todas las tareas, con una agenda, lista de tareas y funciones de recordatorio, todo ello conectado con los contactos, lo que significa poder acceder al historial completo de cualquier contacto. Organiza los contactos, permite guardar toda la información de contactos en un lugar fácilmente accesible. Registra marcas temporales y hace un seguimiento de todos los documentos, e-mails, notas e incluso páginas web que se refieren a

dicho contacto. Organiza el negocio, ayuda a gestionar todas las etapas del proceso de ventas y anota la situación comercial de cada cliente. Permite saber de manera inmediata quién ha comprado, qué y cuándo. Además, sirve de base para tomar decisiones sobre las oportunidades de venta futuras. (29)

- **Sage SalesLogix** es la aplicación CRM de Sage dirigida específicamente para cubrir las necesidades de las medianas y grandes empresas. Puede integrarse perfectamente con otras aplicaciones de gestión ya existentes en la empresa. De esta manera, Sage SalesLogix engloba la información de todos los departamentos y sistemas de la compañía y la hace accesible a todo el personal de la misma, permitiéndoles obtener una visión completa y única de los clientes. Módulos funcionales: Automatización de la Fuerza de Ventas, Marketing Avanzado, Soporte al Cliente y Dispositivos Móviles. (30) Brinda la posibilidad de notificar y alertar cuando se cumplen determinadas condiciones del negocio, integración con Outlook y aplicaciones financieras, soluciones móviles (aprovecha el uso de dispositivos como BlackBerry, Pocket PC y dispositivos Smartphone). Permite a través de reportes obtener información de las ventas, campañas de marketing. Ofrece servicios de atención al cliente para dar soporte a todas horas, todos los días. (31)

SugarCRM

SugarCRM dispone de una plantilla de campos que recoge exhaustivamente la información de los clientes y proveedores. Está integrada en un módulo de gestión que incluye calendario laboral, avisos de eventos y todo tipo de herramientas para la planificación y análisis. Tanto el diseño de las campañas de marketing como el proceso de venta y el servicio post-venta, pueden ser gestionados a través de esta herramienta.

Funcionalidades de SugarCRM:

- **Marketing:** Creación y ejecución de campañas a través de varios canales para la captación y fidelización de clientes, incluyendo la asignación de los clientes potenciales y el cálculo del ROI de las campañas de marketing:
 - Campañas multicanal.
 - Wizard de creación campañas.
 - Email marketing.

- Captación de clientes potenciales mediante formularios web.
- Gestión de clientes potenciales.
- Análisis de la eficiencia de las campañas de marketing.
- **Ventas:** Mejora la eficiencia de la fuerza de ventas gracias a que se puede compartir la información de los contactos, las oportunidades y toda la información necesaria para poder realizar la labor comercial:
 - Gestión de oportunidades.
 - Gestión de contactos.
 - Gestión de cuentas.
 - Previsiones de ventas.
 - Presupuestos y contratos.
 - Outlook Plug-in.
 - Trabajo offline.
 - Paneles gráficos.
- **Atención al cliente:** Permite la gestión centralizada del soporte que se le presta a los clientes, disminuyendo los tiempos de respuesta y mejorando la satisfacción del cliente:
 - Gestión de casos.
 - Gestión de correo entrante.
 - Repositorio de FAQs.
 - Gestión de Bugs.
 - Portal autoservicio para clientes.
- **Informes:** Análisis de la actividad relativa a las relaciones de la organización con los clientes para medir la eficiencia de las campañas de marketing, fuerza de ventas, atención al cliente:
 - Análisis de campañas de marketing.

- Paneles de información instantáneas.
- Análisis de tendencia de ventas.
- Análisis de perfiles de clientes.
- Análisis del servicio de atención al cliente.
- **Herramientas colaborativas:** Facilita la comunicación entre los propios usuarios y entre estos y los clientes:
 - Email client.
 - Gestión de proyectos.
 - Outlook Plug-in.
 - Trabajo offline.
 - Gestión de actividades.
- **Administración del sistema:** Permite la administración y personalización de la herramienta por el administrador y facilita el trabajo de los desarrolladores:
 - Gestión de equipos.
 - Roles de usuarios.
 - Gestión de Workflows y alertas.
 - Editor de campos y formularios.
 - Creación de módulos personalizados.
 - Personalización de la página de inicio.
 - Exchange Apps.

En general la herramienta le permite a los empleados manejar todos los aspectos del negocio de forma fácil como ventas, mercadeo y servicio al cliente. Este software está siendo usado actualmente por un gran rango de compañías a nivel mundial desde pequeñas empresas hasta grandes corporaciones. Existen tres (3) versiones del software: Open Source, Professional y Enterprise.

- **SugarCRM Open Source:** Provee toda la funcionalidad básica de un CRM como manejo de contactos, seguimiento de oportunidades, campañas de mercadeo, procesamiento de emails. Este paquete está disponible como descarga gratuita.
- **SugarCRM Professional:** Incluye todo de la versión Open Source más proyecciones de ventas, cotizaciones, manejo de procesos, catálogo de productos e integración con MS Outlook.
- **SugarCRM Enterprise:** Incluye todo de la versión Professional más soporte para Oracle 10g y 9i, reportación avanzada y manejo avanzado de proyectos. (32)

OpenCRX

OpenCRX es una solución CRM coordina la generación de ventas en la empresa, cumplimiento de las ventas, comercialización y actividades de servicio a clientes, socios, proveedores o intermediarios:

- **Groupware:** OpenCRX permite a los usuarios administrar los mensajes de correo electrónico y calendarios. Se integra a la perfección con XWiki donde los usuarios pueden administrar fácilmente y compartir documentos y otra información; también cuenta con un servidor LDAP.
- **Administración de cuentas:** la gestión de cuenta OpenCRX proporciona una vista de los clientes a través de contratos, actividades, productos y el estado de los mismos. La gestión de Cuenta permite a los empleados construir relaciones más rentables mediante la comprensión de la situación de cada cuenta.
- **Productos y gestión de precios:** Además de la gestión de productos, precios y listas de precios en múltiples monedas, puede construir complejos productos basados en productos simples. Normas sobre precios extremadamente flexibles, que permiten añadir / modificar en tiempo de ejecución y permite implementar cualquier algoritmo de fijación de precios.
- **Filtro de Ventas:** permite al equipo centrarse en ofertas rentables y cerrarlas más rápido mediante el intercambio de información de ventas coherente, seguimiento al progreso de un trato, y el registro de todas las interacciones relacionadas con el mismo. Puede personalizar los procesos de ventas. Proporciona las herramientas necesarias para gestionar a potenciales nuevos clientes y los existentes.

- **Actividad de gestión Avanzada y seguimiento de tema:** Coordinar el flujo de trabajo en grandes proyectos, seguir y supervisar todos los incidentes relacionados con los proyectos y las actividades, agrupar y estructurar las actividades mediante seguimiento de la actividad (33).

1.3.2 Sistemas de Gestión de las Relaciones con los Socios (Partner Relationship Management)

La Gestión de Relaciones con los Socios (Partner Relationship Management, terminología en inglés) es una estrategia de negocio para mejorar las comunicaciones entre las empresas y sus socios. Las aplicaciones de software basadas en web de Gestión de las Relaciones con los Socios le permiten a las compañías personalizar sus relaciones con los socios y simplificar las tareas administrativas, envíos de horarios y otras informaciones en tiempo real, a disposición de los socios a través de Internet. Se pueden considerar como parte de los CRM.

Elementos que caracterizan a los Sistemas de Gestión de Relaciones con los Socios:

A través de los sistemas PRM, se puede de manera general realizar las siguientes actividades:

- Compartir con los socios datos sobre los clientes, oportunidades de venta, tratos (contratos) y una mejor colaboración en los mismos.
- Permite estrechar las relaciones con los socios, actualizaciones de las actividades o tareas de estos en tiempo real.
- Permite hacer notificaciones a los socios de cualquier actividad.
- Permite mejorar las previsiones de ventas, tener retroalimentación de los clientes a través de los socios y así tomar mejores decisiones.
- Mediante acceso online se les da a los socios las respuestas que necesiten así como información de las actividades que les competen.

Entre las empresas desarrolladoras de software PRM que más se destacan por sus productos pueden encontrarse Oracle y Salesforce, con sus productos Oracle PRM y Salesforce PRM respectivamente. Es por ello que se ofrece una breve caracterización de las dos aplicaciones.

Oracle PRM

Es una solución que permite administrar las comunidades de socios. Con la combinación de un portal, software de gestión y análisis, abarca el ciclo de vida de los socios completamente. Facilita el proceso de

venta colaborativo entre los socios y los dueños, compartiendo un rango ancho de primacía, y datos de oportunidades como contactos, actividades y criterios de decisión. Ofrece herramientas para planificar, administrar y negociar políticas de precios a través de todos los canales. Sus sofisticadas opciones de precios dinámicas incluyen precios basados en atributos, matrices de descuento, descuento jerárquico a clientes y productos, entre otras opciones. (34)

Salesforce PRM

Es una solución On-Demand de salesforce.com para la gestión de canales indirectos de ventas, se integra perfectamente con Salesforce SFA con el fin de proporcionar una perspectiva destacable de todas las oportunidades de ventas en curso de la empresa para los canales directos e indirectos. Facilita a los socios el acceso a los candidatos, la colaboración en las negociaciones y la localización de la información que necesitan para tener éxito. Debido a la facilidad de su uso, consigue altos niveles de aceptación por parte de los socios y facilita la realización de operaciones comerciales. (35)

1.3.3 Sistemas de Gestión de Recursos Humanos (Human Resource Management)

Es muy importante en las empresas la gestión de los recursos humanos. Es una función en las organizaciones, que trata las cuestiones relacionadas con el personal que trabaja en la misma, compensaciones, contratos, gestión del desempeño, desarrollo de la organización, seguridad, bienestar, beneficios, motivación de los empleados, comunicación, administración, y entrenamiento, en fin, todas las cuestiones en las que se vean implicados los empleados.

Elementos que caracterizan a un sistema de gestión de recursos humanos

La realización de las actividades de gestión de recursos humanos se ha vuelto muy compleja y con un alto consumo de tiempo. Existen muchos datos que se es necesario poder obtener, analizar y reportar. Los sistemas usados basados en el uso de papel, se vuelven muy complejos teniendo en cuenta la variedad de personas que pueden integrar una empresa y la cantidad de datos que conlleva esto consigo.

- Los software de gestión de recursos humanos, simplifican el proceso de gestionar todos los datos, actividades relacionados con la fuerza laboral de una empresa, desde que se hace una solicitud hasta el entrenamiento y capacitación de las personas.
- Automatizan todo el proceso de gestión de recursos humanos de las empresas.

- Posibilitan la comunicación con los empleados, fomentan su motivación, el trabajo con los datos de los empleados, el proceso de captación, contrato y capacitación de los empleados.

En los últimos años se le está prestando mayor atención al desarrollo de sistemas para efectuar la gestión de recursos humanos en las organizaciones, sistemas tanto comerciales como libres. Se exponen aquí las particularidades de dos herramientas de software libre para la gestión de los recursos humanos en las empresas, OrangeHRM y HROffice.

OrangeHRM

Es un software open source que permite a las empresas la administración de los recursos humanos, basado en una arquitectura modular, web, desarrollado para plataforma LAMP. Entre sus módulos cuenta con administración, información del personal, autoservicio de empleados, reportes, permisos, tiempo y asistencia. Próximos a implementarse están los módulos de refutación, capacitación y beneficios. (36)

HROffice

Está diseñado específicamente para delinear, definir la administración de los recursos humanos en pequeñas y medianas empresas. Centraliza y ayuda a administrar toda la información de los empleados y los beneficios. Racionaliza los procesos internos para la administración del personal, gestión de los beneficios, compensaciones, autoservicio de los empleados, gestión de la correspondencia de los empleados. Conecta a los empleados con su información personal, con Recursos Humanos, a los suministradores beneficios, y con la nómina. Une los administradores de los recursos humanos con los empleados a través de una distribución eficiente de la información, utilizando correos y portales de autoservicio de los empleados. Este software controla las políticas, elegibilidad, procedimientos, reglas, costos de beneficios a través de tecnología automatizada. (37)

1.3.4 Sistemas de Gestión de Cadenas de Suministros (Supply Chain Management)

La Cadena de Suministro es el grupo de individuos y organizaciones implicados en el flujo de productos, servicios, dinero y toda la información relacionada, desde los proveedores (el punto de inicio) hasta el consumidor final. Es un modelo que integra todos los procesos ligados a los proveedores, plantas de manufactura, los lugares de almacenamiento, los distribuidores y detallistas con el fin de que la distribución se realice de la manera más eficiente posible; se produzcan y distribuyan las cantidades necesarias de los productos, en los lugares y tiempos indicados por los clientes, propiciando la rentabilidad de las organizaciones implicadas y la satisfacción de estos.

Consiste en la planificación, instrumentación y control de los flujos de los componentes de la cadena de forma eficiente y acertada. Es una red compleja y dinámica de instalaciones, individuos y organizaciones que generalmente están en conflicto. Es una meta difícil la de sincronizar la demanda con la oferta, lo que requiere de alta integración de los implicados. Es importante notar que el consumidor final forma parte de la Cadena de Suministro; siendo la demanda de este el motor de la cadena la cual no sólo depende del precio o disponibilidad del producto sino también del mercado y la economía en su conjunto. El motor impulsor de la cadena de suministros es el cliente final, pues con su demanda desencadena el proceso (38).

Elementos que caracterizan un Sistema de Gestión de Cadenas de Suministros

Los sistemas SCM persiguen conectar los sistemas logísticos de la empresa con sus empresas proveedoras y su clientela. La idea es, en el fondo, coordinar todos los procesos que hay, ya sea en la empresa o en su exterior (empresas proveedoras y clientela), para integrarlos en la cadena de valor que va desde la entrada de materias primas hasta la entrega final de producto o servicio a la clientela.

Los SCM buscan generar eficiencia en los procesos de producción de las empresas a través de la integración de funciones diferentes en la organización de la empresa:

- Planificación de la demanda, por ejemplo, el análisis del comportamiento estacional de las ventas para planificar las necesidades de producción.
- Emisión de pedidos de materias primas según la planificación establecida.
- Seguimiento del proceso de estos pedidos.
- Inventario: determinar disponibilidades en el inventario.
- Materias primas: chequear el abastecimiento de materias primas en la fábrica.
- Gestión de retornos.
- Gestión de los transportes de las materias.
- Emisión de albaranes, órdenes de facturación y pago.

Los SCM aportan valor a la empresa ya que comunican la cadena de valor logística entre quienes proveen y la empresa, y hacen que todos sus servicios sean más eficientes.

De las compañías que más se destacan en la creación de estas herramientas están SAP e Infor, con las herramientas SAP SCM e Infor SCM respectivamente.

SAP SCM

Permite generar redes adaptables de cadenas de abastecimiento proporcionando a las empresas funcionalidades de planificación y ejecución que facilitan la administración de las operaciones de la empresa, así como también tecnología de coordinación y colaboración que permite extender esas operaciones más allá de los límites de la organización. Como resultado de ello, las empresas alcanzan mejoras tangibles y sustentables mediante la reducción de sus costos, el incremento en los niveles de servicio y el aumento de su productividad, todo lo cual conduce, en definitiva, a mayores márgenes de ganancia (39).

Infor SCM

Esta herramienta presenta funciones especializadas que consideran las diferentes perspectivas de la cadena de suministro y los retos únicos de negocio de los fabricantes, minoristas y de los proveedores de servicios de transporte y logística. Incorpora las mejores prácticas y funcionalidades para reducir el coste total de propiedad y que cumplen con todas sus prioridades empresariales, desde el diseño de la red o el inicio del pedido hasta la entrega al cliente. Consta de los siguientes componentes clave:

- **Planificación de la demanda:** una solución que dispone de herramientas para la previsión, una interfaz de colaboración basada en la red y criterios de medición y de creación de informes sobre ventas y operaciones que ayudan a las compañías a predecir y determinar la demanda del cliente.
- **Planificación de la fabricación:** un sistema de planificación que se basa en restricciones para entornos de ingeniería, montaje y fabricación repetitiva; dispone también de herramientas similares para los fabricantes de la industria de procesos.
- **Programación de la producción:** una solución que dispone de herramientas para programar la capacidad finita en entornos de ingeniería, montaje y fabricación repetitiva, así como en instalaciones de fabricación de proceso por lotes.
- **Transporte y logística:** una solución que presenta herramientas para la planificación del transporte, el aprovisionamiento, la planificación de rutas, la gestión del transporte, la expedición

de bultos pequeños y la logística de comercio internacional en sus múltiples modalidades para operaciones globales.

- **Gestión de almacenes:** una solución para la gestión de pedidos y la distribución integrales que incluye gestión de stocks, de mano de obra, gestión del trabajo y de tareas, así como servicios de cross-docking, de valor añadido, gestión de depósitos, stock con varios propietarios, facturación y distribución dirigida por voz.
- **Gestión de eventos:** tecnología proactiva de gestión de las excepciones en tiempo real para detectar cambios de condición en cualquier punto de la cadena de suministro, y que permite informar de dichos cambios inmediatamente para su resolución (40).

1.4 RINDE como plataforma para la Gestión Informatizada de Proyectos

Es una plataforma de intercambio y colaboración que ofrece una infraestructura básica para gestionar todo el ciclo de vida de desarrollo de los proyectos. Cuenta con espacios para el registro de noticias, experiencias, proyectos, foros y lista de correos que posibilitan el trabajo colaborativo, cursos, programas y contenidos, así como una herramienta para la gestión de proyectos, organización de grupos de desarrollo, una wiki para el desarrollo de documentación colaborativa y una metodología para apoyar el proceso de desarrollo de software.

Rinde tiene para crear y administrar repositorios de los ficheros de los proyectos utilizando CVS (Concurrent Version System) o Subversion. Permite registrar ítems acerca del proyecto y darles seguimiento, tales como errores, correcciones, solicitudes de ayuda o solicitudes de nuevas funcionalidades, pudiendo definir más, con "ilimitado" número de categorías, campos de texto, entre otros aspectos. Entre sus funcionalidades tiene además la gestión de ficheros, publicación de recortes de código, gestión de documentos, publicación de noticias, encuestas a usuarios, desarrolladores y administradores, la administración de miembros, roles, referencias, la Administración de Tareas, búsquedas simples y avanzadas y Reportes y Estadísticas. Está compuesta por varias herramientas; Drupal para el portal informativo, GForge para el soporte y la gestión de proyectos, WikiMedia para la documentación y una herramienta de autenticación desarrollada por su equipo llamada Single Sing On.

1.5 Enfoque Escalonado de los Modelos CMMI. Niveles de madurez.

CMMI (Capability Maturity Model Integration) es un conjunto de modelos elaborados por el Instituto de Ingeniería del Software de Estados Unidos (Software Engineering Institute, SEI) que permiten obtener un

diagnóstico preciso de la madurez de los procesos relacionados con las tecnologías de la información de una organización, y describen las tareas que se tienen que llevar a cabo para mejorar esos procesos. Los modelos de CMMI describen las características de procesos efectivos, no es un proceso. Se puede usar en las actividades para mejorar los procesos de un proyecto o una organización como una colección de las mejores prácticas, un framework para organizar y priorizar actividades, soporte para la coordinación de actividades multidisciplinarias que pueden necesitarse para desarrollar un producto eficientemente. El uso de CMMI implica alinear los objetivos del proceso de mejora con los objetivos del negocio de la empresa e incluye las experiencias recogidas del uso del modelo SW-CMM y otros modelos (41).

CMMI se aplica a 4 disciplinas o categorías diferentes, Ingeniería de Sistemas (cubre la construcción de un sistema con o sin software), Ingeniería de Software (cubre la construcción de soluciones software), Integración de productos y procesos de desarrollo (cubre la relación a largo plazo con el cliente), Relación con proveedores (cubre los procesos relacionados con la subcontratación de partes del sistema). Los modelos CMMI son visibles desde dos enfoques diferentes, el enfoque Continuo y el enfoque Escalonado y están diseñados para describir los niveles de mejoramiento del proceso teniendo como finalidad atender a las diversas necesidades de las organizaciones que quieren realizar la mejora de sus procesos.

Existen 2 enfoques: Continuo y Escalonado.

El **enfoque continuo** está orientado a medir la mejora en los procesos de manera individual, se enfocan las actividades de mejora y evaluación en la capacidad de los diferentes procesos. El enfoque continuo muestra la representación del nivel de capacidad de cada una de las áreas de proceso del modelo.

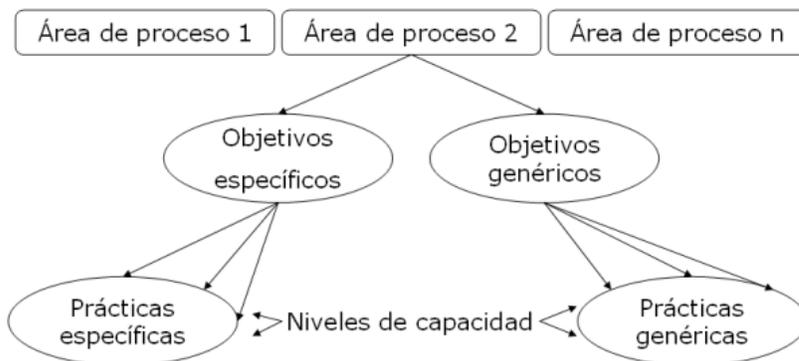


Ilustración 1 Enfoque Continuo de Modelos CMMI

El **enfoque escalonado**, está dirigido a la madurez de las organizaciones y le define 5 niveles para calificar la madurez de las organizaciones.

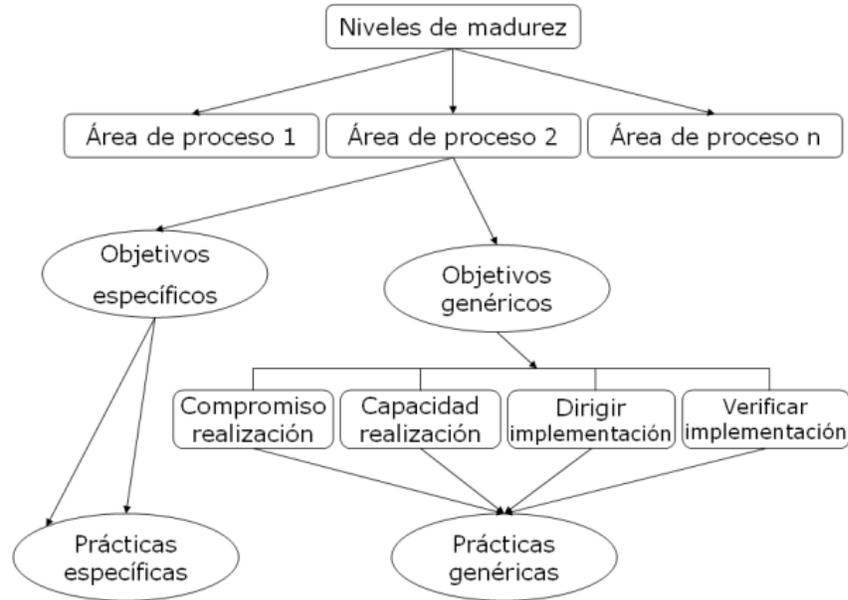


Ilustración 2 Enfoque Escalonado de Modelos CMMI

Ambos enfoques reconocen que las áreas de proceso se pueden agrupar en 4 categorías generales: Gestión de Proyectos, Gestión de Procesos, Ingeniería y Soporte; y además dos categorías opcionales: Desarrollo Integrado del Producto y del Servicio, y Gestión de Compras.

El nivel 1 es el Inicial, el nivel 2 Gestionado, el nivel 3 Definido, el nivel 4 Gestionado Cuantitativamente y por último el nivel 5 Optimizado.

Las Áreas de Procesos son un conjunto de prácticas de un área que satisface un conjunto de objetivos considerados importantes para el mejoramiento del área.

En este enfoque, cada área de proceso se asocia a uno de los 5 niveles de madurez. Los distintos niveles sirven como punto de referencia para conocer el grado de madurez total que posee una organización, que alcanzará un nivel de madurez determinado cuando haya puesto en práctica todas y cada una de las áreas de proceso aplicables a ese nivel y a todos los niveles inferiores (42).

Nivel de madurez 1: Inicial

Los resultados de calidad obtenidos son consecuencia de las personas y de las herramientas que emplean. No de los procesos, porque o no los hay o no se emplean. La organización no provee un

ambiente estable. El éxito en estas organizaciones depende de la competencia de las personas que allí trabajan y no de la utilización de procesos. Las organizaciones de este nivel se caracterizan por abandonar los procesos en momento de crisis y no son capaces de repetir sus éxitos recientes.

Nivel de madurez 2: Definido

En este nivel, una organización ha cumplido todos los objetivos específicos y genéricos de las áreas de procesos del nivel de madurez 2. Los proyectos aseguran que los requerimientos son administrados y que los procesos son planeados, realizados, medidos y controlados. En este nivel se administran los requerimientos, procesos, productos y servicios.

Las Áreas de Proceso del Nivel de Madurez 2 son:

- **Área de Proceso 1, Gestión de Requisitos (Requirements Management):** Esta área de proceso tiene como propósito administrar los requerimientos de los productos y componentes del producto de un proyecto e identificar las inconsistencias entre estos requerimientos y los planes del proyecto y productos.
- **Área de Proceso 2, Planificación del Proyecto (Project Planning):** El propósito de esta área de proceso es establecer y mantener los planes que definen las actividades del proyecto. Se establecen estimados de los elementos de trabajo y de las tareas, del esfuerzo y los costos. Se desarrolla el plan de proyectos, que conlleva prácticas específicas como el establecimiento de calendarios, identificación de los riesgos del proyecto, planificación de los recursos del proyecto, de la gestión de datos, la vinculación de las personas involucradas en el proyecto. Otro de los objetivos de esta área es obtener un compromiso con el plan.
- **Área de Proceso 3, Monitorización y Control de Proyecto (Project Monitoring and Control):** El propósito es proveer un entendimiento del avance del proyecto así como las acciones que pueden ser tenidas en cuenta cuando el funcionamiento del proyecto se desvía de manera significativa respecto del plan. El documento del plan de proyecto es la base para monitorizar las actividades, comunicar el estado y tomar acciones correctivas. El progreso se determina comparando los actuales elementos de trabajo: tareas, horas realizadas, coste y calendario actual, con los estimados en el plan de proyecto. Una apropiada visibilidad permitirá tomar acciones correctivas antes de que el trabajo real se desvíe mucho del plan. Estas acciones provocan reajustes en los planes de proyecto.

- **Área de Proceso 4, Gestión y Acuerdos con Proveedores (Supplier Agreement Management):** el propósito es administrar la adquisición de productos a partir de distribuidores para los cuales existe un acuerdo formal. El objetivo es establecer acuerdos con los distribuidores.
- **Área de Proceso 5, Medición y Análisis (Measurement and Analysis):** el propósito es desarrollar y sostener una capacidad de medición que es utilizada para soportar el manejo de información necesaria. Los objetivos de esta área es establecer actividades de medición y análisis, y proveer los resultados de las mediciones. Los datos tomados para la medición deben estar alineados con los objetivos de la empresa para proporcionar información útil a la misma. Se ha de implantar un mecanismo de recogida de datos, almacenamiento y análisis de los mismos de forma que las decisiones que se tomen puedan estar basadas en estos datos.
- **Área de Proceso 6, Gestión Calidad de Procesos y Productos (Process and Product Quality Assurance):** el propósito es proveer un equipo de personas y una administración relacionada a procesos y productos de trabajo asociados. Se debe evaluar objetivamente la ejecución de los procesos, los elementos de trabajo y servicios contra las descripciones de procesos, estándares y procedimientos. Esta es un área de proceso clave, que a veces no se le da la suficiente importancia, pero que sin ella no será posible implantar un modelo de calidad.
- **Área de Proceso 7, Gestión de la Configuración (Configuration Management):** el propósito es establecer y mantener la integridad de los productos de trabajo utilizando identificación de la configuración, control de la configuración, estado de la configuración y auditorías de la configuración. Se establecen líneas bases, identificando elementos de configuración, estableciendo sistema de gestión de configuración. Otro de los objetivos es crear líneas base, siguiendo y controlando los cambios, realizando un seguimiento de las solicitudes de cambios, y controlando la configuración de los cambios. Se establece además la integridad de las líneas base.

Nivel de madurez 3: Gestionado

En este nivel, la empresa ha cumplido con los objetivos de las áreas de procesos asignadas a los niveles de madurez 2 y 3. Los procesos son caracterizados, entendidos y descritos en estándares, procedimientos, herramientas y métodos. Los procesos estándares de la organización son establecidos y mejorados. Estos procesos son usados para establecer consistencia. Una distinción importante entre el

nivel de madurez 2 y 3 es el alcance de los estándares, las descripciones de los procesos y los procedimientos.

Las Áreas de Proceso del nivel de madurez 3 son:

- **Área de Proceso 1, Desarrollo de Requisitos (Requirements Development):** el propósito es producir y analizar los requerimientos del cliente, del producto y del componente-producto. Se desarrollan los requerimientos del cliente, del producto, y se analizan y validan los requerimientos.
- **Área de Proceso 2, Solución Técnica (Technical Solution):** el propósito es diseñar, desarrollar e implementar soluciones a los requerimientos. Las soluciones, diseños e implementaciones abarcan componentes del producto, productos y procesos del ciclo de vida relacionados al producto. Se seleccionan las soluciones componente-producto, se desarrolla y se implementa el diseño del producto.
- **Área de Proceso 3, Integración de Producto (Product Integration):** el propósito es integrar el producto a partir de los componentes del producto, evaluar y entregar el producto. Es necesario prepararse para la integración del producto, asegurarse de la compatibilidad de la interfaz y ensamblar los componentes del producto y liberarlo.
- **Área de Proceso 4, Verificación (Verification):** el propósito es evaluar que los productos seleccionados cumplan con los requerimientos especificados.
- **Área de Proceso 5, Validación (Validation):** el propósito es demostrar que un producto o los componentes de un producto cumplen con lo esperado en un ambiente determinado.
- **Área de Proceso 6, Procesos Orientados a la Organización (Organizational Process Focus):** el propósito es planear e implementar el mejoramiento de los procesos organizacionales basado en las fortalezas y debilidades de los actuales procesos de la organización.
- **Área de Proceso 7, Definición de Procesos (Organizational Process Definition):** el propósito es establecer y mantener un conjunto de procesos organizacionales.
- **Área de Proceso 8, Formación (Organizational Training):** el propósito de esta es desarrollar las técnicas y el conocimiento necesario para que la gente pueda cumplir sus roles de manera eficiente y efectiva.

- **Área de Proceso 9, Gestión Integral de Proyecto (Integrated Project Management):** el propósito es establecer y administrar el proyecto de acuerdo a un proceso definido e integrado que se relaciona con los procesos organizacionales. Existen varios objetivos en esta área, se utiliza el proceso definido del proyecto; se establece, y se integran los planes, empleándose luego para gestionar el proyecto. Se coordina y colabora además con los stakeholders relevantes.
- **Área de Proceso 10, Gestión de Riesgos (Risk Management):** el propósito es identificar los problemas potenciales que pueden ocurrir, así como planear las actividades de manejo de riesgos para poder mitigar los impactos contrarios.
- **Área de Proceso 11, Gestión de Equipos (Integrated Teaming):** el propósito es formar y sostener un equipo integrado para el desarrollo de productos. Es objetivo en esta área establecer una composición de equipo, identificando las tareas del mismo, las necesidades de conocimientos y habilidades que existan, la asignación de miembros apropiados al equipo. Otro objetivo es dirigir las operaciones del mismo.
- **Área de Proceso 12, Gestión Integral de Proveedores (Integrated Supplier Management):** el propósito es identificar el origen de los productos, los cuales pueden ser usados para satisfacer los requerimientos del proyecto, y administrar los distribuidores seleccionados. Es objetivo en esta área analizar y seleccionar las fuentes de los productos así como coordinar el trabajo con los distribuidores.
- **Área de Proceso 13, Análisis y Resolución de Decisiones (Decision Analysis and Resolution):** el propósito es analizar las posibles decisiones usando un proceso de evaluación formal que evalúa las alternativas identificadas y los criterios establecidos.
- **Área de Proceso 14, Entorno Organizativo para Integración (Organizational Environment for Integration):** el propósito es suministrar una infraestructura de desarrollo de procesos y productos; y administrar la integración de las personas.

Nivel de madurez 4: Gestionado Cuantitativamente (Quantitatively Managed)

En este nivel de madurez, la organización ha cumplido con todos los objetivos específicos de las áreas de procesos asignadas en los niveles de madurez 2, 3 y 4. También ha cumplido con los objetivos asignados en los niveles de madurez 2 y 3. Los subprocesos son seleccionados de manera que contribuyan al

funcionamiento general de los procesos. Estos subprocesos seleccionados son controlados a través de técnicas estadísticas y cuantitativas. Los objetivos cuantitativos son establecidos y usados como criterio en la administración de los procesos. Estos objetivos están basados en las necesidades del cliente, usuarios finales, organización e implementadores de procesos. Una diferencia entre el nivel 3 y 4 de madurez radica que en el nivel 4 los procesos son controlados de manera cuantitativa mientras que en el nivel 3 se controlan de manera cualitativa.

Las Áreas de Proceso del nivel de madurez 4 son:

- **Área de Proceso 1, Rendimiento de los Procesos de la Organización (Organizational Process Performance):** el propósito es establecer y mantener un entendimiento cuantitativo del funcionamiento de los procesos organizacionales de acuerdo a los objetivos planteados y suministrar datos para administrar los proyectos de la organización.
- **Área de Proceso 2, Gestión Cuantitativa de Proyectos (Quantitative Project Management):** el propósito es administrar cuantitativamente los procesos definidos en los proyectos para cumplir con los objetivos de calidad y de funcionamiento establecidos. Entre los objetivos específicos de esta área se encuentra la gestión cuantitativa del proyecto, y se cumple a través del establecimiento de los objetivos del proyecto, la composición del proceso definido, la selección de los subprocesos que serán gestionados cuantitativamente, y a través de la gestión del funcionamiento del proyecto. El otro objetivo específico trazado en esta área es Gestionar estadísticamente el funcionamiento de los subprocesos.

Nivel de madurez 5: Optimizado (Optimizing)

En este nivel de madurez, la organización ha cumplido con los objetivos específicos de las áreas de procesos asignadas a los niveles de madurez 2, 3, 4 y 5. También ha cumplido con los objetivos genéricos asignados a los niveles de madurez 2, 3 y 4. Los procesos son mejoras de manera continua basados en un entendimiento cuantitativo de los procesos. El nivel de madurez 5 está enfocado al proceso de mejoramiento continuo a través de nuevos mejoramientos técnicos. Los objetivos de mejoramiento cuantitativo de los procesos son establecidos y revisados de manera continua según los objetivos de negocio de la organización. Estos objetivos de mejoramiento son utilizados como criterio en el manejo de mejoramiento de procesos.

Las Áreas de Proceso del Nivel de Madurez 5 son:

- **Área de Proceso 1, Innovación y Desarrollo (Organizational Innovation and Deployment):** el propósito es seleccionar y realizar nuevos mejoramientos que optimizan las tecnologías y los procesos de la organización. Los objetivos específicos en esta área son seleccionar las mejoras y ponerlas en funcionamiento.
- **Área de Proceso 2, Análisis y Resolución de Problemas (Causal Analysis and Resolution):** el propósito es identificar las causas de los defectos u otros problemas y tomar las acciones preventivas que puedan ocurrir en un futuro.

(43)

Conclusiones parciales

La gestión informatizada de proyectos está compuesta por sistemas de planificación de proyectos, de gestión documental, de control de versiones, de seguimiento de incidencias o errores. La conforman también sistemas de gestión de las relaciones con los clientes, con los socios, de gestión de las cadenas de suministros y de gestión de recursos humanos.

Se determinó la existencia de variadas soluciones tanto libres como propietarias para la gestión informatizada de proyectos. Se identificó que RINDE es una plataforma desarrollada para la gestión centralizada y colaborativa de proyectos, y que Trac y dotProject son sistemas muy utilizados para la planificación de proyectos.

Como Sistemas de Control de Versiones CVS y SVN son muy difundidos en el mundo. Para el Seguimiento de Errores Bugzilla es muy utilizado por los equipos de desarrollo de software y KnowledgeTree como Sistema para la Gestión Documental ofrece una amplia gama de funcionalidades.

Los proyectos pueden categorizarse en 5 niveles de madurez desde el enfoque escalonado de los modelos CMMI.

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN INFORMATIZADA DE PROYECTOS DE FORMA CENTRALIZADA

Cumplir con el objetivo general del presente trabajo de diploma implica la realización de diferentes tareas. A continuación se exponen los estudios y acciones realizados para llegar a la solución de la problemática planteada, las actividades que se desarrollaron, comparaciones hechas entre herramientas, y sus resultados. Es establecida la relación directa que existe entre los niveles de madurez que alcanza un proyecto y su nivel de informatización, relación que influye en la propuesta de plataforma que se elabora a partir de las investigaciones y comparaciones realizadas. Se expone un levantamiento de información de las herramientas libres que se utilizan en los proyectos de la universidad, que avalan su informatización.

2.1 Propuesta de informatización para los proyectos en función de su nivel de madurez

Los proyectos, u organizaciones en general, pueden categorizarse o clasificarse dentro de 5 niveles de madurez según el desarrollo de sus procesos desde un enfoque escalonado en los modelos CMMI. Se hace una propuesta de sistemas que pueden ser utilizados por ellos para permitirle alcanzar determinado nivel de madurez y lograr así una eficiente gestión informatizada.

2.1.1 Relación entre la madurez de un proyecto y su gestión informatizada.

Se expuso anteriormente y con brevedad en qué consiste el modelo CMMI, haciendo énfasis en su enfoque escalonado (que se ha escogido para hacer la propuesta de las herramientas que deben usarse en lo proyectos) donde se plantean los grados de madurez que puede alcanzar una organización según el cumplimiento de ciertos objetivos genéricos y específicos por áreas de proceso que lo componen, y poniendo en ejecución ciertas prácticas. De cada nivel de madurez, se hace un análisis que culmina en la proposición de posibles herramientas a utilizar, para que una empresa o más específicamente un proyecto de desarrollo de software, pueda categorizarse en el mismo.

Para el **nivel de madurez 1** no se requieren en la empresa todavía herramientas que gestionen los procesos que se llevan a cabo en la misma, pues no están definidos ni organizados.

En el **nivel de madurez 2** se definen varios objetivos genéricos y específicos que deben ser cumplidos a través de prácticas para que la organización pueda ser categorizada en él. Especificando por Áreas de Proceso, se identifican según las metas a alcanzar, la necesidad de herramientas que permitan o faciliten

el desarrollo de los procesos de la forma requerida orientada desde el punto de vista de la gestión informatizada del proyecto.

Las áreas en las que se identifica la necesidad del uso de herramientas y cuáles se proponen son:

- **Para el Área de Proceso 1, Gestión de los Requisitos**, es importante contar con un sistema que permita la administración de los documentos que se van generando, aquellos donde se encuentran los requerimientos de los productos, además de los documentos que contienen los planes del proyecto. Es válido especificar, que para esta área se usan software con los que se realizan la gestión de requisitos, es decir que como mínimo es necesario el uso de sistemas que administren los documentos, pero se reconoce la necesidad de uso de software especializados en esta área.
- **Para el Área de Proceso 2, Planificación de Proyectos**, se requiere de un software de planificación de proyectos donde sean visibles las actividades que deben ser realizadas, las tareas y las personas y recursos asignados a estas para ejecutarlas. La herramienta debe ofrecer la posibilidad de establecer calendarios individuales o para todo el equipo de trabajo, visualizar en gráficos las tareas en relación con el tiempo que toman para ejecutarse, así como los costos y las horas realizadas, y gráficos que posibiliten una vista del histórico del proyecto. Esta aplicación con las funcionalidades especificadas avalaría objetivos específicos y genéricos así como las prácticas del **Área de Proceso 3, Monitorización y Control del Proyecto**.
- Se empiezan a establecer acuerdos a partir **del Área de Proceso 4, Gestión de Acuerdos** con los Proveedores, por lo que se debe iniciar un proceso donde se administren estas relaciones. Para lograr esto se propone el uso de aplicaciones de Gestión de las Cadenas de Suministros (SCM, en sus siglas en inglés).
- En el **Área de Proceso 5, Medición y Análisis**, se obtienen gran cantidad de datos, que pueden ser utilizados más adelante en los procesos de toma de decisiones. Se requieren en esta área sistemas que permitan almacenar, recopilar y analizar los datos de un proyecto para un posterior análisis y toma de decisiones en dependencia de los resultados. Es factible el uso de sistemas de gestión documental, de herramientas de medición y análisis, sistemas para la recopilación de los datos como pueden ser herramientas de medición y análisis, sistemas de encuestas avanzadas posiblemente vinculados al “business intelligence”.

- Por último en este nivel, se encuentra la Gestión de Configuración, que es el **Área de Proceso 7**. Para lograr gestionar todos los cambios que se hacen en el proyecto, es necesario tener un sistema que controle las versiones y que entre otros aspectos permita la integridad de los productos del mismo. Con un sistema de control de versiones se satisface en gran medida las necesidades de esta área.

En el **nivel de madurez 3, Gestionado**, es importante mejorar los procesos del control de los recursos humanos del proyecto aunque desde el principio del proyecto se establezca un control de los mismos.

- Se debe implementar el uso de un software de Gestión de Recursos Humanos, para cumplir con los objetivos del **Área de Proceso 8, Formación**, para desarrollar las habilidades, las técnicas y el conocimiento necesario para que las personas realicen el trabajo eficientemente.
- Se fortalece además en este nivel la Gestión de la Cadena de Suministros, el **Área de Proceso 12, Gestión Integrada de Proveedores**.

En el nivel 4 básicamente se gestiona cuantitativamente los subprocesos de la organización, y los objetivos se definen en función de los clientes finales. En el nivel 5 de madurez, se propone fortalecer los procesos del proyecto. Para lograr una eficiente gestión informatizada en aquellas entidades que trabajen en aras de alcanzar estos niveles, se les propone un trabajo más profundo con las herramientas señaladas anteriormente.

El uso de sistemas de gestión de las relaciones con los socios y los clientes puede empezar a implantarse en las empresas o proyectos cuando se estime conveniente, aunque se propone que sea a partir de que se encuentre gestionado el proyecto para un manejo más eficiente de las relaciones.

2.1.2 Propuesta de herramientas según nivel de madurez

En la siguiente tabla se muestra la relación que existe entre las áreas de procesos de los niveles de madurez con la necesidad de sistemas de gestión informatizada de proyectos.

Tabla 1 Propuesta de herramientas según nivel de madurez

| Nivel de madurez | Área de proceso | Sistemas mínimos para Gestión informatizada del proyecto |
|------------------|---|--|
| 1 | No existen procesos definidos u organizados | - |

| | | |
|---|--|---|
| 2 | Gestión de los Requisitos | Sistema de Gestión Documental (como mínimo) o Sistema de Gestión de Requisitos |
| 2 | Planificación de Proyectos | Sistema de Planificación de Proyectos |
| 2 | Monitorización y Control del Proyecto | Sistema de Planificación de Proyectos Sistema de Seguimiento de Errores (es posible que se encuentre implementado en el Sistema de Planificación de Proyectos) |
| 2 | Gestión de Acuerdos con los Proveedores | Sistema de Gestión de Cadenas de Suministros |
| 2 | Medición y Análisis | Sistemas de Gestión Documental, Herramientas de Medición y Análisis Sistema de Encuestas Avanzadas (business intelligence) |
| 2 | Gestión de Configuración | Sistema de Control de Versiones |
| 3 | Formación | Sistema de Gestión de Recursos Humanos |
| 3 | A partir de gestionado el proyecto, se propone implantación de estos sistemas. | Sistema de Gestión de las Relaciones con los Clientes, Sistema de Gestión de las Relaciones con los Socios |

Es válido especificar que la propuesta que se hace puede variar dependiendo de las características del proyecto, no se pretende absolutizar el momento en el que deba utilizarse determinada herramienta, ni cuál utilizar. Las áreas de proceso no son continuas por tanto se pueden desarrollar en el orden en el que lo desee la dirección del proyecto.

2.1.3 Gestión informatizada de proyectos en la UCI según necesidades y nivel de madurez

A partir de una encuesta realizada (Ver Anexos) a líderes de diferentes proyectos de la universidad se identificaron algunas necesidades de informatización para los mismos y un levantamiento de cuáles son las herramientas libres que más se usan en la universidad para la informatización de estos.

De las encuestas realizadas, se identifica que la totalidad de los jefes de proyecto coinciden en que la gestión informatizada no es más que el uso de software, aplicaciones, herramientas informáticas que permitan realizar las actividades de control de las tareas, los recursos y planificaciones de eventos en el proyecto. Básicamente es, realizar la tradicional gestión de proyectos pero a través del uso de software, no se reemplazan los procesos, actividades, o todos los elementos que la conforman, sino que se perfecciona y automatiza su implantación o ejecución.

Se identifican varias necesidades de informatización de los proyectos por parte de sus líderes expuestas a continuación en orden descendente, según la cantidad de líderes que las han identificado:

- Asignación y control de actividades (seguimiento de tareas y estado de las mismas y del proyecto en forma general).
- Gestión documental (automatizar la gestión de documentos en los proyectos, es muy básica o prácticamente inexistente).
- Control de los recursos humanos (horario de trabajo, quiénes están y cuáles no).
- Planificación (gestión del tiempo).
- Personalización de herramientas de gestión que se utilizan, por ejemplo dotProject y Trac.
- Uso de herramientas para la gestión de configuración y cambios.
- Control de los recursos materiales del proyecto (estado técnico de todos los equipos del proyecto, entre otros).
- Herramientas que hagan copias de seguridad del proyecto.
- Integración de todos los sistemas que se usan y acceso a ellos a través de interfaz web.
- Establecimiento de habilidades para asignar tareas (poder definir las habilidades que van adquiriendo los miembros del equipo de proyecto para asignarles las tareas más adecuadas según el conocimiento adquirido).
- Uso de herramientas para el seguimiento de errores.
- Gestión de compromisos (PSP y TSP). Soporte para la ayuda en la toma de decisiones.

- Identificación y Análisis de Riesgos.
- Herramienta para el cálculo de Costos

Con los resultados de las encuestas se hizo posible realizar un levantamiento de las herramientas libres más usadas para informatizar los proyectos en la universidad. Se presentan a continuación en orden descendente según la cantidad de proyectos que las usan:

- dotProject (Libre)
- SVN (Libre)
- Trac (Libre)
- Microsoft Project (Propietaria)
- Planner (Libre)
- bugzilla (Libre)
- Drupal (Libre)
- Dreamweaver (Propietaria)
- SQL Manager 2005 (Propietaria)
- Visual Paradigm (Libre)
- PostgreSQL (Libre)
- ZendStudio (Libre)
- VSS (Propietaria)
- Agilian (Propietaria)
- Gforge (Libre)
- DocMGR (Libre)

Otra información recopilada a partir de las encuestas realizadas es la relación que existe en los proyectos entre los niveles de madurez en los que han sido categorizados por sus líderes y el estado de informatización que los caracteriza. A través del gráfico que se muestra a continuación es posible visualizar los resultados.

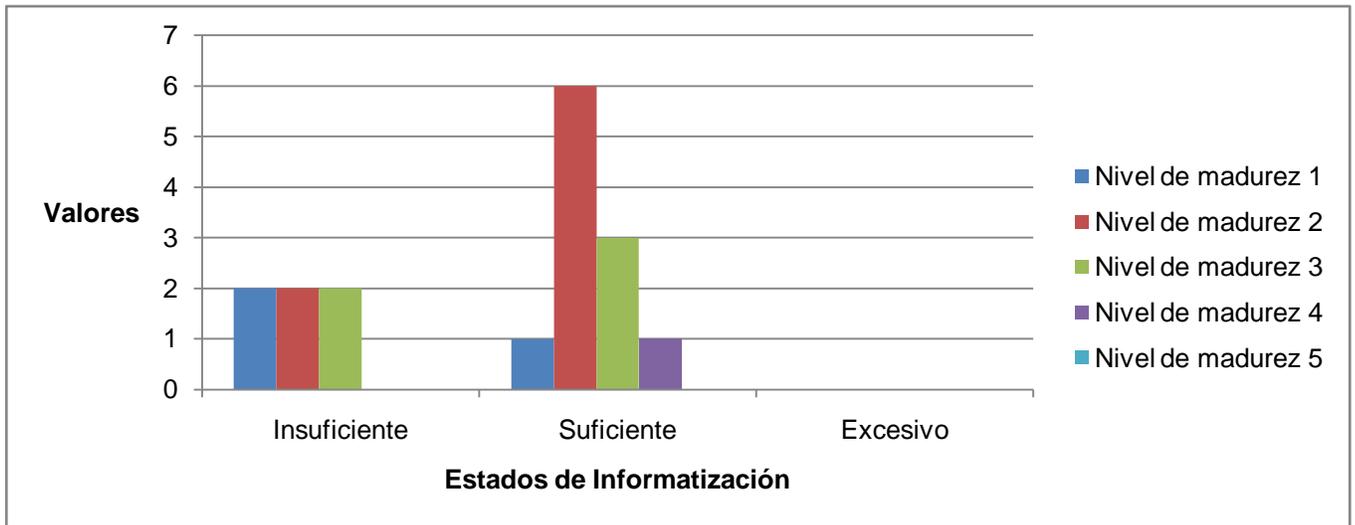


Ilustración 3 Resultados de Encuesta

2.2 Estudio comparativo de RINDE como Sistema para la Gestión Informatizada de Proyectos

RINDE, como plataforma para la gestión informatizada de proyectos cuenta con diferentes componentes que en su conjunto ofrecen una amplia gama de funcionalidades para que los proyectos puedan efectuar de manera eficiente su gestión. Se realizará un estudio comparativo de la plataforma, para identificar las funcionalidades que ofrece en contraste con las que debe tener, al compararla con los elementos que caracterizan a los diferentes sistemas que la componen.

Para hacer posible la propuesta de una plataforma para la gestión informatizada de proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas, se ha realizado un estudio de las herramientas existentes más conocidas y utilizadas en este entorno, con el objetivo de poder definir entonces la mejor proposición a realizar. Para hacer la propuesta se realiza un estudio de RINDE que implica definir primero, si posee los requisitos necesarios y brinda las funcionalidades que poseen las herramientas genéricas definidas en función de los niveles de madurez de los proyectos, al menos las más fundamentales.

Se evaluará teniendo en cuenta los diferentes sistemas que abarca para la gestión informatizada de proyectos; Sistema de Gestión Documental, Sistema de Control de Versiones, Sistema de Planificación de Proyectos y Sistema de Seguimiento o Errores. Más adelante se analizarán de forma más detallada cada una de las funcionalidades que brinda la plataforma.

2.2.1 Revisión de funcionalidades de RINDE como Sistema de Gestión Documental

La tabla mostrada a continuación, es una revisión de las funcionalidades que ofrece RINDE para la gestión documental y las que debería ofrecer según las funcionalidades definidas para los sistemas desarrollados con este objetivo.

Los criterios que se tienen en cuenta en la tabla para evaluar RINDE desde el punto de vista documental, han sido seleccionados teniendo en cuentas las funcionalidades básicas que deben cumplir los sistemas de gestión documental y las que posee KnowledgeTree, software de gestión documental que en los últimos tiempos se ha convertido en una estándar en el mundo de la administración de documentos y que se encuentra muy bien posicionado.

Tabla 2 RINDE como Sistema de Gestión Documental

| Funcionalidades de Sistemas de gestión documental | RINDE |
|---|-------|
| Creación de documentos y colaboración. | x |
| Los documentos son guardados de manera que puedan ser usados colaborativamente. | x |
| Los documentos pueden ser compartidos. | x |
| Se puede saber quién está o quiénes están trabajando en qué documentos y en qué momento. | - |
| Ver y publicar los cambios que se hacen. | - |
| Existencia de foros donde se discutan los documentos. | x |
| Envío seguro vía e-mail de los documentos desde el repositorio. | - |
| Sistema de administración de versiones de los documentos. | - |
| Ver los comentarios de las versiones, ver los detalles de las revisiones de documentos, y ver el historial de las revisiones pasadas. | - |
| Acceder a las versiones anteriores de un documento. | - |
| Comparar el metadato del documento en diferentes versiones del mismo. | - |
| Recuperar el contenido de un documento a versiones anteriores del mismo. | - |
| Control y seguridad de los documentos. Mecanismos de control de acceso. | x |
| Modelos basado en roles y en grupos que permita el control de acceso a los documentos y las acciones que se pueden realizar sobre los mismos. | x |
| Mecanismos de búsqueda e indexación de los documentos. | - |
| Importar documentos. | - |

| | |
|---|---|
| Generar reportes. | - |
| Acceso a los documentos de forma rápida y amigable al usuario. | x |
| Flujo de Trabajo relacionado con el documento. | - |
| Metadato. | - |
| Acceso al repositorio de documentos a través de múltiples interfaces de usuarios (aplicaciones web, de escritorio, otras aplicaciones de software). | - |

Es válido destacar que aunque la plataforma provee el uso de sistema de control de versiones y que utilizando las funcionalidades de estos puede lograr realizarse muchas de las acciones con los documentos descritas en la tabla, la gestión documental es muy básica.

2.2.2 Revisión de funcionalidades de RINDE como Sistema de Planificación de Proyectos

TopTenReviews (11) es un sitio web, donde un grupo de expertos publican los resultados de revisiones que realizan a diferentes productos, pertenecientes a diferentes categorías; software, hardware, servicios web, películas, música o videojuegos. Son publicados además los criterios de comparación utilizados como guía de referencia en las revisiones.

Para examinar los componentes que posee RINDE para la Planificación de Proyectos, se tomaron los criterios de comparación utilizados por TopTenReviews en su revisión para software de Gestión de Proyectos del año 2008.

Tabla 3 RINDE como Sistema de Planificación de Proyectos

| Funcionalidades Sistema de Gestión de Proyectos | RINDE | Trac | dotProject |
|---|-------|-------|------------|
| Gestión de tareas | x | x | x |
| Asignación/Reasignación de tareas | x | x* | x |
| Seguimiento del progreso de las tareas | x | x | x |
| Metas de las Tareas/Plazos | x | x | x |
| Dependencias de las tareas | x | - | x |
| Tareas recurrentes | - | - | - |
| Planificación | x | x | x |
| Calendarios | x | - | x |
| Plazos | x | x | x |
| Eventos | - | - | x |
| Diagrama de Gantt | x | x (p) | x |
| Reportes | x | x | x |
| Estadísticas | x | x | x |
| Work Load | - | - | - |

| | | | |
|---|----|-------|----|
| Financials | - | - | X* |
| Custom | - | X | X* |
| Gestión de documentos | X* | X* | X* |
| Presupuesto | - | - | X* |
| Método del camino crítico | - | - | - |
| Plantillas de proyecto | - | - | X |
| Scope | X | X* | X |
| Hitos | - | X | X |
| Línea Base | - | - | X |
| Analizador de riesgos y beneficios | - | - | - |
| Gestión de Recursos | X | X | X |
| Detalles de los Recursos | - | - | X |
| Establecer habilidades | X* | - | - |
| Timesheets | X* | - | X |
| Materiales / Suministros | - | - | X |
| Check In / Check Out | - | - | - |
| Importar Recursos | X* | - | X |
| Direcciones de correo/ Lista de correos | X | X | X |
| Costos | - | - | X |
| Notas de los recursos | - | - | X |
| Grupos | - | - | - |
| Capacidad de planificación | X* | - | X |
| Colaboración | X | X | X |
| Dashboard | X | - | X |
| Centro de colaboración centralizada | X | X | - |
| Calendario del equipo/ Plazos | X* | X* | X |
| Seguimiento de errores | X | X | X |
| Impresión de reportes/documentos | - | - | X* |
| Foros | X | x(p) | X |
| Integración de Correo | X | X | X |
| Ayuda/Soporte | X | X | X |
| Soporte telefónico | - | - | - |
| Manual | X* | X | X |
| FAQ | - | X | - |
| Base de Conocimiento | X* | X | - |
| Tutoriales | - | - | - |
| Foros de usuarios | X* | x (p) | X |
| Direcciones de correo | - | X | - |

Leyenda:

- **x: ofrece la funcionalidad**
- **x*: ofrece la funcionalidad pero no completamente.**
- **-: no ofrece la funcionalidad**
- **x(p): ofrece la funcionalidad con plugins**

Resumen de las tablas comparativas.

Se evaluaron las herramientas teniendo en cuenta un total de 46 funcionalidades distribuidas en 15 categorías diferentes. Es válido aclarar que el objetivo de esta tabla es identificar aquellas funcionalidades que se encuentran ausentes en ellas para proponer que sean implementadas o en el caso de que no funcionen correctamente proponerle mejoras.

Otros Sistemas de Planificación de Proyectos.

La investigación realizada está centrada fundamentalmente en la plataforma RINDE para lograr realizar de manera efectiva la gestión informatizada de los proyectos, pero se ha incluido un estudio comparativo de herramientas de planificación de proyectos como Trac y dotProject, que son ampliamente utilizadas en los proyectos de la Universidad.

Trac, como software para la planificación de proyectos, aunque puede ser considerado y usado también como Sistema de Seguimiento de Errores (Bug Tracking System) y por otra parte, dotProject, el cual es un software de gestión de proyectos libre muy usado tanto por desarrolladores de software como por empresas u organizaciones en general para gestionar sus actividades y otros elementos de interés. Se encuentra Trac más dirigido a proyectos de desarrollo de software y dotProject orientado a la gestión de proyectos en general.

Funcionalidades de Trac

Visto con anterioridad algunas de las características de Trac como sistema para gestionar los proyectos, aún cuando puede ser considerado también como un Sistema de Seguimiento de Errores se profundiza en las funcionalidades y los componentes que lo integran.

Trac permite tener una vista del histórico de eventos y tareas de un proyecto con posibilidad de filtrado por: hitos, cambios en el ticket, repositorio y edición en la wiki.

Actualmente existen variados y cuantiosos plugins para añadir funcionalidades a Trac de forma que se complementen muchas de las funcionalidades que no se encuentran implementadas en los módulos del software como:

- Servicios adicionales como blogs, foros.
- Autenticación contra base de datos, servicio de directorio LDAP, OpenID, basado en CAS.
- Soporte para sistema de control de versiones Bazaar, Monotone, Mercurial.
- ChangeLog para el repositorio.
- Soporte para el sistema de documentación Doxygen.
- Visor de documentos Excel.
- Sistema de estadísticas FireStats.
- Soporte para incluir las salidas de Maven2.
- Editor de las opciones de Trac (trac.ini).
- Exportar páginas wiki a PDF.
- Publicar y revertir todos los ficheros asociados a un ticket.
- Traducción de los ficheros ReST de un directorio Subversion a HTML.
- Vista gráfica del navegador de control de versiones.
- Diagramas Burndown (usados en Scrum y otras metodologías ágiles).
- Sistema de tags.
- Editor TinyMCE para las wikis.
- Integración con BugZilla.
- Soporte XML-RPC.
- Gestión de capturas de pantalla.

Trac está desarrollado en torno a la idea de un núcleo al que se le pueden añadir plugins que proporcionan distintas funcionalidades (casi todos los componentes estándar son módulos que pueden ser activados, desactivados o reemplazados o modificados por otros).

Requisitos de instalación

- Python (version 2.3 o mayor)
- Subversion (versión 1.0 o mayor)
- Motor de plantillas ClearSilver
- Servidor Apache 2.x (o su mismo servidor tracd)

- Soporte de la Base de datos que se vaya a utilizar (SQLite versión 3.3.4 o mayor, PySQLite versión 1.x, PostgreSQL, MySQL versión 4.1 o mayor, MySQLdb versión 1.2.1 o mayor).

Principales componentes

- **Wiki:** útil para textos y la documentación en todo el sistema, le permite a los usuarios documentar aspectos referentes al proyecto y adjuntar archivos relacionados al mismo.
- **Timeline:** proporciona una vista histórica del proyecto en un reporte bastante simple.
- **Roadmap:** proporciona una vista del sistema de tickets que ayudan a planificar y administrar el futuro del proyecto, control de hitos para conocer el estado de desarrollo.
- **Browser source:** explorar directorios, cambiar archivos que se encuentran archivados, o ver los cambios que se realizaron, interfaz para la revisión del código fuente.
- **Search:** encontrar ocurrencias de palabras claves y subcadenas en tickets, en páginas wiki y en las descripciones de cambios.
- **Sistema de ticket:** tickets que se usan para las tareas del proyecto, reportes de errores, peticiones que se hacen para el proyecto y determinadas cuestiones para el soporte del software.
- **Administración:** se puede configurar y optimizar el Trac según las necesidades que se tengan.
- **Notificaciones:** se notifica cada vez que se hace algún cambio en los tickets a través del correo.
- **Reportes:** presentar información de los tickets en la base de datos del Trac.

Es importante destacar de la herramienta Trac su fuerte integración con el sistema de control de versiones Subversion, pudiéndose considerar incluso como una interfaz web para acceder al mismo.

Funcionalidades de dotProject

Vistas anteriormente las características esenciales de dotProject como software para realizar la planificación de proyectos se hace un análisis de sus principales componentes como parte del estudio y la investigación realizada.

Principales componentes

Los módulos con los que cuenta la herramienta son:

- **Empresas:** son las entidades que agrupan proyectos, actividades y usuarios. Gestión de las empresas u organizaciones con las que se tienen contactos.
- **Departamentos:** son áreas dentro de las compañías, que permiten agrupar usuarios en dicho nivel.
- **Proyectos:** es la entidad que contiene el grupo de tareas necesarias para desarrollar un determinado producto. Un proyecto pertenece a una Empresa.
- **Tareas:** son las actividades asignadas dentro de un proyecto. Son los componentes sobre los cuales se controla: la duración, dependencias, recursos asignados y progreso. Las actividades deben de pertenecer a un único proyecto.
- **Calendario:** calendario de eventos en el que se puede ver, para un mes o para un día en concreto, las tareas que están programadas, hitos, eventos.
- **Ficheros:** permite almacenar archivos dentro de un proyecto permitiendo un versionado básico de los mismos. Ficheros subidos ordenados por Proyecto.
- **Contactos:** lista de contactos del proyecto con serie de datos.
- **Foros:** permite la creación de foros de discusión dentro de cada proyecto para distribuir información y discutir temas relativos al proyecto del foro. Gestión de foros para la comunicación de los usuarios, una vez creado, puede añadirse un foro a una tarea. También se pueden monitorizar los mensajes de un foro de forma que cada vez que un usuario escribe algo en ese hilo se mande un e –mail al administrador y descargar un hilo como archivo PDF.
- **Tickets:** para administrar todos los problemas relacionados a un proyecto. Este es el sistema que utiliza dotProject como helpDesk.
- **Diagramas de Gantt:** Permite ver en forma gráfica las actividades ordenadas jerárquicamente, mostrando las dependencias y solapamientos de las mismas.
- **Administración del Sistema:** Contiene la actividades relacionadas a la administración de usuarios, roles y configuración del sistema.
- **Recursos:** Permite asignar recursos no humanos (oficinas, equipamiento, entre otros) a un proyecto.

Requisitos de instalación

- Servidor Web (se recomienda Apache 1.3.27 o superior).

- PHP 4.1.x o superior.
- MySQL 3.23.51 o superior.

2.2.3 Revisión de funcionalidades de RINDE como Sistema para el Control de Versiones

La plataforma RINDE ofrece para la gestión de la configuración la posibilidad de usar tanto el sistema Concurrent Versions System (CVS), como Subversion (SVN). Los dos son estándares muy populares en el mundo para controlar y gestionar centralizadamente las versiones en los proyectos, y el subversion, además, fue desarrollado como sucesor del CVS. En este aspecto, la plataforma cumple los requisitos y expectativas de un proyecto que desee realizar de manera centralizada su control usando las funcionalidades brindadas por los sistemas de control de versiones.

2.2.4 Revisión de funcionalidades de RINDE como Sistema para el Seguimiento de Errores.

Las funcionalidades que se presentan aquí de RINDE como Sistema para realizar el Seguimiento de Errores en los proyectos, son basadas en las que ofrecen diferentes herramientas de software desarrolladas con este objetivo.

Tabla 4 RINDE como Sistema de Seguimiento de Errores

| Funcionalidades Sistema Seguimiento de Errores | Funcionalidades de RINDE |
|--|--------------------------|
| Crear roles y asignar permisos respectivamente. | X |
| Clasificar los errores según severidad del mismo. | X |
| Asignar prioridades a los informes de error. | X |
| Personalización completa de los formularios para enviar errores detectados. | - |
| Gestionar la asignación de errores. | X |
| Notificar por correo para notificar a un encargado de reparar un error de que le ha sido asignado nuevo trabajo. | X |
| Búsqueda de informes mediante palabras clave. | - |
| Control de actividad de los desarrolladores. | - |
| Incluir ficheros junto a la información del error. | X |

En resumen RINDE, aunque no cumpla con algunas funcionalidades como la personalización completa de los formularios para enviar errores detectados, la búsqueda de informes mediante palabras claves o tener un control de actividad de los desarrolladores, si posee las características más importantes de un sistema de este tipo como es la asignación de los errores, clasificación según severidad y notificación por correo, entre otros aspectos. Su sistema de seguimiento de errores es muy completo, permite no solo el

seguimiento de errores del sistema sino también seguimiento de peticiones de ayuda en los proyectos, entre otros.

2.3 Pruebas de rendimiento (stress)

La herramienta seleccionada para realizar las pruebas de rendimiento es Apache Jmeter. Desarrollada por la Apache Software Foundation. Se trata de una aplicación 100% Java que se utiliza habitualmente para realizar pruebas funcionales y medir rendimientos. Puede utilizarse para simular condiciones de carga muy elevada en servidores, redes o aplicaciones concretas, para comprobar su capacidad o analizar el rendimiento general bajo diferentes condiciones de carga.

Se decidió el uso de esta herramienta para realizar las pruebas de carga para las herramientas investigadas porque es código abierto, de fácil uso y está avalada por la empresa GlobalTest, compañía española perteneciente a un grupo internacional, líder mundial en actividades de consultoría e implantación de procesos de control de calidad.

El principal objetivo de estas pruebas es el de comprobar que el sistema es estable y funciona correctamente a distintos niveles de carga. Es probable que en situaciones de baja carga una aplicación supere todas las pruebas funcionales pero que, al encontrarse el sistema trabajando a pleno rendimiento, aparezcan errores debidos, por ejemplo, a problemas de concurrencia o mala gestión de recursos por parte de la aplicación. Otro de los objetivos de estas pruebas es comprobar que el sistema es capaz de dar servicio simultáneamente a un número suficiente de usuarios.

Para realizar las pruebas se comprobará el funcionamiento del sistema a tres niveles de carga:

- **Test:** Se genera un pequeño número de peticiones, tan sólo para comprobar el correcto funcionamiento de la plataforma y del escenario de test diseñado.
- **Benmarch:** Se comprueba el funcionamiento del sistema con un volumen de carga equivalente a una situación de trabajo normal. Se estima el número de peticiones por segundo a procesar por el sistema y se observa su comportamiento en régimen permanente.
- **Load Test:** Se prueba el sistema con una carga equivalente a una situación de “pico” de trabajo, superior a la de la prueba anterior. Equivaldría a una situación en la que el total de posibles usuarios estarían interaccionando con el sistema.

Para realizar las pruebas se crea en la aplicación, específicamente en plan de prueba, el componente principal de la aplicación, un grupo de hilos donde se define el número de hilos que es considerado como el grupo de usuarios que se desea simular para la aplicación. Según el nivel de carga se definen entonces la cantidad de hilos a usar en la prueba. Una vez definidas las características del grupo de usuarios (grupo de hilos), se crea una petición http y se especifican los parámetros para la petición como:

- **Name server**
- **Port**
- **Método: GET o POST**
- **Path del recurso a pedir**
- **Redirección automática**
- **Use KeepAlive:** Mantener la conexión viva entre distintas peticiones.
- **Envío de parámetros en la petición**

Para comprobar que la petición anterior es correcta se crea una afirmación (assertion) y se añade la condición de código de respuesta igual a 200, que corresponde a una página servida correctamente.

Finalmente se crean elementos en escucha (listener), por lo que se genera un reporte agregado y un gráfico de resultados. Con esto se obtendría un informe y una gráfica con los resultados de la simulación.

2.3.1 Resultados de pruebas de stress a Trac, Dotproject y RINDE

Se creó un plan de pruebas simulando 100, 150, 200, 300 y 400 usuarios conectándose a cada uno de los sitios en los que se encontraban las plataformas de Trac, dotProject y Rinde. Para ello se crearon fundamentalmente tres peticiones http accediendo a las páginas especificadas en cada una de las peticiones. Las prestaciones de la computadora en la que estaban instaladas las plataformas tiene las siguientes características: 512 RAM, HDD 160 GB, 3.0 GHz.

Los resultados obtenidos se pueden observar en los informes generados por la herramienta Jmeter. En estas pruebas se utilizaron para visualizar los mismos, un informe agregado, que muestra los siguientes datos:

- **URL:** es la actividad que se desempeña, la petición.

- **# Muestras:** es la cantidad de veces que se realizó la actividad (una vez por cada usuario).
- **Media:** el promedio o media aritmética del tiempo en milisegundos.
- **Mediana:** mediana del tiempo en milisegundos.
- **Min:** tiempo mínimo de todas las peticiones de este tipo.
- **Max:** tiempo máximo de todas las peticiones de este tipo.
- **Porcentaje de error:** muestra el porcentaje de las peticiones fallidas.
- **Rendimiento:** está medido en request / (segundo/minuto).
- **KB/ces:** medida de velocidad de Kilobytes/sec.

El otro elemento utilizado para visualizar los resultados obtenidos fue un gráfico de resultados, el cual hace una representación gráfica de parámetros como: media, mediana y rendimiento mostrados en el informe, así como la desviación típica y el flujo de datos. (Ver Anexos)

En la figura que se muestra a continuación se hizo un análisis de la media aritmética del tiempo medida en segundos para cada una de las plataformas. Para esta representación se tomó la media de la primera prueba realizada a las aplicaciones con 100 usuarios, la media para la última prueba con 400 usuarios y por último un promedio de estas para cada una de las plataformas.

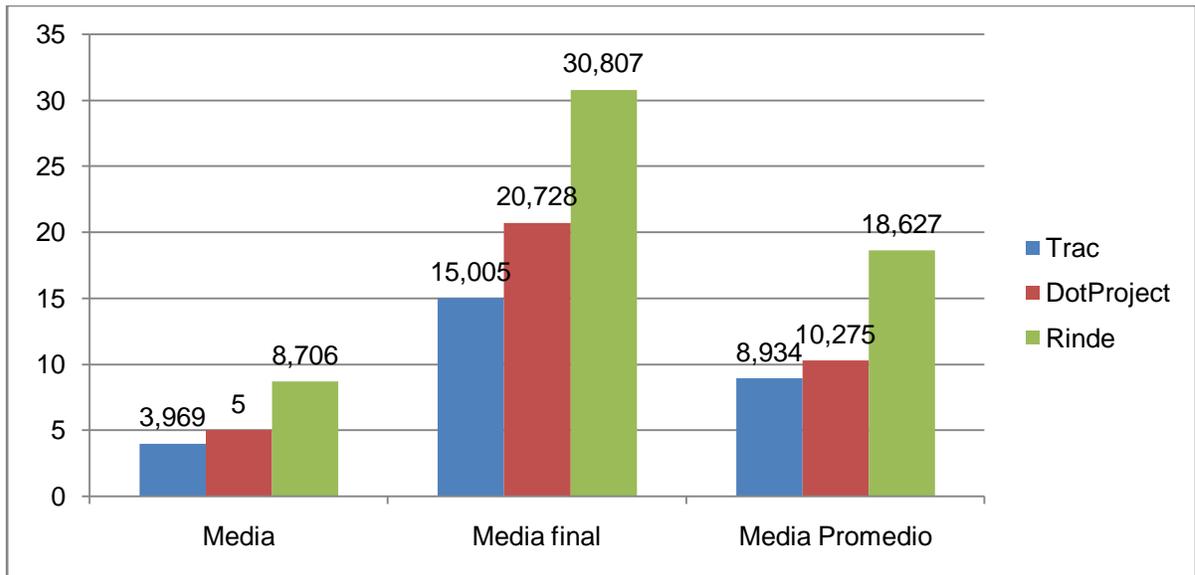


Ilustración 4 Media de peticiones en segundos

La siguiente figura muestra el rendimiento para cada una de las plataformas obtenidos durante la primera prueba realizada para 100 usuarios, la última prueba realizada para 400 usuarios y un promedio del rendimiento por plataforma.

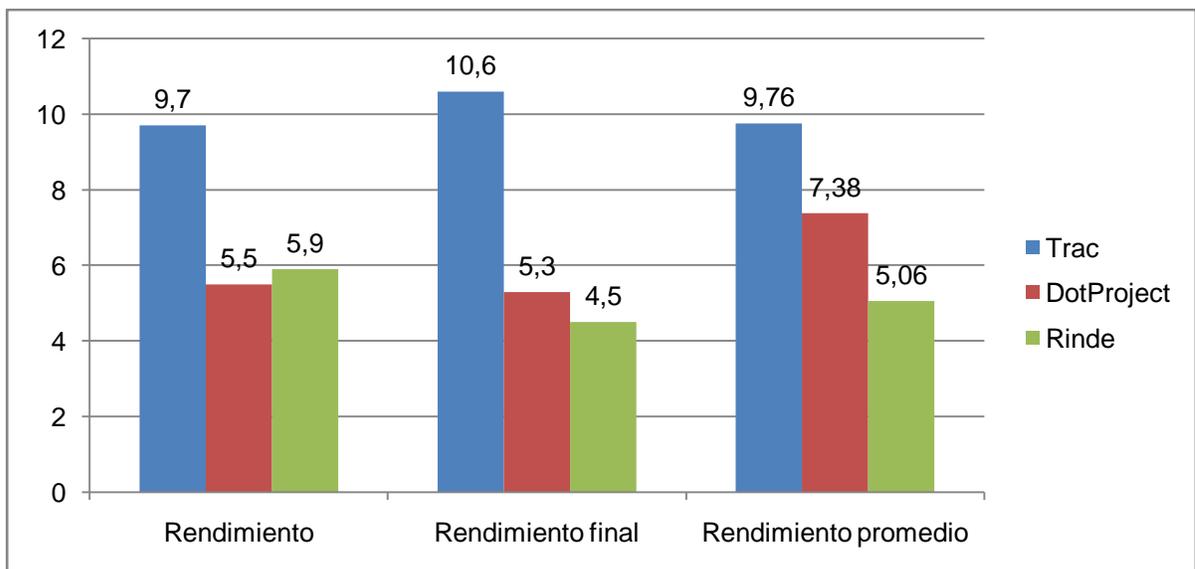


Ilustración 5 Rendimiento de las plataformas

En la representación que se muestra a continuación se refleja el porcentaje de error obtenido durante la última prueba realizada a las plataformas debido a que esta fue la que sometió a mayor nivel de carga a las aplicaciones y donde el porcentaje de error de las tres herramientas fue de cierta forma significativo.

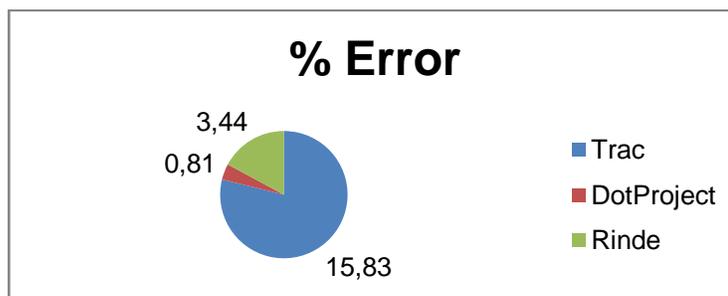


Ilustración 6 % de error obtenido en la última prueba por plataformas.

2.4 Análisis de la Arquitectura de la plataforma RINDE

La arquitectura de RINDE está estructurada de forma tal que a la herramienta se le pueden añadir módulos o aplicaciones independientes. En la plataforma se gestiona una única autenticación con todas las herramientas que se le incorporen mediante el mecanismo Single SignOn (SSO), de forma que el usuario requiera autenticarse una sola vez ante el software cliente del SSO, siendo luego la aplicación de Single SignOn la que autentica al usuario frente al resto de las aplicaciones. Esta estructura brinda la ventaja de que se dispone de un único acceso seguro para el usuario, el cual no tiene necesidad de recordar múltiples contraseñas y puede gestionar su identidad en el acceso a las aplicaciones de forma cómoda, segura y eficiente.

La plataforma cuenta actualmente con los sistemas instalados, Drupal, GForge y una Wiki, las cuales interactúan entre sí de forma transparente para el usuario, funcionando como una única aplicación garantizado por el sistema SSO, el cual tiene de fondo un servicio de directorio LDAP que permite integrar el registro y autenticación de los usuarios a las diversas aplicaciones disponibles en RINDE.

La siguiente lista de chequeo muestra las características fundamentales de la arquitectura de Rinde.

Tabla 5 Atributos de la Arquitectura del Software.

| Tecnológicos | |
|--|---|
| Modelo de persistencia. | X |
| Manipulación de estándares de información. | X |
| Generación de reportes. | X |

| Calidad | |
|---|---|
| Modificabilidad Adaptación a las variaciones de los requisitos. | |
| Mantenibilidad Resolución de problemas. | |
| Aplicación de patrones que permitan bajo acoplamiento y la alta cohesión del diseño arquitectónico y del diseño modular. | |
| Presentación: Model-View-Crontroller. | x |
| Extensibilidad Extender el software con nuevas funcionalidades. | |
| Aplicación de modelos arquitectónicos orientados a componentes o plugins que permitan hacerlo extensible. | x |
| Reestructuración Reorganización y ubicaciones de módulos. | |
| Transformar la forma de representación a otra al mismo nivel de abstracción, preservando el objetivo del comportamiento externo del sistema. | x |
| Interoperabilidad Integración con otros sistemas. | |
| Utilización de estándares de información para la configuración e integración entre sistemas o subsistemas. | x |
| Exposición de las funcionalidades vía servicios web que permita la reutilización de los componentes a través de protocolos abiertos. | x |
| Seguridad Condición resultante de establecer y mantener medidas de protección que aseguren un estado de inviolabilidad ante actos o influencias hostiles. | |
| Confidencialidad | |
| Garantía de la confidencialidad de los datos e información, solo puede ser accedida por una, la entidad autenticada que tenga privilegios de acceso. | x |
| Integridad | |
| Garantía de la integridad (no corrupción) de los datos e información almacenada. | x |
| Aseguramiento | |
| Garantía de no pérdida de datos e información. | x |
| Disponibilidad | |
| Capacidad de atender múltiples solicitudes de ejecución de una operación. | x |
| Capacidad para la clusterización o el balance de carga ante el aumento de la demanda de los servicios, o altos niveles de concurrencia. | x |
| Auditoría | |

| | |
|---|-------|
| Capacidad de registrar los eventos ocurridos o acciones ejecutadas sobre el sistema. | x |
| Rendimiento | |
| Grado en el cual el sistema o componente lleva a cabo una funcionalidad específica dada una restricción de velocidad, precisión, entre otros, y el uso eficiente de los recursos. | |
| Eficiencia | |
| Eficiencia Operacional | |
| Requiere que los datos sean ingresados una sola vez (no re tecleados). | x |
| Opera rápida y eficientemente, con aceptable rendimiento en términos de tiempo de respuesta. | x |
| Permite su ejecución en hardware | |
| Altas prestaciones. | |
| Medias prestaciones. | x |
| Bajas prestaciones. | |
| Permite su ejecución independiente del sistema operativo. | |
| Fácil uso | |
| Fácil de aprender, con: | |
| Sistema estándar de comandos. | x |
| Codificación de color. | x |
| Claramente escritas guías de usuario y documentación del sistema. | x |
| Fácil de usar, con: | |
| Completo acceso a todas las funcionalidades del sistema, sujeto a individuales perfiles de seguridad asociado a usuarios. | x |
| Multitarea (múltiples aplicaciones / ventanas abiertas al mismo tiempo). | x |
| En la pantalla se muestra avisos y mensajes con claridad y útiles (entradas requeridas, validación de errores por entradas, o errores de procesamiento). | x |
| Escalabilidad | |
| Capacidad expandir la solución para soportar gran cantidad de usuarios concurrentes sin degradar el rendimiento del sistema. | x |
| Optimización de recursos | |
| Mecanismos de cache. | x |
| Ambiente de Desarrollo | |
| Componentes técnicos horizontales | |
| Sistemas operativos. | Linux |
| Seguridad (Antivirus, Autenticación) . | x |
| Control de versiones. | x |
| Gestión documental. | x |

| | |
|---|-------|
| Control y seguimiento de errores. | x |
| Gestión de proyecto. | x |
| Componentes técnicos verticales | |
| Lenguajes de programación. | (PHP) |
| Frameworks, toolkits o bibliotecas de componentes. | x |
| Frameworks para realización de pruebas unitarias. | x |
| Formateado de código. | x |
| Refactorización. | x |
| Sistema gestor de bases de datos. | x |
| Políticos y Legales | |
| Licencias de software cada uno de los componentes a utilizar. | x |

2.5 Revisión postmortem a la plataforma RINDE

Un estudio postmortem consiste en realizar un análisis de un proyecto para identificar las acciones correctas y las incorrectas de manera que no se vuelvan a cometer los mismos errores. También puede ser algo más específico como la revisión de un software luego de finalizado su desarrollo, de manera que se detecten los problemas que se presentaron o las insuficiencias para que puedan ser solucionadas en una próxima versión del mismo, y además tener bien definidos los aspectos positivos y las actividades o procesos realizados eficientemente para reutilizar esa información en futuros proyectos.

Un análisis postmortem, como también se le conoce, es básicamente una evaluación del trabajo desempeñado en el proyecto, realizar una revisión a los resultados obtenidos, recopilar prácticas positivas efectuadas durante el desarrollo del proyecto que pueden ser útiles en trabajos futuros. Implica mucho tiempo, documentos y trabajo de equipo.

En este trabajo de diploma, no se pretende hacerle un estudio postmortem a RINDE abarcando todos los aspectos, métodos o procedimientos que involucraría, pero sí se desea identificar y detallar las funcionalidades que brinda la plataforma para posteriormente proponer las que no se encuentran implementadas, o mejoras a las que sí lo están, así como aquellas que no ofrece o que pudieran ser implementadas de manera más eficiente en comparación con herramientas que son estándares en las áreas que abarca la plataforma. Básicamente en las próximas secciones se realizará una revisión del software.

2.5.1 Funcionalidades

RINDE ofrece la posibilidad de crear nuevos proyectos de manera que al agregar un nuevo proyecto se pueda tener acceso a los módulos que lo componen en dependencia de los requerimientos que se tengan.

Es importante la vinculación de la madurez del proyecto con el uso o requerimiento de las funcionalidades que brinda la herramienta.

Luego de creado y aprobado el proyecto por parte del equipo de RINDE para ser alojado en la plataforma, y definidas las herramientas que se van a utilizar, se pueden acceder a estas para efectuar la gestión de todo el ciclo de vida del proyecto.

Primero se hará un análisis de los elementos generales que caracterizan a la plataforma y luego la descripción de las páginas de los proyectos.

Aspectos generales de la plataforma

Además de las funcionalidades que ofrece esta plataforma para los proyectos que se hospeden en ella para hacer uso de sus funcionalidades, el usuario básico (no autenticado en el sistema) puede tener acceso a varias opciones:

- **Página Principal:** Consta de un breve resumen e información de la plataforma RINDE; las herramientas que la componen y las últimas noticias publicadas. Son visibles los vínculos a los Documentos, los Foros Públicos, Suscripción y Peticiones de Ayuda, aunque para acceder a las páginas el usuario debe estar autenticado en el sistema. Se pueden ver también las estadísticas del sistema; proyectos y usuarios registrados, los proyectos más descargados, usuarios más puntuados, los proyectos más activos de la semana y los últimos proyectos registrados (fecha incluida).
- **Mi página:** el usuario tiene que estar registrado en el sistema para acceder a esta página. Una vez registrado y autenticado, la página personal contiene una lista de errores y tareas que tiene asignado el usuario, y una lista de los grupos a los que pertenece. Puede llevar apuntes, notas, realizar mantenimiento de la cuenta donde puede editar sus datos, y realizar el registro de nuevos proyectos.
- **Árbol de Proyectos:** Listado de los proyectos, visualizarlos por Development Status (estado de desarrollo), Environment (Entorno), Intended Audience, License, Natural Language, Operating System, Programming Language y Topic.
- **Recortes de código:** Le proporciona al usuario la forma de compartir sus recortes de código, sus scripts y funciones con la Comunidad de Software Libre. Puede crear un "nuevo recorte", y luego

publicar versiones adicionales del recorte. Una vez que tenga recortes publicados, entonces puede publicar un "Paquete" de recortes el cual puede contener múltiples y específicas versiones de otros recortes.

- **Peticiones de Ayuda:** El tablón de petición de ayuda para Proyectos de RINDE no tiene objetivos comerciales y proporciona a voluntarios oportunidades de colaboración en proyectos. Los listados de Proyectos se mantienen durante dos semanas o hasta que es eliminado por el peticionario, lo que suceda antes. Los administradores de proyectos siempre pueden volver a publicar peticiones caducadas. Los administradores pueden acceder y enviar una petición de ayuda desde la página de administración de su proyecto. Para sugerir nuevas categorías de trabajos, se envía una petición a través del encargado de soporte del sitio.

El sistema cuenta además con un potente sistema de búsqueda basado en criterios de comparación como Software/Grupos, Personas y Habilidad.

Cuando es un usuario autenticado en la plataforma puede además buscar por el proyecto al que pertenece y realizar otras búsquedas por los registros del proyecto, sus foros, tareas, publicaciones, documentos, noticias, y por las opciones mencionadas con anterioridad (Software/Grupos, Personas y Habilidad).

Las características del sistema varían según la identidad del usuario que se encuentre navegando en el sitio. Si es un usuario que no se ha registrado son visibles para él 10 pestañas: Resumen, Foros, Registro, Listas, Tareas, Documentos, Encuestas, Noticias, SCM, Ficheros. En caso de que se encuentre autenticado y posea el rol de Administrador del proyecto se le habilita la pestaña de Admin.

Se explicará a continuación en qué consiste cada una de las funcionalidades que brinda la plataforma para los proyectos hospedados en ella y por ende a sus miembros.

- **Resumen:** Permite al usuario que se encuentre visitando la página de un proyecto obtener información breve o resumen del mismo sin tener que ser obligatoriamente miembro. Muestra detalles del proyecto; si está categorizado o no en el Mapa de Proyectos, la fecha en la que fue registrado y su porcentaje de actividad. Se pueden visualizar las estadísticas de sus actividades por distintas áreas (Registro, Foros, Documentos, Tareas y Descargas) y su lista de Sindicación RSS disponible. Se visualiza información del colaborador, mostrando los datos de los miembros del proyecto con sus respectivos roles. Brinda acceso a la lista de los miembros o la posibilidad de

solicitar la inscripción al proyecto. Es posible visualizar las últimas publicaciones de ficheros con los datos de Paquetes, Versión, Día, Notas/Monitor, y brinda la posibilidad de descargar ficheros. Se puede visualizar todos los ficheros del proyecto, las noticias publicadas, o enviar noticias (para esto el usuario tiene que estar registrado/autenticado en el sistema). Existe un Área Pública en la que son visibles la Página de inicio del Proyecto, Registro (Bugs, Support, Patches, Feature Request), los Foros públicos (vínculo a la página donde se encuentran los foros), Gestión de documentos (vínculo a la página donde se encuentran los documentos), Listas de correos (vínculo a la página donde se encuentran las listas de correos del Proyecto), Gestión de tareas (vínculo a la página donde se gestionan las tareas), Encuestas (vínculo a la página donde se realizan las encuestas) y Repositorio SCM (vínculo a la página donde se trabaja con el sistema de control de versiones seleccionado).

- **Admin:** está compuesta esta página por aquellas funciones que hacen posible la administración del proyecto. En caso de que el usuario que se encuentre navegando no sea miembro del proyecto o no sea administrador no se le habilita esta página. En Admin se encuentran varias páginas que permiten la administración del proyecto.
 - **Admin:** página compuesta por diferentes áreas de trabajo
 - **Información del Proyecto:** breve descripción del proyecto y el enlace a la página de este, con la dirección a través de la cual se puede acceder de manera directa, servidor de shell del mismo, directorio de grupo en este servidor, directorio www del proyecto en el servidor de Shell, y ofrece además la posibilidad de descargar el tar nocturno del árbol SVN.
 - **Miembros del proyecto:** en este apartado se pueden ver los miembros del proyecto, los roles asignados (estos pueden ser cambiados, actualizados o eliminados). Se encuentra la opción de Editar observador, página para editar los permisos y los niveles de acceso de los que no son miembros del proyecto al mismo. Los no-miembros incluyen a los usuarios que no se han identificado en el sistema.
 - **Editar Información pública:** Se puede editar los datos del proyecto tales como, el nombre descriptivo del grupo, descripción y la dirección de enlace a la página inicial. Es posible cambiar las funcionalidades que se tienen activas, seleccionar o desmarcar las que no se

deseen usar, así como proporcionar una cuenta de correo a la que llegarán todas las publicaciones.

- **Historial del proyecto:** Muestra quién hizo cambios significativos al proyecto y cuándo.
- **Publicar trabajos:** Es posible publicar trabajos que se deseen sean realizados por el equipo de desarrollo, solicitando para esto una breve y una larga descripción, junto a la categoría del usuario que esté realizando la publicación. Luego de introducidos estos datos, es posible editar la información y editar/cambiar las habilidades relacionadas con la petición, así los colaboradores pueden comparar las habilidades con las necesidades.
- **Editar Trabajos:** Visualiza una lista de los trabajos disponibles del proyecto y hace posible editar la información de los mismos así como el inventario de habilidades requeridas para realizarlos.
- **Estadísticas:** Es posible ver en un diagrama las actividades del proyecto.

Se pueden adicionar usuarios desde una lista de usuarios, atender las solicitudes pendientes, editar los roles que se tienen en el proyecto. Es posible editar la categoría en la que se definió el proyecto (o categorizarlo si no se ha hecho aún) y acceder directamente a la administración de las demás herramientas que están a disposición del proyecto: administración del Registro, de Documentos, de Correos, de Noticias, de Tareas, de Foros, de Ficheros, y la administración de Control de Versiones de Código.

- **Foros:** Son visibles aquí los diferentes foros que existen en el proyecto, con su respectiva descripción, cantidad de conversaciones, mensajes y la fecha de la última publicación. En caso de tener los respectivos privilegios es posible crear nuevos foros definidos por el nombre, la descripción, si va a ser un foro público o no, la posibilidad de envío de mensajes anónimos o no, y el envío de los mensajes por correo a una dirección electrónica que se le defina.
- **Registro:** Lista de registros por los que se puede navegar, añadir o editarle elementos. Los registros son de tipo Bugs, Support, Patches, y Feature Request. Para cada uno de ellos se tienen diferentes acciones definidas.

- **Hojea:** Es posible realizar búsqueda de los registros a través de una consulta, utilizando diferentes criterios; la persona a la que fue asignado, el estado. Brinda posibilidad de ordenar los resultados que se obtengan de modo ascendente o descendente.
- **Descargar .csv:** posibilidad de descargar los registros como .csv.
- **Crear Nuevo Artículo:** se tienen en cuenta diferentes campos como el hardware, el sistema operativo, la versión, la resolución, URL, tipo de producto, de componente, severidad del error (bug), a quién está asignado, la prioridad, resumen y breve descripción, además de la posibilidad de adjuntar archivos.
- **Informes:** no es más que obtener a través de un diagrama, información sobre la actividad del proyecto en los distintos sistemas de seguimiento implementados en la plataforma, definido por el tipo de sistema de seguimiento que se esté usando, el área a la que pertenece, tipo fecha de inicio y fecha de fin.
- **Monitoreo:** se empieza o detiene la monitorización de un ítem al que se le esté efectuando el seguimiento.
- **Admin:** administración del sistema de seguimiento en el que se esté trabajando en ese momento con posibilidades de crear un nuevo tracker, actualizar la configuración de la gestión de los bugs, personalizar los campos predefinidos en el sistema para la creación de un registro, se pueden clonar los tracker y adicionar respuestas predeterminadas al Registro, así como eliminar alguno.

Cada uno de los sistemas de seguimiento tiene una función específica:

- **Bugs:** a través de un Sistema de Seguimiento de Errores (Bug Tracking System) se administran los errores reportados en el proyecto. Se pueden listar los errores con datos como id, resumen, fecha de envío, prioridad, por quién fue enviado y a quién fue asignado.
- **Support:** Sistema de seguimiento de Soporte Técnico (Tech Support Tracking System). Se pueden realizar las mismas acciones que con los bugs, pero en este caso son reportes para el soporte del sistema.
- **Patches:** Sistema de seguimiento de Parches (Patches Tracking System). Gestión de los parches creados (reportados) para el proyecto.

- **Feature Request:** Sistema de seguimiento de Solicitudes de Funcionalidades (Feature Request Tracking System). Se gestionan las peticiones de funcionalidades para la plataforma según la necesidad que tenga el proyecto que realiza la solicitud.
- **Listas:** Listas de correo proporcionadas por una versión de Gforge de GNU Mailman. A través de la Administración, es posible actualizar o administrarlas, así como añadir una nueva lista de correo al proyecto, pudiendo ser la misma pública o no.
- **Tareas:** Se puede elegir un subproyecto y ver, añadir o editar tareas en él. Al escogerlo, se habilitan varias opciones:
 - **Hojear las tareas:** listado de las tareas del proyecto con posibilidad de búsqueda por varios criterios (Asignado, Estado, Categoría, Ordenar por, Vista).
 - **Añadir tareas:** se selecciona la categoría que tendrá, el porcentaje completado, descripción de la tarea, detalles de la tarea, la prioridad que tendrá, Horas estimadas, Fecha de Inicio, Fecha Final, a quién estará asignada (aparece la lista de los miembros del proyecto) y Dependent Task (las tareas de las cuales depende para su ejecución la que se esté creando) Es posible además visualizar el calendario del proyecto con las tareas.
 - **Diagrama de Gantt:** visualización de un diagrama de Gantt con las tareas del proyecto. Descargar como CSV: se muestra la información de las tareas (descripción, fecha de inicio, fecha final, hora de creación).
 - **Enviar CSV:** Esta página permite seleccionar un fichero en formato .csv, y enviarlo de manera que pueda ser insertado en el subproyecto actual.
 - **Informes:** Existen 3 criterios de búsqueda para obtener los informes de las tareas; Informe del tiempo para cada tarea, Tareas por usuario e Informe por grupo de tareas. Se puede buscar la información por días, semanas, meses, años o para la vida del proyecto.
- **Documentos:** Compuesto de las opciones de Publicar Nuevo Documento, Leer Documentos y Administración.
 - **Publicar Nuevo Documento:** Se introduce el Título del Documento, Descripción, es posible Enviar Fichero o especificar una URL externa donde se encuentre, el lenguaje, y el grupo al que pertenecerá.

- **Leer Documentos:** Ofrece la posibilidad de leer los documentos del proyecto y además añadir otros si se desea.
- **Administración:** Se pueden crear y/o editar Grupos de documentos, y añadir documentos nuevos.
- **Encuestas:** Se muestra un listado de las encuestas existentes con el título, número de preguntas, número de votos. Está disponible la opción de administrarlas; crear encuestas, editarlas así como las preguntas que estas tienen, y mostrar los resultados. Estos últimos son visibles de tres modos diferentes; con barras horizontales de colores y porcentaje, con una gráfica, y resultados con gráficas y comentarios.
- **Noticias:** Permite crear noticias, editarlas, eliminarlas, crear foros de discusión por noticia y permite monitorizar foro.
- **SCM:** A través de esta página se tiene acceso al sistema de control de versiones. Posee enlace al sitio de documentación del sistema de control de versiones que se haya seleccionado para el proyecto (CVS o SVN) y un conjunto de instrucciones para acceder al sistema de modo anónimo o como desarrollador. Permite descargar el Snapshot Nocturno del Árbol SVN (CVS). Además se puede acceder desde aquí al histórico del Repositorio navegando por él (según el sistema que se haya seleccionado en las funcionalidades).
- **Ficheros:** Permite publicar los ficheros del proyecto, se encuentra la lista de todos los ficheros visualizando las notas de las versiones y los cambios de los mismos. Es posible crear una nueva versión, editarla, hacerlo públicamente visible o no.

2.5.2 Dificultades identificadas

Se identificaron en RINDE una serie de funcionalidades que la plataforma no ejecuta de forma eficiente o que no las tiene implementadas.

- **En cuanto a la gestión documental:** No es posible realizar un conjunto de acciones que son características de sistemas de este tipo. No se puede saber quién está o quiénes están trabajando en qué documentos y en qué momento, no es posible ver y publicar los cambios que se hacen, no se envían de modo seguro vía e-mail los documentos desde el repositorio. No es posible acceder a las versiones anteriores de un documento, comparar el metadato del documento en diferentes

versiones del mismo, recuperar el contenido de un documento a versiones anteriores del mismo. No tiene implementado mecanismos de búsqueda e indexación de los documentos. No se pueden importar documentos, generar reportes, no tiene implementado flujo de trabajo de los documentos ni el metadato de los mismos.

- **En cuanto a la Planificación de Proyectos:** Esta área está compuesta por diferentes aspectos que son los que permiten administrar los proyectos:
 - **Gestión de tareas:** RINDE no posee implementación de tareas recurrentes.
 - **Planificación:** No se pueden visualizar eventos como las reuniones o actividades que se tengan en la empresa en sentido general o más específicamente en el proyecto en un calendario. No permite visualizar los hitos del proyecto en un calendario.
 - **Reportes:** No realiza reportes de medición de las asignaciones de tareas individuales o de grupos para evaluar como gestionar mejor los proyectos. No ofrece reportes del costo del proyecto, tiempo, recursos materiales y otros. No se pueden obtener informes sobre el costo del proyecto, u otros elementos relacionados con sus finanzas.
 - **Presupuesto:** No ofrece la posibilidad de gestionar el presupuesto del proyecto.
 - **Evaluación del camino crítico:** No tiene la implementación del método.
 - **Plantillas de los proyectos:** No permite realizar plantillas de proyectos.
 - **Hitos:** No se pueden definir hitos dentro del cronograma y luego filtrar por ellos.
 - **Línea base del proyecto:** No lo tiene definido.
 - **Analizador de Riesgos y Beneficios:** Elemento identificado por los líderes de proyecto como una necesidad de informatización que no se encuentra implementada en la herramienta.
 - **Gestión de Recursos:** RINDE no posee lista de recursos materiales a la que adjuntar ficheros, notas, costos o vincular a proyectos o a tareas específicas. No importa listas de contactos ni de recursos materiales.
 - **Soporte /Ayuda:** No posee soporte telefónico, no tiene manual electrónico, no tiene un FAQ implementado, la base de conocimiento es pobre, no ofrece tutoriales en el sitio,

ausencia de dirección de contacto para dirigirse a los líderes del proyecto o al equipo de trabajo.

- **Sistema para el Seguimiento de Incidencias o Errores:** para el seguimiento errores no permite la personalización completa de los formularios para enviar errores detectados, la búsqueda de informes mediante palabras claves y tener un control de actividad de los desarrolladores.

2.6 Propuesta de plataforma para la Gestión informatizada de Proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Al realizarse los estudios comparativos pertinentes, la evaluación de herramientas o aplicaciones de software, pruebas de rendimiento, revisión postmortem de RINDE y evaluación de su arquitectura, se tienen los argumentos suficientes para realizar una propuesta de plataforma libre para la Gestión Informatizada de Proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas de modo que se centralice y se informaticen los proyectos según sus necesidades. Antes de plantear la propuesta se realiza un análisis comparativo donde se exponen los elementos esenciales y concluyentes obtenidos a partir de todo el trabajo realizado. Luego se presenta la solución a la problemática planteada en el presente Trabajo de Diploma.

2.6.1 Análisis comparativo

A lo largo del presente trabajo se han estudiado e investigado términos, herramientas, se han realizado una serie de actividades con vistas a realizar una propuesta que satisfaga las necesidades de informatización de los proyectos, identificadas por sus líderes en las encuestas realizadas.

Se hicieron diferentes análisis teniendo en cuenta los diferentes sistemas que se han propuesto para informatizar los proyectos en dependencia del nivel de madurez en los que se encuentren categorizados.

- **Gestión Documental:** Para la gestión documental a través del uso de la plataforma RINDE se identificó que es posible el trabajo con los documentos de forma colaborativa, pues se pueden guardar de manera que los miembros del proyecto tengan acceso a ellos. Brinda la existencia de foros donde pueden ser discutidos. El mecanismo de control y acceso a los documentos está dado por la misma plataforma, pues el acceso al proyecto está definido por la autenticación o no del usuario. El acceso a la información es fácil, amigable al usuario y a través de interfaz Web. Por su parte Trac, para la gestión de documentos lo que ofrece es una Wiki que permite el adjunto de archivos a las páginas y en las que se puede plasmar información relativa al proyecto. En otro

plano dotProject, solo permite subir o bajar ficheros, sin hacer ninguna acción especial con ellos que amerite una gestión documental eficiente.

- **Planificación de Proyectos:** Esta área está compuesta por diferentes aspectos que son los que permiten administrar los proyectos:
 - **Gestión de tareas:** RINDE y dotProject cumple con las mismas funcionalidades para gestionar las tareas; asignan y reasignan tareas, realizan su seguimiento, es posible ponerle plazos y metas de cumplimiento, se pueden establecer dependencias entre las ellas (que una tarea solo se empiece a ejecutar cuando se culmine aquella o aquellas de las que dependa). Ninguna de las tres herramientas posee implementación de tareas recurrentes. Trac no ejecuta muy bien, de las funcionalidades descritas anteriormente la asignación y reasignación de tareas, ni es posible establecer dependencias entre ellas.
 - **Planificación:** Con RINDE y dotProject se pueden visualizar las tareas del proyecto en un calendario. En el caso de dotProject también es posible ver todos los demás eventos como las reuniones o actividades que se tengan en la empresa en sentido general, o más específicamente en el proyecto. En cuanto a los plazos, las tres brindan la planificación de estos para las tareas, pero solo dotProject permite visualizar los hitos del proyecto en un calendario, RINDE no tiene implementado esta función, y aunque Trac tiene hitos no es posible visualizarlos en un calendario a pesar de que brinda un reporte bastante simple de estos. Las tres herramientas ofrecen la posibilidad de ver las actividades (tareas) del proyecto en un diagrama de Gantt, aunque en el caso de Trac es a través de la instalación de un plugin.
 - **Reportes:** Las tres ofrecen la posibilidad de obtener Reportes, aunque el sistema más completo es el de dotProject. Las tres herramientas ofrecen reportes estadísticos, pero el de RINDE es el reporte más desarrollado, pues ofrece tres tipos de reportes para las tareas. Ninguno de las tres realiza reportes de medición de las asignaciones de tareas individuales o de grupos para evaluar como gestionar mejor los proyectos. Trac y RINDE no ofrecen reportes del costo del proyecto, tiempo, recursos materiales y otros. No se pueden obtener informes sobre el costo del proyecto, u otros elementos relacionados con sus finanzas. Además Trac permite definir reportes, crear nuevos reportes, personalizados, dotProject tiene para escoger los criterios, y RINDE los tiene predeterminados.

- **Presupuesto:** Solo dotProject ofrece la posibilidad de gestionar el presupuesto del proyecto.
- **Método del camino crítico:** Ninguna de las tres herramientas ofrece la implementación del método.
- **Plantillas de los proyectos:** Solo dotProject brinda esta posibilidad aunque si permiten las tres definir el tema del proyecto (Scope), metas y propósitos, hay que señalar que en Trac se puede hacer a través de la Wiki.
- **Hitos:** En Trac y dotProject se pueden definir hitos del proyecto pero en RINDE no.
- **Línea base del proyecto:** dotProject es el único que la posee.
- **Analizador de Riesgos y Beneficios:** Ninguna de las tres herramientas tiene implementada esta funcionalidad, uno de los elementos identificados por los líderes de proyecto como una necesidad de informatización.
- **Gestión de Recursos:** dotProject es el que tiene mayor cantidad de funcionalidades en este sentido, aunque falla en un aspecto fundamental, que es establecer las habilidades de los miembros del equipo para asignar las tareas en función de esto. Aunque RINDE no posee lista de recursos materiales a la que adjuntar ficheros, notas o costos sí permite importar recursos desde el punto de vista de escoger desde una lista de usuarios para el proyecto, además posee algo muy fundamental y es el hecho de poder establecer las habilidades de los recursos humanos del proyecto de modo que sea posible la asignación de tareas según las capacidades que se tengan. Esto se tiene muy en cuenta a la hora de hacer una solicitud de funcionalidades. Trac tiene muy baja gestión de recursos, de esta área solo posee la dirección de correo de los miembros del proyecto.
- **Colaboración:** RINDE y dotProject tienen la misma cantidad de funcionalidades según la tabla comparativa que se realizó, pero hay que destacar que RINDE realiza un mejor seguimiento de errores que dotProject al tener su sistema de seguimiento mucho más desarrollado.
- **Soporte /Ayuda:** el que más funcionalidades provee en esta área es Trac, seguido de RINDE y dotProject. El primero, ofrece manuales, buena documentación online, un FAQ, su

sitio está siempre disponible, posee vínculos a otras páginas donde puede buscarse información. En RINDE el soporte viene dado también por el hecho de que se puede solicitar en el mismo sitio la ayuda a través del sistema de seguimiento de peticiones y su equipo de desarrollo se encuentra disponible por radicar en la Universidad. dotProject tiene un soporte débil, su sitio web no se encuentra disponible para contactar a su equipo de desarrollo.

- **Integración con Sistemas de Control de Versiones:** RINDE embebe en él dos sistemas para la gestión de configuración y cambios en los proyectos, los dos más populares en el mundo del software libre, CVS (Concurrent Version System) y Subversion (SVN). Según las necesidades del proyecto o especificaciones, se puede utilizar uno de los dos, y acceder a él a través de la interfaz web. Trac por su parte se encuentra muy bien integrado con el Subversion, tanto que se puede considerar como una interfaz web para acceder a este. Por su lado dotProject en realidad no se integra con el subversion ni algún otro sistema de control de versiones, es decir que no se podría ofrecer con él una gestión informatizada de proyectos centralizada, de manera tal que a través de una misma plataforma se tenga acceso a todos los sistemas que un proyecto según su madurez podría necesitar.

2.6.2 Propuesta de plataforma para la gestión informatizada de proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Para efectuar de manera eficiente la gestión informatizada de proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas, se propone el uso de la plataforma RINDE como sistema básico para la planificación de proyectos teniendo en cuenta las funcionalidades que requiera determinada entidad productiva, dígase proyecto o polo productivo y en dependencia de las necesidades de informatización que presente según el nivel de madurez en el que se categorice. Se proponen además sistemas de gestión orientados a la Universidad como empresa productiva de software.

Es válido aclarar que se le hace a la herramienta RINDE una serie de recomendaciones. Se propone el uso de sus módulos (como mínimo) y la implementación de una serie de funcionalidades que la complementen, es decir, que la herramienta RINDE es una propuesta inicial para la planificación básica y el control, de los proyectos como parte de una plataforma para la gestión informatizada de proyectos donde se encuentran propuestos otros sistemas de administración.

Tabla 6 Propuesta de Sistemas para la Gestión Informatizada de Proyectos

| Nivel de madurez | Área de proceso | Sistemas mínimos para Gestión informatizada del proyecto |
|------------------|--|---|
| 2 | Gestión de los Requisitos | Sistema de Gestión Documental: RINDE (Gestor de documentación) |
| 2 | Planificación de Proyectos | Sistema de Planificación de Proyectos: RINDE (Gestor de tareas, Foros, Listas de correo, Estadísticas) |
| 2 | Monitorización y Control del Proyecto | Sistema de Planificación de Proyectos : RINDE (Gestor de tareas, Foros, Listas de correo, Estadísticas) Sistema de Seguimiento de Errores: RINDE (Registros) |
| 2 | Gestión de Acuerdos con los Proveedores | Sistema de Gestión de Cadenas de Suministros (SCM) |
| 2 | Medición y Análisis | Sistemas de Gestión Documental: RINDE (Gestor de documentación) Sistema de Encuestas Avanzadas: RINDE (Módulo de Encuestas) |
| 2 | Gestión de Configuración | Sistema de Control de Versiones: RINDE (módulo SCM) |
| 3 | Formación | Sistema de Gestión de Recursos Humanos (HRM) |
| 3 | A partir de gestionado el proyecto, se propone implantación de estos sistemas. | Sistema de Gestión de Relaciones con los Clientes (CRM), Sistema de Gestión de Relaciones con los Socios (PRM) |

A continuación se listan las recomendaciones a la plataforma RINDE según funcionalidades propuestas en dependencia del nivel de madurez de los proyectos.

Recomendaciones al módulo Gestor de documentación de RINDE para la Gestión Documental.

- Saber quién o quiénes están trabajando en qué documentos y en qué momento.
- Ver y publicar los cambios que se hacen.
- Envío seguro vía e-mail de los documentos desde el repositorio
- Sistema de administración de versiones de los documentos
- Ver los comentarios de las versiones, ver los detalles de las revisiones de documentos, y ver el historial de las revisiones pasadas.
- Acceder a las versiones anteriores de un documento.
- Comparar el metadato del documento en diferentes versiones del mismo.
- Recuperar el contenido de un documento a versiones anteriores del mismo.
- Mecanismos de búsqueda e indexación de los documentos.
- Importar documentos.
- Generar reportes.
- Flujo de trabajo relacionado con el documento.
- Metadato.

RINDE como Sistema para la Planificación de Proyectos debe implementar la siguiente lista de recomendaciones:

- **Gestión de tareas**
 - Implementación de tareas recurrentes
- **Planificación**
 - Visualización a través de calendarios de otras actividades y eventos del proyecto además de las tareas.

- Vista de los hitos de un proyecto en un calendario.
- **Reportes**
 - Implementación de un reporte a través del cual se miden las asignaciones de las tareas de grupos o individuales y se evalúa cómo gestionar mejor los proyectos.
 - Implementación de reportes financieros donde sean visibles costo del proyecto, tiempo, recursos materiales y otros.
 - Posibilidad de que los clientes obtengan reportes según sus criterios.
- **Presupuesto**
 - Poder añadir un presupuesto y a partir de ahí administrarlo.
- **Método del camino crítico**
 - Implementación de un diagrama con la apropiada secuencia de trabajo y la cantidad de tiempo requerido para cada una. Esto ofrece una indicación visual de cuales operaciones son las más críticas.
- **Plantillas de proyecto**
 - Creación de plantillas de los proyectos.
- **Hitos**
 - Se debe definir mejor el tratamiento de hitos en la plataforma y poder visualizarlos en un cronograma.
- **Línea base**
 - RINDE no tiene definida la línea base del proyecto, en el sentido de que no es posible a través del uso de la plataforma determinar el plan del proyecto completo evaluando el progreso actual en comparación con un punto definido.
- **Analizador de riesgos y beneficios**
 - No tiene implementado funcionalidad poder analizar los riesgos y beneficios del proyecto.
- **Gestión de los recursos**

- RINDE no permite añadir información de contactos, no tiene definida lista de contactos, ni permite adjuntar documentos y resúmenes a los recursos.
- En RINDE se pueden establecer las habilidades de los miembros de manera que a la hora de realizar una tarea se tenga en cuenta, pero esto es solo para la petición de ayuda; la petición de una funcionalidad que se requiera en el proyecto. Debería ser posible establecerlo para todas las tareas en general.
- Timesheets: RINDE brinda la posibilidad de mantener un registro de fecha de inicio y fin de las tareas o su duración pero no de puntos de rupturas.
- Materiales y suministros: En RINDE no existe lista de materiales que puedan ser gestionados a través de alertas ni seguimientos, ni que puedan ser asignados a las tareas o recursos humanos.
- Check In / Check Out: Mantener seguimiento de materiales y objetos claves de manera que se conozca las ubicaciones de las cosas en cualquier momento RINDE al no tener lista de materiales y objetos del proyecto no tiene implementado esto.
- Importar recursos: RINDE permite añadir al proyecto usuarios desde lista que posee con los usuarios registrados en el sistema pero no permite la importación de materiales y con los usuarios se van adicionando pero según se seleccione y sean aprobados.
- Costos: Calcular o añadir costos a los recursos sea material o humanos. En RINDE no se añaden costos a los recursos ya sean materiales o humanos, no esta definida listas de recursos
- Notas de los recursos: Añadir notas sobre cada recurso. En RINDE al no estar definidos los recursos en una lista no se le pueden hacer notas.
- Crear grupos para múltiples recursos de manera que se puedan asignar permisos a un cierto grupo y no solo usuario por usuario. Rinde no tiene implementado esto.
- **Colaboración**
 - Calendario del equipo/ Plazos: Plazos del proyecto y horarios (calendarios) que puedan ser accedidos por el equipo e individuales. RINDE ofrece a través de las tareas los plazos del

proyecto, además a partir de un diagrama de actividades del proyecto es posible ver los plazos pero no es visible el calendario del equipo.

- Impresión de reportes: La posibilidad de imprimir reportes para presentaciones u otras necesidades. RINDE no brinda la facilidad de impresión de documentos.

- **Ayuda/Soporte**

- Manual: la herramienta no tiene manual electrónico.
- Incluirle sitio de FAQs (preguntas realizadas frecuentemente).
- Rinde no posee una serie profunda de artículos y documentación en línea que tiene preguntas específicas y procedimientos.
- RINDE no ofrece tutoriales, y los software de Planificación de proyectos deben ofrecer tutoriales que sean útiles y relevantes.
- Foro: En RINDE los foros se encuentran para ser accedidos el usuario tiene que estar autenticado, sería deseable poder acceder a ellos sin la necesidad de estar registrados.

RINDE como Sistema para el Seguimiento de Incidencias o Errores:

- No provee Personalización completa de los formularios para enviar errores detectados.
- Ausencia de búsqueda de informes mediante palabras claves.
- Ausencia de control de actividad de los desarrolladores.

Como parte del estudio realizado se determinó la necesidad de incluir un Sistema de Gestión de Cadenas de Suministros para aquellas entidades que deseen categorizarse en el nivel de madurez 2. En la Universidad se tendría que tener en cuenta para su implantación el hecho de que los proyectos se supeditan a un polo, y los polos se subordinan a las Direcciones de las facultades, y estas a su vez a las direcciones de producción del centro.

Para las entidades que deseen obtener el nivel de madurez 3 se propone la inclusión de un Sistema de Gestión de las Relaciones con los Socios, Sistema de Gestión de las Relaciones con los Clientes (el sistema de gestión de las relaciones con los socios puede considerarse parte del sistema de gestión de

relaciones con los clientes) y Sistema de Gestión de Recursos Humanos. Todos estos sistemas integrados y accesibles a través de la web.

Conclusiones Parciales

Existe una relación directa entre la gestión informatizada de un proyecto y sus niveles de madurez. Para que un proyecto o empresa pueda categorizarse en determinado nivel de madurez debe tener en cuenta la instalación de sistemas para gestionarse informatizadamente y con eficiencia.

Los proyectos de la Universidad de las Ciencias Informáticas poseen variadas necesidades de informatización y utilizan diversos sistemas, dispersos para su gestión informatizada.

RINDE ofrece un sistema de gestión documental básico aunque como sistema de planificación de proyectos ofrece la mayoría de las funcionalidades necesarias de manera eficiente. Como sistema de control de versiones es altamente eficiente al ofrecer las funcionalidades implementadas por CVS y SVN y para el Seguimiento de Errores ofrece la mayoría de las funcionalidades requeridas de forma eficaz.

RINDE es una plataforma estable ante condiciones de explotación similares a las previstas y su arquitectura provee alta extensibilidad.

RINDE ofrece gran variedad de funcionalidades para gestionar informatizadamente los proyectos, aunque algunas de ellas podrían implementarse de modo más eficiente o le falte brindar otras.

Para la gestión informatizada de proyectos Rinde puede ser utilizado como sistema básico para la planificación con una serie de recomendaciones teniendo en cuenta las funcionalidades que requiera determinada entidad productiva y su nivel de madurez. Además es necesario el uso de sistemas de gestión de las relaciones con los clientes, con los socios, sistemas de gestión de la cadena de suministros y de los recursos humanos.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A partir de la propuesta realizada para la gestión informatizada de proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas, es necesario realizar un análisis donde se valoren si los resultados obtenidos solucionan el problema planteado en la presente investigación. Se efectúa con este fin una valoración legal de la herramienta RINDE, de su rendimiento ante las condiciones de explotación y su extensibilidad. Por último se hace una validación de la plataforma propuesta a partir de valoraciones de expertos.

3.1 Evaluación de la plataforma propuesta

Para culminar la investigación realizada es necesario efectuar algunas acciones que determinen la validez y utilidad de RINDE como plataforma inicial más completa para la gestión informatizada de proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Es necesario evaluar la plataforma desde tres perspectivas diferentes: desde el punto de vista legal para conocer las implicaciones de sus licencias para el usuario final, desde el punto de vista de su rendimiento ante las condiciones de explotación y desde el punto de vista de su extensibilidad ante las necesidades de nuevos requerimientos que se han identificado a lo largo de la presente investigación.

3.1.1 Evaluación de la plataforma propuesta desde la perspectiva legal

RINDE está conformado por un portal informativo montado sobre el CMS Drupal, GForge para el control de proyectos, MediaWiki para la documentación (estas tres son de licencia GPL) y la herramienta de autenticación Single SignOn, desarrollada utilizando el Framework CodeIgniter de licencia Apache/BSD-style Open Source, también se utilizaron librerías Captcha las cuales son de licencia GPL, y un servidor LDAP llamado SLDAP, que es totalmente libre.

La plataforma desde su perspectiva legal es apropiada pues no existen incompatibilidades entre las licencias de los siguientes elementos: Drupal, GForge y MediaWiki. La licencia del CodeIgniter es muy permisiva y no tiene problemas aunque sí impone ciertos requisitos cuando es modificado su código fuente.

CAPTCHA es un mecanismo de protección del cual existen algunas implementaciones y es totalmente libre. SLDAP es una aplicación para montar servicios de directorio, corre sobre Linux y es Open Source.

3.1.2 Rendimiento ante las condiciones de explotación

La plataforma Rinde durante las pruebas de stress realizadas mantuvo un rendimiento estable teniendo en cuenta que la aplicación estaba corriendo en un entorno poco favorable (ver Capítulo 2, epígrafe 2.3.1), al tener prestaciones muy por debajo del ambiente en el que se pretende poner en funcionamiento a la herramienta. Durante las pruebas la plataforma solo denegó peticiones cuando estuvo sometida a la mayor carga de trabajo con 400 usuarios, para un porcentaje de error de 3.81.

Teniendo en cuenta que la plataforma Rinde se pretende poner a brindar servicios en un servidor dedicado con una RAM de 4.0 GB, 3.3 GHz, el rendimiento de la aplicación aumentaría, disminuyendo el tiempo medio de respuesta por petición y permitiendo así que al atender peticiones equivalentes a las que se simularon en las pruebas disminuya el porcentaje de error y que acepte la conexión de más de 400 usuarios a la plataforma sin denegar el servicio.

3.1.3 Extensibilidad de la plataforma

Para poder evaluar la extensibilidad de la plataforma, es imprescindible tener en cuenta sus componentes.

Se utilizaron para el desarrollo de la plataforma el CMS Drupal que es modular y programado en PHP para el portal Informativo, el GForge; para la gestión y soporte de los proyectos, WikiMedia para la documentación y la herramienta de autenticación SignOn, programada en PHP.

La extensibilidad de la plataforma viene dada entonces por la que brinda el lenguaje PHP, extensible a través de módulos que pueden ser cargados según las necesidades que se tengan e incluso se puede llegar a desarrollar los propios al ser un lenguaje muy bien documentado.

3.2 Validación de la plataforma propuesta.

A quien pueda interesar:

Por este medio hacemos constar que el trabajo de diploma “Propuesta de una plataforma libre para la Gestión Informatizada de Proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas” de los autores Linnet Acosta de la Cruz y Maikel Navarro y del tutor Licenciado Moisés Alain Mayets y cotutor Rolando Bonal Cáceres, para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas constituye un trabajo necesario y contribuye a la mejora de los procesos de control y seguimiento de proyectos, en particular sería un gran aporte a la gestión informatizada de los Polos Productivos como entidad productora y comercializadora de software. La plataforma propuesta cumple con los requerimientos y cubre todas las áreas clave que hacen

que una empresa sea exitosa y eficiente, objetivo que se persigue con la creación de los Polos Productivos. El trabajo presenta una calidad adecuada y cumple satisfactoriamente con los objetivos propuestos.

Como recomendaciones propongo que esta plataforma se pruebe en un Polo Productivo que se escoja y de tener éxito se generalice en los demás Polos Productivos de la Universidad.

Ing. Miguel Ángel Martínez Acosta.

Jefe Polo Gestión de Proyectos

Universidad de las Ciencias Informáticas.

Conclusiones Parciales

La plataforma RINDE es estable ante condiciones de explotación de elevado stress, es altamente extensible y legalmente apropiada para el uso soberano de la Universidad de las Ciencias Informáticas sobre ella.

La propuesta realizada es válida y puede ser implantada en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

CONCLUSIONES

El ámbito de la informatización de la gestión de proyectos está compuesto por sistemas de planificación de proyectos, de control de versiones, de seguimiento de errores, de gestión documental, de gestión de las relaciones con los clientes, con los socios, de la cadena de suministros y de los recursos humanos.

Una entidad productiva que tenga o desee obtener nivel de madurez 2, potenciaría su gestión informatizada con el uso de Sistemas de Gestión Documental, de Planificación de Proyectos, de Seguimiento de Errores, de Control de Versiones y con el vínculo a un Sistema de Gestión de la Cadena de Suministros, como mínimo.

Una entidad productiva que tenga o desee obtener el nivel de madurez 3, potenciaría su gestión informatizada con el uso de Sistemas de Gestión de Recursos Humanos, como mínimo.

Se fortalece la gestión informatizada de los proyectos con el uso de Sistemas de Gestión de las Relaciones con los Clientes y con los Socios.

Como sistemas libres para el control de versiones, Subversion y CVS son dos de los más difundidos en el mundo.

Para la planificación de los proyectos, Trac y dotProject son dos de los sistemas libres más utilizados en proyectos de desarrollo de software.

Para la gestión documental KnowledgeTree es uno de los sistemas abiertos con mayor gama de funcionalidades y eficiencia.

Como Sistema libre de Seguimiento de Incidencias, Bugzilla es uno de los más utilizado por los equipos de desarrollo de software.

Para RINDE, como sistema para la gestión informatizada de proyectos, se propone una serie de recomendaciones que complementan sus funcionalidades de gestión documental, de seguimiento de errores y de planificación de proyectos.

La plataforma RINDE es legalmente apropiada para que la Universidad de las Ciencias Informáticas pueda utilizarla soberanamente. Es estable y eficiente ante condiciones de explotación de stress elevado y presenta alta extensibilidad.

Para gestionar informatizadamente los proyectos de la Universidad de las Ciencias Informáticas de forma eficiente, puede ser utilizada inicialmente la plataforma RINDE teniendo en cuenta la lista de recomendaciones propuesta en el presente trabajo para la completitud de sus funcionalidades y ser utilizados también Sistemas de Gestión de las Relaciones con los Clientes, con los Socios, de Gestión de Cadenas de Suministros y de Recursos Humanos.

RECOMENDACIONES

- Realizar las pruebas de rendimiento a la plataforma RINDE en condiciones similares a las que se prevén para su explotación en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Considerar la presente investigación como material de apoyo para la categorización de los polos productivos de la Universidad, en los niveles de madurez del enfoque escalonado de los modelos CMMI.
- Realizar pruebas a RINDE con el fin de localizar los cuellos de botella que limiten el rendimiento de la aplicación.
- Considerar las recomendaciones que se le han hecho a RINDE para su desarrollo posterior.
- Implantar de forma paulatina y progresiva la propuesta resultante de la investigación.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. **Varas, Marcela.** *Gestión de Proyectos de Desarrollo de Software.* 2000.
2. **Ivar Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh.** *El proceso unificado de desarrollo de software.* s.l. : Felix Varela, 2004. 0-201-57169-2.
3. Curso de Project. Capítulo 1 Gestión de Proyectos. Introducción. *adrformacion.com.* [En línea] 2008. [Citado el: 10 de 2 de 2008.] <http://www.adrformacion.com/cursos/project/leccion1/tutorial1.html>.
4. **KnowledgeTree, Inc.** KnowledgeTree. [En línea] 2008. <http://www.knowledgetree.com/solutions/what-is-document-management>.
5. **KnowledgeTree, Inc.** KnowledgeTree. [En línea] 2008. [Citado el: 2 de Abril de 2008.] http://www.knowledgetree.com/products/knowledgetree_features.
6. **Alfresco Software, Inc.** Alfresco. [En línea] Alfresco Software, Inc., 2007. [Citado el: 16 de 4 de 2008.] <http://www.alfresco.com/products/solutions/ecm/dm/>.
7. OpenKM Knowledge Management. [En línea] 2008. [Citado el: 16 de Abril de 2008.] <http://www.openkm.com/Features.html>.
8. **KnowledgeTree, Inc.** KnowledgeTree . [En línea] 2008. [Citado el: 18 de Abril de 2008.] <http://www.knowledgetree.com/products>.
9. **TopTenREVIEWS, Inc.** TopTenREVIEWS. [En línea] 2008. [Citado el: 27 de Mayo de 2008.] <http://www.toptenreviews.com/>.
10. **AtTask, Inc.** @task. *sitio web de AtTask, Inc.* [En línea] 2007. [Citado el: 18 de Abril de 2008.] <http://www.attask.com/>.
11. **TopTenREVIEWS, Inc.** TopTenREVIEWS. [En línea] 2008. [Citado el: 27 de Mayo de 2008.] <http://project-management-software-review.toptenreviews.com/>.
12. **First Place Software, Inc.** Project Management Center infogoal.com. *Project Management Center.* [En línea] 2006. [Citado el: 18 de Abril de 2008.] http://infogoal.com/pmc/dot_project.htm.
13. **Edgewall Software.** *Trac. Intregated SCM & Project Management.* [En línea] 2007. [Citado el: 15 de Febrero de 2008.] <http://trac.edgewall.org/>.

14. **García, Luis.** Sistema de control de versiones: SUBVERSION. *EDUCACION, Observatorio Tecnológico.* [En línea] 17 de Enero de 2008. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.]
<http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=548>.
15. CVS - Concurrent Versions System. [En línea] [Citado el: 18 de Abril de 2008.]
<http://www.nongnu.org/cvs/>.
16. **Microsoft Corporation.** msdn. [En línea] 2008. [Citado el: 27 de Mayo de 2008.]
<http://msdn.microsoft.com/en-us/vstudio/aa700907.aspx>.
17. SearchCRM.com. [En línea] 5 de Marzo de 2007. [Citado el: 10 de Abril de 2008.]
http://searchcrm.techtarget.com/sDefinition/0,,sid11_gci896730,00.html.
18. dominpe.com. [En línea] 2008. [Citado el: 5 de Abril de 2008.]
http://www.dominpe.com/servidores_de_juego_en_c_plus_plus/parte_4_seguridad_intrusion_y_consistencia/seguimiento_de_errores_bugs.html?PHPSESSID=cd952a0e7c57c923cc067d51685752fc.
19. **Network World, Inc.** Java World. [En línea] 2008. [Citado el: 18 de Abril de 2008.]
<http://www.javaworld.com/javaworld/jw-03-2007/jw-03-bugs.html?page=1>.
20. **The Mozilla Organization.** Bugzilla. [En línea] 2008. [Citado el: 18 de Abril de 2008.]
<http://www.bugzilla.org/features/#watching>.
21. **Microsoft Dynamics CRM.** Centro para Empresas y Profesionales. [En línea] 2008. [Citado el: 10 de Abril de 2008.] <http://www.microsoft.com/spain/businesssolutions/dynamics/productos/crm/default.msp>.
22. **Bureaudeprensa.com S.A.** Bureaudeprensa.com S.A. *bureaudeprensa.com.* [En línea] 25 de Abril de 2007. [Citado el: 18 de Abril de 2008.]
http://www.bureaudeprensa.com/es/view.php?bn=bureaudeprensa_software&key=1177543458&pattern=lnfor.
23. sage software Ypur business in mind. [En línea] 2008. [Citado el: 20 de Abril de 2008.]
<http://www.sagecrmsolutions.com/company/newsroom/awardsrecognition>.
24. sage software "Your business in mind". [En línea] 24 de Enero de 2008. [Citado el: 20 de Abril de 2008.] <http://www.sagecrmsolutions.com/company/newsroom/pressreleases/details?ContentID=74772644-9766-8125-9844-952881&CardID=MjDagl%2b3H%2bM%3d&RowId=5&Criteria=glzKCG0aY94%3d>.

25. sage software "Your business in mind". [En línea] 4 de Abril de 2008. [Citado el: 20 de Abril de 2008.] <http://www.sagecrmsolutions.com/company/newsroom/pressreleases/details?ContentID=1D52A933-483D-0001-A269-E880BA9A1984&CardID=bGAXExsSQ98%3d&RowId=0&Criteria=glzKCG0aY94%3d>.
26. **Microsoft Corporation**. Centro para Empresas y Profesionales. [En línea] 2008. [Citado el: 10 de Abril de 2008.] <http://www.microsoft.com/spain/empresas/productos/dynamics/crm/software.msp>.
27. **Infor**. infor. [En línea] 2008. [Citado el: 18 de Abril de 2008.]
28. sage Pasión por el software. [En línea] 2008. [Citado el: 20 de Abril de 2008.] http://www.sagecrm.es/sage_crm.aspx.
29. sage Pasion por el software. *sage CRM Solutions*. [En línea] 2008. [Citado el: 20 de Abril de 2008.] <http://www.sagecrm.es/act.aspx>.
30. sage Pasión por el software. *sage CRM Solutions*. [En línea] 2008. [Citado el: 20 de Abril de 2008.] http://www.sagecrm.es/sage_saleslogix.aspx.
31. **Barracuda Software** . Barracuda Software . [En línea] 2006. [Citado el: 10 de Abril de 2008.] <http://www.barracudasoft.com/esp/saleslogix.html>.
32. **PaloSanto Solutions**. PaloSanto Solutions. *PaloSanto Solutions Open source Innovation*. [En línea] 2007. [Citado el: 20 de Abril de 2008.] <http://www.palosanto.com/index.php/esl/products/software/productivity/sugarcrm>.
33. opencrx. [En línea] 2008. <http://www.opencrx.org/>.
34. **Promero, Inc.** promero. *promero Improving Contact Center Service and Performance*. [En línea] 2007. [Citado el: 10 de Abril de 2008.] http://www.promero.com/siebel_crm/siebel_partner_relationship_management.asp.
35. **SOLCOM Internacional**. SolCom Internacional. [En línea] 2008. [Citado el: 20 de Abril de 2008.]
36. OpenSoftware. [En línea] [Citado el: 15 de Abril de 2008.] <http://www.opensoftware.cl/home82>.
37. ELFOR Soft. [En línea] 2006. [Citado el: 20 de Abril de 2008.] <http://www.elforsoft.com/hroffice/overview/>.
38. **GerenciayNegocios.com**. GerenciayNegocios.com. [En línea] 2006. [Citado el: 18 de Abril de 2008.] http://www.gerenciaynegocios.com/teorias/scm/01%20-%20que_es_scm.htm.

39. SAP. *SAP Argentina*. [En línea] 2008. [Citado el: 20 de Abril de 2008.]
<http://www.sap.com/argentina/solutions/business-suite/scm/index.epx>.
40. Infor. [En línea] 2008. [Citado el: 20 de Abril de 2008.] <http://www.infor.es/soluciones/scm/>.
41. **Carnegie Mellon University**. Software Engineering Institute | Carnegie Mellon. *Carnegie Mellon University*. [En línea] 2008. [Citado el: 22 de Abril de 2008.]
<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/adoption/pdf/cmmi-overview07.pdf>.
42. **Palacio, Juan**. Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI. 2006.
43. **Scalone, Fernanda**. ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MODELOS Y ESTANDARES DE CALIDAD DEL SOFTWARE. Buenos Aires : s.n., 2006.
44. Microsoft Corporation. Centro para Empresas y Profesionales. [En línea] 2008. [Citado el: 20 de Mayo de 2008.] <http://www.microsoft.com/spain/empresas/productos/dynamics/crm/software.mspx>.

BIBLIOGRAFÍA

Diccionario - Definición de Software Propietario. *MasterMagazine*. [En línea] 2004. [Citado el: 11 de 12 de 2007.] <http://www.mastermagazine.info/termino/6751.php>.

Free Software Foundation. La Definición de Software Libre. *GNU Operating System*. [En línea] 13 de Febrero de 2008. [Citado el: 13 de Febrero de 2008.] <http://www.gnu.org/>.

Sistema de control de versiones: SUBVERSION . *Educación. Observatorio Tecnológico*. [En línea] 17 de Enero de 2008. [Citado el: 10 de Febrero de 2008.]
<http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=548>.

Lubow, Dana. Cuba : computadoras, automatización e Internet. *Sitio Web de la Agrupación de Profesionales y Técnicos del Partido Comunista de Madrid* . [En línea] 15 de Diciembre de 2005. [Citado el: 10 de Diciembre de 2007.] http://www.profesionalespcm.org/_php/MuestraArticulo2.php?id=4924.

Pérez, Eiry Rodríguez. Barreras norteamericanas entorpecen el desarrollo de la Industria del Software cubana. *Juventud Técnica Digital*. [En línea] 13 de Noviembre de 2007. [Citado el: 5 de Febrero de 2008.] <http://www.juventudtecnica.cu/Juventud%20T/panorama/2007/paginas/barreras.html>.

Desarrollo Colaborativo bajo Software Libre. **Rojas, José.** Barquisimeto : s.n., 2006.

Yanexis Martínez Sánchez, Daymirelis Correoso Barroso. Desarrollo colaborativo de software con la herramienta GForge. Ciudad De La Habana : s.n., 2007.

Alvarez, Miguel Angel. desarrolloweb.com. [En línea] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1325.php>.

Prado, Javier Robles. python. [En línea] [Citado el: 26 de Febrero de 2008.]
http://users.servicios.retecal.es/tjavier/python/Un_poco_de_Python-2.html.

debian. [En línea] 2008. [Citado el: 26 de Febrero de 2008.] <http://packages.debian.org/sid/python/python-clearsilver>.

Long, Brandon. clearsilver.net. [En línea] 2007. [Citado el: 26 de Febrero de 2008.]
<http://www.clearsilver.net/>.

Red Hat, Inc. Red Hat Enterprise Linux 4. [En línea] 2005. [Citado el: 26 de Febrero de 2008.]
<http://web.mit.edu/rhel-doc/4/RH-DOCS/rhel-rg-es-4/ch-httpd.html>.

The Apache Software Foundation. [En línea] 2007. [Citado el: 26 de Febrero de 2008.]
<http://www.apache.org/>.

ABCdatos.com. ABCdatos.com. [En línea] 2008. [Citado el: 26 de Febrero de 2008.]
<http://www.abcdatos.com/webmasters/programa/z2818.html>.

Pérez, José Manuel. esepéstudio. [En línea] 2007. [Citado el: 26 de Febrero de 2008.]
<http://www.espestudio.com/articulo/desarrollo-web/bases-de-datos-mysql/Que-es-MySQL.htm>.

SOFTWARE shop. *SOFTWARE shop*. [En línea] 2008. [Citado el: 26 de Febrero de 2008.]
http://www.software-shop.com/in.php?mod=ver_producto&prdID=217&PHPSESSID=4b39f9c23f5bc8a882766f03aee62348.

MySQL AB. *MySQL.com*. [En línea] 2008. [Citado el: 26 de Febrero de 2008.] <http://www.mysql.com/>.

The PHP Group. *PHP*. [En línea] 27 de Noviembre de 2007. [Citado el: 28 de Febrero de 2008.]
<http://mx.php.net/manual/es/introduction.php>.

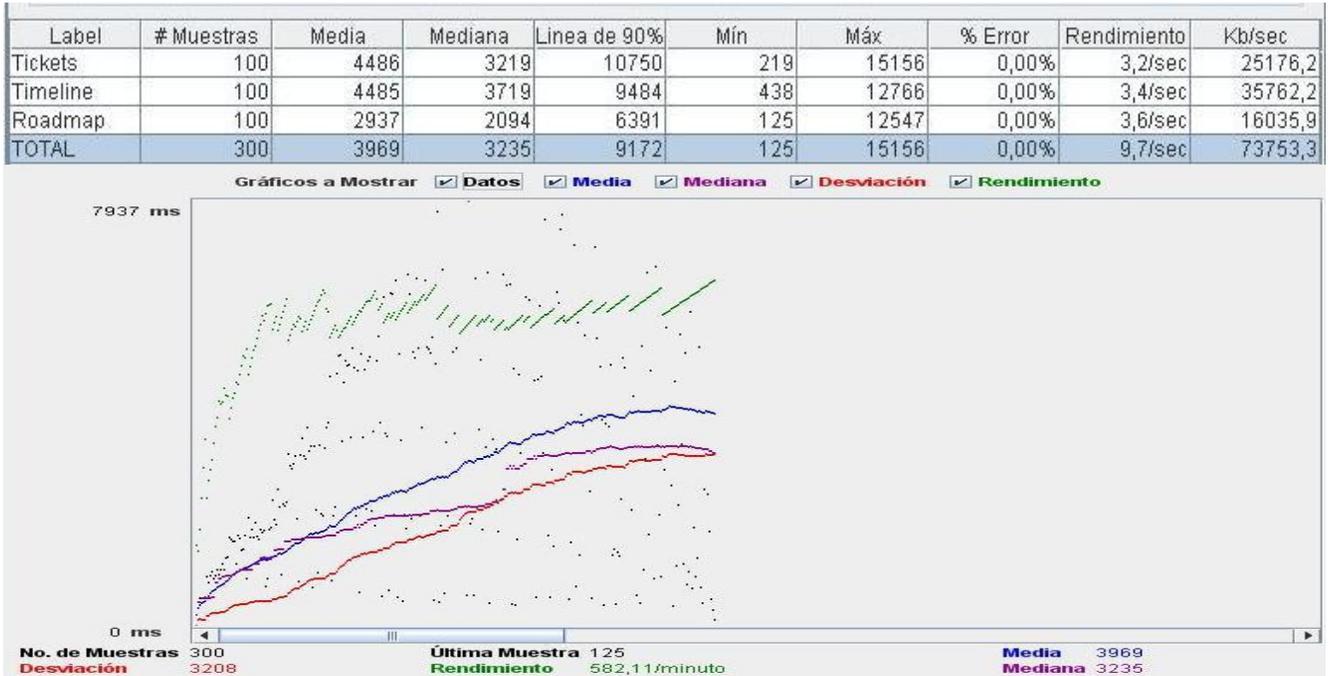
Gestión de Proyectos de software con Trac. **Norambuena, Rodrigo Ramírez.** 2007.

I.R.I.S.s.a. IRIS Document to Knowledge. [En línea] 2008. [Citado el: 1 de Abril de 2008.]
<http://www.irislink.com/c2-125-189/Gestion-electronique-de-documents.aspx?gclid=CKPc9YKnv5ICFQQtswodEAuXbQ>.

Pressman, Roger S. *Ingeniería de Software Un enfoque práctico*. Habana : Félix Varela, 2005.
sage software "Your business in mind". [En línea] 2008. [Citado el: 20 de Abril de 2008.]
<http://www.sagecrmsolutions.com/company/newsroom/awardsrecognition>.

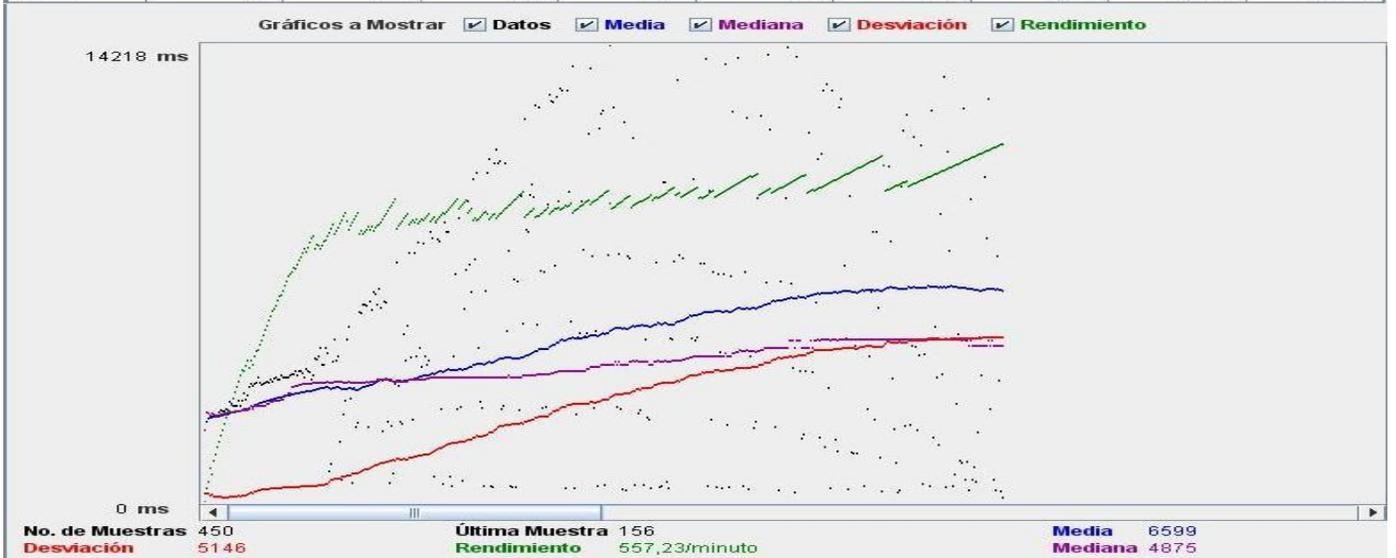
ANEXOS

Anexo 1 Resultados de pruebas de stress realizada a la plataforma Trac con 100 usuarios.



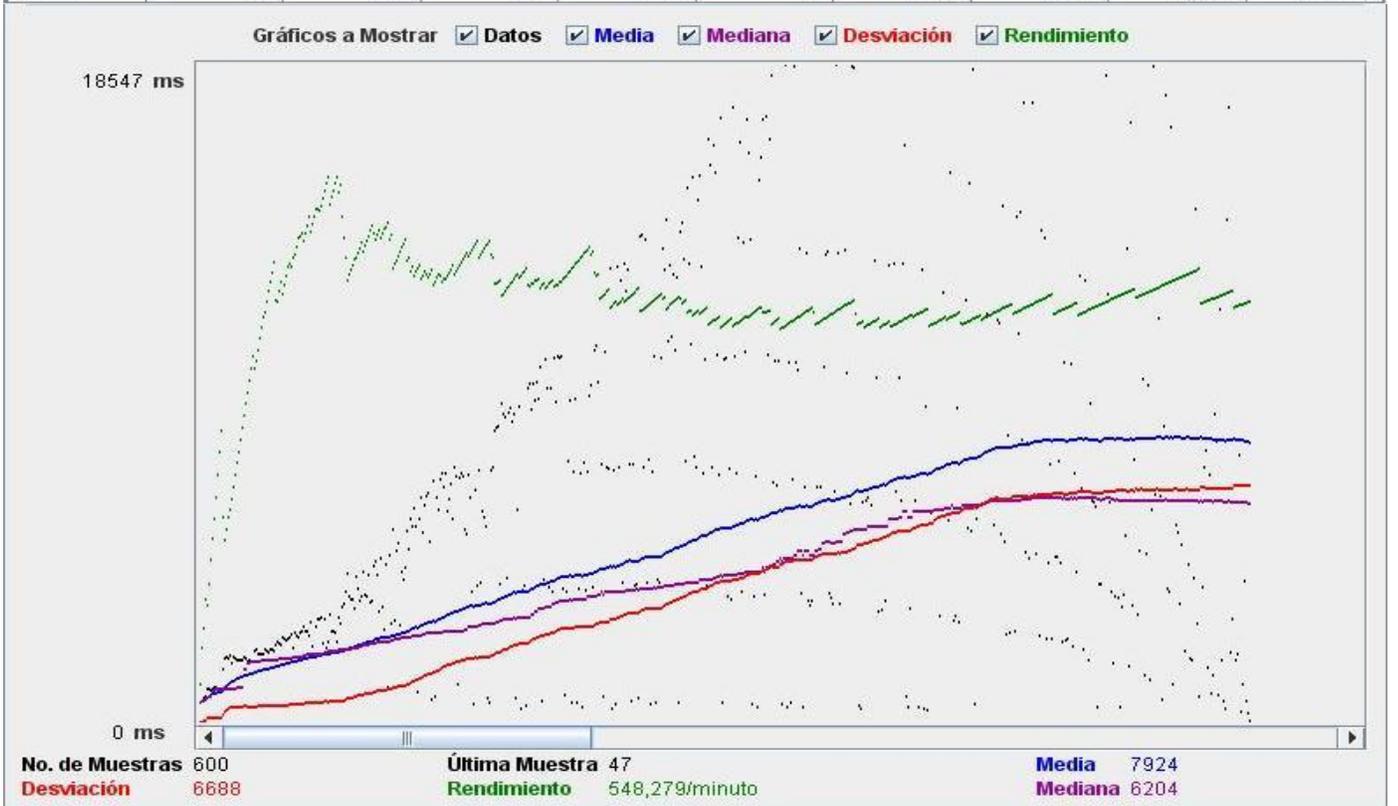
Anexo 2 Resultados de pruebas de stress realizada a la plataforma Trac con 150 usuarios.

| Label | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|----------|------------|-------|---------|--------------|------|-------|---------|-------------|---------|
| Tickets | 150 | 7768 | 5468 | 16078 | 2235 | 23891 | 0,00% | 3,1/sec | 24347,8 |
| Timeline | 150 | 7409 | 6875 | 15609 | 390 | 21313 | 0,67% | 3,4/sec | 36317,4 |
| Roadmap | 150 | 4621 | 2984 | 11500 | 156 | 17829 | 0,00% | 4,0/sec | 17876,3 |
| TOTAL | 450 | 6599 | 4875 | 14391 | 156 | 23891 | 0,22% | 9,3/sec | 71362,2 |



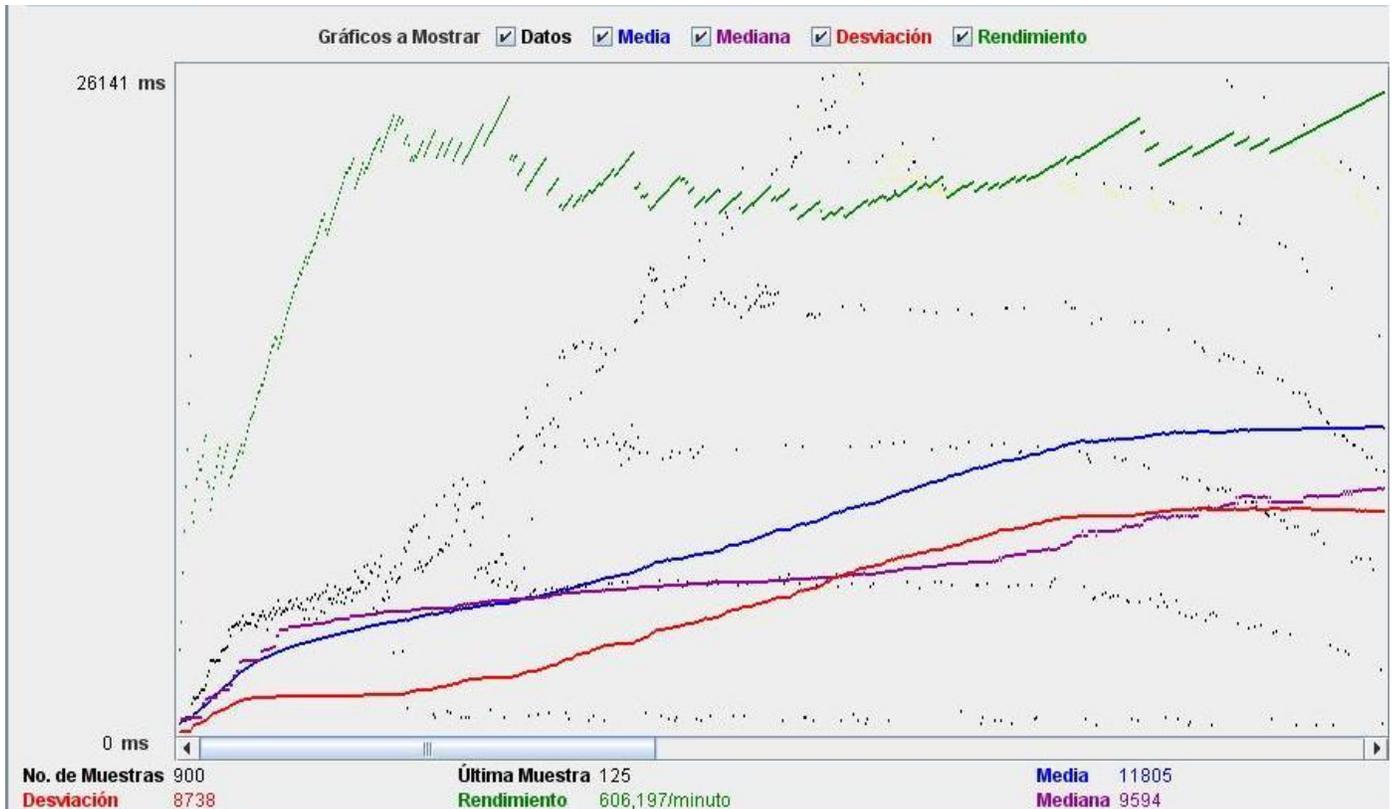
Anexo 3 Resultados de pruebas de stress realizada a la plataforma Trac con 200 usuarios.

| Label | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|----------|------------|-------|---------|--------------|-----|-------|---------|-------------|---------|
| Tickets | 200 | 7764 | 4641 | 21219 | 594 | 32580 | 2,50% | 3,0/sec | 23657,9 |
| Timeline | 200 | 10175 | 8875 | 21141 | 281 | 27579 | 4,50% | 3,5/sec | 36371,7 |
| Roadmap | 200 | 5833 | 4516 | 12766 | 47 | 20969 | 0,50% | 4,2/sec | 18745,8 |
| TOTAL | 600 | 7924 | 6204 | 18860 | 47 | 32580 | 2,50% | 9,1/sec | 69099,6 |



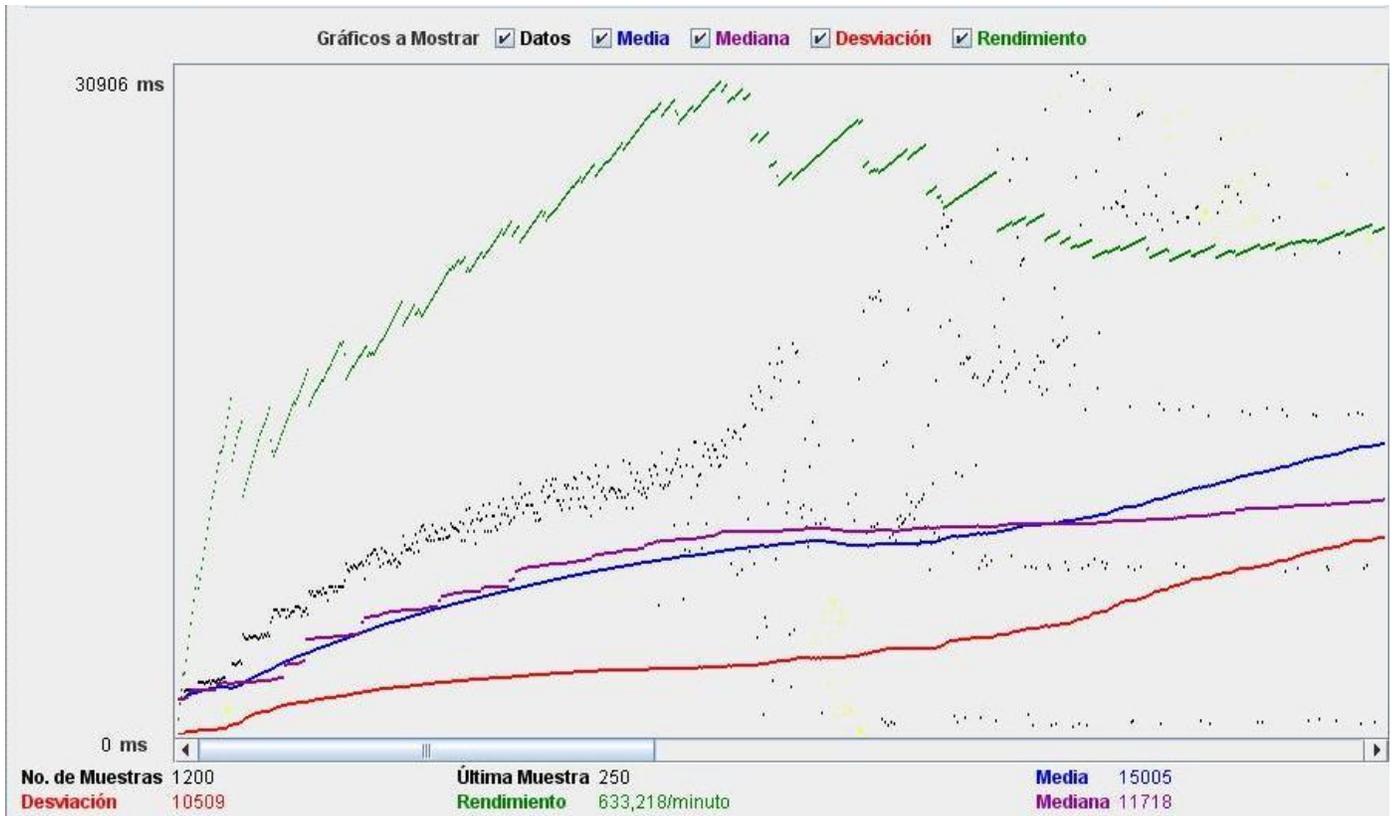
Anexo 4 Resultados de pruebas de stress realizada a la plataforma Trac con 300 usuarios.

| Label | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|----------|------------|-------|---------|--------------|-----|-------|---------|-------------|---------|
| Tickets | 300 | 12164 | 7141 | 27953 | 375 | 43313 | 9,33% | 3,4/sec | 25792,8 |
| Timeline | 300 | 14419 | 13860 | 26406 | 375 | 41298 | 16,00% | 3,4/sec | 32591,6 |
| Roadmap | 300 | 8832 | 6484 | 20423 | 125 | 33126 | 5,67% | 4,2/sec | 18592,1 |
| TOTAL | 900 | 11805 | 9594 | 25266 | 125 | 43313 | 10,33% | 10,1/sec | 72665,1 |



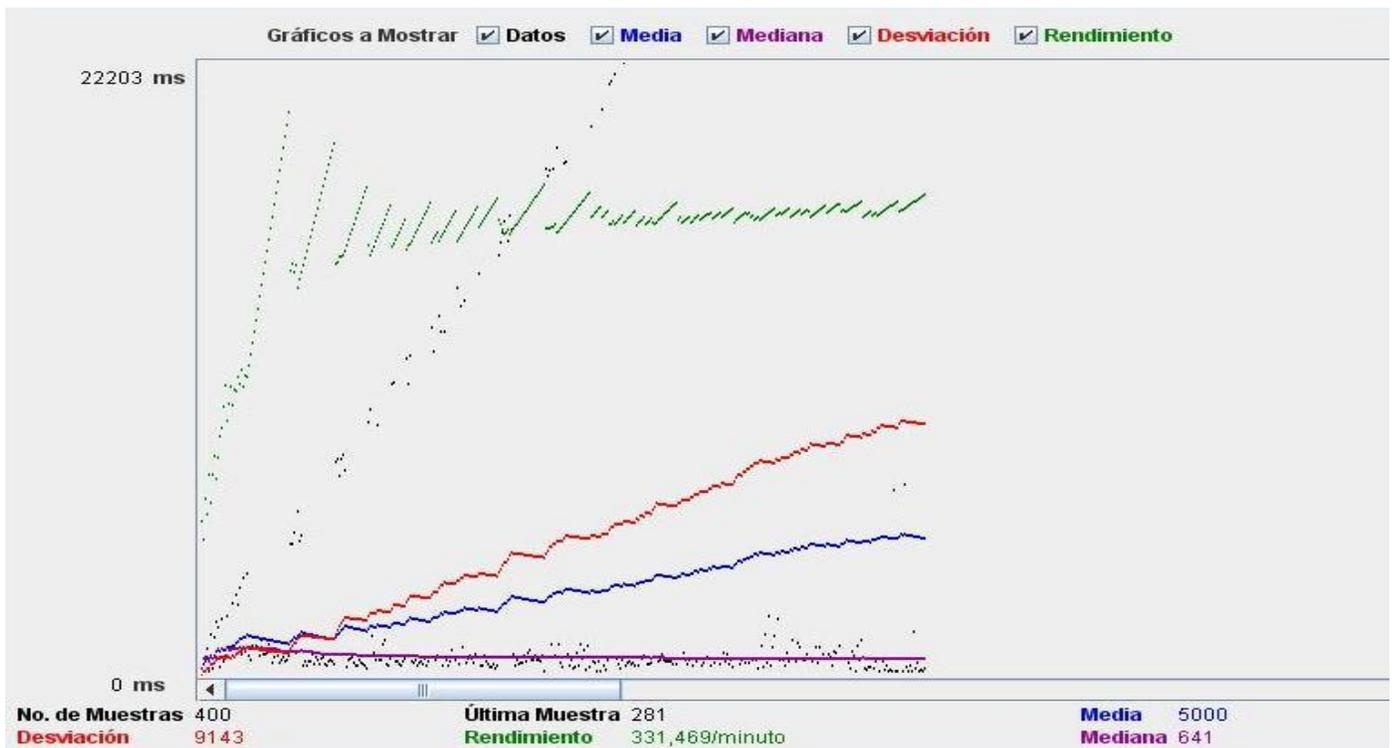
Anexo 5 Resultados de pruebas de stress realizada a la plataforma Trac con 400 usuarios.

| Label | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|----------|------------|-------|---------|--------------|------|-------|---------|-------------|---------|
| Tickets | 400 | 11896 | 9969 | 24172 | 1140 | 53032 | 6,25% | 3,7/sec | 28317,1 |
| Timeline | 400 | 21486 | 21985 | 35719 | 62 | 54470 | 24,75% | 3,6/sec | 32082,4 |
| Roadmap | 400 | 11631 | 10547 | 22375 | 63 | 42594 | 16,50% | 4,6/sec | 19565,9 |
| TOTAL | 1200 | 15005 | 11718 | 31562 | 62 | 54470 | 15,83% | 10,6/sec | 73414,5 |



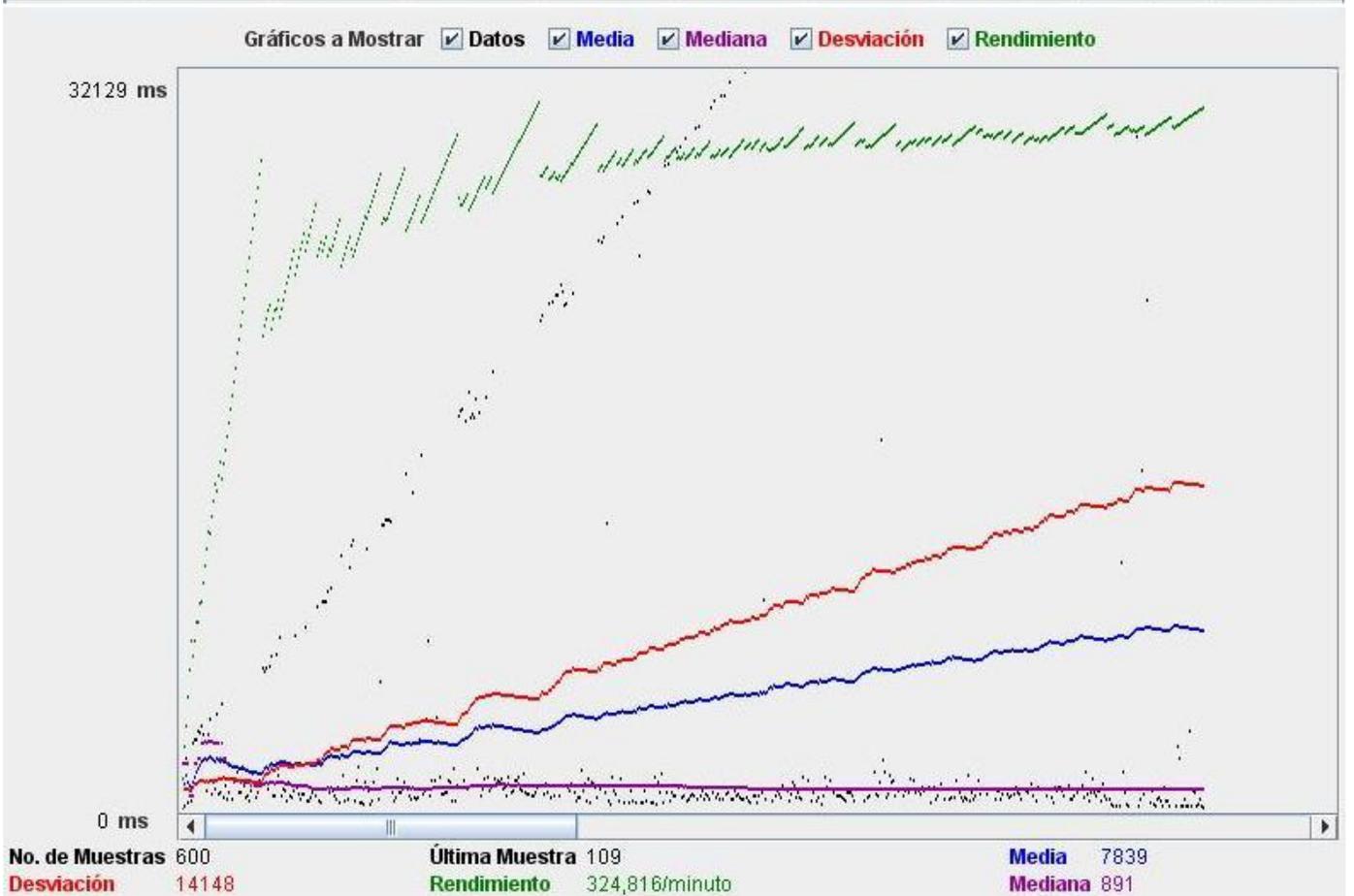
Anexo 6 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma DotProject con 100 usuarios.

| Label | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|-----------|------------|-------|---------|--------------|-----|-------|---------|-------------|---------|
| Login | 100 | 17785 | 18390 | 32094 | 281 | 35937 | 0,00% | 1,4/sec | 3189,0 |
| Tickets | 100 | 1036 | 579 | 1453 | 188 | 14563 | 0,00% | 2,3/sec | 5411,2 |
| Tareas | 100 | 589 | 515 | 1000 | 187 | 2172 | 0,00% | 2,8/sec | 6427,5 |
| Proyectos | 100 | 590 | 578 | 1078 | 187 | 1328 | 0,00% | 2,8/sec | 6469,2 |
| TOTAL | 400 | 5000 | 641 | 22203 | 187 | 35937 | 0,00% | 5,5/sec | 12880,3 |



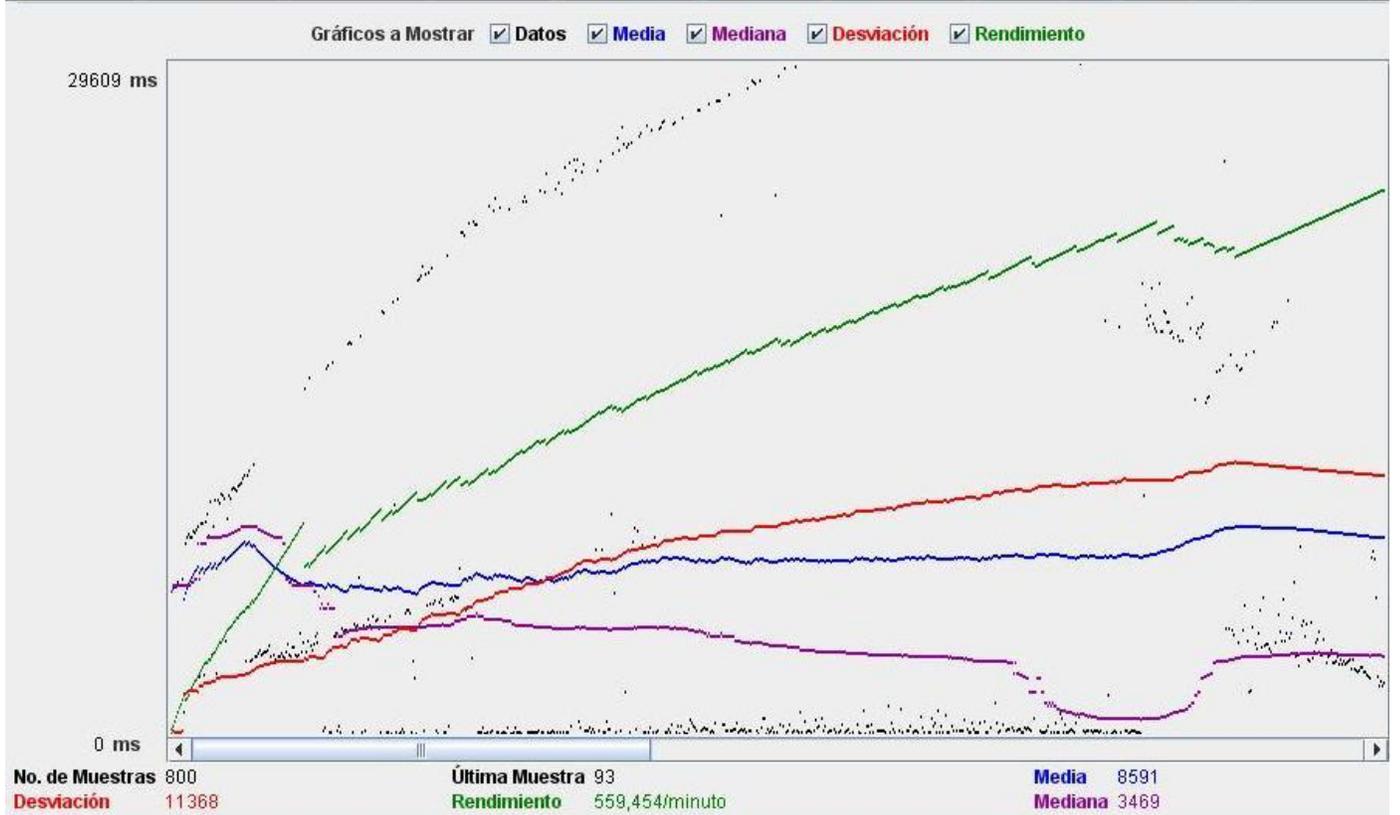
Anexo 7 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma DotProject con 150 usuarios.

| Label | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|-----------|------------|-------|---------|--------------|------|-------|---------|-------------|---------|
| Login | 150 | 27383 | 28049 | 49093 | 2017 | 55252 | 0,00% | 1,4/sec | 3134,0 |
| Tickets | 150 | 1365 | 829 | 1407 | 203 | 52297 | 0,00% | 1,4/sec | 3322,9 |
| Tareas | 150 | 1590 | 719 | 1657 | 187 | 29330 | 0,00% | 1,9/sec | 4335,0 |
| Proyectos | 150 | 1016 | 672 | 1173 | 109 | 36287 | 0,00% | 1,8/sec | 4215,9 |
| TOTAL | 600 | 7839 | 891 | 33614 | 109 | 55252 | 0,00% | 5,4/sec | 12630,8 |



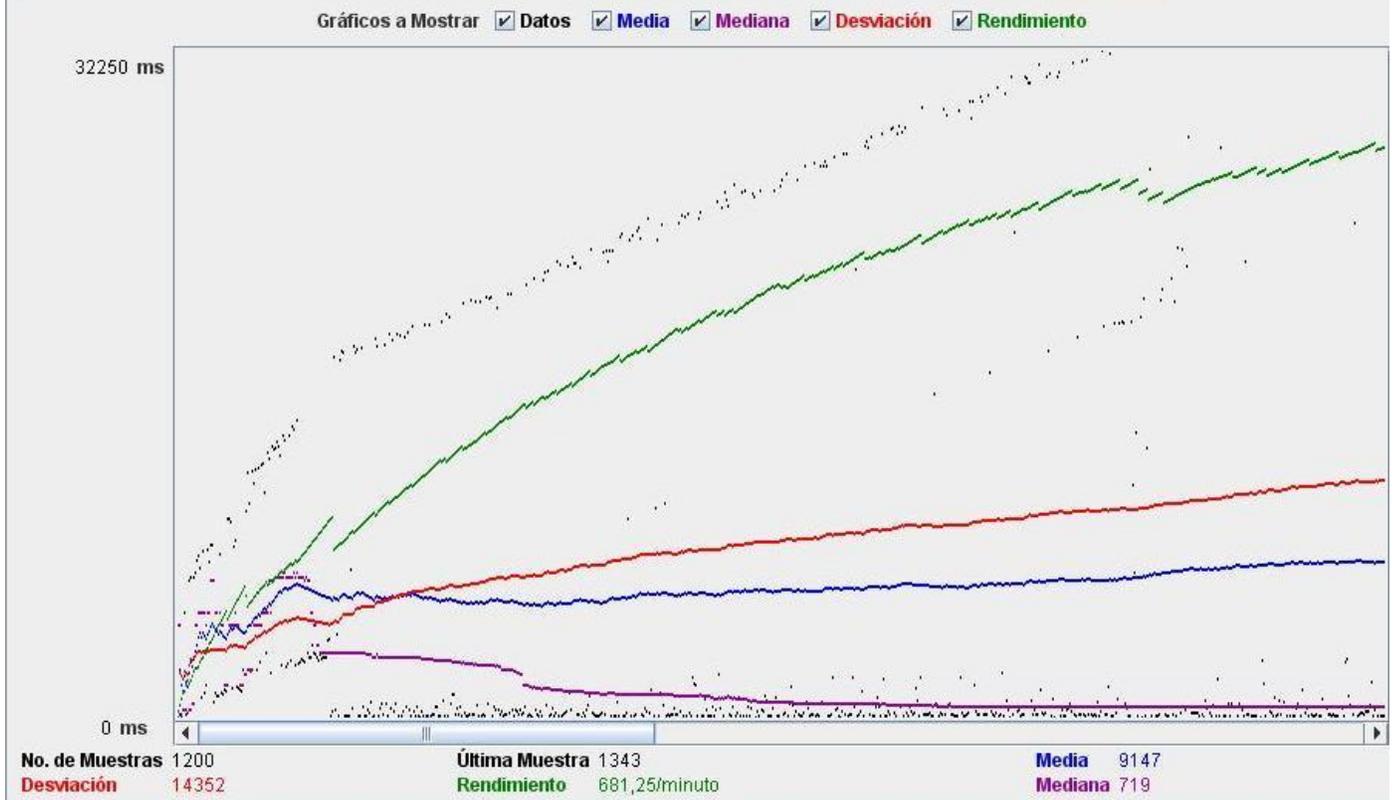
Anexo 8 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma DotProject con 200 usuarios.

| Label | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|-----------|------------|-------|---------|--------------|------|-------|---------|-------------|---------|
| Login | 200 | 24486 | 26062 | 36609 | 6313 | 42735 | 0,00% | 2,3/sec | 2670,1 |
| Tickets | 200 | 3985 | 688 | 16954 | 62 | 29609 | 0,00% | 3,3/sec | 3827,5 |
| Tareas | 200 | 2632 | 500 | 5765 | 62 | 19906 | 0,00% | 3,6/sec | 4381,6 |
| Proyectos | 200 | 3262 | 391 | 12344 | 62 | 19703 | 0,00% | 3,7/sec | 4488,4 |
| TOTAL | 800 | 8591 | 3469 | 28031 | 62 | 42735 | 0,00% | 9,3/sec | 11014,5 |



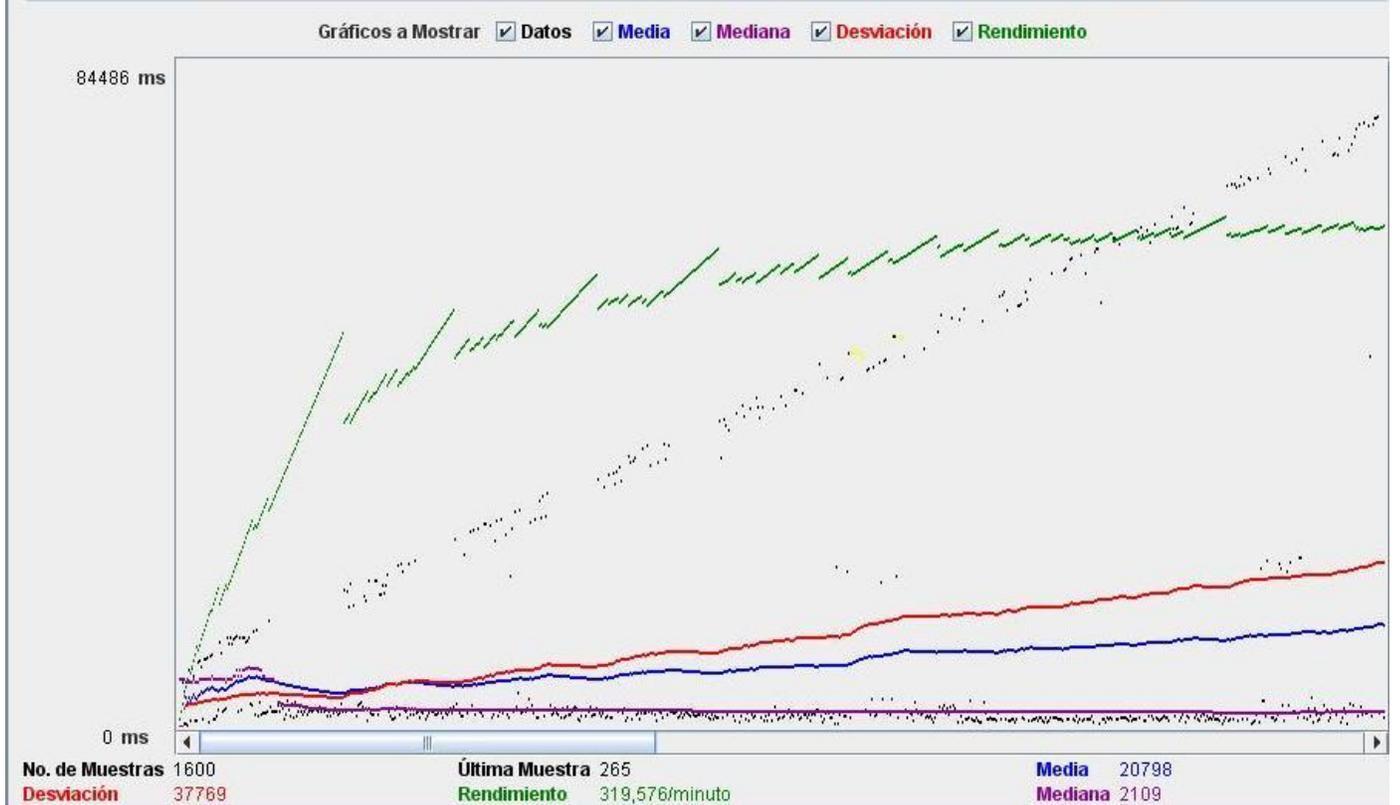
Anexo 9 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma DotProject con 300 usuarios.

| Label | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|-----------|------------|-------|---------|--------------|------|-------|---------|-------------|--------|
| Login | 300 | 30032 | 29454 | 47454 | 4531 | 52297 | 0,00% | 2,8/sec | 2625,2 |
| Tickets | 300 | 1785 | 328 | 4531 | 62 | 28766 | 0,00% | 3,9/sec | 3029,7 |
| Tareas | 300 | 3200 | 375 | 16719 | 62 | 42563 | 0,00% | 3,3/sec | 2653,4 |
| Proyectos | 300 | 1572 | 219 | 3484 | 62 | 26579 | 0,00% | 4,3/sec | 3182,4 |
| TOTAL | 1200 | 9147 | 719 | 35375 | 62 | 52297 | 0,00% | 11,4/sec | 9209,7 |



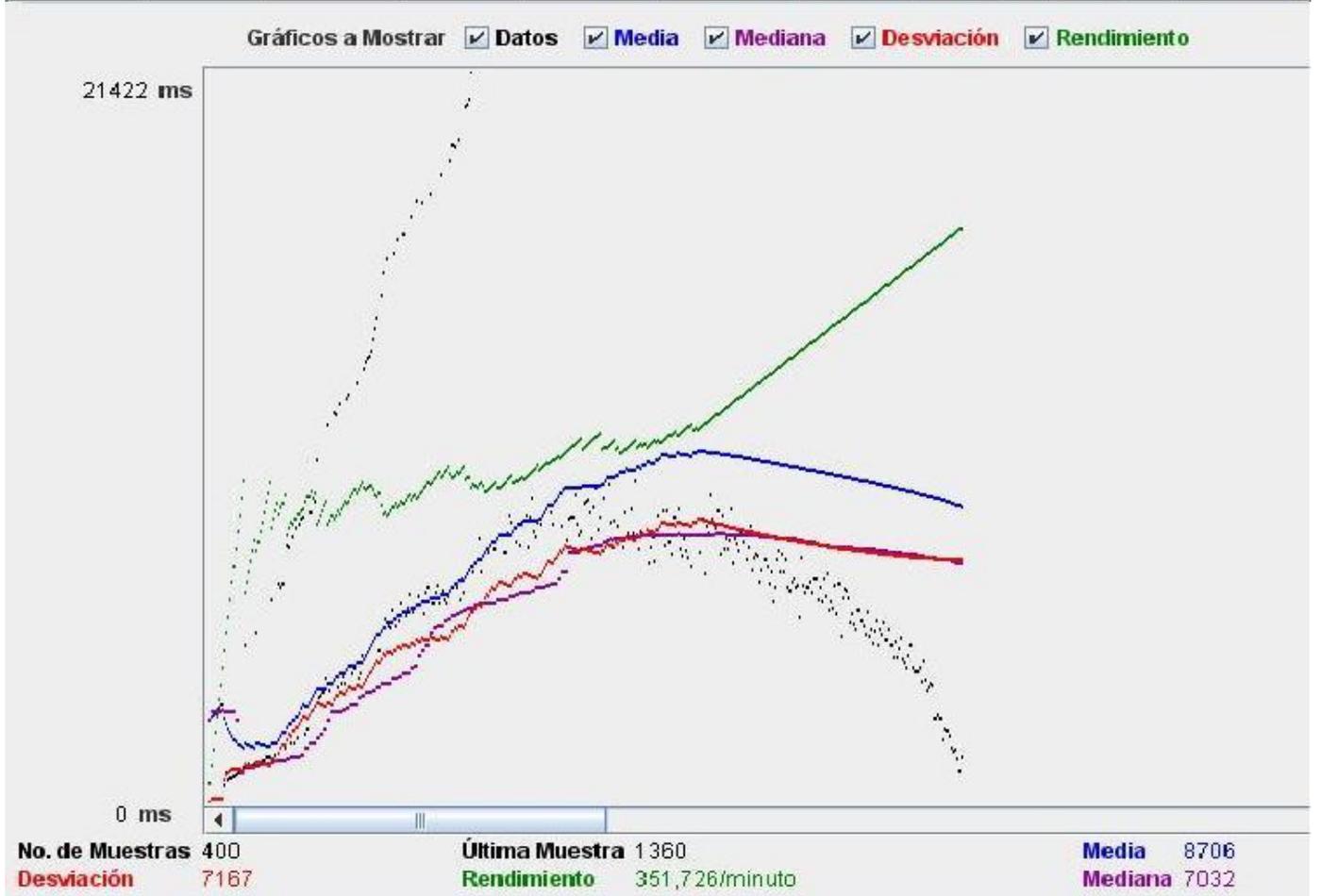
Anexo 10 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma DotProject con 400 usuarios.

| Label | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|------------|---------------|--------------|----------------|----------------|
| Login | 400 | 74151 | 72690 | 133925 | 5782 | 150113 | 3,25% | 1,3/sec | 3071,4 |
| Tickets | 400 | 3879 | 1766 | 3032 | 187 | 119362 | 0,00% | 1,7/sec | 3862,6 |
| Tareas | 400 | 2306 | 1688 | 3094 | 187 | 27985 | 0,00% | 2,5/sec | 5901,0 |
| Proyectos | 400 | 2854 | 1766 | 3125 | 187 | 138316 | 0,00% | 1,4/sec | 3382,1 |
| TOTAL | 1600 | 20798 | 2109 | 86237 | 187 | 150113 | 0,81% | 5,3/sec | 12401,5 |



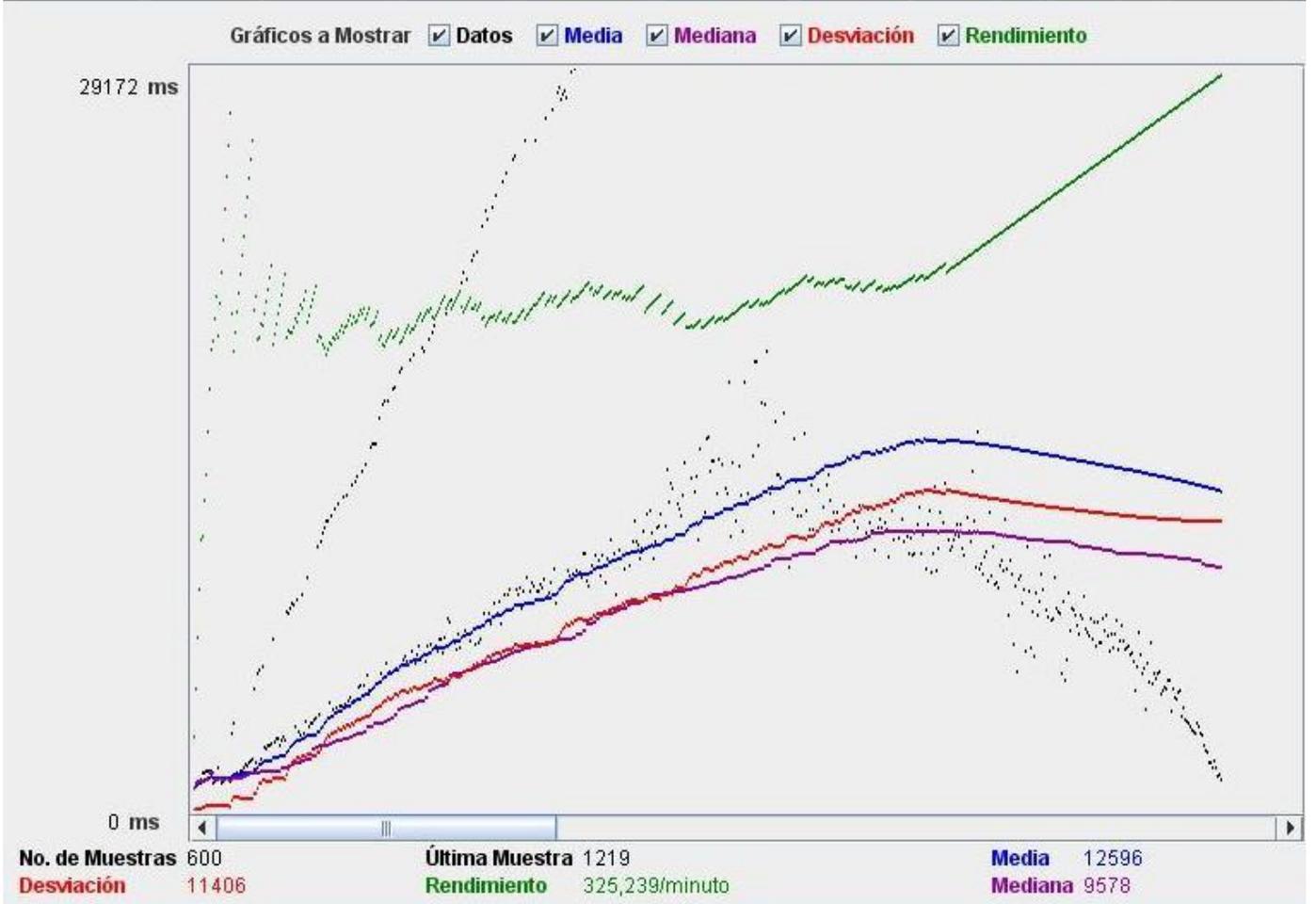
Anexo 11 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma RINDE con 100 usuarios.

| Label | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|----------|------------|-------|---------|--------------|------|-------|---------|-------------|---------|
| login | 100 | 17693 | 17844 | 30219 | 2438 | 33625 | 0,00% | 1,5/sec | 12807,2 |
| Tareas | 100 | 5893 | 6734 | 8312 | 515 | 8626 | 0,00% | 2,3/sec | 30086,1 |
| Registro | 100 | 6325 | 6578 | 8781 | 922 | 9438 | 0,00% | 2,2/sec | 30262,8 |
| Foros | 100 | 4913 | 5093 | 7813 | 953 | 8532 | 0,00% | 2,2/sec | 29648,2 |
| TOTAL | 400 | 8706 | 7032 | 21609 | 515 | 33625 | 0,00% | 5,9/sec | 71930,8 |



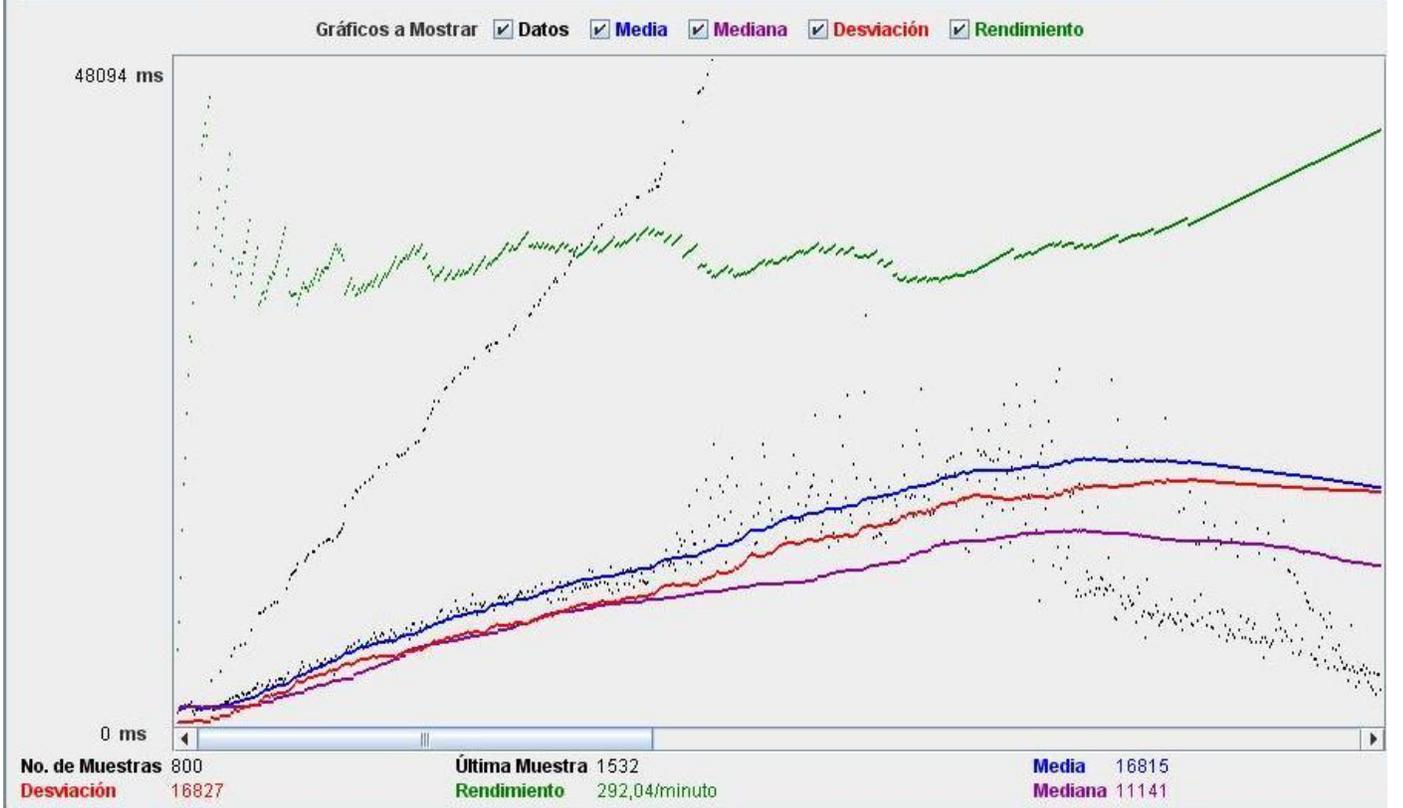
Anexo 12 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma RINDE con 150 usuarios.

| Label | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|----------|------------|-------|---------|--------------|------|-------|---------|-------------|---------|
| login | 150 | 24332 | 23000 | 46734 | 907 | 53938 | 0,00% | 1,4/sec | 10436,1 |
| Tareas | 150 | 9596 | 9078 | 12750 | 1125 | 54688 | 0,00% | 1,4/sec | 16341,9 |
| Registro | 150 | 9001 | 9203 | 13250 | 1734 | 17672 | 0,00% | 2,1/sec | 28774,6 |
| Foros | 150 | 7453 | 7328 | 11781 | 1219 | 18079 | 0,00% | 2,2/sec | 29276,4 |
| TOTAL | 600 | 12596 | 9578 | 29172 | 907 | 54688 | 0,00% | 5,4/sec | 62407,6 |



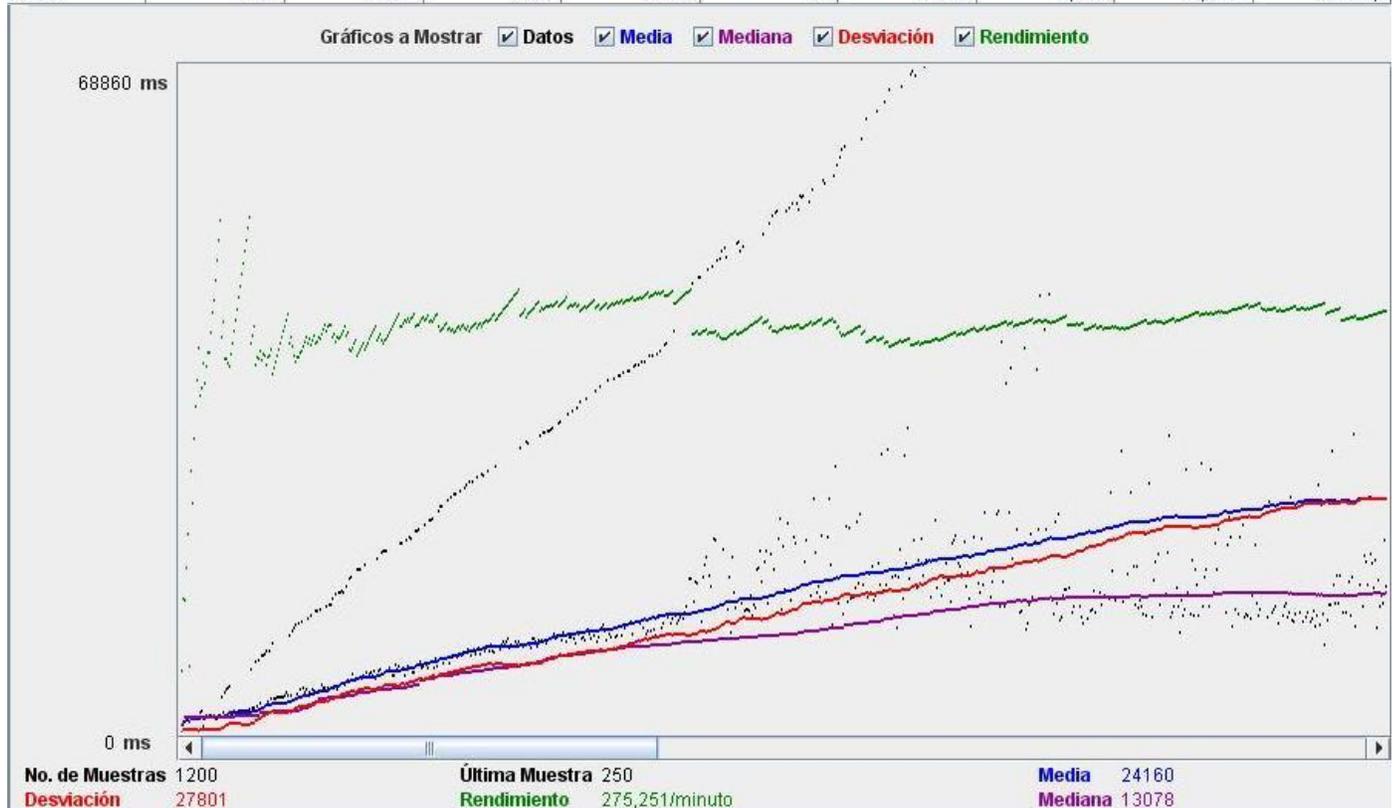
Anexo 13 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma RINDE con 200 usuarios.

| Label | # Muestras | Media | Mediana | Línea de 90% | Mín | Máx | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|----------|------------|-------|---------|--------------|------|-------|---------|-------------|---------|
| login | 200 | 33549 | 30407 | 68563 | 688 | 81423 | 0,00% | 1,2/sec | 8519,1 |
| Tareas | 200 | 13646 | 10313 | 20203 | 1063 | 74407 | 0,00% | 1,3/sec | 14317,2 |
| Registro | 200 | 11031 | 9985 | 18000 | 1609 | 24781 | 0,00% | 2,0/sec | 25129,0 |
| Foros | 200 | 9035 | 7953 | 16625 | 750 | 29578 | 0,00% | 2,1/sec | 26317,8 |
| TOTAL | 800 | 16815 | 11141 | 40594 | 688 | 81423 | 0,00% | 4,9/sec | 52072,7 |



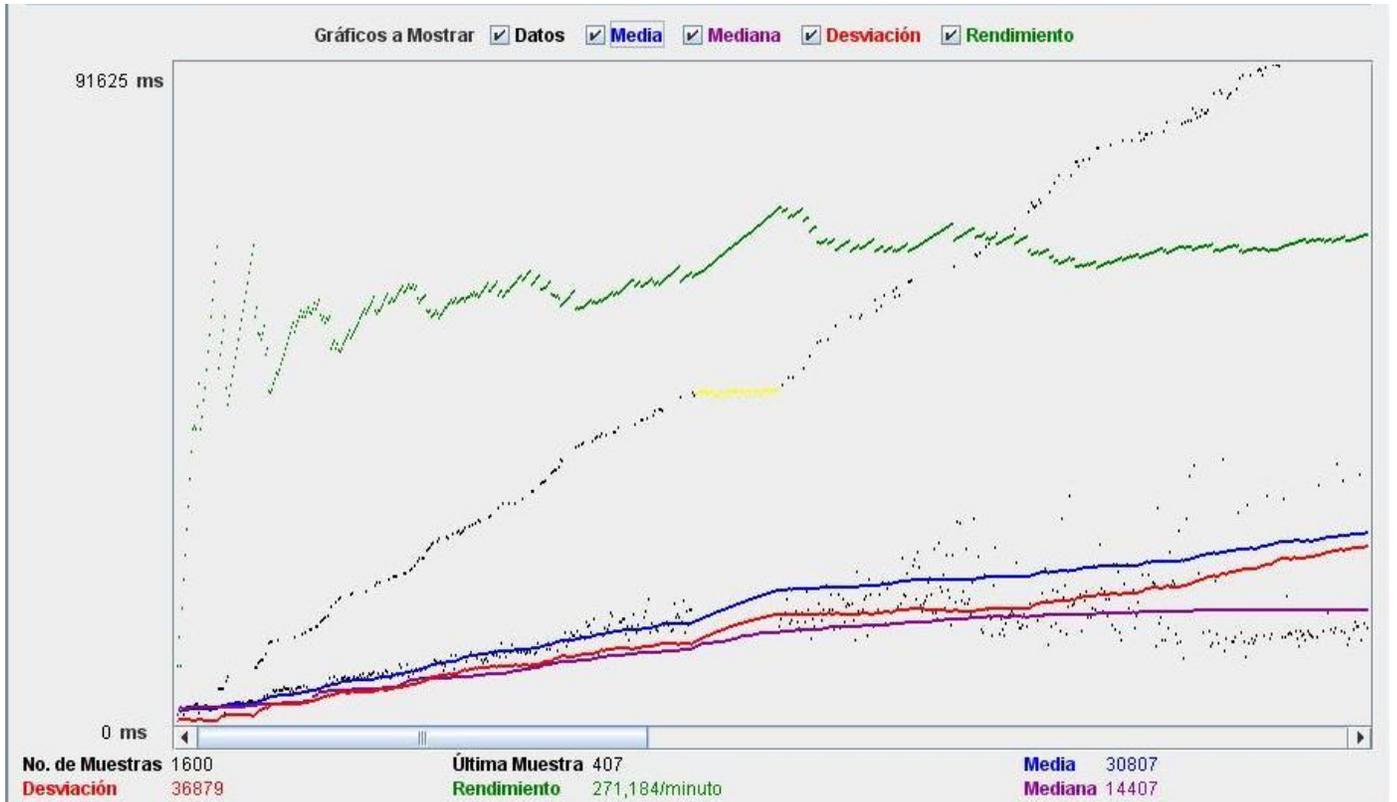
Anexo 14 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma RINDE con 300 usuarios.

| Label | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máx | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|----------|------------|-------|---------|--------------|------|--------|---------|-------------|---------|
| login | 300 | 57023 | 54250 | 113875 | 703 | 129969 | 0,00% | 1,1/sec | 7697,1 |
| Tareas | 300 | 14906 | 11469 | 30312 | 812 | 113188 | 0,00% | 1,3/sec | 14599,1 |
| Registro | 300 | 13342 | 12078 | 21359 | 2156 | 41687 | 0,00% | 1,9/sec | 23427,0 |
| Foros | 300 | 11369 | 10828 | 19344 | 250 | 45406 | 0,00% | 1,9/sec | 23149,2 |
| TOTAL | 1200 | 24160 | 13078 | 71235 | 250 | 129969 | 0,00% | 4,6/sec | 48328,4 |



Anexo 15 Resultados de pruebas de stress realizadas a la plataforma RINDE con 400 usuarios.

| Label | # Muestras | Media | Mediana | Linea de 90% | Mín | Máy | % Error | Rendimiento | Kb/sec |
|----------|------------|-------|---------|--------------|------|--------|---------|-------------|---------|
| login | 400 | 68015 | 49422 | 149829 | 1078 | 175892 | 13,75% | 1,1/sec | 6940,0 |
| Tareas | 400 | 26954 | 12782 | 83438 | 1140 | 173830 | 0,00% | 1,1/sec | 12597,3 |
| Registro | 400 | 15414 | 13438 | 29594 | 1578 | 57407 | 0,00% | 1,9/sec | 23458,7 |
| Foros | 400 | 12847 | 11750 | 21812 | 407 | 36203 | 0,00% | 2,0/sec | 24175,3 |
| TOTAL | 1600 | 30807 | 14407 | 88922 | 407 | 175892 | 3,44% | 4,5/sec | 46727,5 |



Anexo 16 Plan de Prueba para plataforma dotProject.

The screenshot shows the Apache JMeter GUI for a test plan named 'dotP.jmx'. The left sidebar displays a tree view of the test plan structure, including 'Plan de Pruebas', 'Grupo de Hilos', 'Valores por Defecto para Petición HTTP', 'Login', 'Tickets', 'Tareas', 'Proyectos', 'Gráfico de Resultados', 'Informe Agregado', and 'Banco de Trabajo'. The main panel is titled 'Grupo de Hilos' and contains the following configuration options:

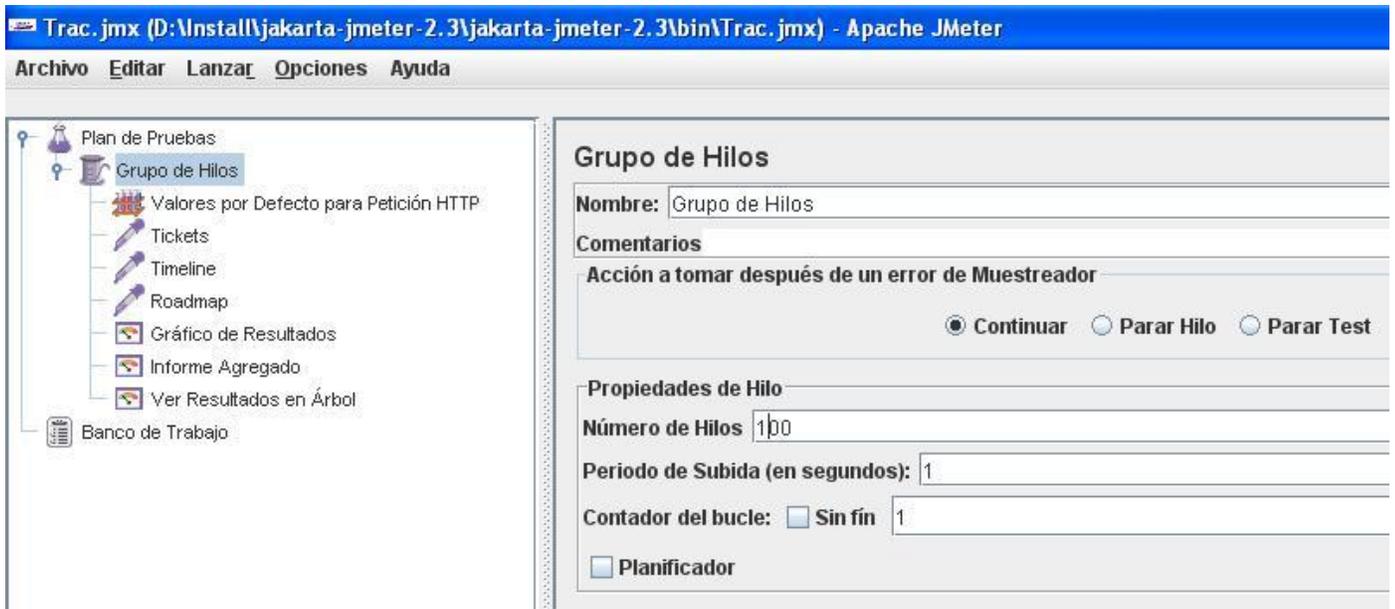
- Nombre:** Grupo de Hilos
- Comentarios:** (empty)
- Acción a tomar después de un error de Muestreador:** Continuar Parar Hilo Parar Test
- Propiedades de Hilo:**
 - Número de Hilos:** 100
 - Periodo de Subida (en segundos):** 1
 - Contador del bucle:** Sin fin 1
 - Planificador

Anexo 17 Plan de Prueba para plataforma RINDE.

The screenshot shows the Apache JMeter GUI for a test plan named 'Rinde.jmx'. The left sidebar displays a tree view of the test plan structure, including 'Plan de Pruebas', 'Grupo de Hilos', 'Valores por Defecto para Petición HTTP', 'login', 'Tareas', 'Registro', 'Foros', 'Gráfico de Resultados', 'Informe Agregado', and 'Banco de Trabajo'. The main panel is titled 'Grupo de Hilos' and contains the following configuration options:

- Nombre:** Grupo de Hilos
- Comentarios:** (empty)
- Acción a tomar después de un error de Muestreador:** Continuar Parar Hilo Parar Test
- Propiedades de Hilo:**
 - Número de Hilos:** 100
 - Periodo de Subida (en segundos):** 1
 - Contador del bucle:** Sin fin 1
 - Planificador

Anexo 18 Plan de Prueba para plataforma Trac.



Anexo 19 Encuesta realizada a Líderes de Proyectos.

Encuesta para Jefes de Proyecto

1. ¿Qué entiende por gestión informatizada de proyecto?
2. Mencione las herramientas que utiliza para informatizar su proyecto. Especifique si son libres o no.
3. ¿En qué nivel de madurez calificaría a su proyecto? (Marque con una x)
Nivel de madurez: 1_ 2_ 3_ 4_ 5_
4. ¿Cómo definiría usted el estado de informatización de su proyecto actual?
__ Insuficiente
__ Suficiente
__ Excesivo
5. ¿Cuáles necesidades de informatización identifica?

GLOSARIO

| Término | Definición |
|----------------------------------|---|
| ASCII | Es de facto el estándar del World Wide Web para el código utilizado por computadoras para representar todas las letras (mayúsculas, minúsculas, letras latinas, números, signos de puntuación). |
| Cross-Docking | El flujo directo de mercancía a través de una instalación, de la función de recepción a la función de envío, eliminando la necesidad de almacenamiento. |
| CSV | Los ficheros CSV (del inglés comma-separated values) son un tipo de documento sencillo para representar datos en forma de tabla, en las que las columnas se separan por comas y las filas por saltos de línea. |
| Cuello de botella | Límite en la capacidad del sistema que puede reducir el tráfico en condiciones de sobrecarga. Recursos que limitan la capacidad y originan sobrecarga. |
| FAQs: | Acrónimo de Frequently Asked Questions (Preguntas Formuladas Frecuentemente), normalmente aparece como un documento que lista y responde a las preguntas más frecuentes sobre un tema concreto en la Web. |
| Hitos: | Es un evento claramente verificable por otra persona y que requiere verificación antes de poder proseguir con la ejecución del proyecto. Por ejemplo, la obtención y formalización de los requisitos de usuario constituye un hito en la realización de un proyecto de ingeniería software. |
| Método del camino crítico | El camino crítico en un proyecto es la sucesión de actividades que dan lugar al máximo tiempo acumulativo. Determina el tiempo más corto que podemos tardar en hacer el proyecto si se dispone de todos los recursos necesarios. Es necesario conocer la duración de las actividades. |
| Plugin: | Es una aplicación informática que interactúa con otra aplicación para aportarle una función o utilidad específica. |
| Repositorio | Un repositorio es un sitio centralizado donde se almacena y mantiene información digital, habitualmente bases de datos. |
| Sindicación RSS | RSS es un formato de datos que es utilizado para re difundir contenidos a suscriptores de un sitio web. El formato permite distribuir contenido sin necesidad de un navegador, utilizando un software diseñado para leer estos contenidos RSS. |
| UTF-8: | Es una norma de transmisión de longitud variable para caracteres codificados utilizando Unicode. |
| Unicode: | Es un estándar industrial cuyo objetivo es proporcionar el medio por el cual un texto en cualquier forma e idioma pueda ser codificado para el uso informático. |
| WebDAV: | Es un conjunto de extensiones HTTP standard de la IETF, independientes de la plataforma, que permiten a los usuarios editar y administrar archivos colaborativamente en servidores Web remotos. |