



Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 1

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

*Sistema para la gestión del Plan anual de Ciencia
e Innovación Tecnológica de la Facultad 1*

Autor:

Carlos Alberto Robaina Rivero

Tutor(es):

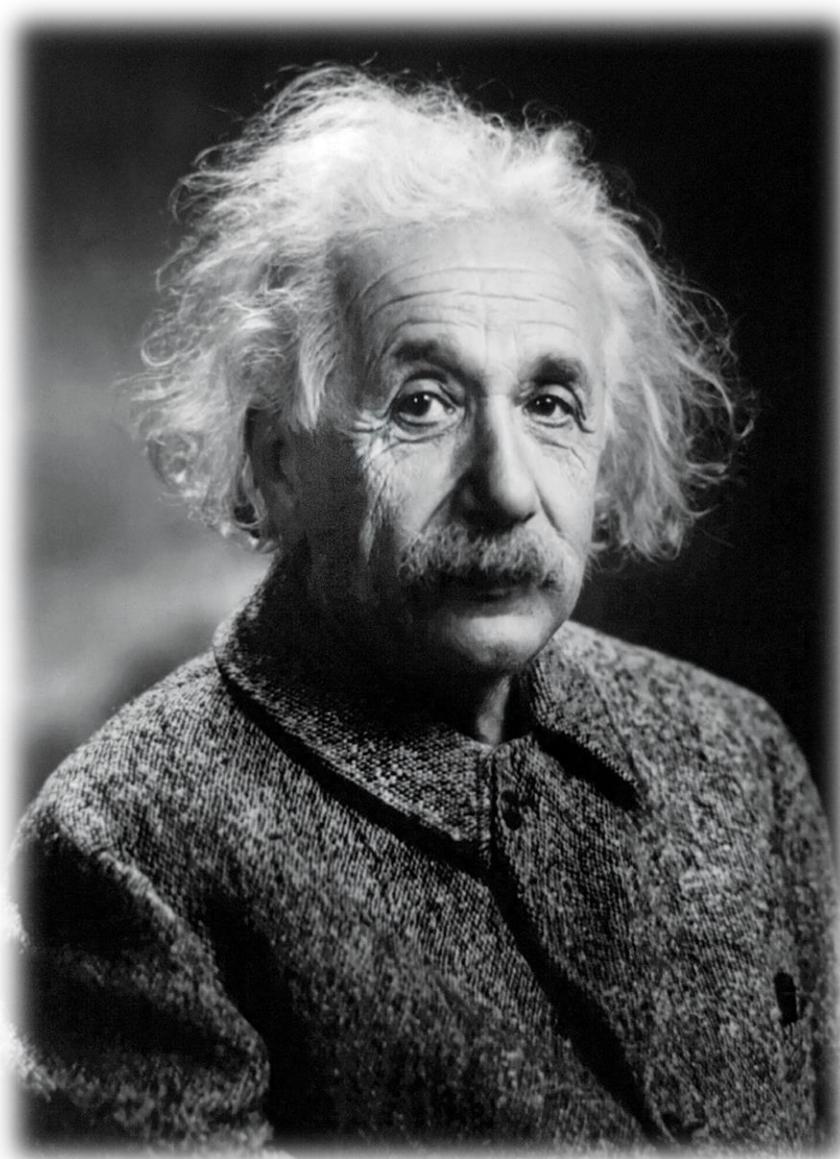
MSc. Dely L. González Hernández

MSc. Ailyn Gutiérrez Ferrera

MSc. Osiris Perez Moya

La Habana, Junio 2016

“Año 58 de La Revolución”



La mayoría de la gente dicen que el intelecto es lo que hace a un gran científico. Están equivocados: es el carácter.

Albert Einstein.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser el autor de la presente tesis y autorizo a la Facultad 1 de la Universidad de Ciencias Informáticas a hacer uso de la misma en su beneficio.

Para que así conste se firma la presente declaración jurada de autoría en La Habana a los _____ días del mes de _____ del año _____.

Autor:

Carlos Alberto Robaina Rivero

Tutores:

*MSc. Delfy L. González
Hernández*

*MSc. Ailyn Gutiérrez
Ferrera*

*MSc. Osiris Perez
Moya*

DATOS DE CONTACTO

Autor:

Carlos Alberto Robaina Rivero

Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

Correo electrónico: carobaina@estudiantes.uci.cu

Tutores:

MSc. Delly Lien González Hernández

Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

Correo electrónico: delly@uci.cu

MSc. Ailyn Gutiérrez Ferrera

Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

Correo electrónico: ailyngf@uci.cu

MSc. Osiris Perez Moya

Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

Correo electrónico: operez@uci.cu

DEDICATORIA

A mis padres Sonia y Carlos Alberto, a mi hermana Susel,

a mis abuelos Pipo y Mima.

A mis padrinos Tony y Zunilda, a mis queridos primos Daniel y Diego.

A mi tía Sorí y mi tío Juan Carlos, a mi querida prima Yalina

y a mis primitas Yillian y Yisel.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecerles a todas las personas que me ayudaron durante el desarrollo de esta tesis, al igual que a todos los que me dieron su apoyo durante todos los años de estudio hasta lograr convertirme en la persona que soy ahora.

A mí mamá Sonia y mi papá Carlos Alberto por estar presentes en todo momento, ayudarme en todo lo que necesite, apoyarme en las buenas y en las malas, por saber guiarme en el estudio para poder estar donde estoy hoy y por brindarme siempre su apoyo.

A mi hermana Susel por hacerme caso en todo lo que le digo, portarse bien y quererme mucho.

A mis abuelos Pipo y Mima por comprenderme, estar siempre atentos conmigo y hacerme feliz.

A mis tíos Tony y Zunilda por brindarme su apoyo incondicional y por haber formado parte de mi educación.

A mis tíos Sorí y Juan Carlos por preocuparse por mí, darme su apoyo y estar siempre atentos conmigo.

A mis primos Daniel y Diego por ser como mis hermanos y estar conmigo en las buenas y en las malas.

A mi prima Yalina y a Osbel por brindarme su apoyo incondicional y ayudarme en lo que me haga falta.

A mis primítas Yillian y Yisel por hacerme feliz cada vez que las veo.

A la familia de mi novia Iguelit por apoyarnos en estos cinco años de relación, ser incondicionales conmigo y por formar parte de mi familia.

A mis compañeros de aula y amigos por haber compartido conmigo todos estos años de carrera.

A las tías Magaly y Misladis por abrirme muchas puertas durante estos años de carrera.

A mis tutores Osiris y Delly por la buena atención que me han dado a pesar de la carga de trabajo que tienen y que gracias a su seguimiento en este curso he podido avanzar cada vez más, aprendiendo de los errores y ganando experiencia.

A todos los profesores buenos y malos que me han impartido clase porque de una forma u otra, gracia a estos, he sabido pasar cada obstáculo que se me interponga.

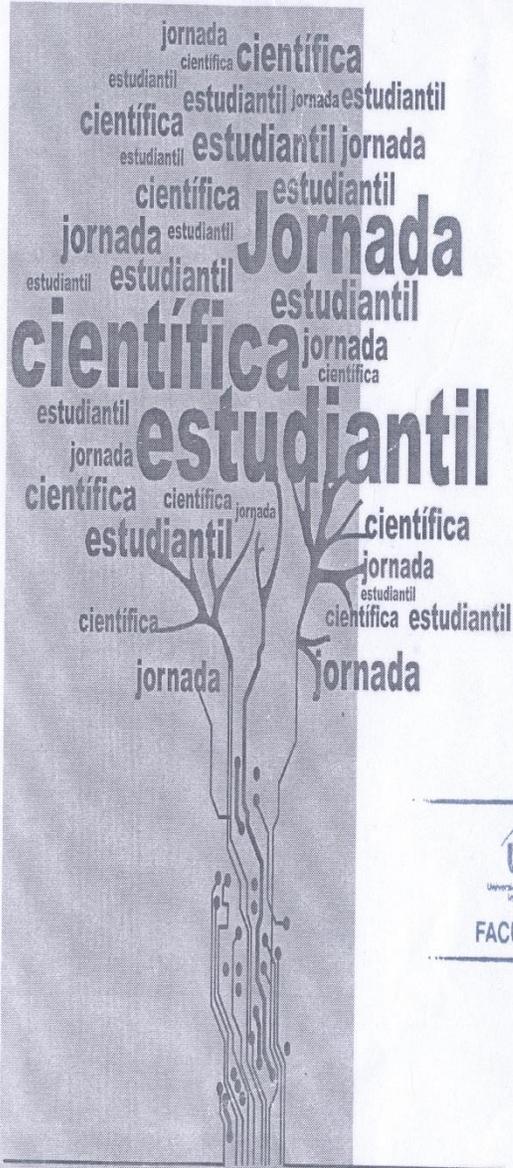
A mi amigo Yosel y su familia porque me han apoyado en todo momento durante estos años de carrera y me han tratado como su familia.

Y por último y no menos importante,

A mi novia Iguelit por estar conmigo en todos los momentos malos y buenos, por brindarme su apoyo incondicional en los años que llevamos juntos, por cuidarme, quererme y por ser una persona muy especial para mí.

Gracias.

AVALES Y RECONOCIMIENTOS



UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

Reconocimiento

Otorgado a: Carlos Alberto Robaina

**POR HABER OBTENIDO RELEVANTE EN EL
TRABAJO EN COMISIONES**

Dados a los 12 días del mes de Mayo de 2016

“año 58 de la Revolución”



González
Decana de la Facultad 1 *Delly Lioh González Hernández*

Arévalo
Presidenta de la FEU de la Facultad 1 *Arlene Padrón Samá*

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolló un sistema que integra la elaboración y control de indicadores cuantitativos, para mejorar el proceso de gestión del Plan anual de Ciencia e Innovación Tecnológica de la Facultad 1 de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se realizó un análisis de fuentes bibliográficas que describen los procesos que realizan varios sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica en Cuba y el resto del mundo obteniendo elementos distintivos que sirvieron de aporte a la propuesta de solución. Para el desarrollo del sistema bajo la metodología SXP, se seleccionó y empleó el sistema gestor de contenidos Drupal 7, que utiliza el lenguaje de programación PHP. Se usó la herramienta *Visual Paradigm* para modelar el flujo de trabajo y los prototipos de interfaz que se atribuyen a los requisitos funcionales obtenidos. Para darle validez a la propuesta de solución se definió una estrategia de prueba que permitió asegurar que el sistema es funcional y cumple con los requisitos identificados con el cliente según las entradas de datos que se probaron y se obtuvieron tiempos de respuesta relativamente bajos en cuanto a la cantidad de peticiones por segundo. Finalmente, después de haber probado la propuesta de solución, se creó un entorno adecuado para la utilización del sistema que permitió cumplir con las expectativas de la facultad y mejorar la elaboración y control del Plan anual de Ciencia e Innovación Tecnológica de la Facultad 1 de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Palabras clave: ciencia e innovación tecnológica, cuantimetría, indicadores.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1: Marco teórico conceptual del Sistema para la gestión del Plan anual de Ciencia e Innovación Tecnológica de la Facultad 1 de la UCI.....	7
1.1 Introducción	7
1.2 Marco teórico conceptual.....	7
1.3 Sistema de gestión de Ciencia e Innovación Tecnológica. Tendencias actuales	9
1.4 Análisis crítico de soluciones informáticas que permiten la gestión de Ciencia e Innovación Tecnológica.....	9
1.5 Selección del entorno de desarrollo para la construcción de la solución	15
1.6 Tecnologías y lenguajes de programación.....	16
1.7 Sistema gestor de base de datos.....	18
1.8 Herramientas para el desarrollo del sistema	19
1.9 Metodología de desarrollo de software	24
1.10 Conclusiones parciales	26
Capítulo 2: Características del Sistema para la gestión del Plan anual de Ciencia e Innovación Tecnológica de la Facultad 1 de la UCI.....	27
2.1 Introducción	27
2.2 Propuesta de solución	27
2.3 Modelo conceptual.....	29
2.4 Requisitos de la propuesta de solución.....	30
2.5 Requisitos no funcionales de la propuesta de solución	31
2.6 Descripción de las Historias de Usuarios	33
2.7 Pantalla principal del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1	38
2.8 Definición arquitectónica.....	38
2.9 Patrones de diseño en la solución	40
2.10 Modelado del diseño	41
2.11 Diagrama de despliegue.....	44
2.12 Conclusiones parciales	45
Capítulo 3: Construcción y prueba del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI	46

3.1	Introducción	46
3.2	Diagrama de componentes	46
3.3	Estándares de codificación	48
3.4	Estrategia de pruebas	49
3.5	Prueba de unidad	50
3.6	Prueba de aceptación	51
3.7	Prueba de integración	54
3.8	Prueba de rendimiento y estrés	56
3.9	Conclusiones parciales	58
	Conclusiones	59
	Recomendaciones	60
	Bibliografía	61
	Anexos	66

Índice de tablas

Tabla 1: Análisis de los sistemas estudiados (Elaboración propia).	15
Tabla 2: Ponderadores de indicadores cuantitativos (Dirección de investigación Universidad de las Ciencias Informáticas).....	27
Tabla 3: Lista de reserva del producto	30
Tabla 4: HU Crear usuario	33
Tabla 5 HU: Crear Plan anual de CTI por área	34
Tabla 6 HU: Crear área.....	36
Tabla 7: Tarjeta CRC 1 para Gestor de usuario	41
Tabla 8: Tarjeta CRC 2 Gestor de rol.....	41
Tabla 9: Tarjeta CRC 3 Gestor de permiso	41
Tabla 10: Tarjeta CRC 4 Gestor de Contenido.....	42
Tabla 11: Tarjeta CRC 5 Plan anual de CTI.....	42
Tabla 12: Tarjeta CRC 6 Área.....	42
Tabla 13: Tarjeta CRC 7 Generador de cálculo de indicadores.....	42
Tabla 14: Tarjeta CRC 8 Cumplimiento de indicadores.....	43
Tabla 15: Tarjeta CRC 9 Reporte.....	43
Tabla 16: Tarjeta CRC 10 Alerta	43
Tabla 17: Descripción de los componentes del sistema (Elaboración propia)	47
Tabla 18: Descripción del estándar de codificación utilizado en el sistema (Elaboración propia)	48
Tabla 19: Resumen de la estrategia de prueba para validar el funcionamiento del sistema (Elaboración propia)	50
Tabla 20: Caso de prueba Crear usuario	51
Tabla 21: Caso de prueba Crear Plan anual de CTI por área	52
Tabla 22: Caso de prueba Crear área.....	52
Tabla 23: Resultados obtenidos de los casos de prueba (Elaboración propia).....	53
Tabla 24: Dependencia de las funcionalidades de los módulos adicionales (Elaboración propia)	55

Índice de figuras

Figura 1: Modelo conceptual de los procesos de elaboración del Plan anual de CTI de la Facultad 1	29
Figura 2: Pantalla principal del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1	38
Figura 3: Arquitectura de Drupal 7 (Elaboración propia).....	39
Figura 4: Diagrama de despliegue del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI	44
Figura 5: Diagrama de componentes del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI.....	47
Figura 6: Resultados obtenidos de las pruebas de unidad	51
Figura 7: Resultados obtenidos de las pruebas funcionales.....	54
Figura 8: Prueba de integración incremental descendente (Elaboración propia)	55
Figura 9: Prueba de rendimiento y estrés con la herramienta Apache JMeter para 200 usuarios	57
Figura 10: Prueba de rendimiento y estrés con la herramienta Apache JMeter para 400 usuarios	58

Introducción

Los sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica (en lo adelante CTI), se desarrollan en muchos países y en todos se desenvuelven de forma independiente. Estos procesos pueden llegar a ser complicados, por lo que se hace difícil evaluar y cuantificar. Los resultados y beneficios que se alcanzan con la difusión y realización de las actividades que comprende la ciencia son considerados intangibles, multidimensionales y no se pueden llevar fácilmente a términos económicos, debido a que no se puede medir la producción científica y el conocimiento que se adquiere. Los inconvenientes que se tienen, en ocasiones son los resultados retrasados y trae consigo no cumplir con lo planeado. De esta forma solo queda evaluar las actividades científicas y tecnológicas mediante estimaciones basadas en indicadores, los cuales comparan los niveles científicos alcanzados y reconocimientos a las áreas fuertes y débiles en esta esfera (Piñeírol y Gutilán 2008).

Los indicadores cienciométricos son los responsables de aplicarle técnicas bibliométricas a la ciencia. La bibliometría es la encargada de analizar el uso y creación de documentos, evidencia la cantidad de documentos que se reflejan en las bibliografías, aplica métodos matemáticos y estadísticos al uso de los libros en los sistemas de biblioteca y estudia cuantitativamente las unidades físicas publicadas o las unidades bibliográficas. De esta forma se puede decir que con los indicadores cienciométricos, se examina el desarrollo y las políticas científicas y pueden hacer comparaciones entre las políticas de investigación de países analizando los aspectos económicos y sociales.

Los indicadores cienciométricos pueden dividirse en dos grandes grupos: indicadores de publicación, los cuales miden la cantidad e impacto de las publicaciones científicas y, los indicadores de citación, que miden la cantidad e impacto de las vinculaciones o relaciones entre las publicaciones científicas (Spinak, 1998). El primer tipo de los indicadores permite medir el avance que ha tenido la Ciencia e Innovación Tecnológica en cuanto a las actividades que realizan los investigadores en las universidades.

La Ciencia e Innovación Tecnológica es un aspecto importante en los resultados que puede llegar a alcanzar la producción científica en las actividades científicas y tecnológicas (ACT) que, según Spinak, son todas las actividades de enseñanza superior y formación especializada universitaria y las actividades de CTI de bibliotecas, bases de datos, entre otras comprendidas por países y regiones (Spinak, 1998).

La investigación es punto clave para el desarrollo de la ciencia y está contenida dentro de las políticas científicas de cada región. Estas políticas son las encargadas de organizar el proceso de ciencia e innovación tecnológica dentro de las instituciones, permite la creación de los grupos de investigación y será la principal promotora de la obtención de conocimiento nuevo e incrementado, para así alcanzar en los recursos humanos un alto grado de formación y un aumento en la producción científica de la institución (Universidad de las Ciencias Informáticas, 2012).

En el mundo, las investigaciones científicas van en aumento cada año que pasa, y se puede notar un incremento en la producción científica de todos los países que están inmersos en este proceso (Scimago Journal y Country Rank, 2015). Existen disímiles sitios web de instituciones universitarias que reflejan los resultados científicos que han sido alcanzados por sus miembros, como cantidad de publicaciones en revistas y los premios obtenidos. También comprueban los resultados de la producción científica mediante indicadores que son propuestos para estimar resultados de las actividades científicas y tecnológicas. En Cuba, todas las universidades asumen la investigación como un proceso sustantivo.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (en lo adelante UCI) se desarrolla este proceso de medición de la producción científica a través del Sistema de indicadores de Ciencia Tecnología e Innovación de la UCI (SindiCIT), el cual hace un análisis de indicadores por cada área de la Universidad y cada responsable por área tendrá acceso a sus indicadores y podrá generar reportes sobre el avance del plan general.

En la Facultad 1 de la UCI se gestiona el Plan anual de CTI para sus áreas donde toda la información referente a sus recursos humanos se encuentre disponible en todo momento. El sistema SindiCIT solo utiliza la cantidad de trabajadores que tienen una categoría docente determinada y no tiene un control detallado de todos estos para cada facultad. Los indicadores se definen y asignan teniendo en cuenta la cantidad de recursos humanos con que cuenta la facultad.

En el proceso de elaboración del Plan anual de CTI de la Facultad 1 se tiene en cuenta la política científica de la UCI. Para medir los indicadores se deben cumplir los objetivos de la proyección estratégica de la facultad para cada año, concretamente en las Áreas de Resultados Clave (ARC) 2 y 3, Colectivo revolucionario de excelencia e Impacto económico y social, respectivamente. El balance de estas ARC y del cumplimiento de los indicadores se hace trimestralmente en los meses: marzo, junio, septiembre y diciembre. Los resultados del año de trabajo se revisan en enero, en fecha cercana a la celebración del Día de la Ciencia Cubana (15 de enero).

La Facultad 1 de la UCI elabora su plan de CTI finalizando cada año fiscal teniendo como base la propuesta de cada área, dígame los cuatro departamentos docentes: Técnicas de Programación, Ingeniería y Gestión de Software, Ciencias Básicas y, Ciencias Sociales y Humanidades además los tres centros de desarrollo de software: Centro de Identificación y Seguridad Digital (CISED), Centro de Ideoinformática (CIDI) y Centro de Software Libre (CESOL). A partir de estas propuestas el vicedecanato de Investigación y Postgrado revisa los indicadores previstos teniendo en cuenta la composición del claustro en cuanto a categorías docentes y los requisitos establecidos para cada una de ellas en materia de indicadores cuantitativos.

En una hoja de cálculo con formato establecido desde 2013 queda recogida toda la información asociada al plan, que luego de ser aprobado por la Comisión Científica de la Facultad, se entrega a la Dirección de Investigaciones con la rúbrica del Decano como constancia de su aprobación, para ser incluido en el plan de la UCI y en las ARC 2 y 3 de la proyección estratégica de la universidad para el año.

En la confección del plan en la Facultad 1 intervienen los cuatro jefes de departamentos docentes con sus respectivos gestores para el trabajo de CTI más los tres asesores de investigación de los centros, quienes a su vez dependen de las coordinaciones con los profesores y especialistas de sus áreas para valorar las propuestas de indicadores, sobre la base de la composición de categorías docentes del claustro del área y la participación real en la actividad científica. Este es un proceso lento, que lleva consulta, precisiones, revisiones en varias iteraciones para estar seguros que la propuesta es la adecuada y más objetiva según la realidad de cada área y presupone que la participación de todos los involucrados sea rápida, eficiente, eficaz, concreta y no siempre se logra.

Por otra parte, como la propuesta se hace en una hoja de cálculo, muchas veces las áreas modifican los datos solicitados y no los entregan en el formato establecido, o se omiten informaciones importantes lo cual limita la calidad final de la propuesta del Plan anual de CTI.

De forma análoga sucede con el control posterior de los indicadores que se convierte en un proceso lento, con insuficiencias en su gestión porque se hace totalmente de forma reactiva y no proactiva para garantizar llamadas o alertas previas que garanticen sistemáticamente el cumplimiento de los indicadores previstos (González, 2015).

Luego de haber planteado los principales problemas que se encuentran en la compleja labor de confeccionar el Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI se tiene como **problema de investigación**: ¿Cómo integrar

la elaboración y control de indicadores cuantitativos para mejorar el proceso de gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI?

El problema planteado tiene como **objeto de estudio** los procesos de gestión para los sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica, derivándose como **campo de acción** los procesos de elaboración y control del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica para la Facultad 1 de la UCI.

Para darle solución al problema descrito anteriormente se plantea como **objetivo general**: Desarrollar un sistema que permita la integración de los procesos de elaboración y control de indicadores cuantitativos utilizando Drupal 7 para mejorar el proceso de gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI, derivándose como **objetivos específicos**:

1. Construir los referentes teóricos que sustentan la investigación relacionados con el desarrollo de herramientas para la gestión de la Ciencia y la Innovación Tecnológica en la educación superior, a través de indicadores cuantitativos, a nivel nacional, internacional y en la UCI en particular.
2. Analizar el estado de la gestión anual de la Ciencia e Innovación Tecnológica en la Facultad 1 de la UCI.
3. Definir las funcionalidades del Sistema para la gestión del Plan anual de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Facultad 1 de la UCI.
4. Implementar las funcionalidades del Sistema para la gestión del Plan anual de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Facultad 1 de la UCI.
5. Validar las funcionalidades del Sistema para la gestión del Plan anual de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Facultad 1 de la UCI.

Se tiene como **idea a defender**: El sistema que integra la elaboración y control de indicadores cuantitativos utilizando Drupal 7 incide directamente en la mejora del proceso de gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI.

Métodos teóricos utilizados en la investigación

Los métodos teóricos que se manifiestan permiten la construcción y desarrollo de la teoría científica, y el enfoque general para abordar el problema antes mencionado. Permite profundizar en el conocimiento de las regularidades y cualidades esenciales de los sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica (Mélendrez, 2006).

Histórico-Lógico: este método permite hacer un estudio de los sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica desde el punto de vista internacional y nacional con el objetivo de obtener un conocimiento de cómo estos sistemas cumplen con su función y en qué medida pueden aportar al desarrollo del estado del arte de la investigación.

Analítico-Sintético: es empleado en la descomposición del proceso de gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI, en fragmentos más pequeños para su posterior integración y se centra en el análisis minucioso de la elaboración y control de los indicadores cuantitativos para el posterior diseño del sistema.

Inductivo-Deductivo: después de la búsqueda de elementos que conforman los procesos de gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI, este método es usado en la interpretación de dicha información obtenida para realizar un sistema que permita la integración de los procesos de elaboración y control de indicadores cuantitativos.

Métodos empíricos utilizados en la investigación

Los métodos empíricos que se muestran a continuación permiten la obtención y elaboración de los datos empíricos y el conocimiento de los hechos fundamentales que caracterizan a los sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica (Mélendrez, 2006).

Observación: se emplea para obtener información acerca de los elementos que conforman otros sistemas CTI y como fueron implementados los procesos de elaboración y control del Plan anual de CTI, para desarrollar el sistema que va a gestionar dichos procesos en la Facultad 1 de la UCI.

Modelado: se utiliza el *Unified Modeling Language* (UML según sus siglas en inglés) para modelar las relaciones entre los objetos, las clases y las actividades que se desarrollan durante el ciclo de vida del desarrollo del sistema de gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI.

Entrevista: este método se realiza para recoger toda la información referente al trabajo con los indicadores cuantitativos que se lleva a cabo manualmente en la Facultad 1 y se hace un levantamiento previo de los posibles requisitos del sistema.

El documento presenta una estructura como se muestra a continuación:

Capítulo 1. Marco teórico conceptual del Sistema para la gestión del Plan anual de Ciencia e Innovación Tecnológica de la Facultad 1 de la UCI. En este capítulo se definen conceptos que facilitan la comprensión

del lector. Se realiza una investigación de los sistemas de CTI en el ámbito internacional y nacional, así como una descripción de las herramientas, el entorno de desarrollo y la metodología que guiará el ciclo de vida para el desarrollo del sistema.

Capítulo 2. Características del Sistema para la gestión del Plan anual de Ciencia e Innovación Tecnológica de la Facultad 1 de la UCI. Se explica la propuesta de solución mediante el modelado de los conceptos básicos que conforman el sistema. Se listan los requisitos funcionales y no funcionales, se propone la arquitectura para el desarrollo, se realiza la selección de los patrones de diseños que serán utilizados y se realiza el diagrama de despliegue de sistema.

Capítulo 3. Construcción y prueba del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI. En este capítulo se especifican los estándares de codificación, se realiza el diagrama de componentes para mostrar cómo está conformado el sistema y se realizan las pruebas de unidad, de aceptación, de integridad y pruebas de rendimiento y estrés al sistema.

Capítulo 1: Marco teórico conceptual del Sistema para la gestión del Plan anual de Ciencia e Innovación Tecnológica de la Facultad 1 de la UCI

1.1 Introducción

En el presente capítulo se abordan los temas referentes a la Ciencia y la Innovación Tecnológica como procesos principales de las universidades por su reconocido carácter investigativo. Se tienen en cuenta varios conceptos asociados en torno al problema. Se realiza un estudio de las tendencias actuales en cuanto a los sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica y algunos sistemas homólogos. Finalmente se selecciona el entorno de desarrollo, las herramientas y metodología para la construcción del sistema.

1.2 Marco teórico conceptual

A continuación, se presentará el significado de un conjunto de términos que servirán de ayuda para comprender el dominio de la investigación.

Indicador: según diccionario de la Real Academia Española en línea, que indica o sirve para indicar (Real Academia Española., 2015). Pérez (2002) expresó que los indicadores son: herramientas para clarificar y definir, de forma más precisa, objetivos e impactos (...) son medidas verificables de cambio o resultado (...) diseñadas para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso (...) con respecto a metas establecidas, facilitan el reparto de insumos, produciendo (...) productos y alcanzando objetivos, y según Bauer (1966) citado en (Pérez, 2002) los indicadores son estadísticas, serie estadística o cualquier forma de indicación que facilita estudiar dónde se está y hacia dónde se dirige con respecto a determinados objetivos y metas, así como evaluar programas específicos y determinar su impacto.

Cienciometría: según los autores Rossi y otros (2005) la cienciometría, *“es el conjunto de métodos cuantitativos y algoritmos cuyo objetivo es evaluar la calidad científica de un investigador, una revista periódica, un país o región”*. También es considerada un instrumento de sociología de la ciencia que se encarga de examinar el desarrollo y las políticas científicas, así como aplicar técnicas bibliométricos a la ciencia e incluye su crecimiento cuantitativo. La cienciometría incluye además el desarrollo de las disciplinas y subdisciplinas, la relación entre ciencia y tecnología, la obsolescencia de los paradigmas científicos, la estructura de comunicación entre los científicos, las relaciones entre el desarrollo científico y el crecimiento económico, la productividad y creatividad de los investigadores, profesores y estudiantes de la universidad

(Spinak, 1998), es por esto que se selecciona este último concepto ya que se corresponde con el desarrollo científico, creatividad y productividad que adquieren los profesores y estudiantes de la Universidad de las Ciencias Informáticas, en la integración de los procesos productivos e investigativos y cumpliendo con las mediciones estimadas de los indicadores de Ciencia e Innovación Tecnológica.

En el caso del estudio de los indicadores cuantitativos, para el análisis de la producción científica, la definición de Bauer, citada por (Pérez, 2002) es más concreta y permite ver a los indicadores de una manera cambiante y controlada, aspectos importantes que deben cumplir los indicadores cuantitativos, con el fin de conformar el Plan de Ciencia e Innovación Tecnológica de la Facultad 1 de la Universidad de las Ciencias Informáticas y darle su cumplimiento.

Innovación tecnológica: existen varios autores, como Sherman Gee, citado por (Resenau, 1988), que han expresado que la innovación tecnológica es el proceso en el cual a partir de una idea invención o reconocimiento de necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que se ha aceptado comercialmente. Fernando Machado dijo que la innovación tecnológica es el acto frecuentemente repetido de aplicar cambios técnicos nuevos a la empresa, para lograr beneficios mayores, crecimientos, sostenibilidad y competitividad (Fernandez, 1997). El concepto en que más se satisface la labor de la innovación tecnológica en la UCI, porque evidencia el conocimiento y las habilidades que se obtienen para ser aplicadas en el desarrollo científico, es el que define Richard R Nelson¹ donde expresa que la innovación tecnológica es un cambio que requiere un considerable grado de imaginación y constituye una rotura relativamente profunda con la forma establecida de hacer las cosas y con ello crea fundamentalmente nueva capacidad (Nelson y Rosenberg, 1993). Esta innovación que lleva a cabo acciones que satisfacen el currículo de los investigadores y la producción científica del entorno que lo rodea, se ve afectada positivamente.

Producción científica: según Porter y Umbach (2001), la producción científica es el número de publicaciones o creaciones que han sido generadas individualmente por un investigador en un determinado período de tiempo. También están los autores Reinstein y Hasselback (1997) que por otro lado analizaron 48 estudios de producción y evaluación científica y encontraron tres métodos básicos que son usados para

¹ Economista estadounidense que ha tenido una influencia significativa en el campo de la gestión estratégica, identifica la innovación tecnológica constante y una amplia gama de estructuras institucionales, a menudo específicas de la industria como los motores clave del crecimiento económico.

evaluar la producción científica y que sirven como inicio para obtener resultados de productos que son considerados producción científica: número de publicaciones, número de citas obtenidas por las publicaciones realizadas y el impacto causado por el autor al interior de la institución.

En controversia a los planteamientos de los autores antes mencionados se encuentran Brooks (2006), citado por (Carrasco, y otros, 2010), que expresa que la producción científica va más allá que solo la cantidad de publicaciones o artículos de revistas o monografías que puedan tener un profesor o un estudiante. Crosta y Packman (2005) son más precisos en este aspecto afirmando que se debe tener en cuenta también el conjunto de actividades que el docente integra en el desarrollo de sus clases (Carrasco, y otros, 2010).

Esta última definición que realizan Crosta y Packman (2005) es la que se pone en práctica en la Facultad 1, con la participación de profesores y estudiantes en todas las actividades investigativas y eventos de corte científicos.

1.3 Sistema de gestión de Ciencia e Innovación Tecnológica. Tendencias actuales

En todas las universidades del mundo se ve reflejada la producción científica con un alto grado de similitud. Este proceso se lleva a cabo mediante un plan de Ciencia e Innovación Tecnológica, donde se evidencia la cantidad de publicaciones científicas que la institución debe tener en el año, así como participación en eventos científicos. Cada área de la institución debe tener un control sobre los recursos humanos para la asignación de actividades que como profesional debe cumplir. Después de haber asignado cada tarea a los trabajadores por las áreas estos acceden al sistema donde se recoge toda la información referente a la producción científica. Cada autor tiene su sesión a la que entra con su usuario y contraseña de registro del sitio, y es ahí donde envía los documentos según las pautas que tiene que cumplir. Las instituciones universitarias tienen conformado su plan de CTI según las carreras que ofrecen.

1.4 Análisis crítico de soluciones informáticas que permiten la gestión de Ciencia e Innovación Tecnológica

Los sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica están basados en aumentar cada vez más la producción científica en las universidades. Promueven los indicadores cuantitativos para que se le den cumplimiento y se obtenga un control detallado de los recursos humanos de las instituciones. Se realizan eventos, proyectos y publicaciones, que son reconocidas y publicadas por sitios que conceden categorías a los

artículos y documentos investigativos que se exhiben a los usuarios. Se presentan a continuación ejemplos de sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica en el ámbito internacional y nacional.

1.4.1 Sistemas de gestión de Ciencia e Innovación Tecnológica en el ámbito internacional

En el ámbito internacional se pueden encontrar algunos sistemas que tienen como función principal llevar el control de la producción científica de cada uno de sus miembros, a continuación, se muestran algunos sistemas que cumplen con estas características.

Portal de producción científica de la Universidad de Pompeu Fabra

Este portal perteneciente a la Universidad de Pompeu Fabra (UPF) en Barcelona, incluye actividades de investigación, en las cuales se realizan publicaciones científicas como artículos de revistas, libros entre otras. También almacena el currículum de cada autor. Los principales objetivos del sitio son:

- Contar con una aplicación que pueda almacenar todos los currículos de los investigadores.
- Brindar información actualizada de trabajos investigativos que realizan los miembros de la Universidad, a la sociedad y se evidencia los indicadores de aumento de la producción científica.
- Mejorar el funcionamiento interno de los usuarios que envían sus investigaciones y no están registrados en el sitio, permitiendo así ver el currículum del profesional.

Se realizan envíos de reporte llamados listados, los cuales incluyen los grupos de investigación y las publicaciones por departamento y por año (Universitat Pompeu Fabra, 2015).

Este portal permite consultar documentos científicos, publicar artículos y revistas, administrar los currículos de los miembros del sitio y monitoriza los autores que suben publicaciones al repositorio. Una de estas opciones es la creación del Currículum Vitae (CV), que es el currículum del autor que está registrado en el portal. El usuario accede desde el Campus global, apartado de "Recerca i innovació -- Intranet PPC -- Generació del meu CV", introduce los datos y los envía, al cabo de pocos minutos de haber solicitado un CV, se recibe un correo electrónico con un fichero en formato .rtf que corresponde al CV del usuario. Se revisa y en el caso de que se quiera añadir datos o modificarlos, se tiene que enviar un mensaje a la dirección produccio.cientifica@upf.edu para introducir las actualizaciones necesarias y volver a generar el CV. El sitio permite hacer búsquedas a partir de:

Investigadores: si se quiere conocer la producción científica que ha tenido hasta el momento.

Título de la publicación: si se quiere conocer las publicaciones que realizan los miembros de la institución.

Palabra clave: si se quiere conocer que se investiga en la Universitat Pompeu Fabra.

Departamento: para saber los investigadores que lo componen y los artículos que publican.

Grupo de investigación: para saber que investigadores lo componen y que artículos publican.

Existen otras búsquedas que utilizan el mismo contexto que las búsquedas antes descritas, pero con respecto a las estructuras (Unidades de investigación, centros específicos e institutos) de la universidad (Universitat Pompeu Fabra, 2015).

Portal de producción científica de la Universidad Autónoma de Madrid

Este portal contiene proyectos de investigación, publicaciones (artículos, libros, entre otros) de los investigadores de la institución. La búsqueda de materiales científicos está dividida por filtros, estos son:

Personal investigador: se muestran los nombres por orden alfabético de los investigadores de la institución.

Departamentos: se muestran los nombres por orden alfabético de los investigadores del departamento seleccionado.

Áreas: se muestran los nombres por orden alfabético de los investigadores del área seleccionada.

Institutos y centros de investigación: se muestran los nombres por orden alfabético de los investigadores del instituto o centro seleccionado.

Búsqueda por palabra clave: se muestran las publicaciones que contengan la palabra escrita o los investigadores que contengan en su nombre la palabra escrita (Universidad Autónoma de Madrid, 2015).

Este portal brinda información acerca de todos los autores que realizan publicaciones científicas y han alcanzado una categoría elevada en cuanto a la investigación con fines de aportar conocimientos nuevos a la Universidad Autónoma de Madrid. También se pueden realizar búsquedas de publicaciones sin estar registrado en el sitio, solo los miembros del sitio, los cuales deben tener una categoría docente elevada y haber aportado grandes beneficios con sus investigaciones, pueden subir al repositorio los documentos científicos.

1.4.2 Sistemas de gestión de Ciencia e Innovación Tecnológica en el ámbito nacional

En el ámbito nacional se encuentran algunos sistemas que miden la producción científica en determinadas áreas como por ejemplo las universidades, en estas instituciones se tienen en cuenta el análisis de indicadores cuantitativos para mantenerse al tanto del cumplimiento del plan de CTI, a continuación, se evidencian ejemplos de estos sistemas.

Dirección de ciencia e innovación tecnológica de la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana

La Universidad de Ciencias Médicas de La Habana comprende un sistema organizado, no informatizado, de Ciencia e Innovación Tecnológica donde la dirección realiza funciones como:

Planificar, organizar y controlar integralmente la actividad del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica en la provincia.

Garantizar el asesoramiento al trabajo de los Consejos Científicos y Comités de Ética de la Investigación a nivel de la Universidad, Municipio y Unidades.

Diseñar estrategias para el perfeccionamiento de los recursos humanos en la investigación.

Mantener informadas a las instancias superiores del cumplimiento de las actividades.

Aprobar el Plan de Trabajo anual y mensual de la dirección y controlar los planes de trabajo del departamento.

Participar de la confección y divulgación de las convocatorias de proyectos ramales científico – técnicos (Universidad de Ciencias Médicas de la Habana, 2015).

Sistema de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación (CYTCES)

El Sistema de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación se encuentra actualmente vigente en las instituciones y universidades del Ministerio de Educación Superior y el Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba. El mismo consta de una serie de indicadores ponderados.

Relevancia: son aquellos que miden premios y reconocimientos obtenidos como resultado de la investigación científica, otorgados por instituciones de prestigio nacional o internacional.

Visibilidad: indicadores bibliométricos relacionados con publicaciones científicas. Incluye participación en congresos y conferencias científicas nacionales e internacionales.

Tecnología: incluye patentes y registros como resultado del desarrollo tecnológico.

Pertinencia: indicadores evaluativos del monto de recursos financieros ingresados por la universidad como resultado de la comercialización de productos de diferentes clases.

Impacto: incluye la evaluación de los aportes económicos de los productos universitarios en la economía y en la sociedad cubana (Nobrega, 2010).

Sistema de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación (SindiCIT) de la UCI

Este sistema incluye un grupo de indicadores que están destinados a evaluar el comportamiento de la producción científica de los profesores de la Universidad de las Ciencias Informáticas, aunque también se puede utilizar en otros centros con el mismo propósito. Es punto clave para las actividades de Ciencia e Innovación Tecnológica, siendo diseñado para que lo usen personas con determinados conocimientos y no por todos los usuarios, ya que, para poder ingresar datos, es necesario estar previamente registrado en la aplicación y tener los permisos necesarios (Nobrega, 2010).

El sistema solo recoge la información referente a la cantidad de personas por área y facultad que tienen categoría docente, dígame: profesor auxiliar, titular, asistente o instructor, para conformar el plan solo una vez por año. Tampoco tiene en cuenta las categorías científicas/académicas, las cuales son: máster y doctor. Las evidencias de los indicadores se tienen guardadas en un servidor ftp aparte del servidor que tiene los datos numéricos de cada indicador, por lo que no permite ver de forma rápida y representativa, la relación entre indicador y evidencia. Los datos del indicador de publicaciones son introducidos en el sistema para ser visualizados en el transcurso del año mediante los reportes. Estos reportes son realizados por área o por indicadores, permitiendo ver por donde se encuentra el cumplimiento del plan. El sistema carece de notificaciones a sus usuarios, por lo que estos tienen que estar constantemente revisando como se encuentra su estado. No brinda la información suficiente para ser utilizado por la Facultad 1 para llevar a cabo la elaboración y control del Plan anual de CTI, dicho plan necesita gestionar por departamento la cantidad de recursos humanos que tienen una categoría determinada, tanto docente como científica o ambas.

1.4.3 Análisis crítico de los sistemas homólogos estudiados

Los sistemas analizados anteriormente comprenden un grupo de funcionalidades aptas para el entorno en que se desarrollan, pero no cumplen con las perspectivas de la Facultad 1, las cuales se corresponden con la puesta en práctica de los indicadores cuantitativos. Estas expectativas se mencionan a continuación:

- Control del número de profesores que están disponibles en los departamentos docentes y qué categoría tienen cada uno, para la asignación de publicaciones.
- Mostrar reportes cada vez que se requiera de cómo se comporta la producción científica, según el cumplimiento que se les haya dado a los indicadores.
- Contener todas las alertas de aceptación de publicaciones, eventos, proyectos, de los profesores, en la administración del sitio, para generar una alerta general que contenga todos los profesores que están cumpliendo con el Plan anual de CTI de la Facultad 1.
- Elaborar anualmente el Plan anual de CTI, mediante el cálculo de los indicadores cuantitativos.

Los sistemas homólogos investigados carecen de funciones que son imprescindibles para llevar a cabo el sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica, en la Facultad 1 de la Universidad de las Ciencias Informáticas. A continuación, se muestran insuficiencias de dichos sistemas que no satisfacen las expectativas de la facultad.

- No tienen un plan de Ciencia e Innovación Tecnológica donde se pueda gestionar la asignación de publicaciones que deben realizar al año y no tienen un control de alertas establecidas para cuando un determinado miembro de la institución publique un documento científico.
- No tienen un control del tiempo de publicación de cada miembro para saber qué período ha transcurrido y cuando se debe publicar otro artículo para que el sitio se encuentre actualizado hasta la fecha.
- Algunos de estos sistemas son “sistema” como conjunto de actividades o procedimientos para medir el avance científico en las universidades, y no “sistema” como herramienta informática para realizar dicha medición.
- No permiten asignar actividades a los profesores que se encuentran en los departamentos docentes, ya que no tiene un control de los recursos humanos de dichos locales, además se necesita tener

una observación detallada de los profesores que se encuentren disponibles para confeccionar, correctamente y con flexibilidad, el Plan de Ciencia e Innovación Tecnológica.

- No permiten generar alertas referentes a las publicaciones, eventos y premios que han realizado o alcanzado los miembros de los sitios.

Tabla 1: Análisis de los sistemas estudiados (Elaboración propia).

Sistemas	Sistemas Informáticos	Gestión de Recursos Humanos	Plan CTI anual	Generación de reportes para medir el cumplimiento de la producción científica	Generación de alertas o notificaciones
Portal de producción científica Biblioteca y Tecnología e innovación científica	Si	Si	No	Si	No
Portal de producción científica de la Universidad Autónoma de Madrid	Si	Si	No	No	No
Dirección de ciencia e innovación tecnológica de la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana	No	Si	Si	Si	No
Sistema de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación (CYTCES)	No	No	No	No	No
Sistema de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación (SindiCIT)	Si	No	Si	Si	No

1.5 Selección del entorno de desarrollo para la construcción de la solución

Los Sistemas Gestores de Contenidos (CMS, por sus siglas en inglés) se manifiestan de forma sencilla en la creación de sitios web sin tener conocimientos de programación prácticamente. Estos trabajan de forma separada la presentación de la página, que contiene hojas de estilos, lenguaje HTML, imágenes, y por otra parte están los tipos de contenido que son creados por los usuarios, y mostrados en el sitio. Existen otras funcionalidades que comprenden los CMS, que son los menús y los bloques, estos últimos son los encargados de repartir los contenidos por todas las áreas de la página. Drupal es un gestor de contenido que se ha mantenido con el transcurso de los años entre los 4 primeros lugares del *ranking* mundial de los mejores CMS, desde que se crearon (The Best CMS Software of 2015 | Top Ten Reviews, 2015).

Para el desarrollo de este trabajo se utiliza Drupal como sistema gestor de contenidos. Consta de una licencia gratuita, independencia de proveedor, actualizaciones gratis, además comprende 10 años de experiencia y una cantidad de 150 000 sitios desarrollados con esta tecnología, como todo CMS permite la gestión de contenido. Producto a su arquitectura 5 capas admite integrar en la tercera capa varios módulos con diferentes funcionalidades, además, posee un marco completo para crear una web multilingüe gracias a herramientas de traducción tales como el GNU gettext (Empresa de consultoría y de desarrollo Drupal | Barcelona, 2014). La versión que se utiliza para desarrollar la propuesta de solución es Drupal 7.42.

Como Drupal es de código abierto permite que millones de usuarios puedan trabajar con él y corregir la existencia de bug o fallos del mismo. Consta con un equipo de trabajo que se encarga de resolver las incidencias de seguridad reportadas por los usuarios, asisten y ayudan a corregir los fallos detectados, brindan documentación sobre cómo escribir código seguro y cómo *securizar* un sitio. Este CMS contiene una política de aceptación de nuevos módulos en drupal.org que evita la publicación de módulos que puedan provocar fallos de seguridad. Por último, permite configurar el envío de alertas y notificaciones sobre actualizaciones que corrigen problemas de seguridad (Bellido, 2015).

Los complementos de negocio que harán falta para la creación del sistema, son los que corresponden a la creación de un tema propio que permita mostrar los contenidos de la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1. Para la concepción de la solución se realizaron búsquedas de información en las comunidades de Drupal para obtener conocimiento acerca del lenguaje y el uso de módulos externos que faciliten al cliente usar el sistema sin ningún inconveniente y que se sienta identificado con el resultado final.

1.6 Tecnologías y lenguajes de programación

Las tecnologías que se presentan a continuación son las que utiliza Drupal para representar visualmente los contenidos a los usuarios e implementar los procesos de un entorno de trabajo.

HTML: HTML, por sus siglas en inglés *HyperText Markup Language*, o Lenguaje de Marcas de Hipertexto, es usado por muchos programadores para darle a los sitios web un diseño de los objetos que se muestran en la página. Dichos objetos pueden ser texto, imágenes, animaciones, u otros lenguajes de programación. Es identificado por la forma de crear sus etiquetas encerradas en corchetes angulares (< >). Se visualiza en navegadores, tecnología clave para interpretar el lenguaje y dar una salida visual del contenido de la página al usuario (Definición.De, 2015). HTML 5 es la última versión de HTML y se utiliza para el desarrollo de este

sistema, es una versión que contiene todos los elementos de sus versiones anteriores y mejora la compatibilidad entre los navegadores, dispositivos móviles y plataformas. La ventaja que desata es que todos los sitios que utilizaban versiones anteriores serán compatibles con HTML 5 sin haber sido desarrollados para esta tecnología (Guiu, 2015).

CSS (*Cascading Style Sheets*): este lenguaje es el encargado de organizar los contenidos de los documentos HTML, si el HTML es el encargado de crear el contenido de las páginas web, el CSS se encarga de estructurar ese contenido de forma tal que sea del agrado del usuario y que se puedan visualizar todos los elementos en orden. Dentro de las funciones más sencillas que realiza se encuentra: dar formato a los textos, como color de letra, tamaño y fuente, tratamiento de imágenes, como cambiar el tamaño o fijarlas en una región del sitio. Es utilizado considerablemente en la estructuración de las etiquetas DIV del lenguaje HTML, utilizadas para identificar una determinada región o división de contenido dentro de una página web (Sierra, 2016). La versión de CSS que se utiliza para el desarrollo del Sistema para la gestión del Plan anual de Ciencia e Innovación Tecnológica es CSS3, es la tercera iteración del estándar CSS; define nuevas características y permite una mejor presentación de contenido HTML. Introduce nuevos estilos y comprende un diseño modular de las especificaciones. Un ejemplo concreto de lo que realiza esta última versión es definir estilos que controlan la redondez de las esquinas de divs, spans, u otros elementos de HTML; así al crear una caja, ya no requieres de múltiples contenedores anidados e imágenes recortadas. Los diseñadores y programadores que hacen uso de esta tecnología, pueden desarrollar *layouts*, dinámicos y sofisticados sobre las pantallas que son visualizadas así como las animaciones y transiciones que solo eran posibles utilizando *plugins* (Leon, 2012).

Javascript: es un lenguaje dedicado al diseño web e interpretado por los navegadores y permite a los programadores realizar distintas acciones sobre las páginas web. Se puede incorporar sin necesidad de instalar un programa para ser visualizado, y permite crear efectos e interactuar con los usuarios. Javascript es soportado por la mayoría de los navegadores como Internet Explorer, Netscape, Opera, Mozilla Firefox. Gran parte de la programación en este lenguaje está centrada en describir objetos, escribir funciones que respondan a movimientos del *mouse*, aperturas, utilización de teclas, cargas de páginas entre otros. Se debe tener en cuenta que aunque este lenguaje sea soportado en gran cantidad de navegadores nuestros usuarios pueden elegir la opción de Activar/Desactivar el Javascript en los mismos (Valdés, 2007).

PHP: los gestores de contenido están desarrollados haciendo uso del lenguaje de programación PHP (*Hipertext Preprocesor*, según su significado en inglés). Este lenguaje es el encargado de ejecutar varios scripts del lado del servidor, que se encuentran distribuidos dentro de los códigos HTML de los sitios web, necesita un servidor web para ser ejecutado. Tiene capacidad de conectarse con la mayoría de los Sistemas Gestores de Base de Datos que se utilizan en la actualidad, destacando su conectividad con MySQL y PostgreSQL. Permite aplicar técnicas de programación orientada a objetos. Su distribución es gratuita y aporta flexibilidad en su integración producto a que es multiplataforma (Alvarez, 2009). La versión de PHP con que será desarrollada la aplicación será la 5.5.12 que es compatible con la versión de apache que se utilizará.

En Drupal se utiliza este lenguaje PHP por programadores, para la creación de módulos. Dichos módulos pueden tener funcionalidades como, conexiones a bases de datos, cambio en la vista del sistema o en la forma de mostrar la información y validaciones de formulario.

1.7 Sistema gestor de base de datos

Las bases de datos son almacenes donde se guarda todo tipo de información ya sea relacionada o no, manteniendo una organización consistente de los datos. Posibilitan fácil acceso a la información y son muy usadas por sitios web para mantener el control de la información de las páginas dinámicas y usuarios (Valdés, 2007).

PostgreSQL: es el sistema de gestión de base de datos de código abierto más potente del mercado, utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando. Consta de algunas limitantes como el tamaño de tabla que es de 32TB, 1.6 Terabyte de fila, máximo de campo 1 Gigabyte y un máximo de columnas por tabla de 250 a 1600 (Guerrero, 2009).

MYSQL: es un sistema de gestión de base de datos relacional (RDBMS) de código abierto, basado en lenguaje de consulta estructurado (SQL). Se ejecuta en prácticamente todas las plataformas, incluyendo Linux, UNIX y Windows (SearchDataCenter, 2012). Permite recurrir a bases de datos multiusuario a través de la web y en diferentes lenguajes de programación que se adaptan a diferentes necesidades y requerimientos. Por otro lado, MySQL es conocida por desarrollar alta velocidad en la búsqueda de datos e información. Las plataformas que utiliza son de variados tipos y entre ellas se pueden mencionar LAMP,

MAMP, SAMP, BAMP y WAMP (aplicables a Mac, Windows, Linux, BSD, Open Solaris, Perl y Phyton entre otras) (DefiniciónABC, 2015).

Se ha utilizado como gestor de base de datos el MySQL debido a que es una herramienta libre bajo una licencia GPL de código abierto, su cualidad destacada es la rapidez. Se ejecuta en muchos sistemas operativos, Windows, Linux, Mac OS, la mayoría de las variedades de Unix y otros. Como MySQL es uno de los sistemas gestores de base de datos más usado, los proveedores de *hosting* tienen un servidor MySQL disponible. El soporte técnico es altamente disponible ya que los usuarios ofrecen soporte gratuito. Consta de los privilegios necesarios para configurar la base de datos y hacerla segura. Soporta bases de datos de gran tamaño. MySQL maneja bases de datos de hasta 50 millones de filas o más. El límite de tamaño de archivo predeterminado para una tabla es de 4 GB, pero este se puede incrementar (si el sistema operativo puede manejarlo) a un teórico límite de 8 millones de terabytes (TB) (Busta, 2015). Este sistema es muy utilizado en la universidad, tanto en la parte docente como en la producción. La versión seleccionada es la 5.5 debido a que aumenta la flexibilidad, escalabilidad y rendimiento.

1.8 Herramientas para el desarrollo del sistema

Las herramientas que son de utilidad para desarrollar y modelar el Sistema para la gestión del Plan anual de Ciencia e Innovación Tecnológica son las siguientes:

1.8.1 Entorno de desarrollo integrado

Los IDE en la actualidad son utilizados para la creación de código fuente, que hace posible el desarrollo de aplicaciones. Es un entorno que permite al programador llevar a cabo su trabajo de forma intuitiva y procura que su código sea lo más legible y organizado posible así evita búsquedas innecesarias en todos los archivos del proyecto. Alguno de estos permite el desarrollo en distintos lenguajes de programación y según esto pueden tener un compilador o un intérprete. Contienen un editor de texto, herramientas de automatización, un depurador, posibilidad de ofrecer un sistema de control de versiones y factibilidad para ayudar en la construcción de interfaces graficas de usuarios. A continuación se describe el IDE utilizado para el desarrollo de la propuesta de solución (Casado, 2012).

Netbeans: es un IDE de código abierto que permite el desarrollo de aplicaciones en distintos lenguajes de programación. Sun Microsystems fundó este proyecto en el año 2000 y ha venido evolucionando en sus

varias versiones con el tiempo. Realiza funciones de compilado, depuración, ejecución de programas y es multiplataforma (NetBeans, 2015). Las características que posee son: administración de las interfaces de usuario (ej. menús y barras de herramientas), administración de las configuraciones del usuario, administración del almacenamiento (guardando y cargando cualquier tipo de dato), administración de ventanas, *framework* basado en asistentes (diálogos paso a paso). Las ventajas y desventajas se presentan a continuación (Parra, 2014).

Según Parra (2014) existen algunas ventajas y desventajas asociadas al IDE Netbeans:

Ventajas:

- La plataforma Netbeans puede ser usada para desarrollar cualquier tipo de aplicación.
- Reutilización de módulos.
- Permite el uso de la herramienta *Update Center Module*.
- Instalación y actualización simple.
- Incluye *Templates* y *Wizards*.
- Posee soporte para Php.

Desventajas:

- Poca existencia de *plugins* para esta plataforma.
- Hace falta documentación del *Rich Client Platform* (RCP).

Para desarrollar la propuesta de solución en Drupal 7 del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1, el entorno de desarrollo integrado Netbeans favorece de forma positiva debido a su integración con el CMS Drupal 7, el uso del lenguaje de programación PHP del lado del servidor, es un entorno de trabajo confiado y de grandes prestaciones donde sus herramientas están bien definidas y su uso es totalmente gratuito. La versión que se usa es la 8.0.2 debido a que tiene una gama de nuevas herramientas para HTML 5 y mejoras en PHP.

1.8.2 Servidor web

Nginx: Es un servidor HTTP de código abierto de alto rendimiento. Sirve para alojar contenido estático utilizando poca memoria. Contiene un servidor proxy inverso para protocolos IMAP/POP3/SMTP y gestiona

la cache y el balanceo de carga. Ofrece bajo consumo de recursos del sistema y actualmente es compatible con CMS tales como Wordpress, Joomla, Drupal y phpBB, por lo que puede cumplir con las necesidades de muchos usuarios (Velasco, 2015). Una de las características más importantes de NGINX es que se trata de un software que es asíncrono y esto trae consigo la escalabilidad provocando que se gestionen las peticiones en muy pocos hilos, reduciendo las posibilidades de sobrecarga en el servidor.

Otras características que ofrece el servidor Nginx son:

1. Capaz de manejar más de 10.000 conexiones simultáneas con un uso bajo de memoria.
2. Balanceo de carga, distribuye la carga entre los servidores que formen parte de la estructura, redirigiendo cada vez la petición hacia aquella máquina que tenga una menor carga.
3. Alta tolerancia a fallos.
4. Soporte para TSL, SSL, FastCGI, SCGI o uWSGI, entre otros.
5. Compatible con el nuevo estándar de direcciones IPv6.

Nginx permite ampliar su funcionalidad por medio del uso de módulos. Algunos de los módulos más importantes que se puede encontrar son (Acens, 2013):

1. HTTP *Referer*: permite filtrar peticiones recibidas en función de la cabecera *Referer*.
2. HTTP *Limit Zone*: limita el número de conexiones simultáneas desde un mismo cliente.
3. *User ID*: proporciona cookies identificativas.
4. FLV: permite reproducir vídeo en *streaming*.
5. Perl: módulo que permite ejecutar Perl directamente dentro de Nginx y llama a Perl a través de SSI.
6. WebDAV: ofrece soporte para WebDAV
7. Secure Link: este módulo ofrece la posibilidad de proteger páginas mediante clave secreta.
8. XSLT: funcionalidad que permite el post-procesamiento de páginas mediante XSLT.

Se utilizará este servidor web porque el Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI se desarrollará en torno a la universidad, la cual usa este servidor para alojar los sitios web internos de la comunidad universitaria.

1.8.3 Lenguaje de Modelado Unificado

El lenguaje de modelado unificado (UML) es un lenguaje gráfico para la especificación, visualización, construcción y documentación de piezas de información usadas o producidas durante el proceso de

desarrollo de software. A estas piezas de construcción se les conoce como artefactos. UML provee un marco arquitectónico de diagramas para trabajar sobre análisis y diseño orientado a objetos, así como también el modelamiento de negocios y otros sistemas que no son software (Peñaloza, 2012).

1.8.4 Herramientas CASE

Estas herramientas son un conjunto de métodos, utilidades y técnicas que permiten llevar a cabo procesos que brindan soporte a las distintas fases del ciclo de vida del software. Hace posible a los usuarios realizar la planificación, análisis y diseño del producto que se desea desarrollar mediante diagramas que ejemplifica las relaciones entre los objetos de los sistemas y toda su información, almacena el significado de los diagramas y no el diagrama en sí. Los diagramas que se elaboran en estas herramientas tienen que cumplir su objetivo para los cuales fueron diseñados, muchos de estos generan código que facilitan las tareas de los programadores por lo que estas herramientas son muy usadas en procesos ágiles de desarrollo (Documents.mx, 2015). Las herramientas *Computer Aided Software Engineering* (CASE) tienen diversos tipos de clasificación, según las funciones pueden dividirse en 5 grupos:

1. Repositorio: son las que trabajan con un repositorio central y alojan todas las relaciones entre los objetos y entidades, y las especificaciones pueden realizarse en forma de diagramas de flujo de datos, diagrama entidad relación y esquema de base de datos.
2. Reingeniería: están desarrolladas para permitir la modificación de código durante el ciclo de vida del desarrollo del software, debido a su capacidad de generar código a partir de diagramas y viceversa.
3. Soporte del ciclo de vida: El ciclo de vida de un producto contiene diversas etapas en las cuales se desarrollan tareas que favorecen la construcción del sistema. Estas etapas son: planeación, análisis y diseño, implementación y prueba, mantenimiento y actualización. Existen herramientas CASE que conforman un grupo de diagramas utilizando Lenguaje Unificado de Modelado (UML) para especificar estas etapas.
4. Soporte del proyecto: Constan en llevar a cabo soportes a las actividades que se producen durante el desarrollo, tales como facilidades de comunicación, soporte a la creación, modificación e intercambio de documentación, herramientas personales, control de seguridad.
5. Mejora continua de la calidad: Este tipo de herramienta está enfocada en seguir de cerca a los procesos de desarrollo para mejorar su calidad (Montes, 2015).

Visual Paradigm: es una herramienta poderosa utilizada para el diseño automático de diagramas, especificar relaciones entre clases y construir conexiones de flujo de datos. Es compatible con las últimas notaciones UML para el modelado y tiene una interfaz de usuario intuitiva. Se integra con los siguientes IDE de desarrollo Eclipse, JBuilder, NetBeans, IntelliJ IDEA, JDeveloper y WebLogic Workshop. Es una herramienta CASE que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo del software, permitiendo el análisis orientado a objetos, diseño orientado a objetos, construcción, prueba y despliegue. Mediante el uso de UML lleva a cabo la construcción de aplicaciones de calidad más rápido y a menor costo (Visual Paradigm, 2009). La versión de *Visual Paradigm* que se pretende emplear es la versión 8.0 (VP-UML 8.0), debido a que introduce una serie de nuevas características que pueden aportar a la propuesta de solución. A saber:

- Describir las reglas del negocio.
- Dibujar el diagrama de datos.
- Ajustar el tamaño de fuente a la aplicación.
- Permitir dividir los grandes diagramas en diagramas más pequeños para mejorar la impresión de documentos.
- Duplicar de los elementos mediante referencia de proyectos.
- Generar base de datos con datos de muestra (Visual Paradigm International Limited, 2010).

1.8.5 Apache JMeter

Apache JMeter es una aplicación de código abierto, 100% java, diseñada para cargar pruebas funcionales y medidas de rendimiento. Fue diseñado originalmente para pruebas de aplicaciones web. Esta herramienta puede ser utilizada para probar el rendimiento tanto en los recursos estáticos y dinámicos (Servicios web (SOAP / REST), Web dinámicas desarrolladas con lenguajes de programación tales como: PHP, Java, ASP.NET y otros, objetos Java, bases de datos, servidores FTP y más. Se puede utilizar para simular una carga pesada en un servidor, grupo de servidores, objetos a probar en la red o para analizar el rendimiento general bajo diferentes tipos de carga. Se puede usar para realizar un análisis gráfico del rendimiento o para probar su comportamiento (The Apache software foundation, 2016).

1.9 Metodología de desarrollo de software

Según Sommerville (2006) la metodología de desarrollo de software está orientada a la forma adecuada de construcción del software, que puede incluir modelos de sistemas, notaciones, reglas, sugerencias de diseño y guías de procesos. Una metodología impone un proceso de forma disciplinada sobre el desarrollo de software con el objetivo de hacerlo más predecible y eficiente.

Se puede decir que la metodología de desarrollo es un proceso de construcción del software con el objetivo de trazar una línea secuencial de las actividades que se deben realizar, haciendo uso de métodos, modelos, herramientas y gestionar las aptitudes del equipo de desarrollo para que todo esto aporte a la calidad final del producto.

Existen dos tipos de metodologías de las cuales se nombran sus características a continuación.

La metodología robusta hace énfasis en la planificación total de todo el trabajo a realizar y una vez que está todo detallado, comienza el ciclo de desarrollo del producto. Se centran especialmente en el control del proceso, mediante una rigurosa definición de roles, actividades, artefactos, herramientas y notaciones para el modelado y la documentación minuciosa. Además, las metodologías tradicionales no se adaptan adecuadamente a los cambios, por lo que no son métodos adecuados cuando se trabaja en un entorno, donde los requisitos no pueden predecirse o bien pueden variar (Brito, 2009).

La metodología ágil está formada por procesos ágiles y es de buena elección cuando se trabaja con requisitos desconocidos o variables. Si no existen requisitos estables, no existe una gran posibilidad de tener un diseño estable y de seguir un proceso totalmente planificado, que no vaya a variar en el tiempo. En estas situaciones, un proceso adaptativo será mucho más efectivo que un proceso predictivo. Por otra parte, los procesos de desarrollo adaptativos también facilitan la generación rápida de prototipos y de versiones previas a la entrega final, lo cual agradará al cliente. También suelen proporcionar una serie de principios, pautas y otras técnicas que servirán de ayuda para la entrega del producto en tiempo y que se realice con la mayor satisfacción del cliente cumpliendo con todos los requerimientos, expuestos por este (Brito, 2009).

Para la propuesta de solución se requiere el uso de una metodología ágil debido a:

1. El sistema de gestión a desarrollar tiene dependencia con módulos externos, por lo que trae consigo constantes cambios en las funcionalidades.
2. El diseño de prototipos de interfaces que visualizan las funcionalidades del sistema, permiten mostrar al cliente una propuesta del producto final y facilitar el trabajo a los programadores.
3. Las constantes reuniones con el cliente verifican las actualizaciones de las funcionalidades, provocando un buen control de los cambios en el software.

Los procesos ágiles se utilizan en todo el mundo, algunas empresas optan por un tipo de metodología según sus criterios, para desarrollar un producto de software, algunas de estas se describen a continuación.

Xtreme Programming (XP): es una metodología que trabaja desde las relaciones interpersonales del equipo de desarrollo para fomentar la motivación y el buen trabajo en equipo, hasta la retroalimentación que lleva a cabo con el cliente. XP está pensada para un ambiente cambiante donde los requisitos no están bien definidos y pueden surgir riesgos en la confección del producto (Gorosito, 2015).

SCRUM: esta metodología ha tenido gran éxito en la gestión de proyectos durante 10 años, se basa en el tratamiento de cambios repentinos de los requisitos de un proyecto. Emprende un conjunto de iteraciones que llevan a cabo el proceso de desarrollo del software. Otra cuestión importante de SCRUM es las seguidas reuniones que se realizan para controlar los puntos en que se encuentra el proyecto y el equipo de desarrollo (Palacio, 2015).

SXP: Es una metodología ágil híbrida compuesta por las metodologías XP y SCRUM. Fue creada en la UCI para equipos pequeños de trabajo, implica cambios continuos en los requisitos, que contengan un alto riesgo técnico y se orienta a una entrega rápida de resultados y una alta flexibilidad. El producto debe ser entregable en cada iteración provocando un incremento agregado a las funcionalidades. SXP se centra en la clarificación de los objetivos, para seguir con orden la realización de las tareas planificadas y mantener el progreso del trabajo. Permite incrementar el nivel de preocupación y responsabilidad del equipo de trabajo, ayudando al líder del proyecto a tener un mejor control del mismo. La metodología contará con un flujo de trabajo que recogerá una serie de artefactos que posibilitarán el control y gestión de las investigaciones. Consta de 4 fases principales (Peñalver, y otros, 2011):

1. Planificación-Definición (se establece la visión, se fijan las expectativas y aseguramiento del financiamiento del proyecto).
2. Desarrollo (implementación del sistema).
3. Entrega (se pone en marcha el producto desarrollado y se hace la entrega al cliente).
4. Mantenimiento (soporte para el cliente).

Debido a las tendencias actuales de obtener productos de software en el menor tiempo posible y elaborar la documentación necesaria, se estima conveniente seleccionar la metodología ágil SXP, que abarcará las características que desarrolla SCRUM como: la gestión del equipo y mantener siempre medidos los progresos, de forma que se conozca por donde va el proyecto. Se tienen en cuenta además las características de XP entre las que se encuentran: la programación rápida o extrema, cuya particularidad es tener como parte del equipo, al usuario final, como uno de los requisitos para llegar al éxito del proyecto.

1.10 Conclusiones parciales

El análisis de varios conceptos relacionados con el campo de acción, así como de las soluciones homólogas y las herramientas y tecnologías que permiten desarrollar aplicaciones web permitió definir los términos concernientes a la investigación, incorporar funcionalidades a la propuesta de solución y especificar un entorno tecnológico sobre el cual construir la solución.

Capítulo 2: Características del Sistema para la gestión del Plan anual de Ciencia e Innovación Tecnológica de la Facultad 1 de la UCI

2.1 Introducción

En este capítulo se describen las características de la propuesta de solución, así como el listado de requerimientos del sistema. Se muestran las historias de usuario de los principales requisitos funcionales del sistema, se explica la arquitectura de Drupal y se muestra mediante diagramas de clases y paquetes el diseño lógico del sistema.

2.2 Propuesta de solución

Con la información obtenida acerca de los procesos de gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI, se obtienen los principales aspectos a tener en cuenta para la elaboración y control de este plan anual. Estos procesos se desarrollan mediante la elaboración de un Excel que se envía a los responsables de cada área que tributan resultados al Vicedecanato de Investigación y Postgrado. Para la elaboración y control de Plan anual de CTI hay que medir los siguientes indicadores cuantitativos:

1. Cantidad de publicaciones científicas.
2. Cantidad de participación en eventos.
3. Cantidad de participación en proyectos.
4. Cantidad de premios.

Para generar los índices totales de los indicadores cuantitativos anuales se tiene en cuenta la categoría docente y científica/académica de los recursos humanos con que cuenta la facultad. Se resume en la siguiente tabla los ponderadores de indicadores cuantitativos según la Dirección de Investigaciones UCI. Indicaciones para la elaboración del plan de CTI de las facultades y la UCI en 2016. Documento de trabajo de la Dirección de Investigaciones. Universidad de las Ciencias Informáticas. 2015.

Tabla 2: Ponderadores de indicadores cuantitativos (Dirección de investigación Universidad de las Ciencias Informáticas).

Categorías	Condiciones
Instructor	1 publicación como autor principal en una revista de los 4 niveles del MES.
	Participar en al menos 1 evento nacional.
	Tutorar 2 estudiantes a participar en eventos científicos.

Asistente	2 publicaciones como autor principal donde al menos 1 sea una revista de los 4 niveles del MES.
	Participar en al menos 1 evento nacional
	Tutorar 2 estudiantes a participar en eventos científicos.
	Participar en un proyecto de investigación.
Auxiliar y Máster	2 publicaciones en revistas de los 4 niveles del MES como autor principal, donde al menos una sea en una revista del 1er nivel.
	Participar en al menos 1 evento nacional y siempre que proceda 1 evento internacional en Cuba.
	Tutorar 2 estudiantes a participar en eventos científicos.
	(Para los maestros) Tutorar 2 maestrantes.
	Participar en un proyecto de investigación.
Titular y Doctor	3 publicaciones en revistas de los 4 niveles del MES como autor principal, donde al menos una sea en una revista del 1er nivel.
	Participar en 1 evento nacional y siempre que proceda 1 evento internacional en Cuba.
	Tutorar 2 doctorales.
	Participar en un proyecto de investigación.

Entre las actividades que se desarrollan en la confección del Plan anual de CTI se encuentra la generación del índice de ponderación de los indicadores cuantitativos, los cuales estiman los resultados que se esperan obtener anualmente en la esfera de investigación. Esto depende de la cantidad de recursos humanos con que cuenta las áreas de la facultad y un aspecto importante es la actualización del plan dependiendo de la disponibilidad del personal. Una vez que se crea el Plan anual de CTI de cada área se elabora el Plan anual de CTI de la Facultad 1.

Se propone desarrollar un sistema que realice los procesos antes expuestos y permita generar reportes del porcentaje de cumplimiento de los indicadores según el Plan anual de CTI de cada área y el Plan anual de CTI de la Facultad 1. Estos reportes pueden ser exportados a formato PDF y hoja de cálculo. Como se desea que el personal se mantenga informado, se implementan alertas a partir de los reportes que se generen y son enviadas por correo según el tipo de alerta a los usuarios registrados en el sistema. La presente propuesta constituye uno de los procesos que se realizan en el Vicedecanato de Investigación y Postgrado. Para poder unificar otros procesos que se realizan en esta área, se integran al sistema: el Módulo para la gestión del catálogo anual de superación profesional y servicios académicos de la Facultad 1 y el Módulo para la gestión del plan anual de eventos y del catálogo de revistas científicas.

2.3 Modelo conceptual

El modelado conceptual tiene como principal objetivo describir cuáles son las relaciones que tienen los distintos conceptos que conforman la elaboración del Plan anual de CTI. En el modelo se muestra cuáles son estos conceptos y las acciones que realizan cada uno de ellos para comprender el siguiente flujo de trabajo: a partir de los usuarios responsables de cada una de las áreas en la esfera de investigación se gestiona, el registro de cumplimiento de indicadores y las áreas según los recursos humanos con que cuentan. Luego se realiza el cálculo de indicadores y se genera el Plan anual de CTI de cada área. El encargado de aprobar los planes es el Vicedecano de Investigación y Postgrado. Una vez que se generen todos los planes y se encuentren en estado aprobado se crea el Plan anual de CTI de la Facultad 1.

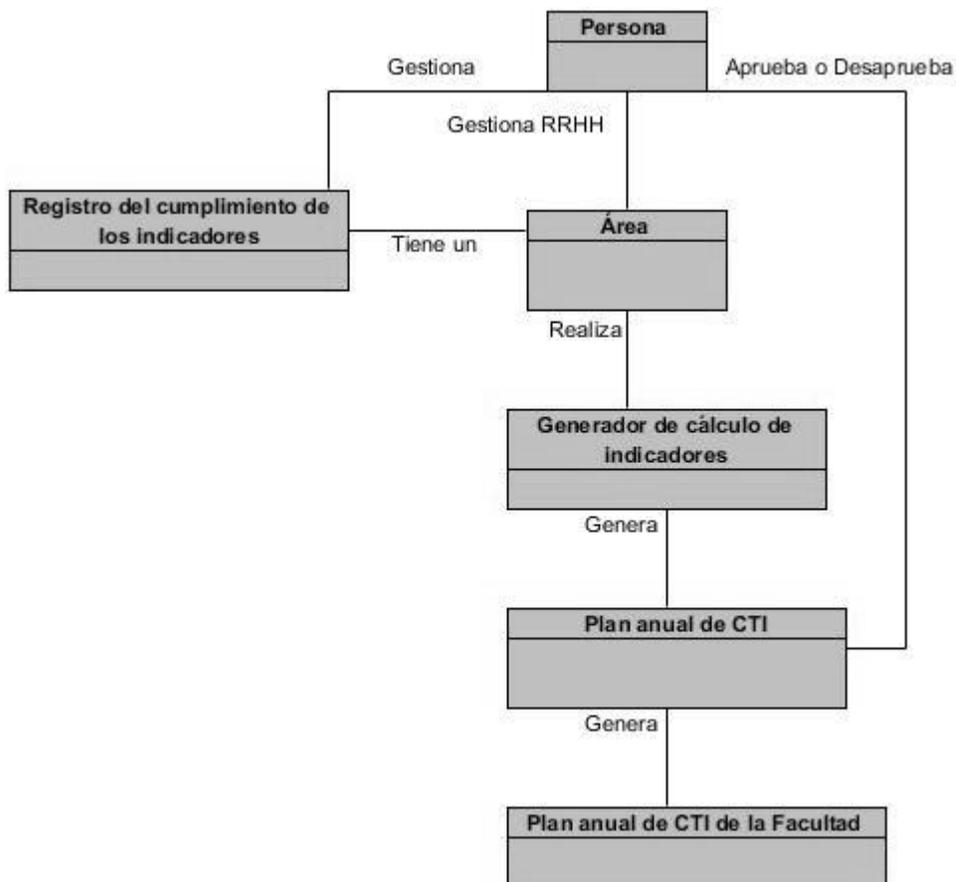


Figura 1: Modelo conceptual de los procesos de elaboración del Plan anual de CTI de la Facultad 1

Persona: son las personas encargadas de llevar a cabo la elaboración y control del Plan anual de CTI. Si la persona es el Vicedecano de Investigación y Postgrado, es responsable de aprobar los planes.

Área: contiene los datos necesarios para crear el Plan anual de CTI mediante el generador de cálculo de indicadores.

Generador de cálculo de indicadores: especifica la forma en que se van a calcular los índices de los indicadores que conforman el Plan anual de CTI.

Plan anual de CTI: contiene los índices de ponderación de los indicadores por área.

Plan anual de CTI de la Facultad 1: contiene la suma del total de los índices de ponderación de los planes de las áreas.

Registro del cumplimiento de los indicadores: actualiza los índices de ponderación de los indicadores para darle cumplimiento al Plan anual de CTI de la Facultad 1.

2.4 Requisitos de la propuesta de solución

Teniendo en cuenta la entrevista realizada al Vicedecano de Investigación y Postgrado de la Facultad 1 y las características que se obtuvieron a partir del análisis de los sistemas homólogos, se efectuó un levantamiento de requisitos funcionales (RF) y no funcionales (RNF).

Tabla 3: Lista de reserva del producto

No	Requisito funcional	Prioridad
RF 1.	Crear Usuario	Alta
RF 2.	Modificar Usuario	Alta
RF 3.	Eliminar Usuario	Alta
RF 4.	Listar Usuarios	Baja
RF 5.	Registrar usuario con LDAP	Alta
RF 6.	Asignar rol al usuario	Alta
RF 7.	Crear Rol	Alta
RF 8.	Modificar Rol	Alta
RF 9.	Eliminar Rol	Alta
RF 10.	Listar Roles	Baja
RF 11.	Asignar Permiso a Rol	Alta
RF 12.	Listar Permisos	Baja
RF 13.	Crear Área	Alta

RF 14.	Modificar Área	Media
RF 15.	Eliminar Área	Media
RF 16.	Listar Áreas	Baja
RF 17.	Mostrar Área	Baja
RF 18.	Crear Plan anual de CTI por área	Alta
RF 19.	Modificar Plan anual de CTI por área	Media
RF 20.	Eliminar Plan anual de CTI por área	Media
RF 21.	Listar los planes anuales de CTI	Baja
RF 22.	Mostrar Plan anual de CTI por área	Baja
RF 23.	Generar el Plan anual de CTI de la Facultad	Alta
RF 24.	Mostrar el Plan anual de CTI de la Facultad	Alta
RF 25.	Eliminar el Plan anual de CTI de la Facultad	Alta
RF 26.	Crear el Generador del Cálculo de Indicadores por categoría	Alta
RF 27.	Modificar el Generador del Cálculo de Indicadores por categoría	Alta
RF 28.	Eliminar el Generador del Cálculo de Indicadores por categoría	Alta
RF 29.	Listar los Generadores del Cálculo de Indicadores	Baja
RF 30.	Registrar cumplimiento de los Indicadores por área	Media
RF 31.	Modificar cumplimiento de los indicadores por área	Media
RF 32.	Eliminar cumplimiento de los indicadores por área	Media
RF 33.	Listar cumplimiento de los indicadores	Baja
RF 34.	Mostrar cumplimiento de los indicadores por área	Baja
RF 35.	Crear Reporte	Alta
RF 36.	Eliminar Reporte	Alta
RF 37.	Listar Reportes	Alta
RF 38.	Mostrar Reporte	Baja
RF 39.	Exportar Reporte a hoja de cálculo	Baja
RF 40.	Exportar Reporte a PDF	Baja
RF 41.	Generar gráfica del cumplimiento de los indicadores	Baja
RF 42.	Crear alerta	Alta
RF 43.	Eliminar alerta	Alta
RF 44.	Listar alertas	Baja
RF 45.	Emitir alertas vía correo	Alta

2.5 Requisitos no funcionales de la propuesta de solución

Los requisitos no funcionales especifican criterios que pueden usarse para juzgar la operación de un sistema en lugar de sus comportamientos específicos. Se refieren a todos los requisitos que no describen información a guardar, ni funciones a realizar, sino características del funcionamiento.

RNF1: Soporte

- El sistema debe correr sobre los gestores de bases de datos MySQL y PostgreSQL.
- El sistema debe dar la posibilidad de ser mejorado, así como de incorporarle nuevos servicios en caso de ser necesarios.

RNF3: Seguridad

- Se define el acceso al sistema y sus funcionalidades mediante la asignación de permisos por roles de usuarios.
- La carpeta donde se encuentre el sistema solo tendrá permiso de lectura.
- Los errores deben mostrar la menor cantidad de detalles posible, para evitar brindar información que comprometa la seguridad e integridad del sistema.

RNF4: Legales

- El sistema está basado en la licencia GNU/GPL versión 2.

RNF5: Apariencia o interfaz externa

- El sistema debe ser compatible con los navegadores Chrome, Firefox, Safari, Opera e Internet Explorer a partir de su versión 9.
- El sistema debe poseer un diseño web adaptable.

RNF6: Rendimiento

- El sistema debe responder en un máximo de 5 segundos, 3200 peticiones de los usuarios.

RNF7: Requisitos mínimos de Hardware

- Servidor de aplicaciones: Dual Core 2.10 GHz, 4GB RAM, 200 MB de espacio libre en disco.
- Servidor de base de datos: Dual Core 2.10 GHz, 4GB RAM, 200 MB de espacio libre en disco.
- Servidor LDAP UCI.
- Servidor de correo UCI.
- Cliente: Cliente ligero, 512MB RAM.

RNF8 Software

- Servidor Web: Apache 2.2, Nginx 1.9.11, o Microsoft IIS.
- Base de Datos: MySQL 5.
- Drupal 7: PHP 5.2.5 o versiones posteriores recomendadas.

2.6 Descripción de las Historias de Usuarios

La técnica utilizada para la especificación de los requisitos son las historias de usuario. Estas historias son llenadas por el cliente reflejando las características del negocio, estas pueden ser requisitos funcionales o no funcionales y se describen de tal forma que se pueden descomponer en varias tareas para su posterior desarrollo en pocas semanas (Gorosito, 2015). A continuación, se muestran algunas de las historias de usuarios de requisitos que son de alta prioridad para el desarrollo del sistema, las restantes se encuentran en los anexos.

Tabla 4: HU Crear usuario

Historia de Usuario	
Número: 1	Nombre Historia de Usuario: Crear usuario
Modificación de Historia de Usuario: Ninguna	
Usuario: Carlos Alberto Robaina Rivero	Iteración Asignada: 1
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 2 semanas
Riesgo en Desarrollo: Alta	Puntos Reales: 2 semanas
Descripción: La funcionalidad comienza cuando el usuario administrador selecciona la opción añadir usuario que se encuentra dentro de la opción Usuarios en el menú de administración, los campos que se deben tener en cuenta, para la creación del usuario son los siguientes: <ol style="list-style-type: none"> 1. Nombre de usuario: nombre del usuario. 2. Dirección de correo electrónico: dirección de correo electrónico del usuario. 3. Contraseña: contraseña para que pueda acceder el usuario. 4. Confirmar contraseña: confirma la contraseña del usuario. 5. Estado: puede ser activo o bloqueado. 6. Roles: se selecciona los roles que va a tener el usuario. 	
Observación: El usuario administrador debe de estar autenticado para realizar la operación	
Prototipo de Interfaz:	

Nombre de usuario

Dirección de correo electrónico

Contraseña

Confirmar contraseña

Estado

Bloqueado
 Activo

Roles

administrador
 VDIP
 Responsable por área
 Gestor de cidi
 Gestor de cesol
 Gestor de cised
 Gestor de isw
 Gestor de cb
 Gestor de humanidades
 Gestor de programacion
 Registrado
 usuario autenticado
 usuario anónimo

Tabla 5 HU: Crear Plan anual de CTI por área

Historia de Usuario	
Número: 18	Nombre Historia de Usuario: Crear Plan anual de CTI por área
Modificación de Historia de Usuario: Ninguna	
Usuario: Carlos Alberto Robaina Rivero	Iteración Asignada: 2
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 2 semanas

Riesgo en Desarrollo: Alta	Puntos Reales: 2 semanas
<p>Descripción:</p> <p>La funcionalidad comienza cuando el usuario administrador, crea un área, se activa el generador del cálculo de indicadores y se crea el Plan anual de CTI automáticamente asignándole valores a los siguientes campos que contiene:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Área: Listado para seleccionar el nombre del área al que pertenece el Plan anual de CTI. 2. Indizadas no incluidas en los grupos del MES: cantidad de publicaciones de este tipo del área correspondiente. 3. Revistas del grupo 4: cantidad de publicaciones de este tipo del área correspondiente. 4. Revistas del grupo 3: cantidad de publicaciones de este tipo del área correspondiente. 5. Revistas del grupo 2: cantidad de publicaciones de este tipo del área correspondiente. 6. Revistas del grupo 1: cantidad de publicaciones de este tipo del área correspondiente. 7. Municipales: cantidad de participación en eventos de este tipo del área correspondiente. 8. Provinciales: cantidad de participación en eventos de este tipo del área correspondiente. 9. Nacionales: cantidad de participación en eventos de este tipo del área correspondiente. 10. Internacionales: cantidad de participación en eventos de este tipo del área correspondiente. 11. Institucionales: cantidad de participación en proyectos de este tipo del área correspondiente. 12. Conjunto con otros CES o centros de investigación: cantidad de participación en proyectos de este tipo del área correspondiente. 13. Conjunto con empresas o entidades de la producción o los servicios o demandados por estas (Empresariales): cantidad de participación en proyectos de este tipo del área correspondiente. 14. Ramales o Territoriales o PNAP de ese nivel: cantidad de participación en proyectos de este tipo del área correspondiente. 15. Nacionales o PNAP de ese nivel: cantidad de participación en proyectos de este tipo del área correspondiente. 16. Internacionales: cantidad de participación en proyectos de este tipo del área correspondiente. 17. Total de publicaciones de revistas de los 4 grupos del MES: cantidad de publicaciones que pertenecen a las revistas de los 4 grupos del MES del área correspondiente. 18. Total de publicaciones: cantidad de publicaciones de todos los tipos del área correspondiente. 19. Total de eventos: cantidad de eventos de todos los tipos del área correspondiente. 20. Total de proyectos: cantidad de proyectos de todos los tipos del área correspondiente. 21. Estado: Listado para seleccionar las opciones: Sin revisar, Desaprobado o Aprobado. 	
<p>Observación: El usuario administrador debe de estar autenticado para realizar la operación</p>	

Prototipo de Interfaz:

Área

CESOL

Indicadores de publicación

Indizadas no in...	Revistas del gr...	Revistas del g...	Revistas del gr...	Revistas del ...	Total de publicaci...	Total de public...
0	0	0	0	0	0	0

Indicadores de participación en eventos

Municipales	Provinciales	Nacionales	Internacionales	Total de eventos
0	0	0	0	0

Indicadores de participación en proyectos

Institucionales	Conjunto con o...	Conjunto con ...	Programas Ra...	Programas N...	Internacionales	Total de proye...
0	0	0	0	0	0	0

Estado

Sin revisar

Guardar

Cancelar

Tabla 6 HU: Crear área

Historia de Usuario	
Número: 13	Nombre Historia de Usuario: Crear área
Modificación de Historia de Usuario: Ninguna	
Usuario: Carlos Alberto Robaina Rivero	Iteración Asignada: 2
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 2 semanas
Riesgo en Desarrollo: Alta	Puntos Reales: 2 semanas
Descripción: La funcionalidad comienza cuando el usuario administrador, selecciona la opción agregar contenido que se encuentra dentro de la opción Contenido en el menú de administración, se selecciona el tipo de contenido área, los campos que se tienen en cuenta para la creación del área son: 1. Tipo de Área: listado para seleccionar el tipo de área.	

2. Cantidad de Instructores: cantidad de personas que tienen la categoría docente instructor del área seleccionada.
3. Cantidad de Asistentes: cantidad de personas que tienen la categoría docente asistente del área seleccionada.
4. Cantidad de Auxiliares: cantidad de personas que tienen la categoría docente auxiliar del área seleccionada.
5. Cantidad de Titulares: cantidad de personas que tienen la categoría docente titular del área seleccionada.
6. Cantidad de Máster: cantidad de personas que tienen categoría científica master del área seleccionada.
7. Cantidad de Doctores: cantidad de personas que tienen categoría científica doctor del área seleccionada.
8. Responsable: es la persona que se encuentra al frente del área.

Observación: El usuario administrador debe de estar autenticado para realizar la operación

Prototipo de Interfaz:

Tipo de Área
CIDI ▾

Cantidad de Instructores

Cantidad de Asistentes

Cantidad de Auxiliares

Cantidad de Titulares

Cantidad de Master

Cantidad de Doctores

Responsable

Guardar

Cancelar

2.7 Pantalla principal del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1

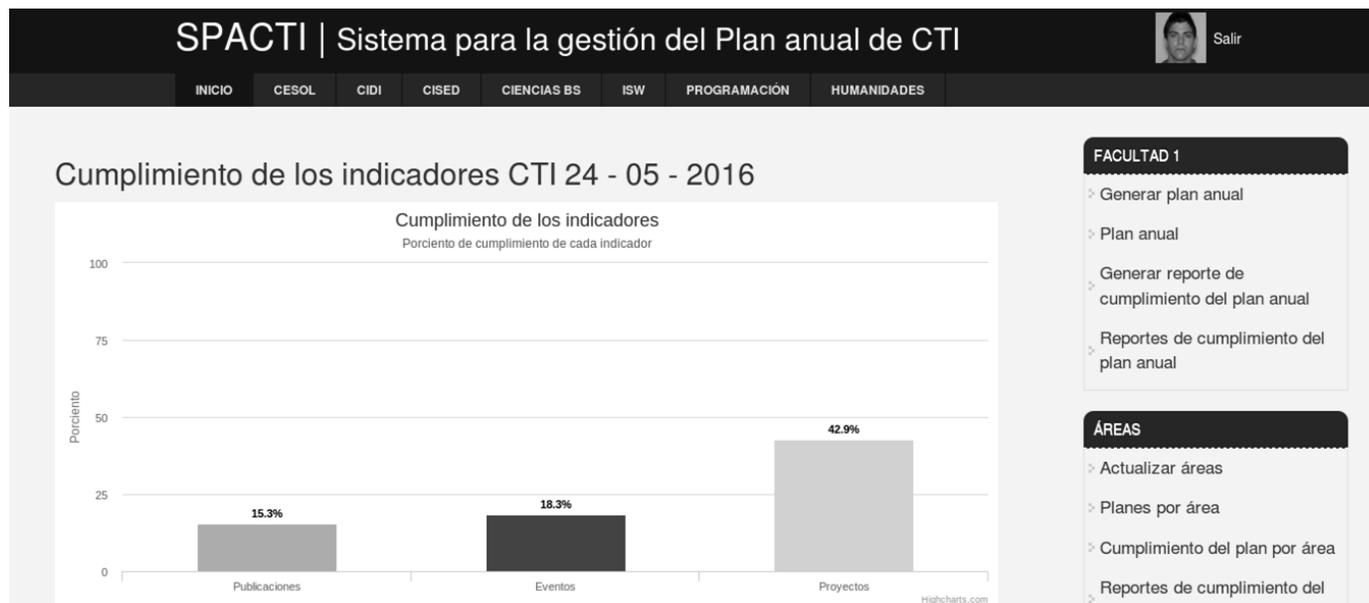


Figura 2: Pantalla principal del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1

2.8 Definición arquitectónica

Se asume como patrón arquitectónico, el definido por Drupal ya que este será el gestor de contenido utilizado para el desarrollo de la propuesta de solución. Drupal es un sistema modular comprendido por 5 capas, por lo que el patrón arquitectónico asumido es n-capas y el estilo arquitectónico usado es llamada y retorno. Las capas que conforman la estructura de Drupal son:

Plantillas: esta capa permite cambiar la apariencia gráfica del sitio e interactuar con el sistema mediante los lenguajes de CSS y HTML, para que la representación de los contenidos al usuario sea intuitiva y responda a las necesidades visuales del usuario.

Vistas: permite que los cambios que se realizan en los módulos para la gestión del catálogo anual de superación profesional y servicios académicos de la Facultad 1, módulo para la gestión del plan anual de eventos y del catálogo de revistas científicas y módulos adicionales sean visualizados en los temas de distintas formas.

Módulos: esta capa es la encargada de contener los módulos que están alojados en el núcleo de Drupal y otros externos como el módulo para la gestión del catálogo anual de superación profesional y servicios académicos de la Facultad 1, el módulo para la gestión del plan anual de eventos y del catálogo de revistas científicas y módulos adicionales, los cuales dotan al sistema de funcionalidades que interactúan con las entidades, entre la vista y la base de datos.

Entidades: las entidades son tipos de objetos a los que se le pueden asociar campos, alguna de estas es: nodos, usuarios, taxonomía, archivos. En el sistema las entidades que aparecen son: Plan anual de CTI, Plan anual de CTI de la Facultad, Área, Generador del cálculo de indicadores, Reporte, Alerta y el Cumplimiento de los indicadores.

Base de datos: esta es la capa de abstracción de la base de datos que permite la comunicación del gestor de contenido con el gestor de base de datos, permitiendo mostrar contenidos en las vistas del sistema.

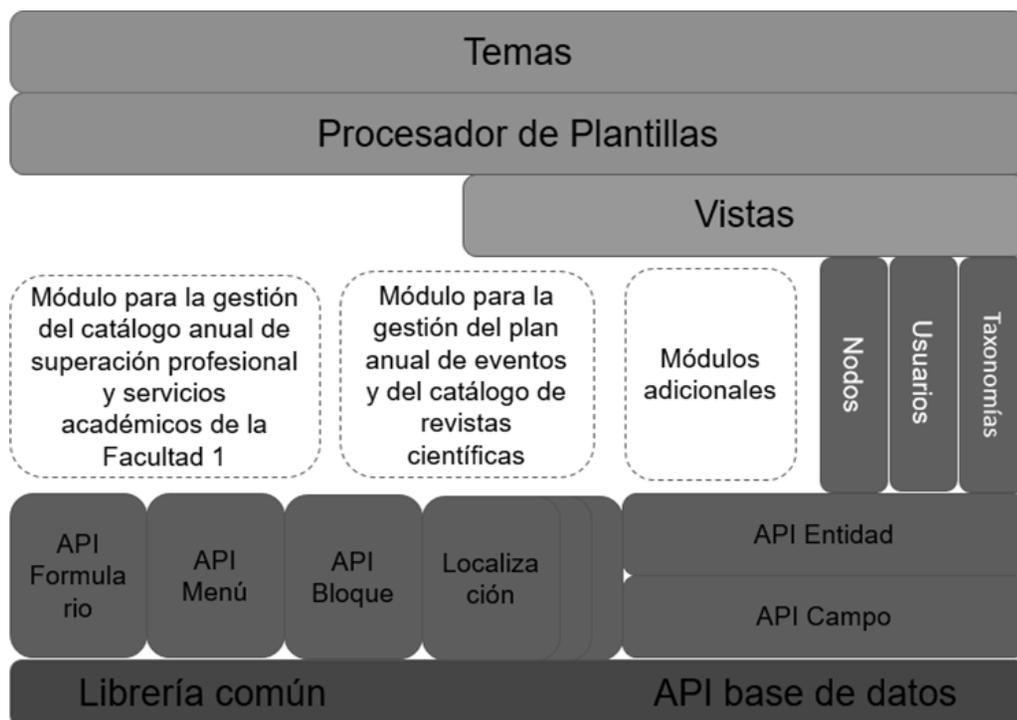


Figura 3: Arquitectura de Drupal 7 (Elaboración propia)

2.9 Patrones de diseño en la solución

Algunos de los patrones de diseño *Gang of Four* (GoF), en español “Banda de los Cuatros” que utiliza Drupal son: solitario, decorador, observador, puente, cadena de responsabilidad y mando. Estos permiten establecer un estándar de desarrollo para todos los sitios haciéndolos más seguros. Se consideran buenas prácticas de programación para el desarrollo de aplicaciones, el uso de estos patrones de diseño, a continuación, se describen los que se usaron en el desarrollo del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI.

- *Singleton*: Este patrón de creación proporciona la creación de módulos en Drupal debido a que son considerados objetos con una única instancia y proporciona un punto de acceso global a la misma ya que las funciones que contiene son las que dividen un módulo de otro. Se emplea en el desarrollo del módulo del Plan anual de CTI ya que utiliza funciones independientes de los módulos que trabajan en el núcleo de Drupal y de módulos externos.
- *Bridge*: Este patrón estructural propone que los módulos sean implementados independientemente del gestor de base de datos que utiliza y esto es debido a la capa de abstracción que ofrece el API de Drupal. Se empleó en la obtención de datos de las tablas de campos que genera Drupal y las tablas para gestionar los nodos, por ejemplo: `node` y `node_type`.
- *Chain of Responsibility*: Este patrón de comportamiento permite que el sistema de menú de Drupal determine que función es la que corresponde ejecutarse según el patrón de entrada que se describe en la URL y quienes de los usuarios tienen acceso al recurso solicitado. Esto se pone en práctica en la implementación del `hook indicadores_cti_menu()`, que permite generar reportes según el id del término que proporciona el vocabulario, tipo de reporte, este se envía por la URL, se ejecuta la función que le da tratamiento al tipo de reporte correspondiente y se crea el reporte mostrando sus campos generados.
- *Command*: Este patrón de comportamiento es utilizado para reducir el número de funciones que son necesarias, mediante parámetros que contienen información necesaria de los objetos, los hooks en Drupal son un ejemplo de este patrón ya que se implementan solo los que contribuyan al desarrollo del módulo. En el sistema se implementan los hooks: `menu`, `node_insert`, `node_update` y `node_presave` para darle tratamiento y validación a los campos de algunos nodos del sistema.

2.10 Modelado del diseño

Para describir el diseño del sistema se utilizaron las tarjetas CRC. Este artefacto es usado para la identificación de clases y asociaciones que colaboran en el diseño del sistema, se obtienen además las responsabilidades que deben cumplir cada clase y como colabora con otras para desempeñar sus responsabilidades (Beck, 2010). Es una forma de documentar las metáforas que se deseen explicar entorno al desarrollo del sistema.

Tabla 7: Tarjeta CRC 1 para Gestor de usuario

Tarjeta CRC 1	
Clase: Gestor de usuario	
Responsabilidades	Colaboraciones
Es la clase que gestiona los usuarios que acceden al sistema y tiene como responsabilidad: Registrar, modificar y listar usuarios. Eliminar a los usuarios con o sin confirmación del usuario. Cancelar la cuenta cambiando el estado de activo a bloqueado.	Gestor de Rol

Tabla 8: Tarjeta CRC 2 Gestor de rol

Tarjeta CRC 2	
Clase: Gestor de rol	
Responsabilidades	Colaboraciones
Es la clase que gestiona los roles de los usuarios del sistema y tiene como responsabilidad: Crear, modificar, eliminar y listar roles. Asignar roles al usuario.	Gestor de Usuario Gestor de Premisos

Tabla 9: Tarjeta CRC 3 Gestor de permiso

Tarjeta CRC 3	
Clase: Gestor de permiso	
Responsabilidades	Colaboraciones
Es la clase que gestiona los permisos de cada rol y tiene como responsabilidad: Asignar los permisos a los roles.	Gestor de rol

Tabla 10: Tarjeta CRC 4 Gestor de Contenido

Tarjeta CRC 4	
Clase: Gestor de Contenido	
Responsabilidades	Colaboraciones
Es la clase que gestiona los contenidos del sistema y tiene como responsabilidad: Crear, modificar, eliminar y listar los contenidos	Plan anual de CTI Plan anual de CTI d la Facultad Área Generador de cálculo de indicadores Cumplimiento de indicadores Reporte Alerta

Tabla 11: Tarjeta CRC 5 Plan anual de CTI

Tarjeta CRC 5	
Clase: Plan anual de CTI	
Responsabilidades	Colaboraciones
Es la clase que gestiona el Plan anual de CTI por área y tiene como responsabilidad: Crear, modificar, eliminar y listar el Plan anual de CTI por área.	Gestor de Contenido Área Generador de cálculo de indicadores Reporte Plan anual de CTI de la Facultad

Tabla 12: Tarjeta CRC 6 Área

Tarjeta CRC 6	
Clase: Área	
Responsabilidades	Colaboraciones
Es la clase que gestiona las áreas y genera el Plan anual de CTI, tiene como responsabilidad: Crear, modificar, eliminar y listar las áreas. Crear y actualizar automáticamente el Plan anula de CTI.	Gestor de Contenido Plan anual de CTI Cumplimiento de indicadores

Tabla 13: Tarjeta CRC 7 Generador de cálculo de indicadores

Tarjeta CRC 7	
Clase: Generador de cálculo de indicadores	
Responsabilidades	Colaboraciones
Es la clase que realiza el cálculo para ponderar los índices de los indicadores del Plan anual de CTI por área, tiene como responsabilidad: Crear, modificar, eliminar y listar el generador de cálculo por área.	Gestor de Contenido Plan anual de CTI

Permite realizar el cálculo de los campos del Plan anual de CTI	
---	--

Tabla 14: Tarjeta CRC 8 Cumplimiento de indicadores

Tarjeta CRC 8	
Clase: Cumplimiento de indicadores	
Responsabilidades	Colaboraciones
Es la clase que gestiona el cumplimiento de indicadores por área, tiene como responsabilidad: Crear, modificar, eliminar y listar el cumplimiento de indicadores por área.	Gestor de Contenido Área Reporte

Tabla 15: Tarjeta CRC 9 Reporte

Tarjeta CRC 9	
Clase: Reporte	
Responsabilidades	Colaboraciones
Es la clase que gestiona los reportes, tiene como responsabilidad: Crear, modificar, eliminar y listar los reportes. Exportar reportes a PDF. Exportar reportes a hoja de cálculo Graficar cumplimiento de indicadores.	Gestor de Contenido Plan anual de CTI Cumplimiento de indicadores

Tabla 16: Tarjeta CRC 10 Alerta

Tarjeta CRC 10	
Clase: Alerta	
Responsabilidades	Colaboraciones
Es la clase que gestiona las alertas, tiene como responsabilidad: Crear, modificar, eliminar y listar las alertas. Las alertas que se generan son: cuando el plan de las áreas es desaprobado, cuando el plan es aprobado, cuando se actualiza el cumplimiento del área, cuando se genera el plan de la facultad y envía alertas de los reportes del cumplimiento del plan de la facultad y de cada área.	Gestor de Contenido Reporte Plan anual de CTI de la Facultad Plan anual de CTI Cumplimiento de indicadores

2.11 Diagrama de despliegue

Este diagrama representa los dispositivos físicos de los artefactos de software en nodos como servidor de aplicaciones, base de datos, correo, LDAP y ordenador del cliente y especifica el protocolo de conexión que se utiliza entre los nodos.

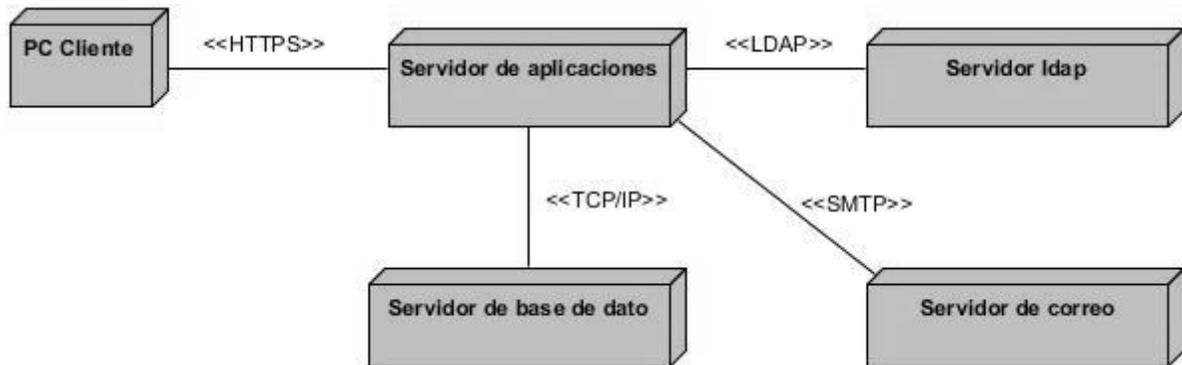


Figura 4: Diagrama de despliegue del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI

PC Cliente: es el ordenador que realiza la petición al servidor de aplicaciones donde está hospedado el Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI, mediante un navegador web utilizando el protocolo de comunicación segura HTTPS por el puerto 443.

Servidor de aplicaciones: es el encargado de brindar la interfaz de la aplicación para que los usuarios puedan hacer uso de esta mediante una conexión HTTPS por el puerto 443. Almacena todo el código fuente de la aplicación y se comunica, por medio de la familia de protocolos TCP/IP con el servidor de base de datos, LDAP por el puerto 389 con el servidor LDAP y SMTP por el puerto 25 para la conexión con el servidor de correo.

Servidor de base de datos: guarda toda la información que brinda el sistema hospedado en el servidor de aplicaciones. La información es obtenida o modificada teniendo en cuenta el nivel de privilegio del usuario que realiza la petición. Según su posición puede encontrarse situado en el mismo servidor que almacena las aplicaciones, pero a modo de precaución en el sistema desarrollado se separa en dos servidores para evitar que se pierda toda la información si se realiza un ataque al servidor. Se comunica con el servidor de aplicaciones mediante la familia de protocolos TCP/IP.

Servidor de correo: es el encargado de almacenar, en los correos de los usuarios con un rol determinado, las alertas elaboradas y enviadas desde el sistema hospedado en el servidor de aplicaciones utilizando el protocolo SMTP para la conexión de correo por el puerto 25.

Servidor LDAP: contiene toda la información acerca de los usuarios, almacenados en el directorio activo y se registran en el sistema hospedado en el servidor de aplicaciones a través del protocolo LDAP por el puerto 389.

2.12 Conclusiones parciales

El análisis de los artefactos generados por la metodología SXP, tales como la lista de reserva del producto y las tarjetas CRC, los patrones arquitectónicos y de diseño y la distribución física de los equipos posibilitaron implementar la propuesta de solución aplicando buenas prácticas de programación, lograr un modelado del diseño que responda a las necesidades del cliente e informatizar los procesos de elaboración y control del Plan anual de CTI de la Facultad 1.

Capítulo 3: Construcción y prueba del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI

3.1 Introducción

Se describen en este capítulo los componentes del sistema que fueron utilizados e implementados, así como estándares de codificación que se utilizaron en la confección del código fuente. Se elabora una estrategia de pruebas que especifica los niveles, métodos y técnicas que se utilizaron para llevar a cabo las pruebas de unidad, aceptación, integración y sistema. Se evalúan los resultados obtenidos de las pruebas para corregir los errores encontrados.

3.2 Diagrama de componentes

Los lenguajes unificados de modelado incluyen este diagrama para representar las dependencias entre los componentes del software y la implementación de los artefactos, tales como archivos de código fuente, archivos de código binario, archivos ejecutables, scripts y tablas. Se pueden utilizar, además, para modelar la arquitectura lógica de la infraestructura tecnológica o del negocio mediante paquetes, módulos y otros artefactos (Ambler, 2014). A continuación, se presenta el diagrama de componentes del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI.

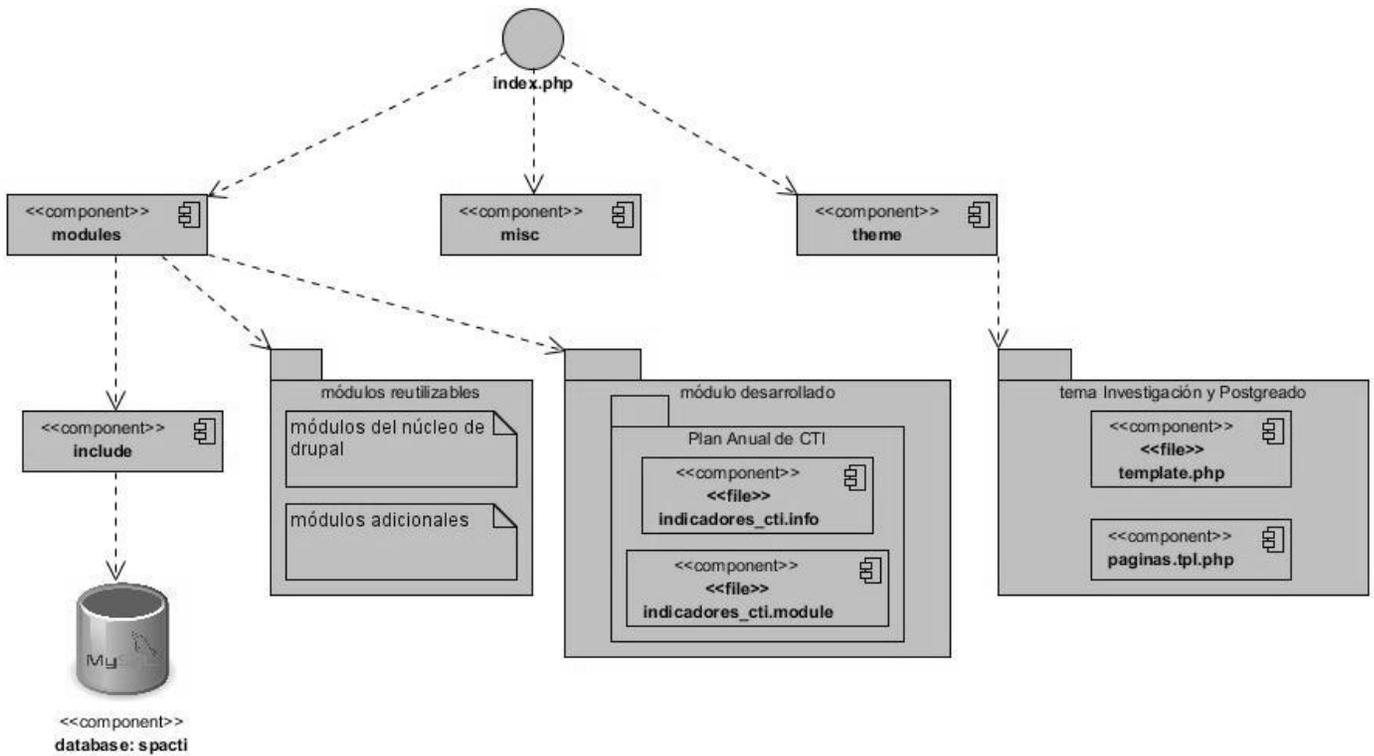


Figura 5: Diagrama de componentes del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI

A continuación, se describen los elementos que conforman al diagrama de componentes de la figura 4:

Tabla 17: Descripción de los componentes del sistema (Elaboración propia)

Componentes	Descripción
index.php	Este componente representa la página principal permitiendo mostrar todas las páginas del sistema y a partir de esta entrada se solicitan los módulos del CMS.
modules	Este componente contiene todos los módulos del núcleo de Drupal, los cuales no deberían modificarse o copiarse nuevos módulos donde se encuentran estos. Existe el directorio "sites/all/module/" para copiar los nuevos módulos
misc	Este componente es el que contiene todos los archivos JavaScript e imágenes necesarios para el sistema
theme	Este componente contiene los temas que trae consigo la distribución de Drupal. Existe el directorio "sites/all/theme/" para almacenar temas adicionales para el sistema.

include	Este componente es importante debido a su contenido ya que tiene un grupo de archivos php que realizan funciones del sistema y posee las APIs de conexión con la base de datos.
indicadores_cti.info	Este componente es el archivo encargado de declarar el módulo "Plan anual de CTI".
indicadores_cti.module	Este componente es el archivo que gestiona la lógica del módulo "Plan anual de CTI".
template.php	Este componente es el archivo encargado de procesar las variables que se envían hacia la vista del sistema.
páginas.tpl.php	Este componente representa a los archivos tpl que son los encargados de visualizar las variables que se envían hacia la vista.
database: spacti	Este componente es la base de datos de Drupal del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI y gestiona la información almacenada de dicho sistema.

3.3 Estándares de codificación

En la programación del sistema se tiene en cuenta la reutilización de código, aspecto importante a tener presente cuando se programa cualquier sistema. Para lograr mantener este criterio hay que tener una buena fluidez en el código que se realiza y para esto existen los estándares de codificación que sirven de ayuda para entender cualquier funcionalidad. Los estándares que se utilizaron para el desarrollo del sistema fueron:

Tabla 18: Descripción del estándar de codificación utilizado en el sistema (Elaboración propia)

Estándar de codificación	Descripción
Concatenación de cadenas	Emplear siempre un espacio entre el punto y las partes concatenadas de una cadena para mejorar la legibilidad. Al concatenar variables simples se pueden usar comillas dobles y agregar la variable dentro. En otro caso, es necesario usar comillas simples. Al usar el operador de "concatenación-asignación" ('.='), también es necesario incluir un espacio antes y después del operador.
Etiquetas de apertura y cierre de PHP	Se utiliza <?php ?> para delimitar el código php, la etiqueta de apertura simplificada <? ?> nunca no debe usarse
Etiquetas de cierre al final del código de los archivos	A partir de Drupal 4.7, el ">" al final del código de los archivos, es omitido deliberadamente.
Operadores	Todos los operadores binarios (operadores que están entre dos valores), como +, -, +=, !=, ==, >. deben

	tener un espacio antes y después del operador, para facilitar la lectura.
Uso de comillas	Se pueden utilizar tanto las comillas simples ('cadenas') como las comillas dobles ("cadenas") para referirse a cadenas de caracteres.
Uso de punto y coma (;) en código PHP	El lenguaje <i>PHP</i> requiere puntos y comas al final de la mayoría de las líneas, pero permite ser omitidos al final de bloques de código. Los Estándares de programación de Drupal los requieren, incluso al final de bloques de código.
Estructuras de control	Debe existir un espacio entre el comando que define la estructura (if, while, for) y el paréntesis de apertura. - La llave de apertura ({} se situará en la misma línea que la definición de la estructura, separada por un espacio. - Usar siempre las llaves {} aún en los casos en que no sea obligatorio su uso. - Las estructuras else y elseif se escribirán en la línea siguiente al cierre de la sentencia anterior.
Declaración de funciones	Las funciones deben tener el nombre del grupo o módulo como prefijo, para evitar conflictos de nombres entre funciones de distintos módulos.
Variables	Las variables serán declaradas haciendo uso del guion bajo (_) para separar las palabras, del nombre de la variables que contenga más de dos palabras.
Nomenclatura del módulos	El nombre de un módulo no debe contener guiones bajos para evitar conflictos de espacios de nombres.
Nomenclatura de los ficheros	Los nombres de los ficheros deben estar en minúsculas
Nomenclatura de métodos	Los métodos y propiedades de clases deben usar "lowerCamelCase"
Nomenclatura de funciones	Los nombres de las funciones estarán en minúsculas y basados en el nombre del módulo del que forman parte. Los guiones bajos se utilizarán para separar las palabras descriptivas del nombre. Después del nombre del módulo, la función debe nombrarse con el verbo y el objeto a los que hace referencia.

3.4 Estrategia de pruebas

La metodología utilizada exige que se realicen pruebas de unidad y de aceptación al sistema. Las pruebas de unidad consisten en realizarle pruebas al código fuente de los componentes del sistema para verificar todos los flujos de control, esta prueba es revisada por el propio programador. Estas atienden a la lógica del procesamiento interno y de las estructuras de los datos dentro de las fronteras de un componente. Las

pruebas de aceptación son realizadas antes del despliegue del sistema, son pruebas funcionales que son firmadas para aprobar la validez de la prueba. (Pressman, 2010).

La estrategia de prueba que se siguió para la validación está conformada por niveles de prueba, tipos de prueba, métodos de prueba y técnica de prueba. Los niveles que se definieron fueron:

Tabla 19: Resumen de la estrategia de prueba para validar el funcionamiento del sistema (Elaboración propia)

Niveles de prueba	Tipos de prueba	Métodos de pruebas	Técnicas de prueba
Unidad	Prueba de caja blanca	Prueba del camino básico	
Aceptación	Test de funcionalidad	Prueba de caja negra	Partición de equivalencia
Integración	Incremental	Descendiente	
Sistema	Test de rendimiento Test de estrés		

3.5 Prueba de unidad

Este nivel de prueba tiene su enfoque arraigado al código fuente de los componentes del sistema para verificar todos los flujos de control que son pasados por revisiones del programador. Estas atienden a la lógica del procesamiento interno y de las estructuras de los datos dentro de las fronteras de un componente (Pressman, 2010). El código del sistema desarrollado fue probado en paralelo con las pruebas de caja negra que fueron realizadas en 4 iteraciones dando como resultados: ningún error en la primera iteración, en la segunda iteración hubo dos condicionales que no brindaban el resultado esperado producto a la falta de la sentencia *else* y se encontró que no se realizaba una sentencia *while* porque una variable no tomó el valor correcto, en la tercera iteración se obtuvo un error en una condicional mal ejecutada producto a un valor equivocado de una variable y en la última no se encontró ningún error. Estos resultados podrán verse reflejados en la siguiente gráfica:

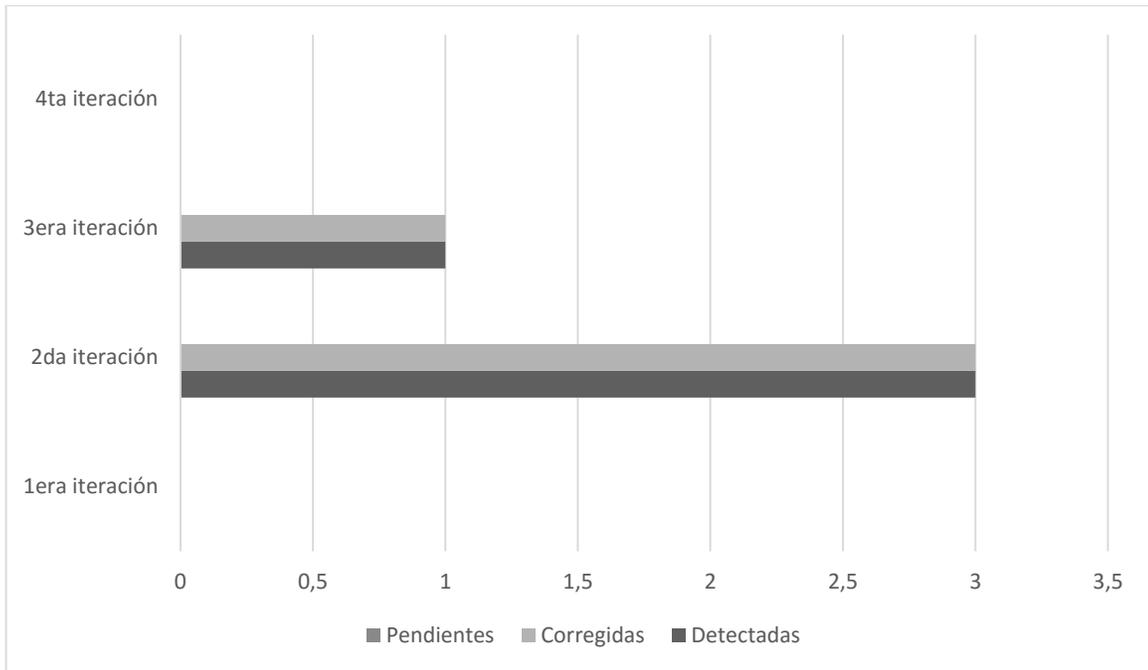


Figura 6: Resultados obtenidos de las pruebas de unidad

3.6 Prueba de aceptación

Esta prueba es aplicada a los requisitos funcionales del sistema para comprobar su validez y luego se firma. Se utilizó el método de caja negra para probar el funcionamiento de los requisitos sin tener en cuenta la construcción dentro del mismo, donde se realizaron casos de pruebas por cada historia de usuario considerando los distintos escenarios, teniendo en cuenta la técnica de partición de equivalencia para obtener resultado en base a los datos de entrada. Finalmente se compara el resultado obtenido con el esperado dependiendo de la veracidad de los datos.

A continuación, se presentan alguno de los casos de pruebas que se diseñaron para comprobar la validez de los requisitos funcionales del sistema. Los otros casos de prueba se encuentran en los anexos.

Tabla 20: Caso de prueba Crear usuario

Caso de prueba	
Número del caso de prueba: HU1_P1	Número de Historia de Usuario: 1
Nombre del Caso de prueba: Crear usuario	
Condiciones de ejecución: Para crear un nuevo usuario es necesario tener el nombre de usuario, dirección de correo electrónico y usar una contraseña para su posterior autenticación, el usuario creador tiene que poseer privilegios.	

Entradas: El usuario administrador tiene que introducir el nombre de usuario (cadena de caracteres de longitud 50), dirección de correo electrónico (dirección de correo válida), estado(bloqueado, activo) y roles(administrador, responsable por área, VIP, gestor de investigación).
Resultados esperados: El usuario es creado y se muestra un mensaje sobre la creación correctamente.
Evaluación: Resultado satisfactorio

Tabla 21: Caso de prueba Crear Plan anual de CTI por área

Caso de prueba	
Número del caso de prueba: HU18_P2	Número de Historia de Usuario: 18
Nombre del Caso de prueba: Crear Plan anual de CTI por área	
Condiciones de ejecución: Para crear un nuevo Plan anual de CTI por área es necesario tener el título, el tipo de área (CIDI, CESOL, CISED, Humanidades, Ciencias Básicas, Ingeniería de Software y Programación), la cantidad de publicaciones: indizadas no incluidas en los grupos del MES, revistas del grupo 4, revistas del grupo 3, revistas del grupo 2 y revistas del grupo 1, revistas de los 4 grupos del MES, total de publicaciones, cantidad participación en eventos: municipales, provinciales, nacionales e internacionales, total de eventos, cantidad de participación en proyectos: institucionales, conjunto con otros CES o centros de investigación, conjunto con empresas o entidades de la producción o los servicios o demandados por estas (Empresariales), Ramales o Territoriales o PNAP de ese nivel, Nacionales o PNAP de ese nivel e internacionales, total de proyectos y estado del plan (Sin revisar, Desaprobado, Aprobado), el usuario creador tiene que poseer privilegios.	
Entradas: El usuario administrador crea el área y automáticamente se crea el plan de esa área asignándole valores enteros a los campos del plan excepto, el título (cadena de caracteres de longitud 225), el tipo de área (debe estar asociado al área que se creó) y el estado (debe tener valor "Sin revisar"), los valores enteros se asignan mediante el generador de cálculo de indicadores, que deben estar creados los cuatro por cada una de las categorías.	
Resultados esperados: El Plan anual de CTI por área es creado y se muestra un mensaje sobre la creación correctamente.	
Evaluación: Resultado satisfactorio	

Tabla 22: Caso de prueba Crear área

Caso de prueba	
Número del caso de prueba: HU13_P2	Número de Historia de Usuario: 13
Nombre del Caso de prueba: Crear área	
Condiciones de ejecución: Para crear una nueva área es necesario tener el tipo de área (CIDI, CESOL, CISED, Humanidades, Ciencias Básicas, Ingeniería de Software y Programación), la cantidad de instructores, asistentes, auxiliares, titulares que hay en esa área, el usuario creador tiene que poseer privilegios.	
Entradas: El usuario administrador tiene que seleccionar el tipo de área que desea crear, introducir la cantidad (valor entero) de instructores, asistentes, auxiliares, titulares, master y doctores con que cuenta el área, el nombre del responsable del área se asigna automáticamente según el rol del usuario que este registrado en el sistema.	
Resultados esperados: El Área es creada correctamente y se muestra un mensaje sobre la creación correctamente.	
Evaluación: Resultado satisfactorio	

En las pruebas funcionales que se realizaron, los principales errores que se obtuvieron en la primera iteración fueron de ortografía y uso de idioma español e inglés en el contenido. En la segunda iteración las no conformidades fueron de ortografía, uso de idioma español e inglés en el contenido, no validación de campos enteros, faltante de contenidos importantes para gestionar otros contenidos, permitir campos vacíos cuando tienen que tener algún valor, campos de selección sin ningún valor seleccionado y errores de funcionalidad. En la segunda iteración los errores fueron de ortografía, uso de idioma español e inglés en el contenido, errores de funcionalidad, problemas al exportar las tablas a formato PDF y Excel y mal funcionamiento del envío de correos de las alertas del sistema. En la cuarta iteración realizada al sistema completo no se encontró ninguna no conformidad. Estas no conformidades encontradas en la aplicación se contabilizan en la siguiente tabla:

Tabla 23: Resultados obtenidos de los casos de prueba (Elaboración propia)

No conformidades	1era iteración	2da iteración	3era iteración	4ta iteración
Detectadas	3	20	11	0
Corregidas	3	20	11	0
Pendientes	0	0	0	0
Cantidad de requisitos	12	22	11	45

Para representar el comportamiento de las no conformidades encontradas se realizó la siguiente gráfica:

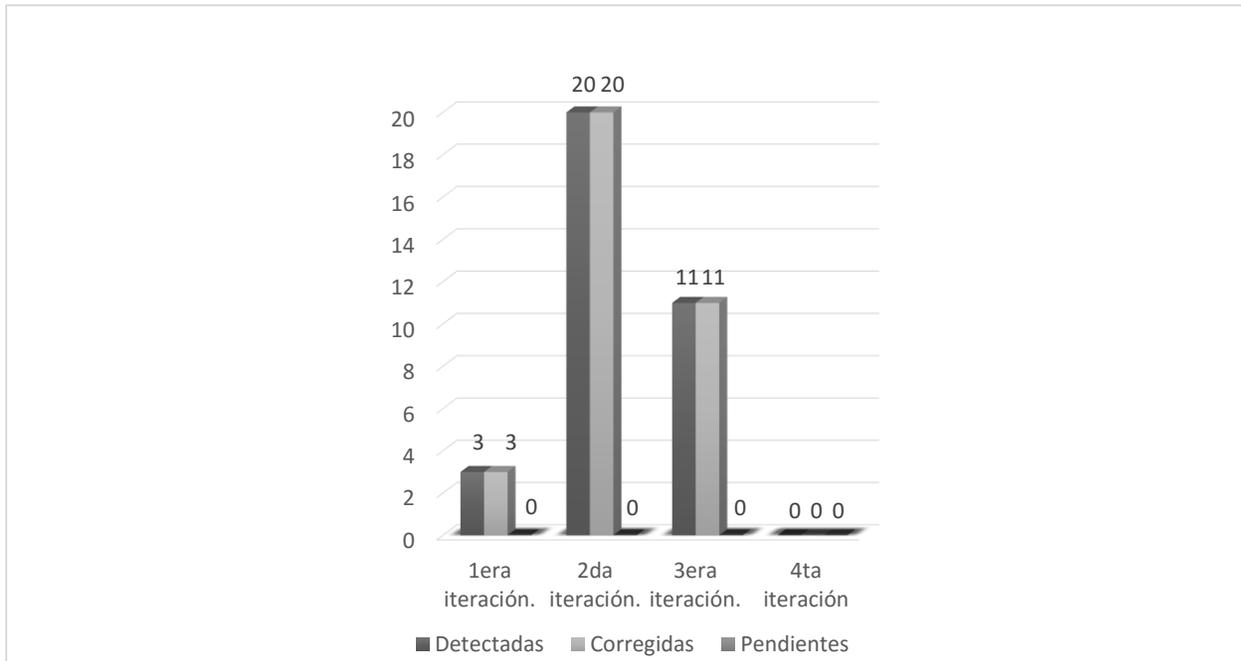


Figura 7: Resultados obtenidos de las pruebas funcionales

3.7 Prueba de integración

Las pruebas de integración son una técnica sistemática para construir la arquitectura del software mientras se llevan a cabo pruebas para descubrir errores asociados entre la interfaz de los módulos. El objetivo es tomar los componentes y probarlos de manera individual hasta que estén listos para la integración conjunta. En el sistema se aplicó la integración incremental para construir las pruebas en pequeños incrementos, para que los errores sean fáciles de aislar y corregir. La estrategia incremental que se utilizó fue la descendente, la cual se resume en que los módulos se integran al moverse hacia abajo a través de la jerarquía de control, comenzando por el sistema (Pressman, 2010) (Figura 9).

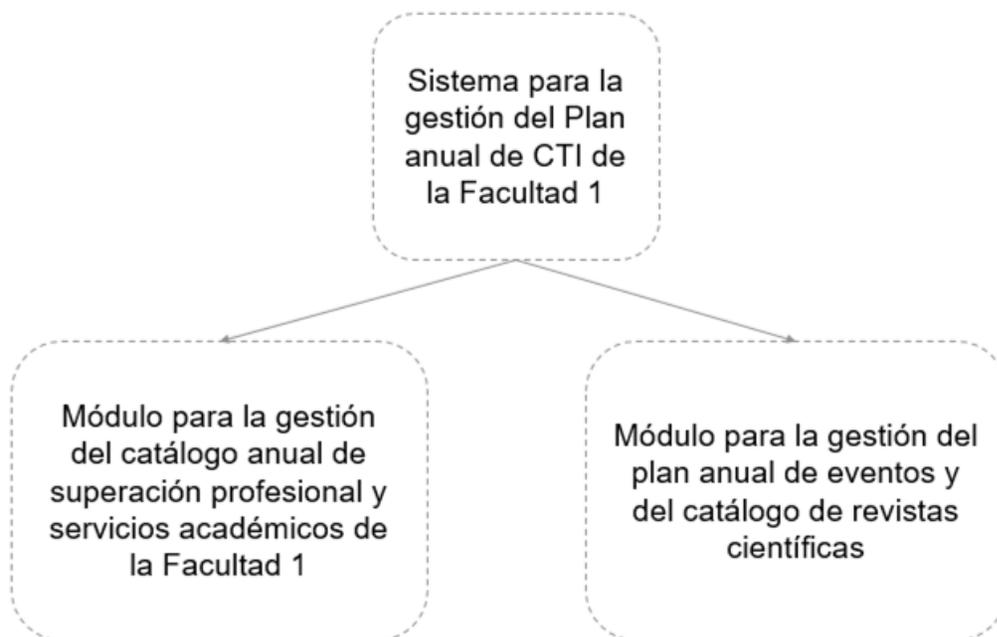


Figura 8: Prueba de integración incremental descendente (Elaboración propia)

En la siguiente tabla se muestra la dependencia de las funcionalidades de los módulos adicionales con el sistema.

Tabla 24: Dependencia de las funcionalidades de los módulos adicionales (Elaboración propia)

Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1	Módulo para la gestión del catálogo anual de superación profesional y servicios académicos de la Facultad 1	Módulo para la gestión del plan anual de eventos y del catálogo de revistas científicas
Tipo de contenido: Alerta.	Crear las alertas para el profesor que imparte el curso Crear las alertas para el grupo de personas que reciben el curso.	Crea las alertas para los eventos.
Emitir alerta vía correo.	Emitir por correo las alertas para el profesor que imparte el curso Emitir por correo las alertas para el grupo de personas que reciben el curso.	Emite por correo a los responsables de cada área las alertas de eventos.

Luego de realizar las pruebas a las funcionalidades, de los módulos adicionales, que dependen de contenidos y funciones del sistema principal, se obtuvieron resultados positivos en cuanto a estas operaciones ya que no se interrumpió el flujo de trabajo del sistema y de ambos módulos. Se pudo probar que en el listado de alertas del sistema se muestran las alertas que crean los módulos adicionales y estas son enviadas por correo desde el sistema a las personas que los módulos hayan seleccionado en su implementación.

3.8 Prueba de rendimiento y estrés

Esta prueba permite analizar la carga de trabajo que realiza el sistema al procesar las peticiones que son realizadas por los usuarios. Se basa en medir la cantidad de hilos (usuarios) que actúan concurrentemente en un instante de tiempo permitiendo que los sistemas respondan a situaciones donde la carga aumenta.

Para realizar las pruebas de rendimiento y estrés al sistema se empleó la herramienta Apache JMeter para simular el comportamiento de los usuarios que deseen ver el Plan anual de CTI de la Facultad. Se tomó una muestra de 200 usuarios que equivale a la representación de la de profesores que hay aproximadamente en la Facultad 1 y la muestra de 400 usuarios fue tomada teniendo en cuenta la cantidad total entre profesores y estudiantes, ya que estos últimos pueden registrarse en el sistema y hacer la petición de mostrar el Plan anual de CTI de la Facultad.

El servidor donde se realizó la prueba tendrá las siguientes propiedades:

- Microprocesador: Intel Core i3-4030 a 1.90 GHz x 4
- Memoria RAM: 4GB

Se considerarán:

- 200 hilos (simulación de 200 usuarios) y un período de subida de 1 segundo.
- 200 hilos (simulación de 400 usuarios) y un período de subida de 1 segundo.

Se le realizará la prueba a la url: <http://spacti.uci.cu/panel-plan-facultad> y se le añadirá el elemento “Reporte resumen”.

Los elementos que comprende el “Reporte resumen” son:

- **Etiqueta:** el nombre de la muestra (conjunto de muestras). # Muestras: El número de muestras para cada URL.
- **Media:** el tiempo medio transcurrido para un conjunto de resultados.
- **Mín:** el mínimo tiempo transcurrido para las muestras de la URL dada.
- **Máx:** el máximo tiempo transcurrido para las muestras de la URL dada.
- **% Error:** porcentaje de las peticiones con errores.
- **Rendimiento:** rendimiento medido en base a peticiones por segundo/minuto/hora.
- **Kb/sec:** rendimiento medido en Kilobytes por segundo.
- **Media de Bytes:** tamaño medio de la respuesta de la muestra medido en bytes.

A continuación, se muestra el resultado que lanzó la herramienta para 200 usuarios:

Reporte resumen										
Nombre: Reporte resumen										
Comentarios										
Escribir todos los datos a Archivo										
Nombre de archivo <input type="text"/> <input type="button" value="Navegar..."/> Log/Mostrar sólo: <input type="checkbox"/> Escribir en Log Sólo Errores <input type="checkbox"/> Éxitos <input type="button" value="Configurar"/>										
Etiqueta	# Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Media de Bytes	
376 /sites/all/m...	200	1	0	21	2,08	0,00%	171,8/sec	14207,14	84670,0	
378 /misc/drup...	200	0	0	10	1,13	0,00%	172,3/sec	2880,06	17120,0	
385 /modules/...	200	0	0	13	1,10	0,00%	172,3/sec	967,81	5753,0	
383 /sites/all/t...	200	1	0	13	1,27	0,00%	172,3/sec	27288,91	162214,0	
395 /sites/all/m...	200	0	0	6	0,86	0,00%	172,3/sec	193,29	1149,0	
398 /sites/all/t...	200	0	0	7	1,28	0,00%	172,4/sec	823,01	4888,0	
397 /sites/all/t...	200	0	0	6	0,84	0,00%	172,4/sec	5624,33	33404,0	
399 /sites/all/t...	200	1	0	8	0,94	0,00%	172,3/sec	20666,96	122851,0	
Total	1600	1	0	21	1,27	0,00%	1367,5/sec	72123,56	54006,1	

Figura 9: Prueba de rendimiento y estrés con la herramienta Apache JMeter para 200 usuarios

Después de haber realizado la prueba para 200 usuarios con una subida de 1 segundo teniendo en cuenta el factor de que todas las respuestas sean exitosas, se tiene un total de 1600 peticiones capaz de aceptar 1367.5 peticiones por segundo, lo que provoca un tiempo de respuesta del sistema en 1.17 segundos.

El resultado que lanzó la herramienta para 400 usuarios:

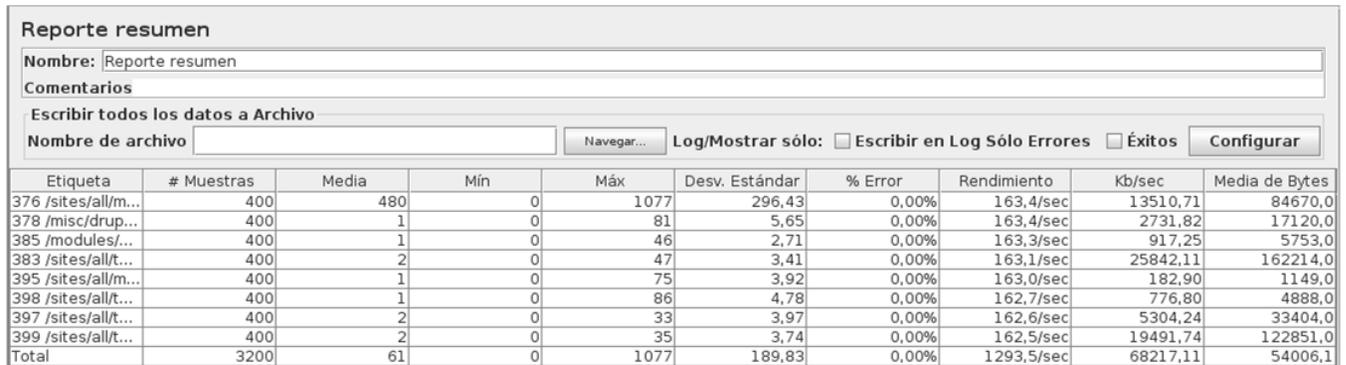


Figura 10: Prueba de rendimiento y estrés con la herramienta Apache JMeter para 400 usuarios

Después de haber realizado la prueba para 400 usuarios con una subida de 1 segundo teniendo en cuenta el factor de que todas las respuestas sean exitosas, se tiene un total de 3200 peticiones capaz de aceptar 1293.5 peticiones por segundo lo que provoca un tiempo de respuesta del sistema en 2.47 segundos.

Las pruebas se realizaron teniendo en cuenta que el sistema está desarrollado para gestionar el Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI, por lo que la cantidad de usuarios está en un rango de 200 a 400. El resultado de las pruebas fue satisfactorio ya que se analizó el sistema para que respondiera las peticiones de los usuarios con un máximo de 5 segundos. A pesar de las altas prestaciones del hardware en que se realizaron las pruebas, se considera que la rapidez con la que se ejecutan las peticiones y el tiempo de respuesta, siendo este menor que 1/2 del valor esperado, posibilita que el sistema mantendrá un tiempo de repuesta aproximado al valor obtenido en un ambiente tecnológico con menos prestaciones.

3.9 Conclusiones parciales

El diseño de la relación de los componentes del sistema, la aplicación de estándares de programación y el diseño de la estrategia de prueba permitieron comprender el funcionamiento de los elementos de Drupal para ser implementados y probados por separado y resolver los errores encontrados por las pruebas realizadas, así como lograr una mejor calidad en el producto.

Conclusiones

El desarrollo de la presente investigación permitió llegar a las siguientes conclusiones:

1. El estudio realizado sobre herramientas para la gestión de la ciencia y la innovación tecnológica a través de indicadores cuantitativos, en Cuba y en el mundo, permitió determinar los problemas que afectan los procesos de elaboración y control del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI.
2. La selección del enfoque ágil de la metodología SXP y el ambiente tecnológico para el desarrollo, posibilitaron definir funcionalidades del sistema que cumplen con las exigencias del cliente y que erradican los problemas de gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI.
3. La implementación del Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI utilizando, el CMS Drupal 7, las herramientas de desarrollo y estándares de codificación descritos, permitió obtener un producto que mejora la elaboración y control del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI.
4. La elaboración de una estrategia de prueba conformada por pruebas funcionales, de unidad, de integridad y sistema, posibilitó encontrar errores al Sistema para la gestión del Plan anual de CTI de la Facultad 1 de la UCI y corregirlos en función de lograr un producto con calidad y que satisfizo las necesidades del cliente.

Recomendaciones

1. Personalizar las alertas para enviar más información.
2. Implementar la asignación de roles cuando los usuarios se autentican en el sistema según el área de la Facultad 1 al que pertenecen.

Bibliografía

Acens. Cloud hosting, Alojamiento web, Servidores, Correo, Dominios y Tiendas. [En línea] Cloud hosting, Alojamiento web, Servidores, Correo, Dominios y Tiendas, 2013. [Citado el: 11 de 12 de 2015]. Disponible en: <http://www.acens.com/wp-content/images/2013/09/servidor-web-nginx-white-paper-acens.pdf>.

Brito, K. Selección de metodologías de desarrollo para aplicaciones web en la Facultad de Informática de la Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos, 2009. 38 p.

Alvarez, M. Desarrollo Web, Tu mejor ayuda para aprender hacer webs. [En línea] Desarrollo Web, Tu mejor ayuda para aprender hacer web, 2009. [Citado el: 21 de 10 de 2015]. Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/392.php>.

Ambler, S. Ambysoft. [En línea] Ambysoft, 2014. [Citado el: 10 de 11 de 2015]. Disponible en: <http://www.ambysoft.com/unifiedprocess/agileUP.html>.

Beck, K. Kent Beck's Guide to Better Smalltalk. s.l. : Cambridge University Press, 2010. págs. 205-212.

Bellido, J. La Drupalera - Consultoría y desarrollo Experto en Drupal. [En línea] Consultoría y desarrollo Experto en Drupal, 2015. [Citado el: 23 de 3 de 2016]. Disponible en: <http://www.ladrupalera.com/drupal/desarrollo/seguridad/politicas-de-seguridad-en-drupal>.

Busta, M. Servicios Informáticos Hostname Ltda. [En línea] Servicios Informáticos Hostname Ltda, 2015. [Citado el: 23 de 3 de 2016]. Disponible en: <https://www.hostname.cl/blog/las-ventajas-de-mysql-por-sobre-otras-bases-de-datos>.

Carrasco, M.; Tarango, J., et al. Scribd. Análisis comparativo del concepto producción científica entre docentes universitarios y organismos evaluadores. [En línea] Análisis comparativo del concepto producción científica entre docentes universitarios y organismos evaluadores, 2010. [Citado el: 6 de 10 de 2015]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/37365870/Analisis-comparativo-del-concepto-produccion-cientifica-entre-docentes-universitarios-y-organismos-evaluadores>.

Casado, C. Entornos de desarrollo (CFGs). s.l. : RA-MA EDITORIAL, 2012. 184 p.

Definición.De. HTML. [En línea] HTML, 2015. [Citado el: 4 de 11 de 2015]. Disponible en: <http://definicion.de/html/>.

DefiniciónABC. MYSQL. [En línea] MYSQL, 2015. [Citado el: 20 de 10 de 2015]. Disponible en: <http://www.definicionabc.com/tecnologia/mysql.php>.

Documents.mx. Archivo perfecto de herramientas CASE. [En línea] Archivo perfecto de herramientas CASE, 2015. [Citado el: 30 de 11 de 2015]. Disponible en: <http://documents.mx/documents/archivo-perfecto-de-herramientas-case.html>.

Empresa de consultoría y de desarrollo Drupal | Barcelona. 10 razones para usar Drupal | Alquimia Proyectos Digitales. [En línea] 10 razones para usar Drupal, 2014. [Citado el: 19 de 10 de 2015]. Disponible en: <http://al.quimia.net/10-razones-para-usar-drupal>.

Fernandez, M. Gestión tecnológica para un salto en el desarrollo industrial. Madrid : CDTI-CSIC, 1997. P 14.

González, D. Entrevista para la comprensión de los procesos de elaboración y control del plan de Ciencia e Innovación Tecnológica de la Facultad 1. La Habana, 2015.

Gorosito, C. Agile Coaching. [En línea] Agile Coaching, 2015. [Citado el: 19 de 1 de 2016]. Disponible en: <http://agilecoaching.com.ar/como-escribir-una-historia-de-usuario-en-5-pasos/>.

Guerrero, R. PostgreSQL-es. [En línea] PostgreSQL, 2009. [Citado el: 20 de 10 de 2015]. Disponible en: http://www.postgresql.org.es/10_razones.

Guiu, D. Social Media, Empresas & TIC. [En línea] Social Media, Empresas & TIC, 2015. [Citado el: 3 de 11 de 2015]. Disponible en: <http://www.socialetic.com/que-es-html5.html>.

Leon, J. Fundamentos de CSS3. [En línea] Fundamentos de CSS3, 2012. [Citado el: 5 de 11 de 2015]. Disponible en: <http://activ.com.mx/fundamentos-de-css3/>.

Mélandrez, E. Como escribir una tesis. La Habana : Ciencias Médicas, 2006.

Montes, M. Libro Herramientas CASE. [En línea] Libro Herramientas CASE, 2015. [Citado el: 12 de 1 de 2015]. Disponible en: http://www.academia.edu/4513393/Libro_HERRAMIENTAS_CASE.

Nelson, Richard R.; Rosenberg, N. Technical innovation and national systems. National innovation systems: a comparative analysis. Oxford University Press, Oxford, 1993. 18 p.

NetBeans. NetBeans IDE. [En línea] 2015. [Citado el: 24 de 11 de 2015.] https://netbeans.org/index_es.html.

Nobrega, O. Integración del Sistema de Indicadores Científicos con la plataforma de gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación de la UCI. La Habana : s.n., 2010.

Palacio, J. Gestión de proyectos Scrum Manager. [En línea] Gestión de proyectos Scrum Manager, 2015. [Citado el: 14 de 12 de 2015]. Disponible en: http://www.scrummanager.net/files/gestion_proyectos_scrum_manager.pdf

Parra, K. NetBeans. [En línea] NetBeans, 2014. [Citado el: 24 de 11 de 2015]. Disponible en: <https://prezi.com/mdcqhb16vmzr/netbeans/>.

Peñalosa, M. El lenguaje de modelado unificado. [En línea] El lenguaje de modelado unificado, 2012. [Citado el: 23 de 3 de 2016]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/aioria2525/el-lenguaje-de-modelado-unificado>.

Peñalver, G.; García de la Puente, S., et al. SXP, metodología de desarrollo de software. La Habana : ISSN: | RNPS:, 2011. Vol. 4.

Pérez, A. Universidad de Pablo de Olavide, de Sevilla. ¿Que son los indicadores? [En línea] ¿Que son los indicadores?, 2002. [Citado el: 16 de 10 de 2015]. Disponible en: http://www.upo.es/ghf/giest/ODTA/documentos/Indicadores/mondragon_indicadores.pdf. p 52.

Piñeírol, M.; Guitán, M. La evaluación de la ciencia y la tecnología: revisión de sus indicadores. La Habana : s.n., 2008. Vol. 18.

Pressman, R. Ingeniería del software: Un enfoque práctico, 7ma Edición. s.l. : Mexicana, Reg. Num 736, 2010.

Programación Web Drupal. Comparativa Drupal, Joomla y Wordpress. [En línea] Comparativa Drupal, Joomla y Wordpress, 2014. [Citado el: 19 de 10 de 2015]. Disponible en: <http://www.isyourweb.com/comparativa-drupal-joomla-y-wordpress>.

Real Academia Española. Real Academia Española. Diccionario Usual. [En línea] Diccionario Usual, 2015. [Citado el: 16 de 10 de 2015]. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/srv/search?key=indicador>.

Resenau, M. Innovación, La Gerencia en el Desarrollo de Nuevos. s.l. : Legis Ltda, 1988.

Rossi, J.; Delfino, J. "Cienciometría" Instrumentos de evaluación y crítica. 2005. Vol. 15.

Scimago Journal y Country Rank. Scimago Journal y Country Rank. [En línea] Scimago Journal y Country Rank, 2015. [Citado el: 11 de 17 de 2015]. Disponible en: <http://www.scimagojr.com/countryrank.php>.

SearchDataCenter. Data Center information, news and tips - SearchDataCenter . [En línea] Data Center information, news and tips – SearchDataCenter, 2012. [Citado el: 20 de 10 de 20155]. Disponible en: <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/MySQL>.

Sierra, Manuel. Aprender a programar. [En línea] Aprender a programar, 2016. [Citado el: 4 de 11 de 2016]. Disponible en: http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&id=546:que-es-y-para-que-sirve-el-lenguaje-css-cascading-style-sheets-hojas-de-estilo&Itemid=163.

Sommerville, Ian. Ingeniería de Software, 7ma Edición. Madrid : Pearson Education S.A, 2006.

Spinak, E. Indicadores cuantitativos. Brasilia : s.n., 1998. Vol. 27.

The Apache software foundation. Apache JMeter. [En línea] Apache JMeter, 2016. [Citado el: 18 de 2 de 2016]. Disponible en: <http://jmeter.apache.org/>.

The Best CMS Software of 2015 | Top Ten Reviews. Content Management System Software Review. [En línea] Content Management System Software Review, 2015. [Citado el: 12 de 10 de 2015]. Disponible en: <http://cms-software-review.toptenreviews.com/>.

Universidad Autónoma de Madrid. Universidad Autónoma de Madrid - Portal de Producción Científica. [En línea] Portal de Producción Científica, 2015. [Citado el: 7 de 10 de 2015]. Disponible en: <https://investigacion.uam.es/CawDOS/jsf/principal/principal.jsf?limpiar=S&elmeucv=N>.

Universidad de Ciencias Médicas de la Habana. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana-Dirección de Ciencia y innovación Tecnológica. [En línea] Dirección de Ciencia y innovación Tecnológica, 2015. [Citado el: 7 de 10 de 2015]. Disponible en: <http://instituciones.sld.cu/ucmh/consejo-de-direccion-ucmh/vicerrectoria-postgrado/direccion-de-ciencia-y-tecnica/direccion-de-ciencia-e-innovacion-tecnologica/>.

Universidad de las Ciencias Informáticas. Dirección de Investigaciones, Política Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana : s.n., 2012.

Universitat Pompeu Fabra. Portal de producció científica - Biblioteca y TIC - (UPF). [En línea] Portal de producció científica de la UPF, 2015. [Citado el: 7 de 10 de 2015]. Disponible en: <http://www.upf.edu/bibtic/es/serveis/ppc/>.

Valdés, D. ¿Qué es Javascript? [En línea] ¿Qué es Javascript?, 2007. [Citado el: 3 de 11 de 2015]. Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/que-es-javascript/>.

Valdés, D. ¿Qué son las bases de datos? [En línea] ¿Qué son las bases de datos?, 2007. [Citado el: 20 de 10 de 2015]. Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/que-son-las-bases-de-datos/>.

Velasco, R. Nginx, el servidor de páginas web comparado con Apache HTTP Server. [En línea] Nginx, el servidor de páginas web comparado con Apache HTTP Server 2015. [Citado el: 10 de 12 de 2015]. Disponible en: <http://www.redeszone.net/2015/03/29/nginx-el-servidor-de-paginas-web-comparado-con-apache-http-server/>.

Visual Paradigm. Descargue el software, mas de 100 000 descargas de software. [En línea] Descargue el software, mas de 100 000 descargas de software, 2009. [Citado el: 1 de 12 de 2015]. Disponible en: <http://es digitizingsoftware.org/download-Visual-Paradigm-for-UML-Modeler-edici%F3n-10567861.htm>.

Visual Paradigm International Limited. Software Design Tools for Agiles Teams, with UML, BPMN and More. [En línea] Software Design Tools for Agiles Teams, with UML, BPMN and More, 2010. [Citado el: 1 de 12 de 2015]. Disponible en: <http://www.visual-paradigm.com/aboutus/newsreleases/vpuml80.jsp>.

Anexos

Anexo #1: Cuestionario de la entrevista

Para obtener información referente al trabajo de los indicadores cuantitativos se realizó una entrevista que consta en aplicar un cuestionario confeccionado a partir de una revisión documental y un trabajo de mesa realizado para alcanzar dominar los conceptos que comprende la ciencia e innovación tecnológica. Luego de tener un dominio acerca del tema, se entrevistó a la MSc. Delly L. González Hernández (vicedecana de investigación y postgrado) y al MSc. Osiris Perez Moya (jefe de departamento de ingeniería de software).

Preguntas realizadas:

- ¿Por qué se quiere informatizar los procesos de elaboración y control del Plan anual de CTI de la Facultad 1?
- ¿Qué personas participan en el proceso de elaboración del Plan anual de CTI de la Facultad?
- ¿Qué indicadores miden la CTI en la Facultad 1?
- ¿Cómo se elabora el Plan anual de CTI por cada área?
- ¿Se desea guardar alguna evidencia del cumplimiento de indicadores cuantitativos en formato duro? ¿En qué formato?
- ¿Se dispondrá de algún servicio de correo para el envío de información a los miembros del sistema?
- ¿Se dispondrá de un rol administrador con conocimientos del sistema para su gestión?
- ¿Qué colores debe tener el sistema?
- ¿Se hará uso de dispositivos móviles para visualizar el contenido del sistema?