

**UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN**

**“Oscar Lucero Moya”**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y MATEMÁTICA**



**Sistema para el control de la producción científica de la  
Universidad de Holguín.**

**Trabajo de Diploma en opción por el Título de Ingeniero en Informática.**

**Autora: Yanet Coya Toledo.**

**Tutor: Dr. Luis Cuevas Rodríguez.**

**Holguín**

**Julio del 2010**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy la única autora del trabajo de diploma titulado “Sistema para el control de la producción científica de la Universidad de Holguín” y que el mismo pertenece a la Facultad de Informática y Matemática de la Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”, para que le den el uso que estimen conveniente a este trabajo.

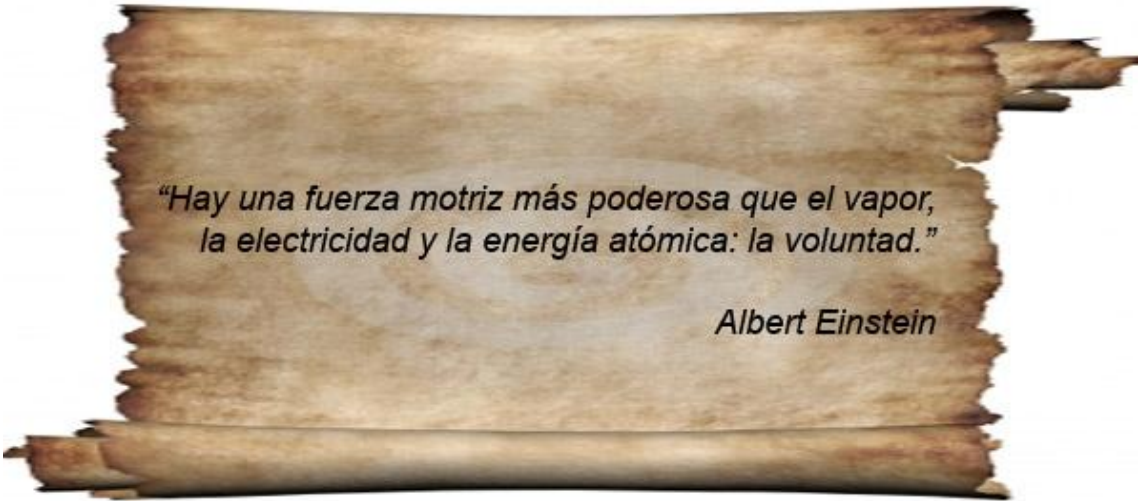
Para que así conste se firma la presente a los \_\_\_\_\_ días del mes de julio del 2010.

---

Firma de la autora  
Yanet Coya Toledo

---

Firma del tutor  
Dr. Luis Cuevas Rodríguez

A rectangular piece of aged, yellowish-brown parchment with irregular, torn edges. The parchment is slightly wrinkled and has a textured appearance. It is set against a plain white background.

*"Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor,  
la electricidad y la energía atómica: la voluntad."*

*Albert Einstein*



### **Dedicatoria**

*Dedico este trabajo a mis padres, a mi familia y a mis amigos en general, por todo su apoyo y amor, especialmente a mi madre Martha, a la cual amo y admiro profundamente, por sus palabras sabias y por guiar mis pasos en el camino de la vida.*



## **Agradecimientos**

*Agradezco a todas las personas que en cierta medida han contribuido a mi formación como profesional en el transcurso de estos años de estudio, desde los primarios, secundarios, preuniversitarios, hasta universitarios.*

*A mi tutor, el Dr. Luis Cuevas Rodríguez.*

*A Ricardo Fonseca Pérez y a Rolan Fuentes Socorro.*

*A mi familia y amigos, por su preocupación y apoyo.*

*A la Revolución Cubana.*

## SÍNTESIS

En la Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”, se lleva a cabo un proceso de control de la producción científica que realizan tanto profesionales como estudiantes de dicha institución, en este proceso la información se transmite de un nivel a otro de forma manual, o digital utilizando formatos no adecuados y en ocasiones se encuentra incompleta, esto provoca que el envío de dicha información de un nivel a otro no se realice en el tiempo correspondiente, por lo que se producen demoras en la gestión de la producción científica de la Universidad de Holguín.

Esta investigación pretende favorecer este proceso, en función de un mejor procesamiento de la información, mediante el diseño de un sistema informático capaz de gestionar eficientemente el flujo de información referente a la producción científica de la universidad, con un alto grado de confiabilidad, integridad y eficiencia.

Para desarrollar el sistema, se utilizó el lenguaje de programación Java con el apoyo del framework para aplicaciones Web enriquecidas ZK, para los diseños de reportes el editor gráfico iReport unido a la librería jasperReport, como servidor Web el Apache Tomcat y PostgreSQL como el Sistema Gestor de Base de Datos y se siguieron los pasos que propone la metodología ICONIX, la que permitió un producto sostenible y que satisface las necesidades que lo originaron.

## SUMMARY

At the University "Oscar Lucero Moya" in Holguin, takes place a process of control of scientific production that is accomplished by the professionals and the students of the aforementioned institution, in this process the information goes from a level to another in manual form, or digital form using formats not appropriated and sometimes the information is incomplete, so this produces delays in the steps of scientific production of Holguin's University.

This investigation intends to favor this process, in terms of a best processing of the information, by means of the design of an information-technology capable system, to obtain efficiently in the flow of the information relating to the scientific production of the university, with a high grade of dependability, integrity and efficiency.

In order to develop the system were used some informatics tools such as: Java as programming language, ZK framework for the implementation, for the designs of reports the graphic editor iReport united to the library jasperReport, as Web server Apache Tomcat and PostgreSQL as database manager, and it was followed the steps that methodology ICONIX proposes, to obtain a sustainable product which satisfies the needs that originated it.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	9
1.1    Ciencia e innovación tecnológica en Cuba .....	9
1.2    Producción científica de la Universidad de Holguín .....	11
1.3    Aplicaciones Informáticas .....	18
1.3.1    Aplicaciones Web .....	19
1.4    Servidor Web a utilizar .....	22
1.4.1    Servidor Apache Tomcat.....	23
1.5    Sistemas Gestores de Bases de Datos.....	24
1.5.1    My SQL .....	25
1.5.2    Firebird.....	25
1.5.3    PostgreSQL .....	26
1.5.3.1    PgAdmin III .....	27
1.6    Lenguajes de Programación Web .....	28
1.6.1    Lenguaje de programación Java.....	29
1.6.2    ZK Framework .....	31
1.7    Metodologías de Desarrollo del Software .....	32
1.8    ICONIX.....	34
1.9    El Lenguaje Unificado de Modelado.....	36
1.9.1    Visual Paradigm para UML .....	37



1.10 Conclusiones del capítulo .....	39
CAPÍTULO 2. SISTEMA PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA .....	40
3.1 Análisis de requisitos .....	40
3.1.1 Requerimientos funcionales del sistema.....	40
3.1.2 Modelo de Dominio .....	43
3.1.3 Modelo de Casos de Uso.....	44
3.1.3.1 Actores de los Casos de Uso.....	44
3.2 Análisis y diseño preliminar.....	46
3.2.1 Descripción de Casos de Uso.....	46
3.2.2 Diagramas de robustez.....	49
3.2.3 Arquitectura técnica .....	52
3.2.3.1 Requerimientos no funcionales.....	53
3.2.3.2 Modelo de despliegue.....	54
3.2.3.3 Arquitectura del sistema .....	55
3.3 Diseño.....	57
3.3.1 Diagramas de secuencia.....	57
3.3.2 Diagrama de clases persistentes .....	59
3.4 Implementación.....	59
3.4.1 Código.....	59
3.5 Conclusiones del capítulo .....	60
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA .....	61

3.1	Dimensión Administrativa.....	61
3.2	Dimensión Socio - Humanista.....	73
3.3	Dimensión Ambiental .....	74
3.4	Dimensión Tecnológica.....	75
3.5	Conclusiones del capítulo .....	75
CONCLUSIONES GENERALES.....		76
RECOMENDACIONES .....		77
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....		78
BIBLIOGRAFÍA .....		85
ANEXOS .....		I

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura cliente - servidor.....	21
Figura 2. Modelo de Dominio .....	43
Figura 3. Diagrama de Casos de Uso del Sistema .....	44
Figura 4. Jerarquía de Actores del Sistema .....	46
Figura 5. Diagrama de robustez asociado al caso de uso Entrar al sistema ....	50
Figura 6. Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar estudiante .	51
Figura 7. Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar proyecto/Editar información de proyecto .....	52
Figura 8. Modelo de despliegue .....	55
Figura 9. Arquitectura del sistema .....	56
Figura 10. Diagrama de secuencia asociado al caso de uso Entrar al sistema	58
Figura 12. Diagrama de secuencia asociado al caso de uso Insertar estudiante .....	58
Figura 13. Diagrama de secuencia asociado al caso de uso Insertar proyecto/Editar información de proyecto .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos funcionales .....	41
Tabla 3. Actores de los Casos de Uso .....	44
Tabla 4. Descripción del caso de uso Entrar al sistema .....	46
Tabla 5. Descripción del caso de uso Insertar estudiante .....	47
Tabla 6. Descripción del caso de uso Insertar proyecto/Editar información de proyecto.....	48
Tabla 2. Requerimientos no funcionales .....	53
Tabla 7. Entradas externas .....	61
Tabla 8. Salidas externas .....	64
Tabla 9. Consultas externas.....	64
Tabla 10. Ficheros Internos.....	65
Tabla 11. Puntos de función desajustados.....	68
Tabla 12. Cálculo de cantidad de instrucciones fuente .....	69
Tabla 13. Multiplicadores de esfuerzo .....	69
Tabla 14. Factores de Escala.....	70
Tabla 15. Tabla resumen.....	72

### INTRODUCCIÓN

La ciencia puede ser caracterizada como un sistema de conocimientos y método, como fuerza productiva, y como forma de la conciencia social. La más concreta representación de la ciencia se relaciona con la actividad social institucionalizada orientada a la producción, difusión y aplicación de conocimientos.

De igual modo que la ciencia vinculada al saber ha experimentado profundas transformaciones en su evolución, la técnica ha sufrido un proceso de diferenciación que ha dado lugar a la tecnología, la cual constituye aquella forma (y desarrollo histórico) de la técnica, que se basa estructuralmente en la existencia de la ciencia.

Desde esta perspectiva la tecnología representa un nivel de desarrollo de la técnica en la que la ciencia contemporánea no cancela otras formas de conocimiento y saber, sino que coexiste con ellas, la aparición de la moderna tecnología no elimina la existencia de muchas otras dimensiones de la técnica, cuya relación con el conocimiento científico no tiene el mismo carácter estructural.

La tecnología, más que como un resultado, único e inexorable, debe ser vista como un proceso social, una práctica, que integra factores psicológicos, sociales, económicos, políticos, culturales, siempre influido por valores e intereses.<sup>1</sup>

Se requiere de políticas nacionales de ciencia y tecnología que faciliten la interacción y la comunicación entre países y grupos, que reconozcan el papel

---

<sup>1</sup> Ciencia, Tecnología y Desarrollo Económico en América Latina. Consultado el 20 de diciembre, 2009 en <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/revistas/index/assoc/HASH0146/81b11626.dir/doc.pdf>.

clave de la investigación científica y la innovación tecnológica en la adquisición de conocimientos, en el adiestramiento de los científicos y en la educación de la sociedad. En este sentido, la ciencia en Cuba está totalmente dedicada a encontrar soluciones que favorezcan el desarrollo sostenible, la justicia social y la paz mundial.<sup>2</sup>

Cuando quien estudia el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Cuba se asoma al proceso de despliegue desde 1959, una de las cuestiones que enseguida nota, y que le asombra, es la clara percepción que, desde los primeros momentos, tuvo la alta dirección de la revolución del papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo económico, el temprano reconocimiento de adoptar rápidas medidas de promoción de lo que hoy llamamos progreso científico-técnico.

En Cuba, las tareas del progreso científico-técnico, se acometieron de la manera más integral posible, no sólo creando instituciones de investigación, sino desarrollando también actividades como la información científica, la normalización y control de calidad, la organización científica del trabajo, las patentes y licencias, y la proyección industrial, incluidas las tareas vinculadas con la transferencia de tecnología y su asimilación.<sup>3</sup>

Las universidades cubanas se convierten cada vez más en centros de investigación. Si bien el país cuenta con una importante red de institutos de investigación científica y tecnológica, en la actualidad más del 50 por ciento de la labor investigativa que se desarrolla en Cuba se realiza en las instituciones de educación superior y en sus centros de investigación y centros de estudios

---

<sup>2</sup> La Educación Superior Cubana en la búsqueda de la excelencia. Consultado el 20 de diciembre, 2009 en [http://www.dict.uh.cu/Revistas/Educ\\_Sup/012002/Art%20010102.pdf](http://www.dict.uh.cu/Revistas/Educ_Sup/012002/Art%20010102.pdf)

<sup>3</sup> La Informática y su impacto social. Consultado el 15 de diciembre, 2009 en <http://www.monografias.com/>

especializados. Así, hoy el 80 por ciento del profesorado universitario participa activamente en proyectos nacionales, ramales y territoriales de investigación.<sup>4</sup>

Una adecuada interrelación docencia - investigación - producción y el empleo del modo más eficiente posible del potencial científico de profesores y estudiantes universitarios, con el doble objetivo de elevar el nivel y la calidad de la propia docencia universitaria y de contribuir directamente a mejorar las condiciones económicas y sociales del país consolidan los conceptos fundamentales para el trabajo de la investigación, donde lo esencial es el resultado científico y su consecuente utilización práctica, con la necesaria concentración de recursos, la jerarquización de proyectos de importancia y las relaciones con los organismos de la producción y los servicios.

Las universidades cubanas investigan fundamentalmente para resolver problemas con pertinencia, impacto y consecuencia tecnológica, en función de los intereses del desarrollo socioeconómico del país, todo lo cual se manifiesta en el satisfactorio cumplimiento de sus elevados compromisos en los planes de resultados y su generalización. Ello supone un alto componente de superación profesional para la transferencia y asimilación de las nuevas tecnologías, en el marco de una gestión innovadora.(4)

La Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya” es una de las entidades que se encuentra insertada en este progreso científico-técnico, como una de las instituciones en las cuales profesionales y estudiantes llevan a cabo tareas e investigaciones científicas, contribuyendo al avance de la producción científica en Cuba y para lograr una mayor organización de la información científica en dicha Universidad se realiza el control de la misma.

---

<sup>4</sup> Robaina RL. Retos y desafíos de las Universidades Cubanas en la gestión de la investigación científica y la innovación tecnológica. Consultado el 1 de abril, 2010 en <http://www.udual.org/CIDU/Revista/22/RetosDesafios.htm>.

Este proceso de control de la producción científica de la Universidad de Holguín se inicia en el mes de Enero con la proyección del Plan de Ciencia y Técnica. Durante este período cada profesor planifica de forma individual las investigaciones y (o) tareas científicas que llevará a cabo como son: monografías, libros, capítulos de libros, artículos en revistas, registros y proyectos a los que estará ligado. Esta información se envía al Jefe de Departamento, este analiza cada uno de los planes científicos de los profesores pertenecientes a su departamento y elabora, de acuerdo con estos, el plan científico del departamento.

El plan de cada departamento es entregado al Vice-Decano de Investigación de la facultad a la cual correspondan. El Vice-Decano de Investigación de cada facultad elabora, de acuerdo con los planes de sus departamentos, el plan correspondiente a su facultad. Este plan es presentado a un Consejo Científico en dicha facultad para su aprobación. Luego de ser aprobados los planes de cada facultad, son entregados al Asesor de Ciencia y Técnica, el cual elabora, de acuerdo con estos, el Plan de Ciencia y Técnica de la Universidad. Este plan es analizado y aprobado por el Consejo Científico y el Consejo de Dirección de la Universidad. Aquí finaliza la etapa de planificación. La cual debe estar concluida para el mes de Febrero.

A partir de este momento los profesores involucrados en esta planificación, de forma paulatina, durante un año, reportan sus resultados a medida que los obtienen, de acuerdo con los indicadores de relevancia, pertinencia, proyectos e impactos. Esta información se transmite a cada Jefe de Departamento, los que luego dan a conocer al Vice-Decano de Investigación de las diferentes facultades y estos últimos reportan dichos resultados al Asesor de Ciencia y Técnica. Este va archivando la información hasta el mes de Diciembre, donde se realiza el balance final del año.

En este proceso la información se trasmite de forma manual o digital, utilizando formatos no adecuados y en ocasiones la información se encuentra incompleta, esto provoca que el envío de la misma de un nivel a otro no se realice en el



tiempo correspondiente, por lo que se producen demoras en la gestión de la producción científica de la Universidad de Holguín.

La información se trasmite de forma manual, cada profesor elabora su plan científico en una cuartilla (esto conlleva a que se pueda perder esta información) y tiene que entregarlo personalmente al Jefe del departamento al cual pertenezca, para ello es necesario la presencia física de este Jefe de Departamento, para cumplir con la entrega en tiempo y forma de dicha información, de modo que si el supuesto directivo no se encuentra, falla la entrega de información en el tiempo establecido. Esto también sucede en los demás niveles, es decir, del Jefe de Departamento al Vice-Decano de Investigación de la facultad y luego de este último al Asesor de Ciencia y Técnica de la Universidad.

En algunas ocasiones, la información se transmite de forma digital, pero en formatos no adecuados, pues algunos profesores utilizan Microsoft Word, otros el Excel, etc., esto ocasiona que el Jefe de Departamento tenga que confeccionar un nuevo documento con cada una de las informaciones científicas de los profesores, para elaborar el plan científico del departamento (lo mismo ocurre con los otros niveles). Ello implica invertir mayor tiempo y desgaste del recurso humano.

A lo anterior se suma que la información en muchas ocasiones se encuentra incompleta, porque el profesor no conoce exactamente todo lo que debe poner en su plan científico o en la información acerca de sus resultados, por lo que ocurre que luego de ser entregada esta información al Jefe de Departamento, este tenga que devolverla al profesor y pedirle que la reelabore adicionando las cosas que faltan por incluir.

Debido a la situación antes referida se identifica el siguiente **problema científico**: ¿Cómo favorecer el proceso de control de la producción científica de la Universidad de Holguín?

El problema antes definido se enmarca en el **objeto de estudio**: el proceso de control de la producción científica de la Universidad de Holguín.

Para dar solución al problema identificado, se propone como **objetivo**: elaborar un sistema informático que favorezca el proceso de control de la producción científica de la Universidad de Holguín.

Este objetivo delimita el **campo de acción**: la informatización del proceso de control de la producción científica de la Universidad de Holguín.

Para guiar el curso de esta investigación se proponen las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan la informatización del proceso de control de la producción científica?
2. ¿Cuál es el estado actual que presenta el proceso de control de la producción científica de la Universidad de Holguín?
3. ¿Cómo estructurar el sistema informático para el control de la producción científica de la Universidad de Holguín?
4. ¿Será sostenible el sistema informático para el control de la producción científica de la Universidad de Holguín?

Para cumplir con el objetivo y resolver la situación problemática planteada se proponen las siguientes **tareas**:

1. Elaborar los fundamentos teóricos que sustentan la informatización del proceso de control de la producción científica.
2. Caracterizar el estado actual que presenta el proceso de control de la producción científica de la Universidad de Holguín.
3. Capturar los requerimientos del sistema informático para el control de la producción científica de la Universidad de Holguín.

4. Valorar la sostenibilidad del sistema informático para el control de la producción científica de la Universidad de Holguín.
5. Analizar, diseñar e implementar un sistema informático para el control de la producción científica de la Universidad de Holguín.

En el desarrollo de esta investigación se emplearon los métodos siguientes:

**Métodos Teóricos:**

Análisis y síntesis: para el estudio y caracterización del proceso de control de la producción científica de la Universidad de Holguín, lo cual permitió descomponer el sistema en sus diferentes partes para una mejor comprensión.

Hipotético deductivo: se empleó para la identificación de las preguntas científicas que pautaron la investigación.

Modelación: utilizado en el estudio y diseño del sistema, para la construcción de representaciones abstractas y simplificadas del mismo, que facilitaron su comprensión.

Histórico lógico: se utilizó para conocer la evolución y desarrollo del objeto de la investigación.

Enfoque sistémico: permitió modelar el sistema informático mediante la determinación de sus componentes, así como las relaciones entre ellos, lo que facilitó además, organizar el trabajo y la lógica del negocio.

**Métodos empíricos:**

Entrevista: se empleó como vía para la identificación de la situación problemática y la determinación de los requerimientos del sistema.

Revisión de documentos: se empleó para la recopilación de la información, con el propósito de entender el significado de términos y datos utilizados en la investigación, para así poderlos procesar de una forma correcta. Se revisaron los siguientes documentos: Manual de Gestión de la Ciencia y la Innovación

Tecnológica, Plan de Ciencia e Innovación Tecnológica, Funcionamiento de las líneas de investigación, Elaboración del balance de ciencia e innovación tecnológica y Protección de la propiedad intelectual.

El presente trabajo consta de introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, glosario de términos, bibliografía y anexos:

En el capítulo 1, **FUNDAMENTOS TEÓRICOS**, se aborda acerca de la ciencia y la tecnología, se especifican algunos aspectos referentes al proceso del negocio y se habla acerca de las herramientas y tecnologías a utilizar para el desarrollo del sistema informático propuesto en la presente investigación.

En el capítulo 2, **SISTEMA PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA**, se realiza la ingeniería de software del sistema informático propuesto, siguiendo los pasos que propone la metodología ICONIX.

En el capítulo 3, **ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA**, se hace una valoración de la sostenibilidad del producto informático según las dimensiones administrativa, socio-humanista, ambiental y tecnológica.

# 1

## CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En el presente capítulo se hace referencia a la ciencia y la innovación tecnológica, se comenta acerca de los sistemas informáticos relacionados con la gestión de la ciencia en Cuba y se realiza una explicación del proceso de producción científica de la Universidad de Holguín.

Además se da una explicación acerca de algunas herramientas y metodologías para el desarrollo de sistemas informáticos, haciendo énfasis en las que se proponen para el desarrollo de este trabajo.

### **1.1 Ciencia e innovación tecnológica en Cuba**

Hoy en día, la ciencia y la tecnología se están sumando a la voluntad social y política de las sociedades de controlar sus propios destinos, sus medios y el poder de hacerlo. La ciencia y la tecnología están proporcionando a la sociedad una amplia variedad de opciones en cuanto a lo que podría ser el destino de la humanidad.

En toda la historia de la humanidad, el hombre ha procurado garantizar y mejorar su nivel de vida mediante un mejor conocimiento del mundo que le rodea y un dominio más eficaz del mismo, es decir, mediante un desarrollo constante de la ciencia.

Una de las características del momento actual es la conexión indisoluble, la muy estrecha interacción y el acondicionamiento mutuo de la sociedad con la ciencia. La ciencia es uno de los factores esenciales del desarrollo social y está adquiriendo un carácter cada vez más masivo.

Como la ciencia ha pasado a formar parte de las fuerzas productivas en mucha mayor medida que nunca, se considera ya que hoy se trata de un agente estratégico del cambio en los planes de desarrollo económico y social, que cala cada vez más a fondo en los diversos sectores de la vida. Es de gran importancia resaltar, además, que la ciencia en la sociedad es inseparable del papel de la tecnología.

Podemos definir tecnología como el conjunto de reglas instrumentales que prescriben un rumbo racional de actuación para lograr una meta previamente determinada y que debe evaluarse en función de su utilidad y de su eficacia práctica.

La tecnología es creada por el hombre con el fin de satisfacer una necesidad, esta necesidad es la causa de la evolución de la tecnología. La tecnología se encuentra en una constante evolución y los objetos que no se adaptan simplemente desaparecen, es decir, a medida que las necesidades son mayores o digamos más complicadas se necesita crear un objeto que pueda llenar el vacío, el cual llega a reemplazar el anterior.<sup>5</sup>

En Cuba se viene organizando un Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica, con cuya denominación se subraya la importancia de la innovación para el desarrollo empresarial y, a su vez, se enfatiza la necesidad de integrar la generación y aplicación de todos los conocimientos científicos en el ámbito de las ciencias naturales, técnicas y sociales, requeridos para el desarrollo múltiple de la sociedad. Su objetivo estratégico es contribuir decisivamente a la preservación y avance del proyecto socialista cubano.

El Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica es la forma organizativa que permite la implantación en forma participativa de la política científica y tecnológica que el estado cubano y su sistema de instituciones establecen para

---

<sup>5</sup> Ciencia, Tecnología y Sociedad. Consultado el 14 de abril, 2010 en <http://www.monografias.com/trabajos5/cienteysoc/cienteysoc.shtml>.

un período determinado, de conformidad con la estrategia de desarrollo económico y social del país y de la estrategia de ciencia y tecnología, que es parte consustancial de ésta.<sup>6</sup>

Existen actualmente varios sistemas informáticos relacionados con la ciencia y la tecnología en Cuba, entre estos se encuentra la Red Cubana de la Ciencia, este ofrece contenidos y servicios de información concebidos como un espacio de colaboración e interacción con instituciones, científicos y otros profesionales de Cuba y el resto del mundo, así como lectores en general interesados en estos temas, entre los que se destacan algunos de renovada importancia como: ornitología, energía, ciencias sociales, ciencias meteorológicas, ciencias básicas, entre otros.

Otro de los sistemas informáticos es el Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología, el cual se dedica a alertar sobre las tendencias y los resultados avanzados en materia de ciencia y tecnología, identificando los aspectos relevantes para las proyecciones nacionales.

Se encuentra además el sistema denominado “CentroCiencia”, el cual es una biblioteca digital de las ciencias en Villa Clara, este tiene como objetivo facilitar el acceso a la información y conocimientos relevantes, disponibles en la provincia, particularmente, resultados de ciencia, tecnología, innovación y desarrollo del territorio.

## **1.2 Producción científica de la Universidad de Holguín**

La gestión de la ciencia y la innovación tecnológica constituye uno de los principales factores distintivos de una universidad de excelencia, es por ello

---

<sup>6</sup> Veloz IOG. Fundamentos de la ciencia y la innovación tecnológica. Consultado el 14 de abril, 2010 en <http://www.monografias.com/trabajos38/ciencia-innovacion-tecnologica/ciencia-innovacion-tecnologica.shtml>.

que constituye política de la Universidad de Holguín: potenciar el crecimiento sostenido de la ciencia y la innovación tecnológica en la universidad con vistas a alcanzar el reconocimiento nacional e internacional de este centro avalado por la obtención de premios, publicaciones y registros, sustentado además en una gestión intensa de las líneas de investigación a través de proyectos, donde se aprovechen diversas fuentes de financiamiento y los recursos humanos existentes. Para el cumplimiento a esta política se hace necesario:

- Garantizar que las investigaciones de la universidad respondan a las necesidades nacionales e internacionales.
- Apoyar, exigir y controlar el funcionamiento eficaz de las líneas de investigación.
- Asegurar que todas las acciones de investigación se sostengan en proyectos de investigación.
- Velar porque la gestión de recursos humanos de la universidad contribuya al desarrollo de las competencias investigativas del claustro.
- Aprovechar al máximo las oportunidades de financiamiento del entorno para las actividades de ciencia e innovación tecnológica.
- Asegurar la protección de los derechos de propiedad de la universidad sobre los resultados de la ciencia y la innovación tecnológica, así como el desarrollo de acciones que faciliten el retorno de las inversiones en la ciencia y la innovación tecnológica.
- Establecer un proceso de perfeccionamiento constante de la gestión de la ciencia y la innovación tecnológica de la universidad asegurando el desarrollo de la planificación de la actividad de forma proactiva y sistémica, y el control de modo sistemático.



- Garantizar que todas las áreas de la universidad contribuyan, en función de su rol, al desempeño de la ciencia y la innovación tecnológica de la universidad.

La producción científica de la Universidad de Holguín tiene dos aspectos fundamentales, uno de ellos es el plan de ciencia e innovación tecnológica, el cual debe responder a indicadores como: estructura de proyectos (internacionales, nacionales, ramales, provinciales, territoriales, universitarios y empresariales), generalizaciones (nacionales, territoriales, universitarias), premios de distintas categorías como la nacional (ACC, Innovación tecnológica, Forum de Ciencia y Técnicas, Forum de Estudiantes, otros premios nacionales) y la categoría provincial (CITMA, Innovación tecnológica, Forum de Ciencia y Técnica), publicaciones (Web of Science, Base de Datos de Prestigio Internacional, libros, monografías, otras publicaciones), registros (patentes, registros informáticos, registros no informáticos), eventos (internacionales y nacionales), tesis doctorales defendidas e impactos. Todos los indicadores a excepción de los impactos son cuantitativos.

Como segundo aspecto en la producción científica de esta universidad se encuentra el reporte de los resultados, teniendo en cuenta los indicadores definidos en la planificación inicial.

En la gestión de la ciencia de la universidad intervienen diferentes niveles de dirección y estructuras, como son:

- Rector, el cual es el máximo responsable de la gestión de la ciencia en la universidad.
- Vicerrector de Investigación y postgrado, quien asume todas las responsabilidades relativas a la gestión de la ciencia y la innovación tecnológica que el rector delegue en él.
- Asesor de ciencia e innovación tecnológica, el que a su vez asume todas las responsabilidades relativas a la gestión de la ciencia y la

innovación tecnológica que el vicerrector de investigación y postgrado delegue en él.

- Vicerrector económico, el cual tiene como función principal asesorar a las áreas en la confección del presupuesto para la gestión de la ciencia y la innovación tecnológica.
- Director de relaciones internacionales, quien se ocupa de facilitar los trámites de relaciones internacionales que contribuyan a un mejor desempeño de la gestión de la ciencia y la innovación tecnológica.
- Director de recursos humanos, el cual asesora a los jefes de áreas en las acciones concernientes a la gestión de los recursos humanos, controla que se cumplan las políticas y reglamentos que regulan la gestión de recursos humanos, y facilita el desarrollo de los procesos de reclutamiento, selección, evaluación, formación y estimulación de los recursos humanos.
- Decanos, los cuales se ocupan de aprobar los planes de ciencia e innovación tecnológica de la facultad para los diferentes períodos establecidos, el balance de ciencia e innovación tecnológica del año y el plan de formación de doctorado de la facultad para los períodos correspondientes, así como de controlar el desarrollo de las acciones para cumplir con los compromisos del plan de ciencia e innovación tecnológica en los períodos establecidos.
- Directores de sedes universitarias, son los que aprueban el plan de ciencia e innovación tecnológica de la sede para los diferentes períodos establecidos, el balance de ciencia e innovación tecnológica del año, entre otros y controlan el desarrollo de las acciones para cumplir con los compromisos del plan de ciencia e innovación tecnológica en los períodos establecidos.
- Vice-Decanos de Investigación y Postgrado, quienes confeccionan el plan de ciencia e innovación tecnológica de la facultad para los

diferentes períodos, controlan el desarrollo de las acciones para cumplir con los compromisos del plan de ciencia e innovación tecnológica en los períodos establecidos, organizan el trabajo del consejo científico de la facultad, etc.

- Directores de Investigación y Postgrado, estos confeccionan el plan de ciencia e innovación tecnológica de la sede para los diferentes períodos establecidos y controlan el desarrollo de las acciones para cumplir con los compromisos del plan de ciencia e innovación tecnológica en los períodos establecidos, entre otras funciones.
- Jefes de Departamento o centros de estudios, los que confeccionan el plan de ciencia e innovación tecnológica del área para los diferentes períodos establecidos, controlan el desarrollo de las acciones para cumplir con los compromisos del plan de ciencia e innovación tecnológica en los períodos establecidos y estimulan la presentación y concreción de proyectos de ciencia e innovación tecnológica.
- Jefe Líneas de Investigación, el cual tiene como objetivo principal planificar, organizar, liderar y controlar el funcionamiento de las líneas.
- Secretario de la línea, este confecciona y conserva toda la relación de documentos que constituyen evidencias objetivas del funcionamiento de la línea y asume las tareas y compromisos del jefe de línea, en papel de sustituto cuando sea necesario.
- Representante de la línea en la facultad, es el que comunica las decisiones de la línea a la facultad y de la facultad a la línea, recopila además la información del desempeño de los investigadores de la línea en la facultad y rinde cuenta semestralmente del desempeño de la línea en los Consejos de Dirección de las áreas.

- Investigadores, los cuales tienen como principal función aportar al desempeño de la ciencia y la innovación de acuerdo con su categoría docente y científica, a través de la dirección o participación en proyectos, publicaciones, premios, eventos, tutoría de doctorados y maestrías.

Existen a su vez órganos colectivos que contribuyen a la gestión de la ciencia, dentro de estos se encuentran el Consejo Científico de la Universidad, este se ocupa de aprobar los planes de ciencia e innovación tecnológica para períodos determinados, temas de investigaciones doctorales, los balances de ciencia e innovación tecnológica y los informes de investigación de proyectos, así como las publicaciones y ponencias a eventos que surjan como resultado de las actividades de ciencia e innovación tecnológica, se encuentra además el Consejo Científico de la Facultad, el cual realiza las mismas funciones del Consejo Científico de la Universidad pero enmarcado en la facultad y por último la Comisión de grado científico, la cual evalúa el funcionamiento de las instituciones autorizadas para el desarrollo de temas doctorales dentro de la universidad.

Dentro de los términos a tener en cuenta en la producción científica de la Universidad de Holguín se encuentran los siguientes:

**Líneas de Investigación:** serie de trabajos desarrollados por un conjunto de investigadores con diferentes grados de investigación, en el marco de determinadas áreas del conocimiento y que responden a una misión concreta.

**Grupo de investigación en desarrollo:** colectivo de investigadores que trabajan en un tema de investigación a fin que responde a una prioridad universitaria, territorial o nacional, pero que no dispone del potencial humano y científico con capacidad para lograr amplios resultados o carece de proyectos que justifiquen la sostenibilidad del grupo o no posee resultados anteriores que acrediten la existencia de un real potencial científico.

**Plan de ciencia e innovación tecnológica:** documento rector de la actividad de ciencia e innovación tecnológica que contempla los objetivos de trabajos y metas para un período de tiempo determinado, el mismo puede poseer carácter estratégico o táctico.

**Grupos científicos estudiantiles:** constituyen formas de agrupación de los estudiantes con vistas a desarrollar sus competencias investigativas y contribuir al desarrollo del proceso de ciencia e innovación tecnológica de la universidad. Los grupos científicos estudiantiles deben responder a los intereses de las líneas de investigación y los grupos de investigación en desarrollo.

**Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica de la Universidad:** forma organizativa que permite a la universidad la implantación de modo participativo de la política científica y tecnológica que el estado cubano y su sistema de instituciones establecen para un período determinado.<sup>7</sup>

La producción científica de la Universidad de Holguín se mide a través de los resultados científicos que obtienen los investigadores de esta institución, estos son los premios que obtengan, las publicaciones que realicen tanto de libros, capítulos de libros, artículos en revistas y monografías, además de la elaboración de registros y logros en proyectos.

Aunque la Universidad de Holguín ha obtenido hasta la fecha importantes logros científicos, existen insuficiencias en este proceso de producción científica, pues los resultados de la ciencia no son equivalentes con el total de profesores titulares, asistentes, auxiliares, instructores y adiestrados, estos en ocasiones desconocen los sitios donde deben publicar sus trabajos investigativos.

Muchos profesores se encuentran cursando doctorados y maestrías, los resultados de estas no se revierten en gran medida a los indicadores de la

---

<sup>7</sup> Campdesuñer RP. Manual de gestión de la ciencia y la innovación tecnológica.

ciencia de la universidad, en ocasiones se defienden maestrías y doctorados, y no se les da el seguimiento necesario para que tengan la continuidad requerida, ya sea para registros y publicaciones en los diferentes sitios idóneos.

La evaluación del desempeño de los profesores no corresponde con los resultados del desempeño del proceso de gestión de la ciencia.

No existe documentación que refleje el sistema de trabajo para el desarrollo de la gestión de la ciencia, por lo que se observan deficiencias en la planificación tanto táctica como operativa y en el control de los resultados de las diversas áreas de la universidad.

El reporte de los resultados de la ciencia no se realiza de forma oportuna y eficaz, resultando difícil su procesamiento e integración, así como su captura. Lo anteriormente expuesto evidencia la importancia de informatizar este proceso para lograr erradicar las insuficiencias antes expuestas.

Para la informatización del proceso de control de la producción científica de la Universidad de Holguín se tuvieron en cuenta los diferentes tipos de aplicaciones informáticas y sus características particulares, para luego elegir la indicada en la solución del problema científico de esta investigación, de las cuáles se hace referencia a continuación.

### **1.3 Aplicaciones Informáticas**

Las Aplicaciones Informáticas son, aquellos programas que permiten la interacción entre usuario y computadora, dando opción al usuario a elegir opciones y ejecutar acciones que el programa le ofrece. Existen innumerables

tipos de aplicaciones, dentro de las más importantes encuentran las Aplicaciones Desktop y las Web.<sup>8</sup>

Las Aplicaciones Desktop o de escritorio, son ejecutadas directamente por el sistema operativo, ya sea Microsoft Windows, Mac OS X, Linux o Solaris, y su rendimiento depende de diversas configuraciones de hardware como memoria RAM, disco duro, memoria de video, etc. Algunos ejemplos de aplicaciones de escritorio son: Windows Live Messenger, iTunes, Adobe Photoshop, Winamp, Microsoft Word, Excel, entre otras.

### **1.3.1 Aplicaciones Web**

Una aplicación Web es un conjunto de páginas Web enlazadas que visualizan la información que se quiere mostrar a través de ella. Constituye una de las mejores herramientas para divulgar, gestionar y compartir la información por lo que trae consigo un aumento de la eficiencia en cuanto a la manipulación de gran cantidad de elementos. Las aplicaciones Web no requieren complicadas combinaciones de hardware - software para ser utilizadas, solo un computador con un buen navegador Web. Además son fáciles de usar pues no requieren conocimientos avanzados de computación.

La principal característica de las aplicaciones Web es que son ejecutadas sobre aplicaciones de escritorio que son conocidas como navegadores Web, de los cuales los más conocidos son Internet Explorer, Mozilla Firefox y Safari. Como ejemplos de aplicaciones Web, tenemos las conocidas redes sociales

---

<sup>8</sup> Las aplicaciones informáticas. Consultado el 11 de marzo, 2010 en [http://www.bricopage.com/como\\_se\\_hace/informatica/aplicaciones.htm](http://www.bricopage.com/como_se_hace/informatica/aplicaciones.htm).

como Facebook y MySpace, tiendas virtuales como E-Bay y Amazon, la enciclopedia en línea Wikipedia, el buscador Google, etc.<sup>9</sup>

Con la utilización de una Aplicación Web se obtendrán múltiples beneficios, como por ejemplo, permitirá tener un avanzado sistema de consultas, altas, bajas y modificaciones de datos provenientes de cualquier área de la institución, lo cual mantendrá la información siempre actualizada. Otorga la flexibilidad de determinar niveles de acceso según la confidencialidad de los datos, lo cual es un factor importante en el proceso de control de la producción científica. Es por ello que se eligió esta aplicación informática como solución al problema científico de esta investigación.

Las Aplicaciones Web están basadas en la Arquitectura cliente - servidor, esta constituye un modelo para el desarrollo de sistemas de información, en el que las transacciones se dividen en procesos independientes que cooperan entre sí para intercambiar información, servicios o recursos. Se denomina cliente al proceso que inicia el diálogo o solicita los recursos y servidor al proceso que responde a las solicitudes.

En este modelo las aplicaciones se dividen de forma que el servidor contiene la parte que debe ser compartida por varios usuarios, y en el cliente permanece sólo lo particular de cada usuario.

Los clientes realizan generalmente funciones como:

- Manejo de la interfaz de usuario.
- Captura y validación de los datos de entrada.
- Generación de consultas e informes sobre las bases de datos.

Por su parte los servidores realizan, entre otras, las siguientes funciones:

---

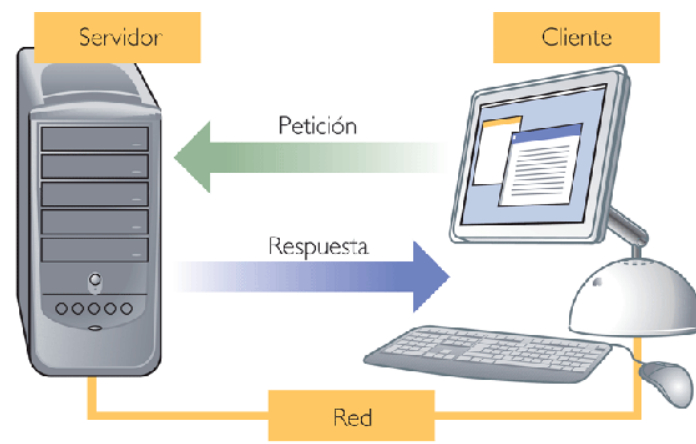
<sup>9</sup> Aplicaciones web vs aplicaciones de escritorio. Consultado el 11 de marzo, 2010 en <http://blog.develoft.com/?p=18>.



- Gestión de periféricos compartidos.
- Control de accesos concurrentes a bases de datos compartidas.
- Enlaces de comunicaciones con otras redes de área local o extensa.

Siempre que un cliente requiere un servicio lo solicita al servidor correspondiente y éste le responde proporcionándolo. Normalmente, pero no necesariamente, el cliente y el servidor están ubicados en distintos procesadores. Los clientes se suelen situar en ordenadores personales y (o) estaciones de trabajo y los servidores en procesadores departamentales o de grupo.<sup>10</sup>

Bajo este modelo cada usuario tiene la libertad de obtener la información que requiera en un momento dado proveniente de una o varias fuentes locales o distantes y de procesarla como según le convenga. Los distintos servidores también pueden intercambiar información dentro de esta arquitectura.



**Figura 1. Arquitectura cliente - servidor**

Para el desarrollo de Aplicaciones Web se tienen en cuenta una serie de elementos, como son:

---

<sup>10</sup> Arquitectura Cliente/Servidor. Consultado el 22 de enero, 2010 en <http://www.csae.map.es/csi/silice/Global71.html>

- Servidor Web a utilizar.
- Integración con bases de datos.
- Lenguajes de programación y (o) framework de desarrollo.
- La metodología a seguir.

Todos estos elementos, sus herramientas y tecnologías serán mostrados en los próximos epígrafes.

#### **1.4 Servidor Web a utilizar**

Un Servidor Web es un programa que implementa el Protocolo HTTP (hypertext transfer protocol). Este protocolo está diseñado para transferir lo que llamamos hipertextos, páginas web o páginas HTML (hypertext markup language): textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de música.

Existen diferentes tipos de servidores Web, entre estos se encuentran:

- Microsoft IIS: Este sólo funciona sobre sistemas Windows, para utilizarlo en otro sistema operativo se tiene que utilizar una máquina virtual.
- Ngnix: Este es un servidor Web muy ligero y corre sobre sistemas Unix y Windows. Existen 3 versiones del programa: Estable, de Desarrollo y de Legado. La versión Estable es la recomendada para utilización general. La versión de Desarrollo es la versión que contiene las nuevas funciones y en la que los errores del programa son eliminados primero, pero también en la que hay mayor probabilidad de que aparezcan nuevos errores. La versión de Legado

es la versión que fue Estable hasta que la nueva versión apareciese, se mantiene para eliminar mayormente problemas de seguridad.<sup>11</sup>

- **Lighttpd:** Este es un servidor Web diseñado para ser rápido, seguro, flexible, y fiel a los estándares. Está optimizado para entornos donde la velocidad es muy importante, y por eso consume menos CPU y memoria RAM que otros servidores, por lo que es apropiado para cualquier servidor que tenga problemas de carga. Lighttpd es gratuito y se distribuye bajo la licencia BSD. Funciona en GNU/Linux y UNIX de forma oficial y para Microsoft Windows actualmente hay una distribución conocida como Lighttpd For Windows.
- **HTTP Apache:** Este es un servidor Web de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras. Presenta entre otras características altamente configurables, bases de datos de autenticación y negociado de contenido, pero fue criticado por la falta de una interfaz gráfica que ayude en su configuración.<sup>12</sup>
- **Apache Tomcat,** servidor a utilizar en el desarrollo del sistema de la presente investigación, del cual se hace referencia a continuación.

#### 1.4.1 Servidor Apache Tomcat

Tomcat (también llamado Jakarta Tomcat o Apache Tomcat) funciona como un contenedor de servlets desarrollado bajo el proyecto Jakarta en la Apache Software Foundation. Tomcat implementa las especificaciones de los servlets y

---

<sup>11</sup> Nginx. Consultado el 5 de abril, 2010 en <http://wiki.nginx.org/NginxEs>.

<sup>12</sup> Servidor Apache HTTP. Consultado el 1 de abril, 2010 en [http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor\\_HTTP\\_Apache](http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor_HTTP_Apache).

de Java Server Pages (JSP) de Sun Microsystems. Incluye el compilador Jasper, que compila JSPs convirtiéndolas en servlets. El motor de servlets de Tomcat a menudo se presenta en combinación con el servidor Web Apache.

Tomcat puede funcionar como servidor Web por sí mismo. En sus inicios existió la percepción de que el uso de Tomcat de forma autónoma era sólo recomendable para entornos de desarrollo y entornos con requisitos mínimos de velocidad y gestión de transacciones. Hoy en día ya no existe esa percepción y Tomcat es usado como servidor Web autónomo en entornos con alto nivel de tráfico y alta disponibilidad.

Dado que Tomcat fue escrito en Java, funciona en cualquier sistema operativo que disponga de la máquina virtual Java.

## **1.5 Sistemas Gestores de Bases de Datos**

Existen multitud de situaciones en la vida cotidiana en las que, de una manera u otra, se utilizan bases de datos con varias tablas para obtener información: en una biblioteca, en un banco, en cualquier empresa de servicios o a nivel personal si se desea almacenar y gestionar datos de los propios libros, discos, contactos, etc.

Y existen muchas "maneras" de manejar informáticamente esas bases de datos con los denominados Gestores de Bases de Datos, ejemplos de estos son: Oracle, Firebird, My SQL, PostgreSQL, entre otros.

Un Sistema Gestor de Bases de Datos se define como el conjunto de programas que administran y gestionan la información contenida en una base de datos. Ayuda a realizar las siguientes acciones: definición de los datos, mantenimiento de la integridad de los mismos dentro de la base de datos, control de la seguridad, privacidad y manipulación de los datos. Estos permiten al programador convencional ahorrarse horas de trabajo dedicadas a la seguridad, gestión de los datos, chequeo de errores, etc.

La comunicación con un Sistema Gestor de Bases de Datos se puede hacer con el uso de SQL (Structured Query Language), que es un lenguaje compuesto por comandos, cláusulas, operadores y funciones. Con la combinación de todos estos elementos en grupos de instrucciones, se pueden realizar consultas para manipular las Bases de Datos.

### 1.5.1 My SQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos SQL que inicialmente buscó una compatibilidad con la API de mSQL. Esta base de datos sueca, es seguramente la base de datos para Linux más popular de todas. Eso lo demuestra que viene incluida en casi todas las distribuciones de Linux. Además está disponible para casi todas las plataformas hardware y sistemas operativos (incluidos Windows NT/2000, 98/95/ME). MySQL es conocida por su velocidad y escasos recursos que consume.

### 1.5.2 Firebird

Es un sistema de administración de base de datos de código abierto y multiplataforma que se deriva del código fuente de Interbase 6.0 de Borland. Sus principales características son: Completo soporte para procedimientos almacenados y disparadores, transacciones 100% ACID, integridad referencial, arquitectura multi-generacional, bajo consumo de recursos, completo lenguaje interno para procedimientos almacenados y disparadores, Soporte para Funciones Externas (UDF), y poca o ninguna necesidad de DBA especializados.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Cantu CH. Conoce Firebird en 2 minutos. Consultado el 11 de marzo, 2010 en [http://www.firebirdnews.org/docs/fb2min\\_es.html](http://www.firebirdnews.org/docs/fb2min_es.html).

### 1.5.3 PostgreSQL

PostgreSQL es un motor de bases de datos relacionales, que verifica integridad referencial con gran funcionalidad como base de datos, aunque un poco más lenta que otros motores. Su licencia es tipo BSD. Ofreciendo control de concurrencia multi-versión, soportando casi toda la sintaxis SQL (incluyendo subconsultas, transacciones, tipos y funciones definidas por el usuario), contando también con un amplio conjunto de enlaces con lenguajes de programación (incluyendo C, C++, Java, Perl, Tcl y Python). Es una alternativa a otros sistemas de bases de datos de código abierto (como MySQL, Firebird y MaxDB), así como sistemas propietarios como Oracle o DB2 por lo que se escogió como el gestor de base de datos que almacenará las informaciones que serán manejadas en la aplicación.

Algunas de sus principales características son:

- Disponible totalmente sin coste alguno.
- Disponible para SO UNIX y Windows.
- Soporte total del Modelo Relacional de Bases de datos.
- Soporte de estándar SQL92/SQL93
- Extensiones propias a SQL para realizar consultas sobre la base de datos.
- Dependencias entre objetos.
- Acceso concurrente multi-versión (no se bloquean las tablas, ni siquiera las filas, cuando un proceso escribe).
- Soporta valores no atómicos como dominio de un campo.
- Definición de tipos de datos y dominios propios del usuario.
- Definición de esquemas dentro de una base de datos.

- Herencia de Tablas.
- Tipos de datos y operaciones geométricas.
- Asignación de privilegios para los diferentes objetos (base de datos, tabla, vista, función, esquema).
- Definición de disparadores y reglas para un objeto de la base de datos.
- Existencia de funciones de administración de la base de datos.
- Facilidades para trabajar con objetos largos.

Para gestionar a PostgreSQL, elegido como gestor de base de datos del sistema de esta investigación, la herramienta utilizada es PgAdmin III, la cual se describe a continuación.

#### **1.5.3.1 PgAdmin III**

PgAdmin III es una aplicación gráfica para gestionar PostgreSQL, siendo la más completa y popular con licencia Open Source. Está escrita en C++ usando la librería gráfica multiplataforma wxWidgets, lo que permite que se pueda usar en Linux, FreeBSD, Solaris, Mac OS X y Windows. Es capaz de gestionar versiones a partir de PostgreSQL 7.3 ejecutándose en cualquier plataforma.

PgAdmin III está diseñado para responder a las necesidades de todos los usuarios, desde escribir consultas SQL simples hasta desarrollar bases de datos complejas. El interfaz gráfico soporta todas las características de PostgreSQL y facilita enormemente la administración. La aplicación también incluye un editor SQL con resaltado de sintaxis, un editor de código de la parte del servidor, un agente para lanzar scripts programados, soporte para el motor de replicación Slony-I y mucho más. La conexión al servidor puede hacerse

mediante conexión TCP/IP o Unix Domain Sockets (en plataformas \*nix), y puede encriptarse mediante SSL para mayor seguridad.<sup>14</sup>

## 1.6 Lenguajes de Programación Web

Un lenguaje de programación es un lenguaje diseñado para describir el conjunto de acciones consecutivas que un equipo debe ejecutar. Por lo tanto, un lenguaje de programación es un modo práctico para que los seres humanos puedan dar instrucciones a un equipo.<sup>15</sup>

Existen numerosos lenguajes de programación empleados para el desarrollo de Aplicaciones Web, entre los que destacan:

- PHP
- Java, con sus tecnologías Java Servlets y JSP.
- Perl
- Ruby
- Python
- HTML
- XML<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> PgAdmin III. Consultado el 21 de enero, 2010 en [HTTP://WWW.GUIA-UBUNTU.ORG/INDEX.PHP?TITLE=PGADMIN\\_III](http://www.guia-ubuntu.org/index.php?title=PgAdmin_III)

<sup>15</sup> Lenguajes de programación. Consultado el 11 de marzo, 2010 en <http://es.kioskea.net/contents/langages/langages.php3>.

<sup>16</sup> Lenguajes de programación. Consultado el 11 de marzo, 2010 en [http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n\\_web#Lenguajes\\_de\\_programaci.C3.B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n_web#Lenguajes_de_programaci.C3.B3n).



De estos se escoge el lenguaje de programación Java para el desarrollo de la aplicación Web de esta investigación debido a características que este posee, las cuales se enuncian a continuación.

### **1.6.1 Lenguaje de programación Java**

Java es un lenguaje de desarrollo de propósito general, y como tal es válido para realizar todo tipo de aplicaciones profesionales. Este lenguaje tiene muchas similitudes con el lenguaje C y C++, así que si se tiene conocimiento de estos, el aprendizaje de la programación Java será de fácil comprensión por un programador que haya realizado programas en estos lenguajes.

La programación en Java, permite el desarrollo de aplicaciones bajo el esquema de cliente - servidor, como de aplicaciones distribuidas, lo que lo hace capaz de conectar dos o más computadoras u ordenadores, ejecutando tareas simultáneamente, y de esta forma logra distribuir el trabajo a realizar.<sup>17</sup>

El lenguaje fue diseñado con las siguientes características en mente:

- Simple: Elimina la complejidad de los lenguajes como "C" y da paso al contexto de los lenguajes modernos orientados a objetos.
- Familiar: Como la mayoría de los programadores están acostumbrados a programar en C o en C++, la sintaxis de Java es muy similar al de estos.
- Robusto: El sistema de Java maneja la memoria de la computadora.
- Seguro: El sistema de Java tiene ciertas políticas que evitan se puedan codificar virus con este lenguaje. Existen muchas

---

<sup>17</sup> El lenguaje de programación Java. Consultado el 21 de enero, 2010 en <http://www.lenguajes-de-programacion.com/programacion-java.shtml>

restricciones, especialmente para los applets, que limitan lo que se puede y no puede hacer con los recursos críticos de una computadora.

- **Portable:** Como el código compilado de Java (conocido como byte code) es interpretado, un programa compilado de Java puede ser utilizado por cualquier computadora que tenga implementado el intérprete de Java.
- **Independiente a la arquitectura:** Al compilar un programa en Java, el código resultante es un tipo de código binario, este código es interpretado por diferentes computadoras de igual manera, solamente hay que implementar un intérprete para cada plataforma. De esa manera Java logra ser un lenguaje que no depende de una arquitectura computacional definida.
- **Multi - hilo:** Un lenguaje que soporta múltiples hilos es un lenguaje que puede ejecutar diferentes líneas de código al mismo tiempo.
- **Interpretado:** Java corre en una máquina virtual, por lo tanto es interpretado.
- **Dinámico:** Java no requiere que se compile todas las clases de un programa para que este funcione. Si realizas una modificación a una clase, Java se encarga de realizar un Dynamic Bynding o un Dynamic Loading para encontrar las clases.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Lenguajes de Programación. Consultado el 21 de enero, 2010 en <http://www.monografias.com/trabajos/lengprog/lengprog.shtml>

### 1.6.2 ZK Framework

ZK es un framework de aplicaciones Web en AJAX, completamente en Java, de código abierto, que permite una rica interfaz de usuario para aplicaciones Web sin usar JavaScript y con poca programación. El núcleo de ZK es un mecanismo conducido por eventos basado en AJAX, sustentado sobre 70 componentes XUL y 80 componentes XHTML, y un lenguaje de marcación para diseñar interfaces de usuario. Los programadores diseñan las páginas de su aplicación en componentes XUL/XHTML ricos en características, y los manipulan con eventos disparados por la actividad del usuario final.

ZK utiliza el acercamiento llamado centrado-en-el-servidor para la sincronización de componentes y para que el proceso de segmentación entre clientes y servidores se haga automáticamente por el motor, y los códigos de Ajax sean completamente transparentes para los desarrolladores de aplicaciones Web.

Además de la programación basada en componentes y orientación a eventos, ZK soporta un lenguaje de marcación para la definición de una potente interfaz de usuario llamada ZUML (Lenguaje de Marcación de Interfaz de Usuario ZK), este está diseñado para que desarrolladores no expertos diseñen interfaces de usuario de forma eficiente, le permite a un desarrollador mezclar diferentes tipos de lenguaje de marcación, tales como el lenguaje XUL de Mozilla y XHTML, todos ellos en la misma página y permite además a los desarrolladores embeber scripts en lenguaje Java (interpretado por BeanShell) y usar expresiones EL para manipular los componentes y acceder a los datos.

ZK es compatible con navegadores que no soportan XUL, tales como Internet Explorer, mantiene su propia apariencia visual entre los navegadores y es independiente de la apariencia visual del motor de renderización XUL de Gecko. Para la utilización del mismo se necesita J2RE versión 1.4 o posterior y un servidor Web capaz de soportar servlets.

## 1.7 Metodologías de Desarrollo del Software

El desarrollo de software no es sin dudas una tarea fácil. Como resultado a este problema ha surgido una alternativa desde hace mucho: la Metodología. Las metodologías imponen un proceso disciplinado sobre el desarrollo del software con el fin de hacerlo más predecible y eficiente. Lo hacen desarrollando un proceso detallado con un fuerte énfasis en planificar, inspirado por otras disciplinas de la ingeniería.<sup>19</sup>

Existen diversas metodologías, de estas se pueden destacar:

- **Desarrollo rápido de aplicaciones (RAD):** Esta metodología implica el desarrollo iterativo y la construcción de prototipos, con ella es posible asegurar un resultado exitoso si los proyectos se desarrollan para cumplir con un itinerario estricto y sacrificando algún tipo de funcionalidad. Esto le permite al equipo de desarrolladores enfocarse en las funciones realmente importantes de la institución y trabajar con ellas rápidamente. La metodología RAD integra a los usuarios y ejecutivos de una institución en los equipos de analistas para que los diseños, modificaciones y pruebas de los sistemas se den durante todo el proceso. De esta manera se acorta el ciclo de desarrollo y se disminuyen los costos asociados con los cambios.
- **Scrum:** Es una metodología de carácter adaptable y orientada a las personas antes que a los procesos, controla de forma empírica y adaptable la evolución del proyecto con prácticas de la gestión ágil como la revisión de las iteraciones, el desarrollo incremental (en el proyecto no se trabaja con diseño o abstracciones), el desarrollo evolutivo (intenta predecir en las fases iniciales, cómo será el

---

<sup>19</sup> Expósito ED. Metodologías de desarrollo de software. ¿Cuál es el camino? Consultado el 11 de marzo, 2010 en <http://www.monografias.com/trabajos60/metodologias-desarrollo-software/metodologias-desarrollo-software.shtml>.

resultado final y sobre dicha predicción realizar el diseño; la estructura del producto no es realista, porque las circunstancias obligarán a remodelarlo muchas veces), la auto - organización (los equipos son auto - organizados, con margen de decisión suficiente para tomar las decisiones que consideren oportunas) y colaboración entre todos según su conocimiento y no según su rol o puesto.<sup>20</sup>

- Programación extrema (XP): Es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en el desarrollo de un software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en la realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP es adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico.<sup>21</sup>
- Proceso Racional Unificado (RUP): Este se caracteriza por ser iterativo e incremental, estar centrado en la arquitectura y guiado por los casos de uso. Incluye artefactos (que son los productos tangibles del proceso, como por ejemplo, el modelo de casos de uso, el código fuente, etc.) y roles (papel que desempeña una persona en un determinado momento). Entre sus principales características se encuentran la administración de requisitos, el uso de arquitectura

---

<sup>20</sup> SCRUM, Metodología ágil de desarrollo. Consultado el 1 de abril, 2010 en <http://arturoweb.wordpress.com/2008/02/14/scrum-metodologia-agil-de-desarrollo/>

<sup>21</sup> Canós JH, Letelier P, Penadés MC. Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software.

basada en componentes, el control de cambios, el modelado visual del software, la verificación de la calidad del software, entre otras.<sup>22</sup>

- **ICONIX:** Esta metodología se ubica entre el gran tamaño y complejidad de RUP y el pequeño y compacto XP. Al igual que RUP, ICONIX es una metodología conducida por casos de uso, pero no incorpora tantos artefactos del Lenguaje Unificado de Modelado (UML). Es una metodología relativamente pequeña al igual que XP, pero no descarta las etapas de análisis y diseño. El objetivo de esta metodología es buscar un subconjunto mínimo, pero suficiente, de artefactos UML para hacer un buen trabajo de ingeniería del software en poco tiempo.

Esta última metodología es la utilizada en el sistema, por lo que a continuación se ofrecen algunas características de la misma.

### 1.8 ICONIX

ICONIX es un proceso simplificado en comparación con otros procesos más tradicionales, que unifica un conjunto de métodos de orientación a objetos con el objetivo de abarcar todo el ciclo de vida de un proyecto. ICONIX es una metodología minimalista y estilizada que se enfoca en el área que yace entre los casos de uso y el código. Presenta claramente las actividades de cada etapa y exhibe una secuencia de pasos que deben ser seguidos.

Sus principales características son:

- **Iterativo e incremental:** varias iteraciones ocurren entre el desarrollo del modelo del dominio y la identificación de los casos de uso. El modelo estático es incrementalmente refinado por los modelos dinámicos.

---

<sup>22</sup> El Proceso Racional Unificado. Consultado el 21 de enero, 2010 en [http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso\\_Unificado\\_de\\_Rational](http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_Unificado_de_Rational)

- Trazabilidad: cada paso está referenciado por algún requisito. Se define trazabilidad como la capacidad de seguir una relación entre los diferentes artefactos producidos.
- Dinámica del UML: la metodología ofrece un uso dinámico del UML como los diagramas de caso de uso, diagrama de secuencia y de colaboración.
- Modelo de Dominio: con los requisitos se construye el diagrama de clases, que representa el modelo estático del sistema.
- Prototipación Rápida: se usa para simular el diseño del sistema. Se espera que los usuarios lo evalúen como si fuera el sistema final. Los cambios al prototipo son planificados con los usuarios antes de llevarlos a cabo. El proceso se repite y finaliza cuando los usuarios y analistas están de acuerdo en que el sistema ha evolucionado lo suficiente como para incluir todas las características necesarias o cuando es evidente que no se obtendrá mayor beneficio con una iteración adicional.

Las fases que establece ICONIX para el desarrollo de un software son:

1. Análisis de requisitos
2. Análisis y diseño preliminar
3. Diseño
4. Implementación

Cualquier rama de ingeniería o arquitectura ha encontrado útil desde hace mucho tiempo la representación de los diseños de forma gráfica. Desde los inicios de la informática se han estado utilizando distintas formas de representar los diseños de una forma más bien personal o con algún modelo gráfico. La falta de estandarización en la manera de representar gráficamente

un modelo, impedía que los diseños gráficos realizados se pudieran compartir fácilmente entre distintos diseñadores.

Se necesitaba por tanto un lenguaje no sólo para comunicar las ideas a otros desarrolladores sino también para servir de apoyo en los procesos de análisis de un problema. Con este objetivo se creó el Lenguaje Unificado de Modelado. UML se ha convertido en ese estándar tan ansiado para representar y modelar la información con la que se trabaja en las fases de análisis y, especialmente, de diseño.<sup>23</sup>

A continuación se amplía acerca de este lenguaje de modelado, el cual se utiliza en el desarrollo del sistema informático de la presente investigación.

### **1.9 El Lenguaje Unificado de Modelado**

El Lenguaje Unificado de Modelado es la sucesión de una serie de métodos de análisis y diseño orientados a objetos que aparecen a finales de los años 80 y principios de los 90. UML es llamado un lenguaje de modelado, no un método. Los métodos consisten de ambos, de un lenguaje de modelado y de un proceso. El UML fusiona los conceptos de la orientación a objetos aportados por Booch, OMT y OOSE. Este lenguaje de modelado incrementa la capacidad de lo que se puede hacer con otros métodos de análisis y diseño orientados a objetos. Los autores del mismo apuntaron también al modelado de sistemas distribuidos y concurrentes para asegurar que el lenguaje maneje adecuadamente estos dominios.

El lenguaje de modelado es la notación (principalmente gráfica) que usan los métodos para expresar un diseño. El proceso indica los pasos que se deben seguir para llegar a un diseño.

La estandarización de un lenguaje de modelado es invaluable, ya que es la parte principal del proceso de comunicación que requieren todos los agentes

---

<sup>23</sup> Orallo EH. El Lenguaje Unificado de Modelado (UML)



involucrados en un proyecto informático. Si se quiere discutir un diseño con alguien más, ambos deben conocer el lenguaje de modelado y no así el proceso que se siguió para obtenerlo.<sup>24</sup>

Los elementos de UML se muestran mediante diagramas que presentan múltiples vistas del sistema, ese conjunto de vistas son conocidos como modelos. UML presenta varios diagramas donde cada uno representa un aspecto del sistema.

Para el manejo de este lenguaje se escoge en la presente investigación la herramienta informática Visual Paradigm, de la cual se abordan a continuación algunos aspectos de importancia.

### **1.9.1 Visual Paradigm para UML**

Visual Paradigm para UML es una herramienta UML profesional que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software desde el análisis y diseño orientados a objetos, la construcción, pruebas hasta el despliegue. El software de modelado UML contribuye a una construcción más rápida de aplicaciones de calidad, mejores y a un menor coste. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y generar documentación.

Dentro de las características fundamentales de esta herramienta se encuentran:

- Soporte de UML versión 2.1
- Diagramas de Procesos de Negocio.
- Modelado colaborativo con CVS y Subversion.

---

<sup>24</sup> El Lenguaje de Modelado Unificado. Consultado el 21 de enero, 2010 en <http://www.docirs.cl/uml.htm>

- Interoperabilidad con modelos UML2 (metamodelos UML 2.x para plataforma Eclipse) a través de XML.
- Ingeniería de ida y vuelta.
- Ingeniería inversa (Código a modelo, código a diagrama).
- Ingeniería inversa Java, C++, Esquemas XML, XML, .NET exe/dll, CORBA IDL.
- Generación de código (modelo a código, diagrama a código).
- Editor de detalles de casos de uso.
- Entorno todo-en-uno para la especificación de los detalles de los casos de uso, incluyendo la especificación del modelo general y de las descripciones de los casos de uso.
- Diagramas EJB - Visualización de sistemas EJB.
- Generación de código y despliegue de EJB (generación de beans para el desarrollo y despliegue de aplicaciones).
- Diagramas de flujo de datos.
- Soporte ORM (generación de objetos Java desde la base de datos, generación de bases de datos, transformación de diagramas de Entidad - Relación en tablas de base de datos).
- Ingeniería inversa de bases de datos (desde Sistemas Gestores de Bases de Datos existentes a diagramas de Entidad - Relación).
- Generador de informes para generación de documentación.
- Distribución automática de diagramas (Reorganización de las figuras y conectores de los diagramas UML).
- Importación y exportación de ficheros XML.

- Integración con Visio (Dibujo de diagramas UML con plantillas de MS Visio).
- Editor de figuras.
- Otras herramientas y plugins de modelado UML:
  - Plataforma Java para Windows, Linux, Mac OS X, proporcionando SDE para Eclipse, NetBeans, Sun ONE, Oracle JDeveloper, JBuilder, IntelliJ IDEA y WebLogic Workshop.<sup>25</sup>

### 1.10 Conclusiones del capítulo

En este capítulo se abordó acerca de la ciencia y la tecnología, y los sistemas informáticos existentes en Cuba relacionados con este tema. Además, se presentó un análisis de los aspectos que se tienen en cuenta en el proceso de producción científica de la Universidad de Holguín y se fundamentó acerca de las herramientas y tecnologías escogidas para el desarrollo del sistema informático propuesto en la presente investigación.

---

<sup>25</sup> Paradigma Visual para UML. Consultado el 21 de enero, 2010 en [http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Paradigma\\_Visual\\_para\\_UML\\_\(Iglesia\\_Anglicana\)\\_%5BMac\\_OS\\_X\\_cuenta\\_14717\\_p/](http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Paradigma_Visual_para_UML_(Iglesia_Anglicana)_%5BMac_OS_X_cuenta_14717_p/)

# 2

## CAPÍTULO 2. SISTEMA PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

En el presente capítulo se realiza el análisis, modelación y diseño de la propuesta de solución, que tendrá como producto final el Sistema para el control de la producción científica de la Universidad de Holguín, partiendo de la metodología ICONIX. Donde se especifican los requerimientos o requisitos funcionales y no funcionales que debe cumplir la aplicación, se presenta el Modelo del Dominio, así como los Diagramas de Robustez y de Secuencia correspondientes y se abordan aspectos de la arquitectura técnica.

### 3.1 Análisis de requisitos

La ingeniería de requisitos facilita el mecanismo apropiado para comprender lo que quiere el cliente, analizando necesidades, confirmando su viabilidad, negociando una solución razonable, especificando la solución sin ambigüedad, validando la especificación y gestionando los requisitos para que se transformen en un sistema operacional.

En algunos casos, un requerimiento se visualiza como una declaración abstracta de alto nivel de un servicio que debe proveer el sistema o como una restricción de éste. Por otro lado, es una definición matemática detallada y formal de una función del sistema.

#### 3.1.1 Requerimientos funcionales del sistema

Los requerimientos funcionales de un sistema describen la funcionalidad o los servicios que se espera que éste provea. Estos dependen del tipo de software, del sistema que se desarrolle y de los posibles usuarios del software.

A continuación se especifican los Requerimientos funcionales del sistema propuesto en esta investigación.

**Tabla 1. Requerimientos funcionales**

<b>Requerimientos funcionales</b>
R1. Entrar al sistema.
R2. Validar usuario.
R3. Iniciar período.
R4. Cerrar período.
R5. Activar etapa.
R6. Desactivar etapa.
R7. Actualizar listado de trabajadores.
R8. Insertar estudiante.
R9. Editar información estudiante.
R10. Eliminar estudiante.
R11. Insertar plan científico por profesor.
R11.1 Insertar plan de publicaciones seriadas.
R11.1.1 Insertar plan de revistas indexadas. R11.1.2 Insertar plan de revistas no indexadas. R11.1.3 Insertar plan de revistas Web of Science.
R11.2 Insertar plan de publicaciones no seriadas.
R11.2.1 Insertar plan de libros.

R11.2.2 Insertar plan de monografías.
R11.3 Insertar plan de registros.
R11.3.1 Insertar plan de registro informático. R11.3.2 Insertar plan de registro no informático.
R11.4 Insertar plan de premios.
R12. Insertar proyecto.
R13. Editar información de proyecto.
R14. Modificar plan científico por profesor. (Jefe de Departamento)
R15. Aprobar plan científico por profesor. (Jefe de Departamento)
R16. Elaborar plan científico por departamento. (Jefe de Departamento)
R17. Modificar plan científico por departamento (Vice-Decano de Investigación Facultad)
R18. Aprobar plan científico por departamento. (Vice-Decano de Investigación facultad)
R19. Elaborar plan científico por facultad. (Vice-Decano de Investigación Facultad)
R20. Modificar plan científico por facultad. (Asesor de Ciencia y Técnica)
R21. Aprobar plan científico por facultad. (Asesor de Ciencia y Técnica)
R22. Insertar resultados de profesor.
R22.1 Insertar resultados de publicaciones seriadas. R22.2 Insertar resultados de publicaciones no seriadas. R22.3 Insertar resultados de premios. R22.4 Insertar resultados de registros.

R23. Aprobar resultados científicos.

R24. Visualizar informes.

### 3.1.2 Modelo de Dominio

El modelado del dominio es la tarea de construir un glosario o un diccionario de términos utilizados en el proyecto. Define el alcance para un proyecto, y forma la base en la cual se construyen los casos de uso.

Un modelo del dominio es un diagrama de clases de alto nivel, en el cual se representan todos los objetos del “mundo real” y todas las relaciones de agregación y generalización entre ellos.

A continuación se presenta el Modelo del Dominio del sistema propuesto en la presente investigación.

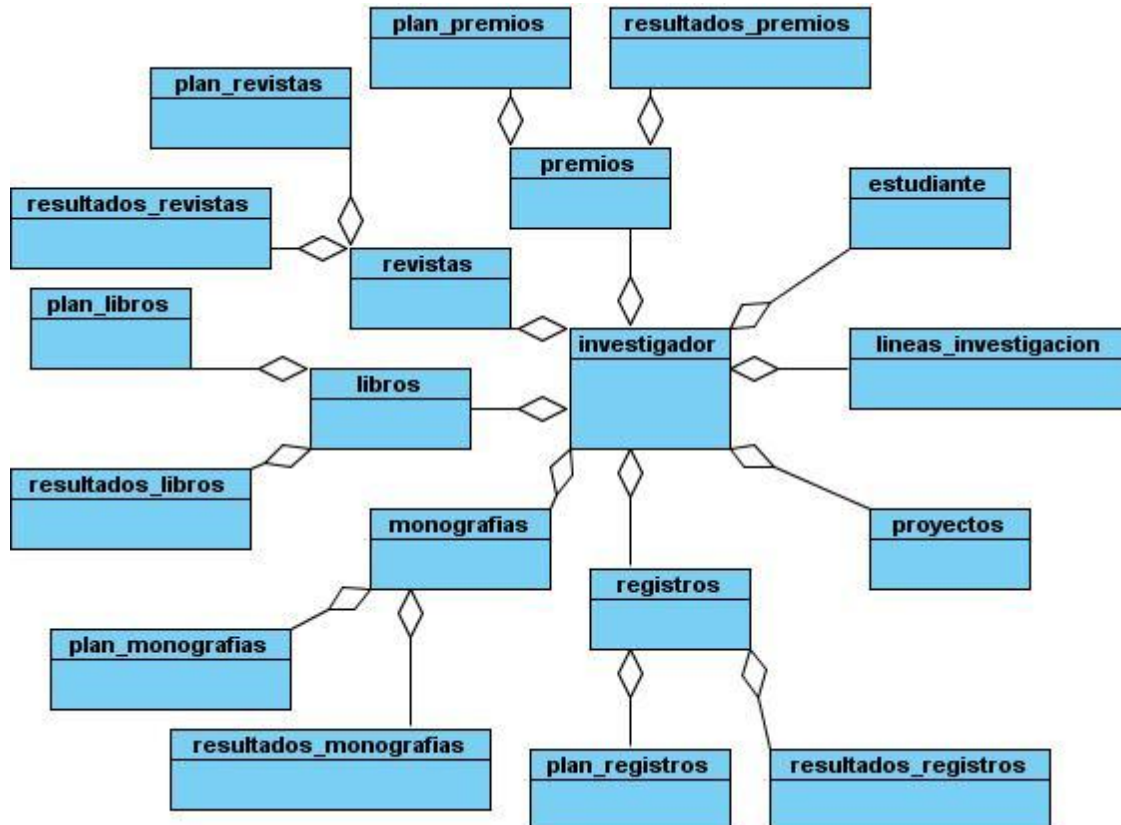


Figura 2. Modelo de Dominio

### 3.1.3 Modelo de Casos de Uso

Un Diagrama de Casos de Uso muestra la relación entre los actores y los casos de uso del sistema. Representa la funcionalidad que ofrece el sistema en lo que se refiere a su interacción externa. A continuación se muestra el Diagrama de Casos de Uso del software propuesto.

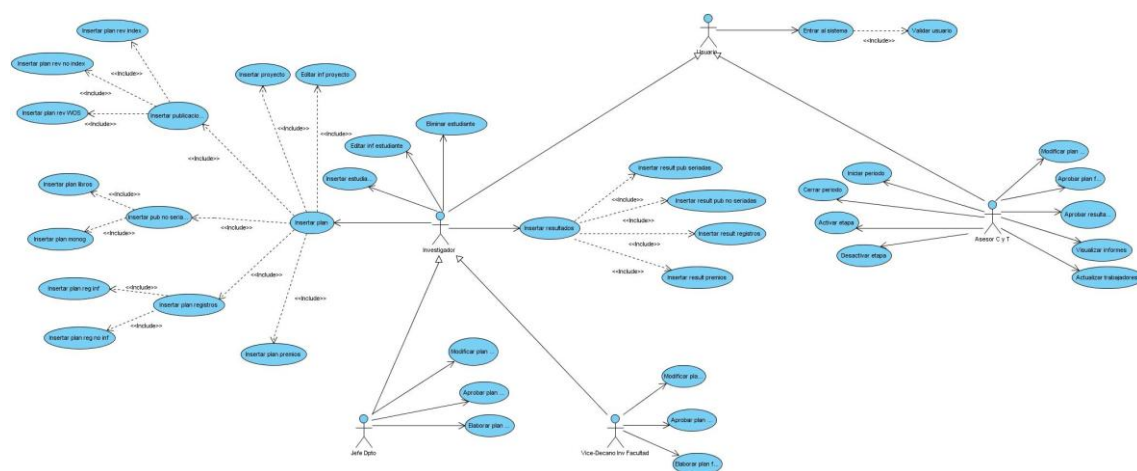


Figura 3. Diagrama de Casos de Uso del Sistema

#### 3.1.3.1 Actores de los Casos de Uso

Un actor es una entidad externa (de fuera del sistema) que interacciona con el sistema participando (y normalmente iniciando) en un caso de uso. Los actores pueden ser gente real (por ejemplo, usuarios del sistema), otros ordenadores o eventos externos.

Tabla 2. Actores de los Casos de Uso

Actores del Sistema		Justificación
Asesor de Ciencia y Técnica		Posee el control total del sistema. Gestiona todo tipo de información.
Vice-Decano de Investigación Facultad		Es el encargado de visualizar la información correspondiente a su facultad y de realizar el plan científico de la misma.



Jefe de Departamento	Es el encargado de visualizar la información correspondiente al departamento que atiende y de realizar el plan científico del mismo.
Investigador	Es un profesor de la universidad vinculado a la actividad científica, su función es insertar su plan científico y sus resultados.
Usuario	Persona que están validada para interactuar con el sistema, su función es acceder al sistema.

Entre los diferentes actores del sistema se establece una jerarquía que define el acceso a la información según el rol al que pertenece el actor y los casos de uso del sistema con los que interactúa. En el siguiente gráfico se ilustra la relación entre los actores del sistema donde el Jefe de Departamento y el Vice–Decano de Investigación de Facultad, van a jugar el mismo rol del investigador, y a su vez este último y el Asesor de Ciencia y Técnica, van a jugar el rol del usuario.

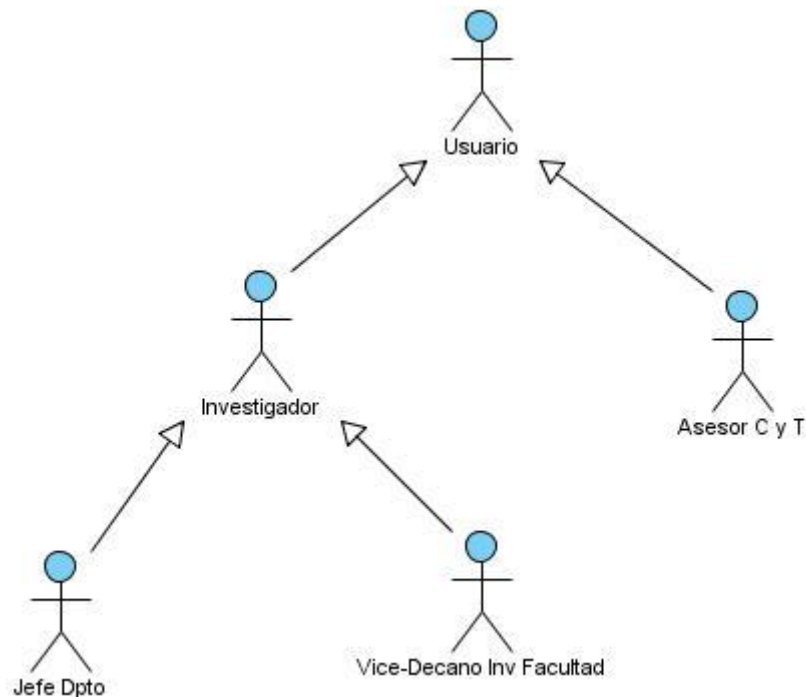


Figura 4. Jerarquía de Actores del Sistema

## 3.2 Análisis y diseño preliminar

En el análisis y diseño preliminar se realiza la descripción de los casos de uso definidos con anterioridad y se realizan además los diagramas de robustez asociados a los mismos.

### 3.2.1 Descripción de Casos de Uso

Los Casos de Uso describen bajo la forma de acciones y reacciones el comportamiento de un sistema desde el punto de vista de un usuario; permiten definir los límites del sistema y las relaciones entre el sistema y el entorno.

A continuación se realiza la descripción de los casos de uso Entrar al sistema, Insertar estudiante e Insertar proyecto/Editar información de proyecto, respectivamente.

El resto de las descripciones de los Casos de Uso del presente software se pueden encontrar en los anexos (ver anexo 1).

Tabla 3. Descripción del caso de uso Entrar al sistema

<b>Nombre</b>	Entrar al sistema
---------------	-------------------

<b>Actores</b>	<p>Usuario: profesor que trabaja en la universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de Facultad: profesor que desempeña este cargo en la universidad.</p> <p>Asesor de Ciencia y Técnica: persona que desempeña este cargo en la universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El usuario se encuentre en la página representativa del sistema.
<p><b>Curso Básico</b></p> <p>El usuario ingresa su nombre de usuario y contraseña y da clic en el botón Aceptar de la interfaz SistemaCienciaUHO y el sistema muestra la interfaz MenuPrincipal.</p>	
<p><b>Curso Alterno</b></p> <p>El nombre de usuario y (o) contraseña es incorrecto. El sistema muestra una ventana de error.</p>	

**Tabla 4. Descripción del caso de uso Insertar estudiante**

<b>Nombre</b>	Insertar estudiante
<b>Actores</b>	<p>Investigador: profesor de la universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la universidad.</p>

<b>Precondición</b>	El profesor se encuentre en la interfaz MenuPrincipal.
<b>Curso Básico</b>  El profesor da clic en el menú Plan/Investigador/Estudiante/Insertar de la interfaz MenuPrincipal y el sistema muestra la ventana Plan Científico Estudiante, con una serie de datos a llenar (CI, nombre, 1er apellido, 2do apellido, dirección particular, carrera, año que cursa, grupo), el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.	
<b>Curso Alterno</b>  Estudiante repetido. El sistema verifica que estudiante no esté repetido, de lo contrario muestra una ventana de error alertando que el estudiante ya existe en la base de datos del sistema.  Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra una ventana de error alertando la existencia de campos vacíos.	

**Tabla 5. Descripción del caso de uso Insertar proyecto/Editar información de proyecto**

<b>Nombre</b>	Insertar proyecto/Editar información de proyecto
<b>Actores</b>	Investigador: profesor de la universidad.  Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la universidad.  Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la universidad.
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>	

El profesor da clic la pestaña Proyectos de la interfaz Plan Científico Profesor y el sistema muestra la ventana Proyectos con una serie de datos a llenar (nombre, No de contrato, categoría, fecha de inicio, fecha de terminación, línea de investigación), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.

#### **Curso Alterno**

Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.

Proyecto repetido. El sistema verifica que el No de contrato no esté repetido, de lo contrario muestra una ventana de error.

### **3.2.2 Diagramas de robustez**

Un Diagrama de robustez ilustra gráficamente las interacciones entre los objetos participantes de un caso de uso. Este diagrama permite analizar el texto narrativo e identificar un conjunto de objetos participantes de cada caso de uso. Los estereotipos del diagrama de robustez son: objetos de interfaz (pantallas), objetos entidad (almacenamientos) y objetos de control (gestores).

A continuación se presenta el Diagrama de Robustez del caso de uso Entrar al sistema, Insertar estudiante e Insertar proyecto, del sistema propuesto en la presente investigación.

El resto de los Diagramas de robustez del presente software se pueden encontrar en los anexos (ver anexo 2).

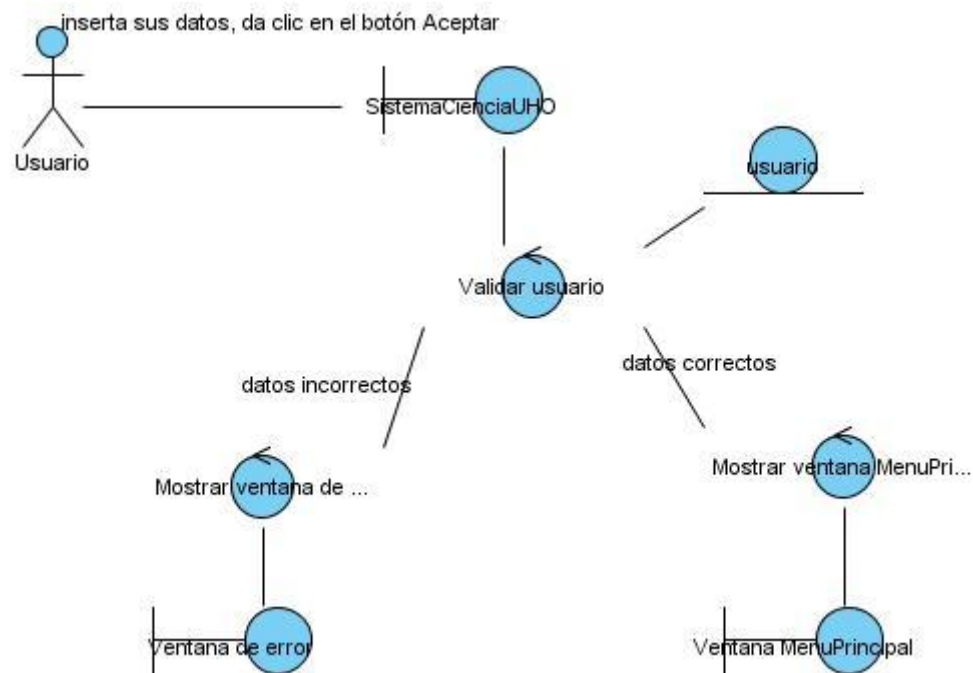


Figura 5. Diagrama de robustez asociado al caso de uso Entrar al sistema

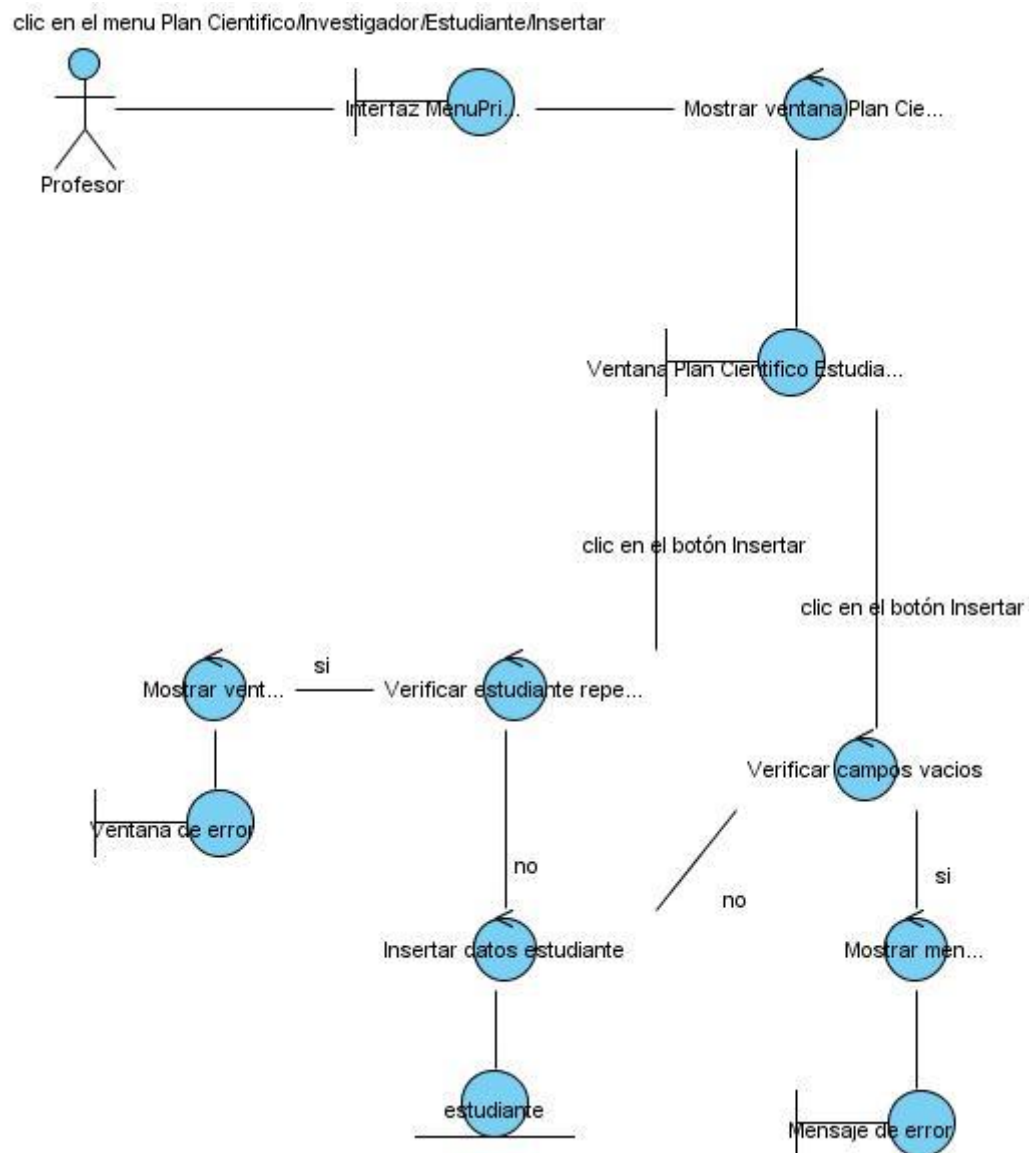
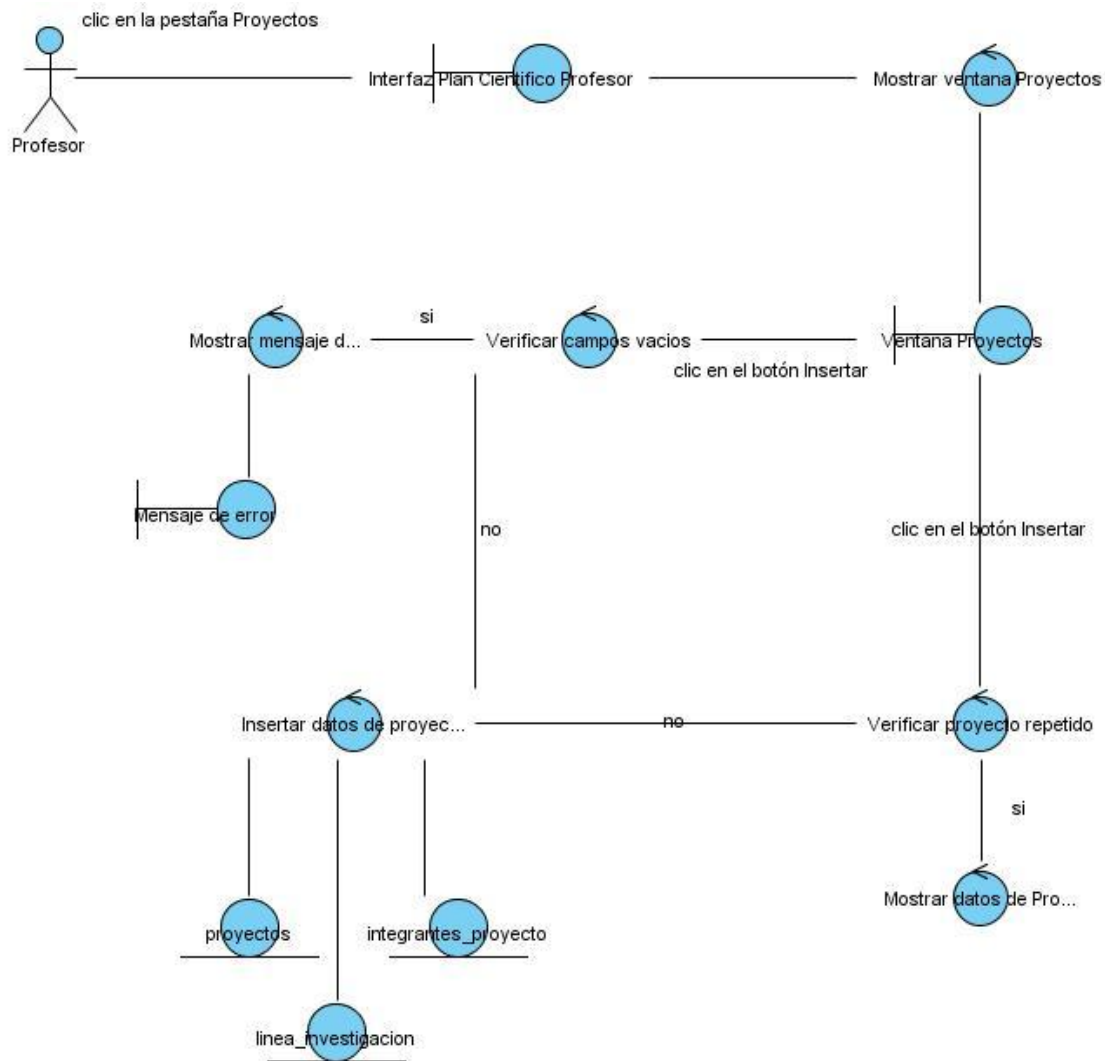


Figura 6. Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar estudiante



**Figura 7. Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar proyecto/Editar información de proyecto**

### 3.2.3 Arquitectura técnica

La arquitectura abarca dos amplias áreas las cuales son:

1. Requerimientos no funcionales
2. El modelo de despliegue (red y servidores de aplicación, y como se adaptan juntos; la topología del sistema; navegadores soportados)



### 3.2.3.1 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son aquellos que no se refieren directamente a las funciones específicas que entrega el sistema, sino a las propiedades emergentes de éste como la fiabilidad, la respuesta en el tiempo y la capacidad de almacenamiento. Estos no alteran la funcionalidad del producto, es decir, se mantienen invariables sin importarles con qué propiedades o cualidades se relacionen.

Para el sistema propuesto, se identifican los siguientes Requerimientos no funcionales.

**Tabla 6. Requerimientos no funcionales**

Requerimientos no funcionales
1. Apariencia o interfaz externa: Debe ser simple de usar con un gran reconocimiento visual, a través de elementos visibles en su diseño que identifiquen cada una de sus acciones. Además de tener un modelo claro y fácil de utilizar para los usuarios, para que se sientan identificados y cómodos a la hora de trabajar con el mismo.
2. Rendimiento: Los tiempos de respuesta deben ser rápidos debido a que el sistema es una aplicación cliente - servidor.
<p>3. Software: La máquina computadora servidor debe poseer un sistema operativo que soporte Java Development Kit (JDK) versión 1.6, el servidor Web Tomcat versión 6.0 y el servidor de base de datos PostgreSQL 8.3.</p> <p>Las máquinas de los clientes deben disponer de un sistema operativo con un navegador Web, con soporte para JavaScript, con las características necesarias para el uso de la técnica AJAX, se recomienda el Internet Explorer 5.0 o superior, Mozilla FireFox 1.5 o superior u Opera 8 o superior. La resolución de pantalla debe ser 800x600.</p>
4. Hardware: La máquina computadora servidor debe tener 512 RAM o

superior y debe ser un Pentium IV con un microprocesador cercano a los 2.6 GHz de velocidad.

Para ejecutar el software los requerimientos mínimos de hardware en el cliente son: microprocesador Intel Pentium II a 400 MHz de velocidad de procesamiento u otro similar, con 128 MB de memoria RAM y un adaptador de red.

La máquina computadora servidor y las computadoras clientes deben estar conectadas a la red.

5. Seguridad: Sólo los usuarios autorizados podrán acceder al sistema.

Garantizar que las funcionalidades del sistema se realicen de acuerdo a la actividad definida para cada uno, es decir el nivel de acceso debe ser restringido.

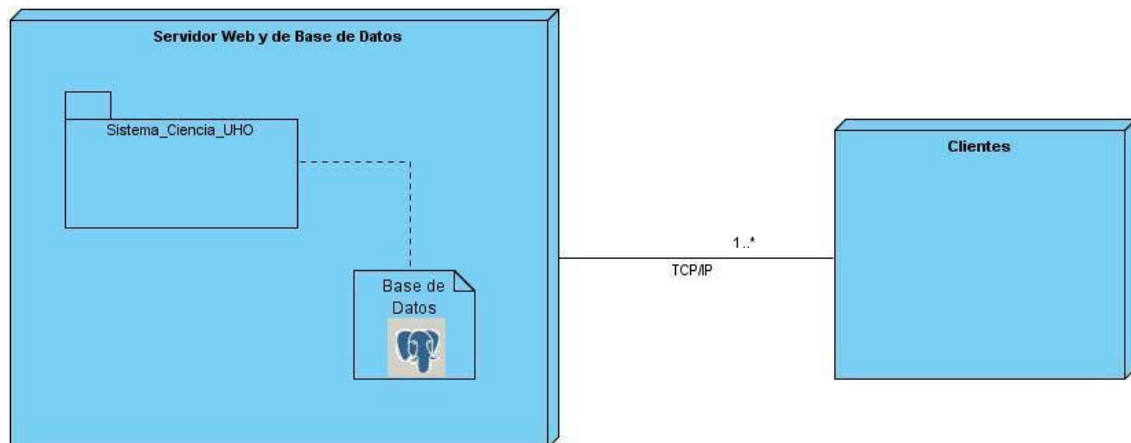
No existe información que se pueda obtener sin ser usuario del sistema.

6. Soporte: El sistema debe tener facilidad de mantenimiento para que pueda seguir siendo usado en caso de que cambie alguno de los aspectos que en él se tienen en cuenta o que se decida hacerle cambios buscando una mayor eficiencia.

### 3.2.3.2 Modelo de despliegue

En el modelo de despliegue se representa la correspondencia entre la arquitectura software y la arquitectura hardware.

A continuación se presenta el modelo de despliegue del sistema propuesto en la presente investigación.



**Figura 8. Modelo de despliegue**

El sistema para el control de la producción científica de la Universidad de Holguín es una aplicación Web, la cual se basa en la arquitectura cliente - servidor, por lo que se tendrá un nodo Servidor, en el que se encontrará el servidor Web Apache Tomcat y el gestor de base de datos PostgreSQL. Se encuentran los nodos clientes que realizan sus peticiones al servidor a través de la conexión TCP/IP, utilizando navegadores como Internet Explorer, Mozilla FireFox y otros.

### **3.2.3.3 Arquitectura del sistema**

Se representa en una metáfora visual los softwares que compondrán el sistema divididos en capas, a través del diagrama de arquitectura del sistema, el cual se presenta a continuación.

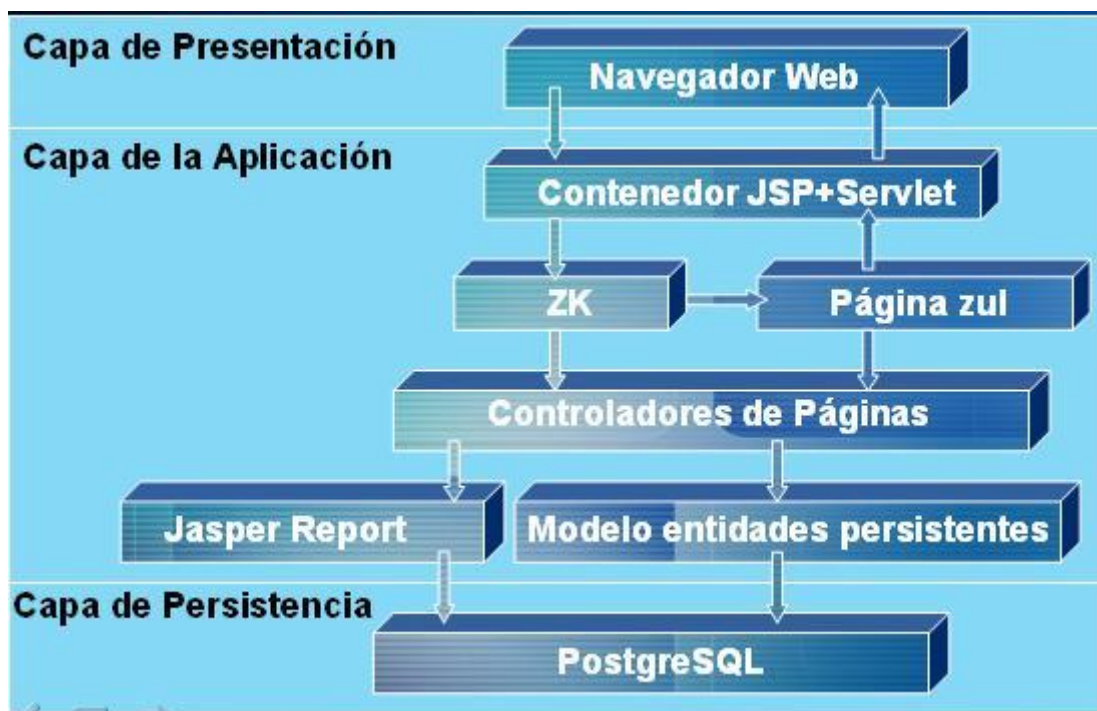


Figura 9. Arquitectura del sistema

En la arquitectura del sistema de la presente investigación se tuvo en cuenta la concepción de los sistemas multicapas, lo cual aumenta la mantenibilidad y flexibilidad del sistema, debido a que al separar las capas si ocurren errores es más fácil detectar donde ocurrieron.

En la capa de presentación se encuentra el navegador web, donde se muestran las interfaces de usuario del sistema

En la capa de aplicación se encuentra el contenedor JSP+ Servlet, que en este caso es el Apache Tomcat, las peticiones Ajax las recibe el framework ZK, que contiene las páginas zul y sus correspondientes clases controladoras, en las cuales se les da funcionalidades a los eventos de los diferentes componentes de las mismas.

Se encuentra además en esta capa, la librería jasper Report para la generación de informes y el modelo de entidades persistentes con la utilización del framework hibernate. Estas interactúan con la capa de persistencia en la que se encuentra el gestor de base de datos PostgreSQL.

### **3.3 Diseño**

Luego de haber representado los diagramas de robustez para cada caso de uso y finalizar la etapa de análisis y diseño previo, se arriba a la etapa de diseño, en esta se realizan los diagramas de secuencia correspondientes a los casos de uso.

#### **3.3.1 Diagramas de secuencia**

Un diagrama de secuencia es un mecanismo para la exploración y llenado en el diseño detallado orientado a objeto para cada caso de uso.

El diagrama de secuencia tiene tres objetivos elementales:

- Asignar comportamiento a las clases.
- Mostrar en detalle como las clases interactúan entre sí durante el tiempo de vida del caso de uso.
- Terminar la distribución de las operaciones entre clases.

A continuación se muestra el Diagrama de secuencia del caso de uso Entrar al sistema, Insertar estudiante e Insertar proyecto/Editar proyecto, respectivamente.

El resto de los Diagramas de Secuencia del presente software se pueden encontrar en los anexos (ver anexo 3).

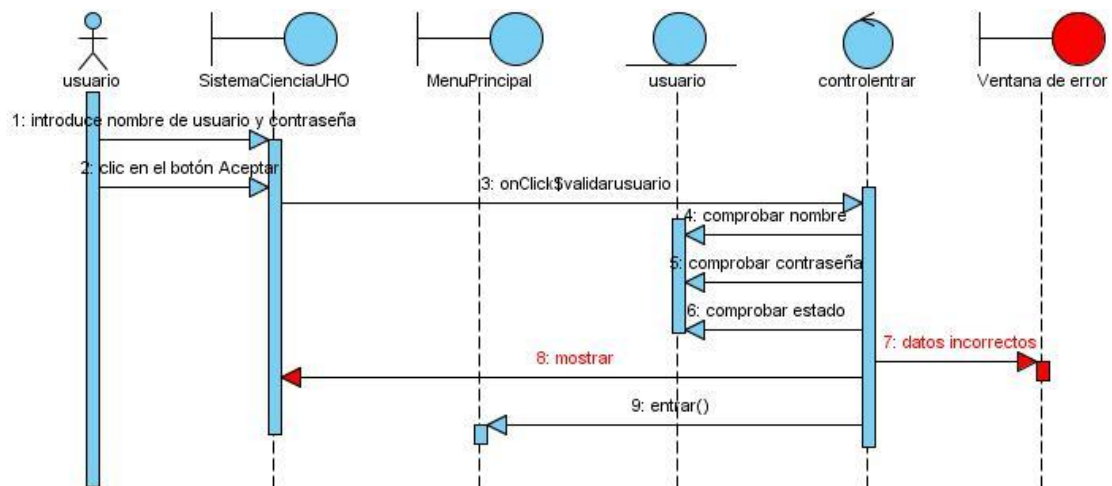


Figura 10. Diagrama de secuencia asociado al caso de uso Entrar al sistema

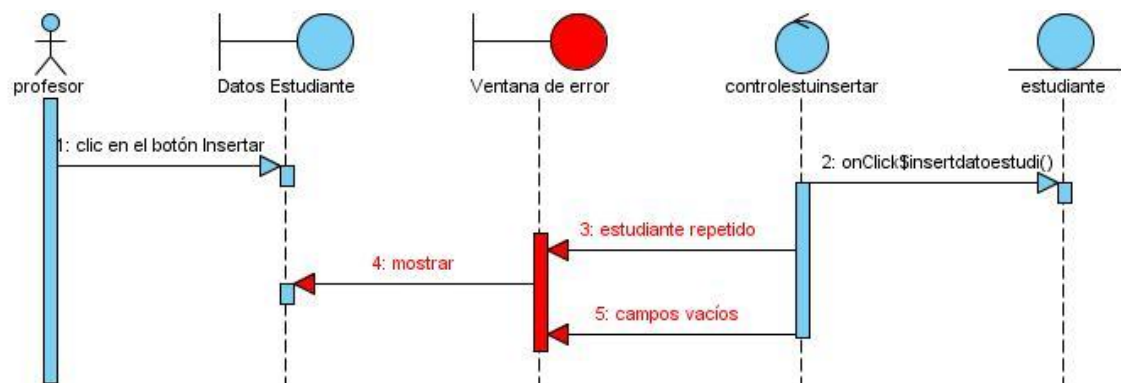


Figura 11. Diagrama de secuencia asociado al caso de uso Insertar estudiante

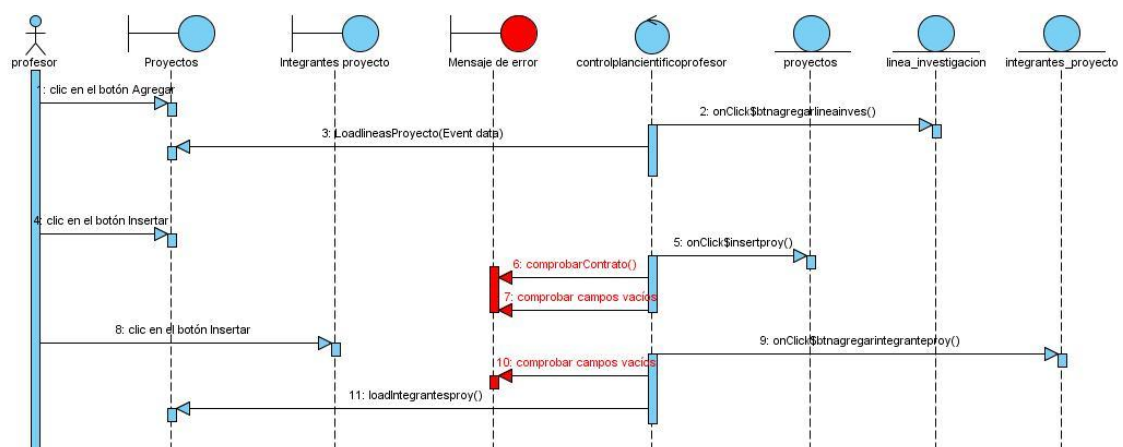


Figura 12. Diagrama de secuencia asociado al caso de uso Insertar proyecto/Editar información de proyecto

### **3.3.2 Diagrama de clases persistentes**

El diagrama de clases persistentes representa las tablas y campos de las mismas, así como sus relaciones. Las clases persistentes son las clases que necesitan ser capaz de guardar su estado en un medio permanente y representan además un modelo lógico de la base de datos, formado por las tablas que permanecen en la misma. El diagrama de clases persistentes del sistema se puede visualizar en la documentación adjunta de la presente investigación.

## **3.4 Implementación**

La implementación se llevó a cabo para lograr el éxito del sistema propuesto, la misma ayuda a definir la organización del código, planificar las integraciones necesarias al sistema en cada iteración e implementar las clases durante el diseño.

### **3.4.1 Código**

El sistema de la presente investigación está organizado de la siguiente forma, la carpeta raíz del proyecto se llama Sistema Ciencia UHO. Todas las clases controladoras inician con la palabra “control”, seguidas de elementos que denotan claramente las acciones que realizan estas clases, el idioma empleado para estas notaciones es el español. El nombre de los paquetes indica el propósito de las clases contenidas en el mismo, y la longitud de este no excede los 20 caracteres.

En los contadores de ciclos se utilizan letras comenzando por la i. Dentro de un nivel de visibilidad se declaran primero los atributos y luego los métodos. Se definieron constructores virtuales para súper clases. Se utilizaron espacios en blanco antes y después de operadores lógicos y matemáticos.

### **3.5 Conclusiones del capítulo**

En este capítulo se realizó la ingeniería de software del sistema informático propuesto, siguiendo las fases que propone la metodología ICONIX, a través de la captura de requerimientos, realización de diagramas como el modelo de dominio, diagrama de casos de uso del sistema, de robustez, de secuencia, etc., descripción de los casos de uso y aspectos del código.



## 3

## CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA

En el presente capítulo se realiza el análisis de sostenibilidad del sistema informático propuesto en la presente investigación, teniendo en cuenta cuatro dimensiones fundamentales: la administrativa, la dimensión socio-humanista, la ambiental y la tecnológica.

### 3.1 Dimensión Administrativa

La dimensión administrativa incluye aspectos como: ahorro, gastos, calidad de la producción y los servicios, administración de recursos, toma de decisiones administrativas.

La elaboración del Sistema para el control de la producción científica de la Universidad de Holguín lleva consigo un costo monetario, cantidad de personas, tiempo de realización, los cuales son de vital importancia calcular, para la estimación del mismo se utilizó el método COCOMO II.

Para analizar el costo del proyecto usando COCOMO es necesario definir los puntos de función partiendo de las entradas externas que tiene el sistema:

Estas se definen como un proceso elemental mediante el cual ciertos datos cruzan la frontera del sistema desde afuera hacia adentro. El Actor del Caso de Uso brinda la información al sistema, la cual puede ser para agregar, modificar o eliminar algún elemento (ver Tabla 5).

#### Entradas externas:

Tabla 7. Entradas externas

Nombre de la entrada externa	Cantidad de ficheros	Cantidad de Elementos de	Clasificación (Simple, Media y
------------------------------	----------------------	--------------------------	--------------------------------

		<b>datos</b>	<b>Compleja)</b>
Insertar datos personales profesor	2	18	Complejo
Insertar estudiante	2	8	Medio
Insertar plan premios profesor	1	2	Simple
Insertar plan premios estudiante	1	2	Simple
Insertar plan publicaciones seriadas profesor	1	3	Simple
Insertar plan publicaciones seriadas estudiante	1	3	Simple
Insertar plan publicaciones no seriadas profesor	2	2	Simple
Insertar plan de publicaciones no seriadas estudiante	2	2	Simple
Insertar plan de registros profesor	1	2	Simple
Insertar plan de registros estudiante	1	2	Simple
Insertar proyecto	2	10	Medio
Insertar resultados premios profesor	1	4	Simple

Insertar resultados premios estudiante	1	4	Simple
Insertar resultados revistas profesor	2	6	Simple
Insertar resultados revistas estudiante	2	6	Medio
Insertar resultados libros profesor	2	5	Medio
Insertar resultados libros estudiante	2	5	Medio
Insertar resultados monografías profesor	2	5	Medio
Insertar resultados monografías estudiante	2	5	Medio
Insertar resultados registros profesor	1	3	Simple
Insertar resultados registros estudiante	1	3	Simple
Insertar trabajadores	1	3	Simple
Insertar plan departamento	2	6	Medio
Insertar plan facultad	2	6	Medio

**Salidas Externas:**

Se definen como un proceso elemental con componentes de entrada y de salida donde un Actor del Sistema rescata datos de uno o más Archivos Lógicos Internos o Archivos de Interfaz Externos. Los datos de entrada no actualizan, ni mantienen ningún archivo y los datos de salida no contienen datos derivados (ver Tabla 6).

Tabla 8. Salidas externas

Nombre de la salida petición	Cantidad de ficheros	Cantidad de elementos de datos	Clasificación (Simple, Media y Compleja)
Mostrar reporte plan profesores de un departamento determinado.	12	18	Complejo
Mostrar reporte plan departamentos de una facultad determinada.	2	6	Medio

### Consultas Externas (peticiones):

Estas se definen como un proceso elemental con componentes de entrada y de salida mediante el cual datos simples y datos derivados cruzan la frontera del sistema desde adentro hacia afuera (ver Tabla 7).

Tabla 9. Consultas externas

Nombre de la salida externa	Cantidad de ficheros	Cantidad de Elementos de datos	Clasificación (Simple, Media y Compleja)
Listar plan premios profesor	1	2	Simple
Listar plan premios	1	2	Simple

estudiante			
Listar resultados premios profesor	1	4	Simple
Listar resultados premios estudiante	1	4	Simple
Listar plan premios departamento	1	2	Simple
Listar plan premios facultad	1	2	Simple
Listar trabajadores	1	2	Simple
Mostrar reporte resultados	10	46	Complejo
Mostrar reporte plan facultades	2	6	Medio
Visualizar informe de proyectos	2	9	Medio

### Ficheros internos:

Son grupos de datos relacionados lógicamente e identificables por el usuario, que residen enteramente dentro de los límites del sistema y se mantienen a través de las Entradas Externas (ver Tabla 8).

**Tabla 10. Ficheros Internos**

<b>Nombre del fichero interno</b>	<b>Cantidad de récords</b>	<b>Cantidad de Elementos de datos</b>	<b>Clasificación (Simple, Media y Compleja)</b>
-----------------------------------	----------------------------	---------------------------------------	---

investigador	1	20	Simple
estudiante	1	10	Simple
plan_premios_investigador	1	5	Simple
plan_premios_estudiante	1	5	Simple
plan_revistas_investigador	1	6	Simple
plan_revistas_estudiante	1	6	Simple
plan_libros_investigador	1	4	Simple
plan_libros_estudiante	1	4	Simple
plan_monografias_investigador	1	4	Simple
plan_monografias_estudiante	1	4	Simple
plan_registros_investigador	1	5	Simple
plan_registros_estudiante	1	5	Simple
resultados_premios_investigador	1	6	Simple
resultados_premios_estudiante	1	6	Simple
resultados_revistas_investigador	1	3	Simple
resultados_revistas_estudiante	1	3	Simple
resultados_libros_investigador	1	3	Simple
resultados_libros_estudiante	1	3	Simple

resultados_monografias_investigador	1	3	Simple
resultados_monografias_estudiante	1	3	Simple
resultados_registros_investigador	1	5	Simple
resultados_registros_estudiante	1	5	Simple
proyectos	1	8	Simple
Integrantes_proyecto	1	6	Simple
periodo	1	2	Simple
etapas	1	3	Simple
usuario	1	4	Simple
plan_departamento	1	7	Simple
plan_facultad	1	7	Simple
premios_departamento	1	4	Simple
premios_facultad	1	4	Simple
carrera	1	3	Simple
departamentos	1	3	Simple
facultades	1	2	Simple
libros	1	5	Simple
monografias	1	5	Simple

revistas	1	6	Simple
linea_investigacion	1	2	Simple
investigador_linea_investigacion	1	2	Simple

### Puntos de Función Desajustados

Tabla 11. Puntos de función desajustados

Elementos	Simple	X Peso	Medios	X Peso	Complejos	X Peso	Subtotal de puntos de función
Entradas externas	14	42	9	36	1	54	84
Salidas externas	0	0	1	5	1	7	12
Consultas externas	7	21	2	10	1	7	35
Ficheros lógicos	39		0	0	0	0	273
Interfaces externas	0	0	0	0	0	0	0
						<b>Total</b>	<b>404</b>

### Cálculo de la cantidad de instrucciones fuentes:

Para estimar el número de instrucciones que tendrá el proyecto se busca el promedio de instrucciones por punto de función del lenguaje a usar en la



implementación del sistema. En el caso del Sistema para el control de la producción científica de la Universidad de Holguín se usan los lenguajes: Java, SQL y SGML (ver Tabla 10).

**Tabla 12. Cálculo de cantidad de instrucciones fuente**

Características	Valor
Puntos de función desajustados	404
Lenguajes	Java (70%), SQL (20%) SGML (10%)
Instrucciones fuente x puntos de lenguaje x lenguaje	Java:55, SQL:31 SGML: 58
Instrucciones fuente x lenguaje	Java: 15 554 SQL: 2 504.8 SGML: 2 343.2
Total de instrucciones fuente	20.402
Reducción 20% (Reutilización)(miles de instrucciones fuentes)	16.3216

### **Multiplicadores de Esfuerzo:**

Representan las características del proyecto y expresan su impacto en el desarrollo total del producto de software. Cada multiplicador tiene un valor asociado a cada nivel de la escala (ver Tabla 11).

**Tabla 13. Multiplicadores de esfuerzo**

Multiplicador	Descripción	Tabla
---------------	-------------	-------

RELY	Confiabilidad	3
DATA	Tamaño de la BD	3
CPLX	Complejidad del Producto	4
DOCU	Necesidades de Documentación	4
RUSE	Reutilización	3
TIME	Tiempo de Ejecución	4
STOR	Almacenamiento	3
PVOL	Volatilidad de la plataforma	4
ACAP	Capacidad de los analistas	4
PCAP	Capacidad de los programadores	3
PCON	Continuidad del Personal	2
AEXP	Experiencia de los Analistas	4
PEXP	Experiencia con la plataforma	3
LTEX	Experiencia con Lenguajes y Herramientas	3
ITool	Uso de Herramientas de SW	4
SITE	Desarrollo en diferentes Sitios	3
SCED	Requerimientos de Cronograma	3

### Factores de Escala

Tabla 14. Factores de Escala

Factor	Descripción	Valor
--------	-------------	-------

PREC	Precedencia	4.96
FLEX	Flexibilidad	5.07
RESL	Riesgos	2.83
TEAM	Cohesión del equipo	0
PMAT	Madurez de las capacidades	3.12

### Cálculo del esfuerzo:

El esfuerzo asociado al desarrollo del sistema se denomina **PM**. Para estimarlo es necesario realizar cálculos utilizando los multiplicadores de esfuerzo (ver Tabla 11) cuya productoria se almacena en **EM**, factores de escala (ver Tabla 12) cuya sumatoria se almacena en **SF** y una serie de valores calibrados: **A=2.94**, **B=0.91**, **C=3.67** y **D=0.28**

$$PM = A * Size^E \prod_{i=1}^n EM_i \quad \text{Donde} \quad E = B + 0.01 * \sum_{j=1}^5 SF_j$$

$$E = 1.0698$$

**PM ≈ 62 hombres por mes.**

### Cálculo del tiempo de desarrollo

El tiempo de desarrollo del sistema para una persona, denominado **TDEV** es:

$$TDEV = C * PM^F \quad \text{Donde} \quad F = D + 0.22 * (E - B)$$

$$F = 0.31196$$

**TDEV ≈ 13 meses.**

### Cálculo de cantidad de hombres (CH)

La cantidad de hombres es el resultado de la división del esfuerzo y el tiempo estimado de desarrollo:

$$CH = PM / TDEV$$

**CH ≈ 5 hombres.**

El tiempo de desarrollo estimado es aproximadamente 13 meses para 5 personas. Reajustando el mismo para una persona, manteniendo el esfuerzo, el TDEV es aproximadamente de 62 meses. **TDEV=PM/CH = 62.3146151**

### Cálculo del costo

El salario promedio de un analista es de \$225 y se denomina **SP**. Se llama **CHM** al costo por hombre mes. El costo total del sistema se determina por:

$$CHM = 1 * \text{Salario Promedio} = 1 * 225 = \$225$$

$$\text{Costo} = CHM * TDEV = 225 * 62.3146151 = \$14\,020.7883975 \approx \$14\,021$$

Tabla 15. Tabla resumen

Variables	Valor
Esfuerzo (hombres x mes)	62
Tiempo de desarrollo (meses)	13
Costo (pesos)	14 021

El costo del sistema informático es de \$14 021, por lo que se puede considerar que el mismo es factible.

Aunque existirá un consumo de electricidad asociado al funcionamiento del PI, este consumo será ínfimo, debido a que el mismo será implantado en máquinas ya existentes y de actual explotación. Una vez implantado el PI se ahorrarán recursos como los materiales de oficina, ya que al emplearse medios computarizados, se reducirá cuantiosamente el consumo de papel, tinta, etc.

El desarrollo del proyecto no incurre en gastos económicos, pues se hace uso de software libre, evitando el pago de licencias, lo que no implica que no sean seguras y confiables ya que las mismas son actuales y adecuadas.

Con el sistema se obtendrán beneficios como son: una mayor organización de la información, así como un menor tiempo de envío de esta de un nivel a otro.

En esta dimensión se considera sostenible al sistema informático propuesto.

### **3.2 Dimensión Socio - Humanista**

En la dimensión socio-humanista se analizará el sistema informático según aspectos como: modo de vida, desarrollo de un grupo social, satisfacción de las necesidades sociales, formación ético humanista de los gestores del sistema, la ciencia y la tecnología como procesos sociales

El sistema agilizará el flujo informativo lo que permitirá un mejor control la producción científica de la Universidad de Holguín. El surgimiento del mismo no afecta el recurso humano de la entidad, pues no se pretende la eliminación de trabajadores en las distintas áreas.

Su implantación beneficiará a todas las personas involucradas ofreciendo una mejor forma de envío de la información de un nivel a otro sin mucho esfuerzo físico. Por lo que se puede decir que la aplicación lejos ser rechazada será acogida.

Para lograr una buena aceptación del producto informático y atenuar el rechazo al cambio, se deberán impartir varias clases al personal involucrado con el PI, donde no sólo se les explicará como operarlo, sino las ventajas reales del mismo, en comparación con el antiguo método de trabajo utilizado por ellos.

Otro aspecto a valorar es su posible generalización, en dependencia de la necesidad social que resuelve, ya que gracias a sus características de flexibilidad ante cambios, pudiera ser adoptado por otras Universidades.

Por no existir precedentes en la Universidad de un software que ayude tanto a investigadores, como a Jefes de Departamento, Vice-Decanos de Investigación de Facultad, como al Asesor de Ciencia y Técnica, a manipular su información científica, la elaboración del sistema informático para el control de la producción científica de la Universidad de Holguín constituye un aporte a la ciencia y la tecnología.

Por lo antes expuesto se considera que el sistema es sostenible en esta dimensión.

### **3.3 Dimensión Ambiental**

En la dimensión ambiental se analizará el sistema informático según aspectos como: condiciones favorables o no a las personas o cosas, y si se minimiza daños e impactos negativos

Con la implantación del sistema informático para el control de la producción científica de la Universidad de Holguín se ahorrarán recursos que generaran daños al medio ambiente, como papel que, como se sabe, se obtiene de varias fuentes, principalmente a partir de la tala de árboles.

En la interfaz del sistema informático los colores son suaves y refrescantes como el azul claro y el blanco, manteniendo un aspecto agradable a la vista, evitando el post efecto del color, contribuyendo a obtener una interfaz amigable y agradable. El tipo y tamaño de texto serán adecuados, usando letra tipo Arial, usada para lectura. La navegación del sitio resultará fácil y no complicará el acceso a los principales recursos de la aplicación. Todos estos aspectos contribuirán a evitar el estrés psicológico de los usuarios que interactuarán con el sistema.

En la Dimensión Ambiental el sistema informático es sostenible, ya que favorece las condiciones de las personas y minimiza daños e impactos negativos al medio ambiente.

### **3.4 Dimensión Tecnológica**

La valoración, desde el punto de vista de la dimensión tecnológica, comprende el uso de la tecnología adecuada y asimilable con el usuario.

Desde el punto de vista tecnológico es necesaria la capacitación del personal que interactuará con el sistema y se impartirán clases para un correcto comienzo de explotación del mismo.

El equipamiento para desarrollarlo e implantarlo está disponible.

El sistema informático permitirá adaptarse a cambios que no lo alejen de su funcionalidad principal, la metodología ICONIX en la ingeniería de software permitirá que el mantenimiento y los cambios ocurran de forma organizada.

Para la realización de la aplicación se cuenta con los softwares necesarios como son: PostgreSQL para la base de datos, Visual Paradigm para el diseño y Eclipse con ZK para la implementación.

En esta Dimensión se considera sostenible al sistema informático.

Después de realizar la valoración de sostenibilidad del sistema informático para el control de la producción de acuerdo con las dimensiones administrativa, socio-humanista, ambiental y tecnológica se puede llegar a la conclusión de que el Sistema para el control de la producción científica de la Universidad de Holguín es sostenible.

### **3.5 Conclusiones del capítulo**

En este capítulo se realizó un análisis de sostenibilidad del producto informático teniendo en cuenta cuatro dimensiones fundamentales: la administrativa, la dimensión socio-humanista, la ambiental y la tecnológica, con el mismo se

## CONCLUSIONES GENERALES

Con la elaboración de este trabajo, la Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya” contará con un producto informático de alta calidad, permitiendo que la información científica de dicha institución sea almacenada, procesada y distribuida de forma óptima, favoreciendo que la gestión de la ciencia en dicha universidad se realice en los plazos establecidos para las etapas de planificación y el reporte de resultados para un período determinado, cumpliendo de esta manera con los objetivos del trabajo.

El análisis del impacto Administrativo, Socio - Humanista, Ambiental y Tecnológico del sistema, ponen en evidencia que es un producto informático sostenible, para el cual se utilizaron en su desarrollo herramientas y tecnologías de software libre que constituyen una solución viable a las de software comercial, y que son potenciadas en nuestro país.

Se adoptó ICONIX entre los procesos ágiles que existen actualmente, para lograr un software con calidad y minimizar el tiempo de desarrollo y documentación de sistemas informáticos.



## RECOMENDACIONES

La autora de este trabajo recomienda:

- Continuar perfeccionando el sistema tal que:
  - ❖ Se incluya una funcionalidad de comparar por renglones (premios, revistas, monografías, registros, proyectos) los resultados de los niveles (profesor, departamento, facultad), con el objetivo de establecer un escalafón.
  - ❖ Se incluya una funcionalidad de establecer vínculos con el plan y los resultados de determinado profesor, departamento o facultad.

Adaptar el sistema a nuevos requerimientos surgidos durante la etapa de desarrollo del sistema y que no pudieron tenerse en cuenta, por el factor tiempo.

Someter el sistema a prueba y mantenimiento con el objetivo de su implantación inmediata en la Universidad de Holguín.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Sistema:** Conjunto de elementos interrelacionados que trabajan juntos para obtener un resultado deseado.

**Sistema operativo:** Programa de control que dirige el hardware de una computadora. Por lo general es, en realidad, una colección de programas que interactúan juntos.

**Hardware:** Componentes electrónicos, tarjetas, periféricos y equipo que conforman un sistema de computación.

**Software:** Programas escritos en un lenguaje que la computadora entiende y puede ejecutar para realizar una tarea.

**SQL:** Structured Query Language (Lenguaje de Consulta Estructurado). Es un lenguaje de acceso a bases de datos.

**IDE:** Integrated Development Environment (Entorno de Desarrollo Integrado). Es un programa compuesto por un conjunto de herramientas para un programador.

**SDE:** Smart Development Enviroment.

**Multiplataforma:** Característica de poder funcionar o mantener una interoperabilidad de forma similar en diferentes sistemas operativos o plataformas.

**Diagrama:** Figura gráfica que representa las relaciones entre las diferentes partes de un conjunto o sistema.

**AJAX:** Asynchronous JavaScript and XML. Es una técnica de desarrollo Web para crear aplicaciones interactivas. Éstas se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador del usuario, y mantiene comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre la

misma página sin necesidad de recargarla, por lo que aumenta la velocidad de interacción.

**HTTP:** Hypertext Transport Protocol. Es un conjunto de especificaciones para el intercambio de ficheros (texto, gráfico, imagen, sonido, vídeo) en la Web.

**JSP:** Java Server Pages. Es una tecnología Java que permite a los programadores generar dinámicamente HTML, o algún otro tipo de página Web y permite al código Java y a algunas acciones predefinidas ser embebidas en el contenido estático.

**Servlets:** Son objetos que corren dentro del contexto de un Servidor Web y extienden su funcionalidad. Su uso más común es generar páginas Web de forma dinámica a partir de los parámetros de la petición que envíe el navegador Web.

**Scripts: Guión o archivo de órdenes o archivo de procesamiento por lotes.** Es un programa usualmente simple, que por lo regular se almacena en un archivo de texto plano. El uso habitual de los scripts es realizar diversas tareas como combinar componentes, interactuar con el sistema operativo o con el usuario.

**Lenguaje de programación:** Conjunto de sentencias utilizadas para escribir secuencias de instrucciones para ser ejecutadas en una computadora.

**Perl:** Es un lenguaje de programación, de tipo estructurado, con trazas de orientación a objetos (no completamente soportado de forma directa), que permite el desarrollo rápido de aplicaciones y herramientas especialmente orientadas al tratamiento de textos y archivos.

**PHP:** Hypertext Pre-processor. Es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas Web dinámicas. Es usado principalmente en interpretación del lado del servidor, pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica.

**Python:** Es un lenguaje de programación interpretado, el principal objetivo que persigue este lenguaje es la facilidad, tanto de lectura, como de diseño.

**Ruby:** Es un lenguaje de programación interpretado, reflexivo y orientado a objetos, el cual combina una sintaxis inspirada en los lenguajes Python y Perl.

**HTML:** HyperText Markup Language (Lenguaje de marcas hipertextuales). Es un lenguaje de marcación diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas Web.

**UML:** Unified Modeling Language (Lenguaje de Modelado Unificado). Es una notación estándar para modelar objetos del mundo real como primer paso en el desarrollo de programas orientados a objetos.

**XML:** Extensible Markup Language (Lenguaje de Marcas Extensible). Es un metalenguaje extensible de etiquetas que permite definir la gramática de lenguajes específicos.

**XMI:** XML Metadata Interchange (XML de Intercambio de Metadatos). Es una especificación para el intercambio de diagramas, la cual fue escrita para proveer una manera de compartir modelos UML entre diferentes herramientas de modelado.

**Licencia BSD:** Es la licencia de software otorgada principalmente para los sistemas BSD (Berkeley Software Distribution).

**Dynamic Loading/Dynamic Binding:** Es un mecanismo con el cual un programa de computadora puede, en el tiempo de ejecución, cargar una librería (u otro código binario) en la memoria, recuperar las direcciones de las funciones y variables contenidas en dicha librería, ejecutar las funciones o accesos a las variables de la misma y descargar la librería desde memoria.

**Framework:** La palabra framework recoge en su definición conceptos familiares, como “clase abstracta”, “interfaz”, “patrón” y “extensible”. Además un framework está asociado a un determinado tipo de aplicaciones, lo que implica

que el alcance de un framework esté acotado; no es un diseño de propósito general, sino que está ligado a un dominio concreto. En ese sentido, se usa también el término “plantilla extensible” para dar a entender, por un lado, que se compone de una estructura fija de componentes con una determinada funcionalidad, y por otro lado, que es una estructura común para un tipo determinado de aplicaciones que puede ser ampliada con nuevos componentes.

**TCP/IP:** Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Es un conjunto de protocolos que rigen la transmisión de información en Internet.

**Apache Software Foundation (ASF):** Es una organización no lucrativa (en concreto, una fundación) creada para dar soporte a los proyectos de software bajo la denominación Apache. La ASF se formó a partir del llamado Grupo Apache y fue registrada en Delaware (Estados Unidos), en junio de 1999. Apache Software Foundation es una comunidad descentralizada de desarrolladores que trabajan cada uno en sus propios proyectos de código abierto. Los proyectos Apache se caracterizan por un modelo de desarrollo basado en el consenso y la colaboración, y en una licencia de software abierta y pragmática.

**Sun Microsystems:** Es una empresa informática constituida en 1982 por el alemán Andreas von Bechtolsheim y los norteamericanos Vinod Khosla, Bill Joy, Scott McNealy y Marcel Newman. Las siglas SUN se derivan de: Stanford University Network, proyecto que se había creado para interconectar en red las bibliotecas de la Universidad de Stanford. En ese año introducen al mercado su primera estación de trabajo que desde su inicio trabajó con el protocolo TCP/IP. Algunos de los productos de Sun Microsystems han sido servidores y estaciones de trabajo para procesadores SPARC, los sistemas operativos SunOS y Solaris, la plataforma de programación Java y conjuntamente con AT&T, la estandarización del UNIX System V Release 4.

**API:** Application Programming Interface (Interfaz de Programación de Aplicaciones). Es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, en la

programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca, para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

**ACID:** En bases de datos se denomina ACID a un conjunto de características necesarias para que una serie de instrucciones puedan ser consideradas como una transacción. En concreto ACID es un acrónimo de Atomicity, Consistency, Isolation and Durability: Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad en español.

**UDF:** Universal Disk Format. Es un sistema de archivos que permite leer, escribir o modificar los archivos contenidos en discos CD/DVD reescribibles, del mismo modo que se hace en el disco duro, memorias USB o diskettes.

**DBA:** Data Base Access. (Acceso a base de datos informáticos)

**Slony – I:** Es un sistema de replicación Maestro-Esclavo para bases de datos PostgreSQL, que incluye todas las características y capacidades necesarias para replicar y respaldar grandes base de datos.

**Socket:** Designa un concepto abstracto por el cual dos programas (posiblemente situados en computadoras distintas) pueden intercambiar cualquier flujo de datos, generalmente de manera fiable y ordenada.

**Unix Domain Sockets:** Es una variante de los sockets, que tiene como propósito la intercomunicación entre programas dentro de la misma computadora, facilitando así la optimización de recursos para este caso en concreto.

**SSL:** Secure Sockets Layer (Protocolo de Capa de Conexión Segura). Es un protocolo criptográfico que proporciona comunicaciones seguras por una red, comúnmente Internet.

**Pipelining:** Segmentación (literalmente tubería o cañería). Es un método por el cual se consigue aumentar el rendimiento de algunos sistemas electrónicos digitales. Es aplicado, sobre todo, en microprocesadores.

**Swing:** Es una biblioteca gráfica para Java.

**IIS:** Internet Information Services. Es una serie de servicios para los ordenadores que funcionan con Windows, los cuales proporcionan las herramientas y funciones necesarias para administrar de forma sencilla un servidor Web seguro.

**BeanShell:** Es un lenguaje de programación interpretado, basado en la sintaxis de Java, con el cual se pueden crear aplicaciones completas, puesto que usa directamente una máquina virtual de Java y puede utilizar todas las librerías de Java disponibles.

**Gecko:** Es un motor de renderizado libre escrito en C++ , ofrece soporte total o parcial para múltiples estándares abiertos de Internet y es también una plataforma para aplicaciones multiplataforma, es decir: permite ejecutar aplicaciones sobre su motor que se sirvan de tecnologías como XUL, HTTP, etc., virtualmente en cualquier sistema operativo.

**JRE:** Java Runtime Environment. Es un conjunto de utilidades que permite la ejecución de programas Java.

**CVS:** Concurrent Versions System, también conocido como Concurrent Versioning System. Es una aplicación informática que implementa un sistema de control de versiones: mantiene el registro de todo el trabajo y los cambios en los ficheros (código fuente principalmente) que forman un proyecto (de programa) y permite que distintos desarrolladores (potencialmente situados a gran distancia) colaboren.

**CORBA IDL:** Common Object Request Broker Architecture (Arquitectura Común de Intermediarios en Peticiones a Objetos). Es un estándar que establece una plataforma de desarrollo de sistemas distribuidos, facilitando la invocación de métodos remotos bajo un paradigma orientado a objetos. CORBA utiliza un lenguaje de definición de interfaces (IDL) para especificar las interfaces con los servicios que los objetos ofrecerán. CORBA puede especificar a partir de este IDL, la interfaz a un lenguaje determinado,

describiendo cómo los tipos de dato CORBA deben ser utilizados en las implementaciones del cliente y del servidor.

**Beans:** Componente de software reutilizable. Los beans pueden ser combinados entre ellos para crear una aplicación.

**Diagramas EJB:** Enterprise JavaBeans. Estos diagramas proporcionan un modelo de componentes distribuido estándar del lado del servidor. El objetivo de los EJB es dotar al programador de un modelo que le permita abstraerse de los problemas generales de una aplicación (conurrencia, transacciones, persistencia, seguridad, etc.) para centrarse en el desarrollo de la lógica de negocio en sí. El hecho de estar basado en componentes permite que éstos sean flexibles y sobre todo reutilizables.

**ORM:** Object-Relational Mapping (Mapeo Objeto-Relacional). Es una técnica de programación para convertir datos, entre el sistema de tipos: utilizado en un lenguaje de programación orientado a objetos y el utilizado en una base de datos relacional. En la práctica esto crea una base de datos orientada a objetos virtual, sobre la base de datos relacional. Esto posibilita el uso de las características propias de la orientación a objetos (básicamente herencia y polimorfismo).

**MS Visio:** Microsoft Visio. Es un software de dibujo vectorial para Microsoft Windows. Las herramientas que lo componen permiten realizar diagramas de oficinas, diagramas de bases de datos, diagramas de flujo de programas, UML, entre otros.

**Plugin:** Es un programa que interactúa con otro programa para aportarle una función o utilidad específica, generalmente muy específica. Este programa adicional es ejecutado por la aplicación principal. Los plugins típicos tienen la función de reproducir determinados formatos de gráficos, reproducir datos multimedia, codificar/decodificar, filtrar imágenes de programas gráficos, etc.



## BIBLIOGRAFÍA

Antonio Ad. La gestión de la Configuración del Software.

Campdesuñer RP. Manual de gestión de la ciencia y la innovación tecnológica.

Canós JH, Letelier P, Penadés MC. Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software.

Gulín-González J, Lorenzo DB, Pérez EM. Los indicadores de producción científica en la Universidad de las Ciencias Informáticas: ¿Cómo ponderar los resultados de las Ciencias Informáticas de forma diferenciada? Ciudad de la Habana, Cuba.

Oliva CRPdSM. Metodología ICONIX.

Oliva CRPdSM. Uso de ICONIX.

Orallo EH. El Lenguaje Unificado de Modelado (UML)

Rosenberg D, Stepheus M. Use Case Driven Object Modeling with UML. Theory and Practice.

Tamayo SC. Intranet Corporativa Hotel Playa Pesquero [Trabajo de Diploma]. Holguín (2004).

Ciencia, Tecnología y Desarrollo Económico en América Latina. Consultado el 20 de diciembre, 2009 en <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/revistas/index/assoc/HASH0146/81b11626.dir/doc.pdf>.

La Educación Superior Cubana en la búsqueda de la excelencia. Consultado el 20 de diciembre, 2009 en [http://www.dict.uh.cu/Revistas/Educ\\_Sup/012002/Art%20010102.pdf](http://www.dict.uh.cu/Revistas/Educ_Sup/012002/Art%20010102.pdf)

La Informática y su impacto social. Consultado el 15 de diciembre, 2009 en <http://www.monografias.com/>

Ciencia y tecnología. Consultado el 25 de enero, 2010 en <http://www.monografias.com/trabajos16/ciencia-y-tecnologia/ciencia-y-tecnologia.shtml>

¿Qué es ciencia? Consultado el 25 de enero, 2010 en

<http://deismo.iespana.es/queesciencia.htm>

Ventajas y beneficios de las Aplicaciones Web. Consultado el 22 de enero, 2010 en

<http://www.esenciahumana.com.mx/Servicios/AplicacionesWeb/VentajasBeneficiosAplicaciones.html>

La arquitectura cliente - servidor. Consultado el 22 de enero, 2010 en

<http://www.monografias.com/trabajos24/arquitectura-cliente-servidor/arquitectura-cliente-servidor.shtml>

El lenguaje de programación Java. Consultado el 21 de enero, 2010 en

<http://www.lenguajes-de-programacion.com/programacion-java.shtml>

El Proceso Racional Unificado. Consultado el 21 de enero, 2010 en

[http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso\\_Unificado\\_de\\_Rational](http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_Unificado_de_Rational)

PgAdmin III. Consultado el 21 de enero, 2010 en [HTTP://WWW.GUIA-UBUNTU.ORG/INDEX.PHP?TITLE=PGADMIN\\_III](http://WWW.GUIA-UBUNTU.ORG/INDEX.PHP?TITLE=PGADMIN_III)

Paradigma Visual para UML. Consultado el 21 de enero, 2010 en

[http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Paradigma\\_Visual\\_para\\_UML\\_\(Iglesia\\_Anglicana\)\\_%5BMac\\_OS\\_X\\_cuenta\\_14717\\_p/](http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Paradigma_Visual_para_UML_(Iglesia_Anglicana)_%5BMac_OS_X_cuenta_14717_p/)

Lenguajes de Programación. Consultado el 21 de enero, 2010 en

<http://www.monografias.com/trabajos/lengprog/lengprog.shtml>

El Lenguaje de Modelado Unificado. Consultado el 21 de enero, 2010 en

<http://www.docirs.cl/uml.htm>

Arquitectura Cliente/Servidor. Consultado el 22 de enero, 2010 en

<http://www.csae.map.es/csi/silice/Global71.html>

Las aplicaciones informáticas. Consultado el 11 de marzo, 2010 en

[http://www.bricopage.com/como\\_se\\_hace/informatica/aplicaciones.htm](http://www.bricopage.com/como_se_hace/informatica/aplicaciones.htm).

Aplicaciones web vs aplicaciones de escritorio. Consultado el 11 de marzo, 2010 en <http://blog.develoft.com/?p=18>.

Lenguajes de programación. Consultado el 11 de marzo, 2010 en

<http://es.kioskea.net/contents/langages/langages.php3>.

Lenguajes de programación. Consultado el 11 de marzo, 2010 en

[http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n\\_web#Lenguajes\\_de\\_programaci.C3.B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n_web#Lenguajes_de_programaci.C3.B3n).

SCRUM, Metodología ágil de desarrollo. Consultado el 1 de abril, 2010 en

<http://arturoweb.wordpress.com/2008/02/14/scrum-metodologia-agil-de-desarrollo/>

Servidor Apache HTTP. Consultado el 1 de abril, 2010 en

[http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor\\_HTTP\\_Apache](http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor_HTTP_Apache).

Nginx. Consultado el 5 de abril, 2010 en <http://wiki.nginx.org/NginxEs>.

Ciencia, Tecnología y Sociedad. Consultado el 14 de abril, 2010 en

<http://www.monografias.com/trabajos5/cienteysoc/cienteysoc.shtml>.

Cantu CH. Conoce Firebird en 2 minutos. Consultado el 11 de marzo, 2010 en

[http://www.firebirdnews.org/docs/fb2min\\_es.html](http://www.firebirdnews.org/docs/fb2min_es.html).

Expósito ED. Metodologías de desarrollo de software. ¿Cuál es el camino?

Consultado el 11 de marzo, 2010 en

<http://www.monografias.com/trabajos60/metodologias-desarrollo-software/metodologias-desarrollo-software.shtml>.

Robaina RL. Retos y desafíos de las Universidades Cubanas en la gestión de la investigación científica y la innovación tecnológica. Consultado el 1 de abril,

2010 en <http://www.udual.org/CIDU/Revista/22/RetosDesafios.htm>.

Veloz IOG. Fundamentos de la ciencia y la innovación tecnológica. Consultado

el 14 de abril, 2010 en <http://www.monografias.com/trabajos38/ciencia-innovacion-tecnologica/ciencia-innovacion-tecnologica.shtml>

## ANEXOS

## Anexo 1. Descripción de los Casos de Uso

<b>Nombre</b>	Iniciar período/Cerrar período
<b>Actores</b>	Asesor de Ciencia y Técnica
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>  El Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el menú Configuración/Periodos de la interfaz MenuPrincipal y el sistema muestra la ventana Periodos, el Asesor de Ciencia y Técnica da un clic en el botón Actualizar periodo y el sistema muestra la ventana Actualizar periodo, con un dato a llenar (nombre nuevo periodo), al ser llenado el Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el botón Iniciar y el sistema inicia el nuevo período.	
<b>Curso Alternativo</b>  Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.	

<b>Nombre</b>	Activar etapa/Desactivar etapa
<b>Actores</b>	Asesor de Ciencia y Técnica
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>  El Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el menú Configuración/Etapas de la interfaz MenuPrincipal y el sistema muestra la ventana Etapas, el Asesor de	

Ciencia y Técnica da clic en el radiobutton Activar y el sistema guarda los datos.

<b>Nombre</b>	Actualizar listado de trabajadores/Insertar trabajador
<b>Actores</b>	Asesor de Ciencia y Técnica
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>  El Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el menú Configuración/Trabajadores de la interfaz MenuPrincipal y el sistema muestra la ventana Trabajadores, el Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el botón Insertar y el sistema muestra la ventana Insertar trabajador con una serie de datos a llenar (usuario, contraseña, confirmación contraseña, cargo), al ser llenados el Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos	
<b>Curso Alterno</b>  Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.	

<b>Nombre</b>	Actualizar listado de trabajadores/Modificar trabajador
<b>Actores</b>	Asesor de Ciencia y Técnica
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>  El Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el menú Configuración/Trabajadores de la interfaz MenuPrincipal y el sistema muestra la ventana Trabajadores, el	

Asesor de Ciencia y Técnica selecciona un trabajador y da clic en el botón Modificar y el sistema muestra la ventana Modificar datos trabajador con una serie de datos a llenar (usuario, contraseña, confirmación contraseña, cargo), al ser llenados el Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el botón Aceptar y el sistema almacena los datos.

### **Curso Alterno**

Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.

<b>Nombre</b>	Actualizar listado de trabajadores/Eliminar trabajador
<b>Actores</b>	Asesor de Ciencia y Técnica
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>  El Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el menú Configuración/Trabajadores de la interfaz MenuPrincipal y el sistema muestra la ventana Trabajadores, el Asesor de Ciencia y Técnica selecciona un trabajador y da clic en el botón Eliminar y el sistema elimina dicho trabajador de la base de datos.	

<b>Nombre</b>	Editar información estudiante/Insertar plan de premios.
<b>Actores</b>	Investigador: profesor de la Universidad.  Jefe de Departamento: profesor que desempeña este

	cargo en la Universidad.  Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.
<b>Precondición</b>	El profesor haya buscado al estudiante.
<b>Curso Básico</b>  El profesor da clic en la pestaña Premios de la interfaz Plan Científico Estudiante y el sistema muestra la ventana Premios, el profesor da clic en el botón Agregar y el sistema muestra la Ventana Insertar premio, con una serie de datos a llenar (nombre, relevancia), al ser llenados el profesor da clic en el botón Aceptar y el sistema almacena los datos y luego los muestra en la ventana Premios.	
<b>Curso Alterno</b>  Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra una ventana de error alertando la existencia de campos vacíos.	

<b>Nombre</b>	Editar información estudiante/Insertar plan publicaciones seriadas.
<b>Actores</b>	Investigador: profesor de la Universidad.  Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.  Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.
<b>Precondición</b>	El profesor haya buscado al estudiante.

**Curso Básico**

El profesor da clic en la pestaña Publicaciones seriadas de la interfaz Plan Científico Estudiante y el sistema muestra la ventana Publicaciones seriadas, con una serie de datos a llenar (indexadas, no indexadas, WOS), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.

<b>Nombre</b>	Editar información estudiante/Insertar plan de publicaciones no seriadas.
<b>Actores</b>	Investigador: profesor de la Universidad.  Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.  Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.
<b>Precondición</b>	El profesor haya buscado al estudiante.
<b>Curso Básico</b>  El profesor da clic en la pestaña Publicaciones no seriadas de la interfaz Plan Científico Estudiante y el sistema muestra la ventana Publicaciones no seriadas, con una serie de datos a llenar (cantidad de libros a publicar, cantidad de monografías a publicar ), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.	

<b>Nombre</b>	Editar información estudiante/Insertar plan de registros.
<b>Actores</b>	Investigador: profesor de la Universidad.



	<p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El profesor haya buscado al estudiante.
<p><b>Curso Básico</b></p> <p>El profesor da clic en la pestaña Registros de la interfaz Plan Científico Estudiante y el sistema muestra la ventana Registros, con una serie de datos a llenar (informático, no informático), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.</p>	

<b>Nombre</b>	Eliminar estudiante.
<b>Actores</b>	<p>Investigador: profesor de la Universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El usuario se encuentre en la interfaz MenuPrincipal.
<p><b>Curso Básico</b></p> <p>El profesor da clic en el menú Plan Científico/Investigador/Estudiante/Eliminar y el sistema muestra la ventana Eliminar estudiante, con una serie de datos a llenar (nombre, carrera, grupo), al ser llenados el profesor da clic en el botón Buscar y el sistema muestra una lista de los estudiantes que concuerdan con la información requerida, el profesor selecciona el estudiante a eliminar y da</p>	

clic en el botón Eliminar y el sistema elimina el estudiante de la base de datos.

### **Curso Alterno**

Estudiante no encontrado. El estudiante solicitado no se encuentra en la base de datos, el sistema muestra un mensaje de información.

<b>Nombre</b>	Insertar datos personales profesor.
<b>Actores</b>	<p>Investigador: profesor de la Universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b> <p>El profesor da clic en la pestaña Datos Personales de la interfaz Plan Científico Profesor y el sistema muestra la ventana Datos Personales con una serie de datos a llenar (CI, nombre, 1er apellido, 2do apellido, dirección particular, departamento, facultad, título universitario, lugar TU, fecha obtención TU, grado académico, lugar GA, fecha obtención GA, grado científico, lugar GC, fecha obtención GC, categoría docente, lugar CD, fecha obtención CD), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.</p>	
<b>Curso Alterno</b> <p>Profesor repetido. El sistema verifica que el profesor no esté repetido de lo contrario muestra un mensaje de error.</p>	

Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.

<b>Nombre</b>	Insertar plan de premios profesor.
<b>Actores</b>	<p>Investigador: profesor de la Universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<p><b>Curso Básico</b></p> <p>El profesor da clic la pestaña Premios de la interfaz Plan Científico Profesor y el sistema muestra la ventana Premios, el profesor da clic en el botón Agregar y el sistema muestra la ventana Insertar Premio con una serie de datos a llenar (nombre premio, relevancia), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos y los muestra en la interfaz Premios.</p>	
<p><b>Curso Alterno</b></p> <p>Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.</p>	

<b>Nombre</b>	Insertar plan de publicaciones seriadas profesor.
<b>Actores</b>	Investigador: profesor de la Universidad.

	<p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<p><b>Curso Básico</b></p> <p>El profesor da clic la pestaña Publicaciones seriadas de la interfaz Plan Científico Profesor y el sistema muestra la ventana Publicaciones seriadas con una serie de datos a llenar (indexada, no indexada, WOS), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.</p>	

<b>Nombre</b>	Insertar plan de publicaciones no seriadas profesor.
<b>Actores</b>	<p>Investigador: profesor de la Universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<p><b>Curso Básico</b></p> <p>El profesor da clic la pestaña Publicaciones no seriadas de la interfaz Plan Científico Profesor y el sistema muestra la ventana Publicaciones no seriadas con una serie de datos a llenar (cantidad de libros a publicar, cantidad de monografías a publicar), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.</p>	

<b>Nombre</b>	Insertar plan de registros profesor.
<b>Actores</b>	<p>Investigador: profesor de la Universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b> <p>El profesor da clic la pestaña Registros de la interfaz Plan Científico Profesor y el sistema muestra la ventana Registros con una serie de datos a llenar (informático, no informático), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.</p>	

<b>Nombre</b>	Insertar resultados científicos profesor.
<b>Actores</b>	<p>Investigador: profesor de la Universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>	

El profesor da clic el menú Resultados/Profesor de la interfaz MenuPrincipal y el sistema muestra la ventana Resultados Científicos Profesor.

<b>Nombre</b>	Insertar resultados premios profesor.
<b>Actores</b>	<p>Investigador: profesor de la Universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<p><b>Curso Básico</b></p> <p>El profesor da clic la pestaña Premios de la interfaz Resultados Científicos Profesor y el sistema muestra la ventana Premios, el profesor da clic en el botón Agregar y el sistema muestra la ventana Insertar Resultados Premios, con una serie de datos a llenar (nombre premio, relevancia, tema, fecha obtenido), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos y los muestra en la ventana Premios.</p>	
<p><b>Curso Alterno</b></p> <p>Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.</p>	

<b>Nombre</b>	Insertar resultados revistas profesor.
<b>Actores</b>	Investigador: profesor de la Universidad.

	<p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b> <p>El profesor da clic la pestaña Revistas de la interfaz Resultados Científicos Profesor y el sistema muestra la ventana Revistas, con una serie de datos a llenar (nombre revista, categoría, lugar de edición, título del artículo, fecha), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.</p>	
<b>Curso Alterno</b> <p>Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.</p>	

<b>Nombre</b>	Insertar resultados libros profesor.
<b>Actores</b>	<p>Investigador: profesor de la Universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>	

El profesor da clic la pestaña Libros de la interfaz Resultados Científicos Profesor y el sistema muestra la ventana Libros, con una serie de datos a llenar (título, editorial, fecha, país), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.

### **Curso Alterno**

Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.

<b>Nombre</b>	Insertar resultados monografías profesor.
<b>Actores</b>	<p>Investigador: profesor de la Universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b> <p>El profesor da clic la pestaña Monografías de la interfaz Resultados Científicos Profesor y el sistema muestra la ventana Monografías, con una serie de datos a llenar (título, editorial, fecha país), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.</p>	
<b>Curso Alterno</b> <p>Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.</p>	



<b>Nombre</b>	Insertar resultados registros profesor.
<b>Actores</b>	<p>Investigador: profesor de la Universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>  El profesor da clic la pestaña Registros de la interfaz Resultados Científicos Profesor y el sistema muestra la ventana Registros, con una serie de datos a llenar (título, tipo, fecha de registro), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.	
<b>Curso Alterno</b>  Campos vacios. El sistema verifica que no existan campos vacios, de lo contrario muestra un mensaje de error.	

<b>Nombre</b>	Elaborar plan científico por departamento.
<b>Actores</b>	Jefe de Departamento.
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>  El Jefe de Departamento da clic en el menú Plan Científico/Departamento/Plan Departamento y el sistema muestra la ventana Plan Departamento, con una serie de datos a llenar (nombre departamento, nombre premios, relevancia	

premios, cantidad de revistas, cantidad de libros, cantidad de monografías, cantidad de registros), al ser llenados el Jefe de Departamento da clic en el botón Aceptar y el sistema almacena los datos.

### **Curso Alterno**

Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.

<b>Nombre</b>	Elaborar plan científico por facultad.
<b>Actores</b>	Vice-Decano de Investigación de Facultad.
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>  El Vice-Decano de Investigación de Facultad da clic en el menú Plan Científico/Facultad/Plan Facultad y el sistema muestra la ventana Plan Facultad, con una serie de datos a llenar (nombre facultad, nombre premios, relevancia premios, cantidad de revistas, cantidad de libros, cantidad de monografías, cantidad de registros), al ser llenados el Vice-Decano de Investigación de Facultad da clic en el botón Aceptar y el sistema almacena los datos.	
<b>Curso Alterno</b>  Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.	

<b>Nombre</b>	Ver reporte de plan de los profesores.
<b>Actores</b>	Jefe de Departamento.

<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>  El Jefe de Departamento da clic en el menú Plan Científico/Departamento/Plan Profesores de la interfaz MenuPrincipal y el sistema muestra la ventana Reporte Plan Profesores, el profesor da clic en el botón Abrir Reporte y el sistema muestra un PDF.	
<b>Curso Alterno</b>  Campos vacios. El sistema verifica que no existan campos vacios, de lo contrario muestra un mensaje de error.	

<b>Nombre</b>	Ver reporte de plan de los departamentos.
<b>Actores</b>	Vice-Decano de Investigación de Facultad.
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>  El Vice-Decano de Investigación de Facultad da clic en el menú Plan Científico/Facultad/Plan Departamentos de la interfaz MenuPrincipal y el sistema muestra la ventana Reporte Plan Departamentos, el profesor da clic en el botón Abrir Reporte y el sistema muestra un PDF.	
<b>Curso Alterno</b>  Campos vacios. El sistema verifica que no existan campos vacios, de lo contrario muestra un mensaje de error.	

<b>Nombre</b>	Ver reporte de plan de las facultades.
---------------	--

<b>Actores</b>	Asesor de Ciencia y Técnica.
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>  El Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el menú Plan Científico/Universidad/Plan Facultades de la interfaz MenuPrincipal y el sistema muestra la ventana Reporte Plan Facultades, el profesor da clic en el botón Abrir Reporte y el sistema muestra un PDF.	

<b>Nombre</b>	Aprobar resultados científicos.
<b>Actores</b>	Asesor de Ciencia y Técnica.
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>  El Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el menú Configuración/Reporte Resultados de la interfaz MenuPrincipal y el sistema muestra la ventana Resultados, el Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el checkbox Aprobar y el sistema muestra una ventana de información de resultados aprobados.	

<b>Nombre</b>	Visualizar informes.
<b>Actores</b>	Asesor de Ciencia y Técnica.
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>  El Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el menú Configuración/Informes de	

la interfaz MenuPrincipal y el sistema muestra la ventana Informes, el Asesor de Ciencia y Técnica selecciona el informe que desea abrir y da clic en el botón Abrir Informe, el sistema muestra un PDF.

<b>Nombre</b>	Editar información estudiante/Insertar resultados científicos.
<b>Actores</b>	Investigador: profesor de la Universidad.  Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.  Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.
<b>Precondición</b>	El profesor haya buscado al estudiante.
<b>Curso Básico</b>  El profesor da clic en el menú Resultados/Estudiante de la interfaz MenuPrincipal y el sistema muestra la ventana Resultados Científicos Estudiante.	

<b>Nombre</b>	Editar información estudiante/Insertar resultados premios.
<b>Actores</b>	Investigador: profesor de la Universidad.  Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.  Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor

	que desempeña este cargo en la Universidad.
<b>Precondición</b>	El profesor haya buscado al estudiante.
<b>Curso Básico</b>  El profesor da clic en la pestaña Premios de la interfaz Resultados Científicos Estudiante y el sistema muestra la ventana Premios, el profesor da clic en el botón Agregar y el sistema muestra la ventana Insertar Premio, con una serie de datos a llenar (nombre, relevancia, tema, fecha), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos y los muestra en la ventana Premios.	
<b>Curso Alterno</b>  Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.	

<b>Nombre</b>	Editar información estudiante/Insertar resultados revistas.
<b>Actores</b>	Investigador: profesor de la Universidad.  Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.  Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.
<b>Precondición</b>	El profesor haya buscado al estudiante.
<b>Curso Básico</b>  El profesor da clic en la pestaña Revistas de la interfaz Resultados Científicos Estudiante y el sistema muestra la ventana Revistas, con una serie de datos a	

llenar (nombre, categoría, lugar de edición, título del artículo, fecha, ISSN), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.

### **Curso Alterno**

Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.

<b>Nombre</b>	Editar información estudiante/Insertar resultados libros.
<b>Actores</b>	<p>Investigador: profesor de la Universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El profesor haya buscado al estudiante.
<b>Curso Básico</b> <p>El profesor da clic en la pestaña Libros de la interfaz Resultados Científicos Estudiante y el sistema muestra la ventana Libros, con una serie de datos a llenar (título, editorial, fecha de publicación, país, ISBN), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.</p>	
<b>Curso Alterno</b> <p>Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.</p>	

<b>Nombre</b>	Editar información estudiante/Insertar resultados monografías.
<b>Actores</b>	<p>Investigador: profesor de la Universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p>
<b>Precondición</b>	El profesor haya buscado al estudiante.
<b>Curso Básico</b>  El profesor da clic en la pestaña Monografías de la interfaz Resultados Científicos Estudiante y el sistema muestra la ventana Monografías, con una serie de datos a llenar (titulo, editorial, fecha de publicación, país, ISBN), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.	
<b>Curso Alterno</b>  Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.	

<b>Nombre</b>	Editar información estudiante/Insertar resultados registros.
<b>Actores</b>	<p>Investigador: profesor de la Universidad.</p> <p>Jefe de Departamento: profesor que desempeña este cargo en la Universidad.</p> <p>Vice-Decano de Investigación de la facultad: profesor</p>



	que desempeña este cargo en la Universidad.
<b>Precondición</b>	El profesor haya buscado al estudiante.
<b>Curso Básico</b>  El profesor da clic en la pestaña Registros de la interfaz Resultados Científicos Estudiante y el sistema muestra la ventana Registros, con una serie de datos a llenar (titulo, tipo, fecha de registro), al ser llenados el profesor da clic en el botón Insertar y el sistema almacena los datos.	
<b>Curso Alterno</b>  Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.	

<b>Nombre</b>	Insertar línea de investigación
<b>Actores</b>	Asesor de Ciencia y Técnica
<b>Precondición</b>	El usuario esté registrado y validado.
<b>Curso Básico</b>  El Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el menú Configuración/Trabajadores de la interfaz MenuPrincipal y el sistema muestra la ventana Líneas Investigación, el Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el botón Insertar y el sistema muestra la ventana Insertar línea investigación con un dato a llenar (nombre), al ser llenados el Asesor de Ciencia y Técnica da clic en el botón Aceptar y el sistema almacena los datos.	
<b>Curso Alterno</b>  Campos vacíos. El sistema verifica que no existan campos vacíos, de lo contrario muestra un mensaje de error.	

## Anexo 2. Diagramas de robustez

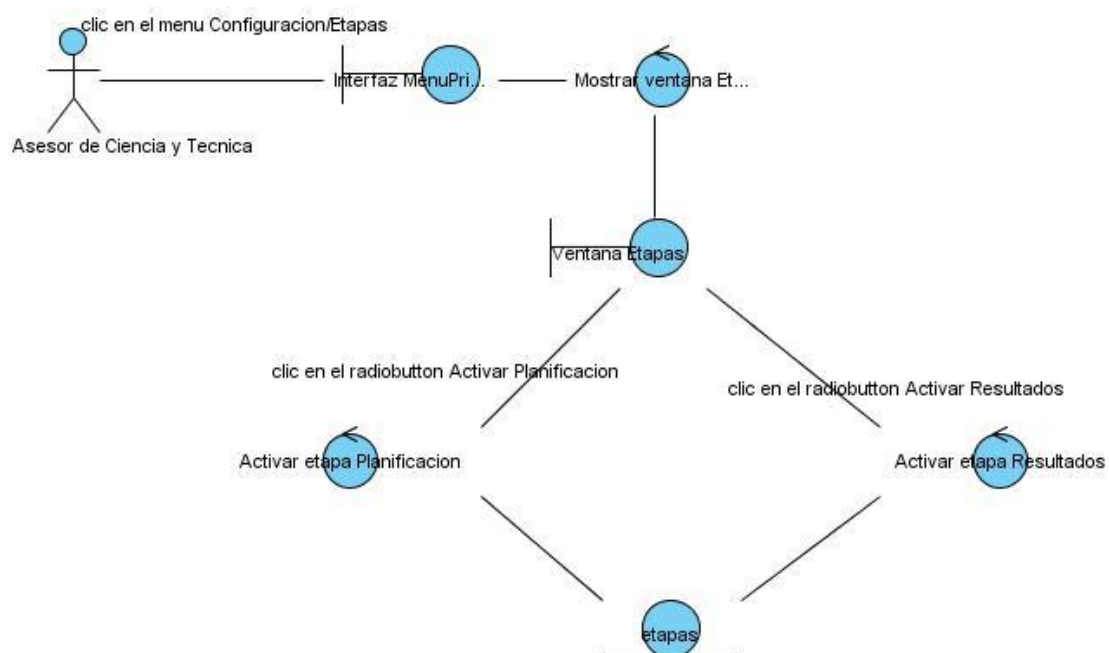


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Activar etapa/Desactivar etapa

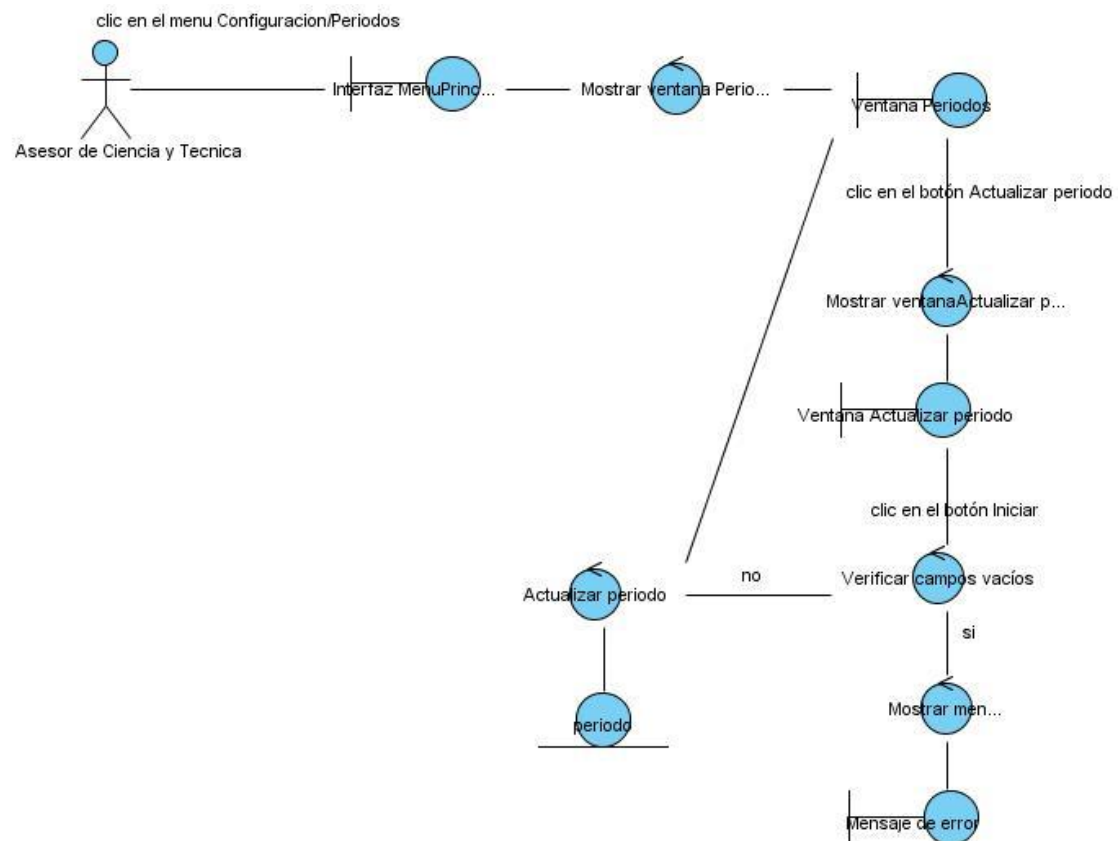


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Iniciar período/Cerrar período

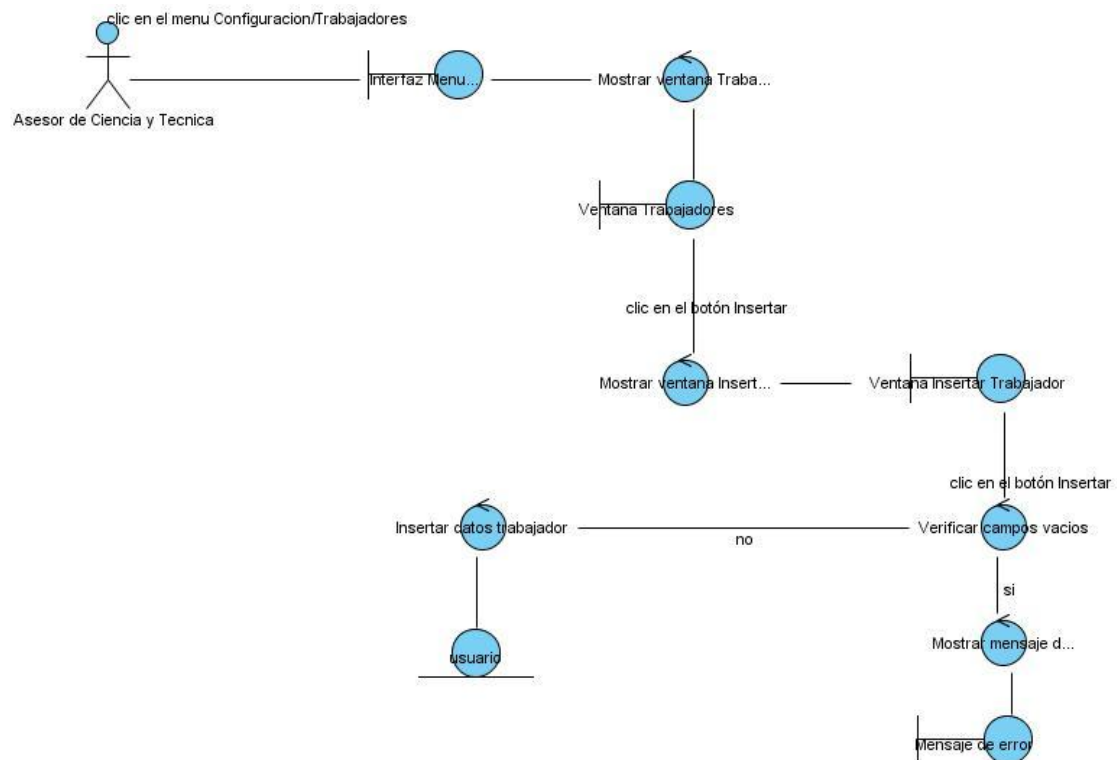


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Actualizar listado de trabajadores/Insertar trabajador

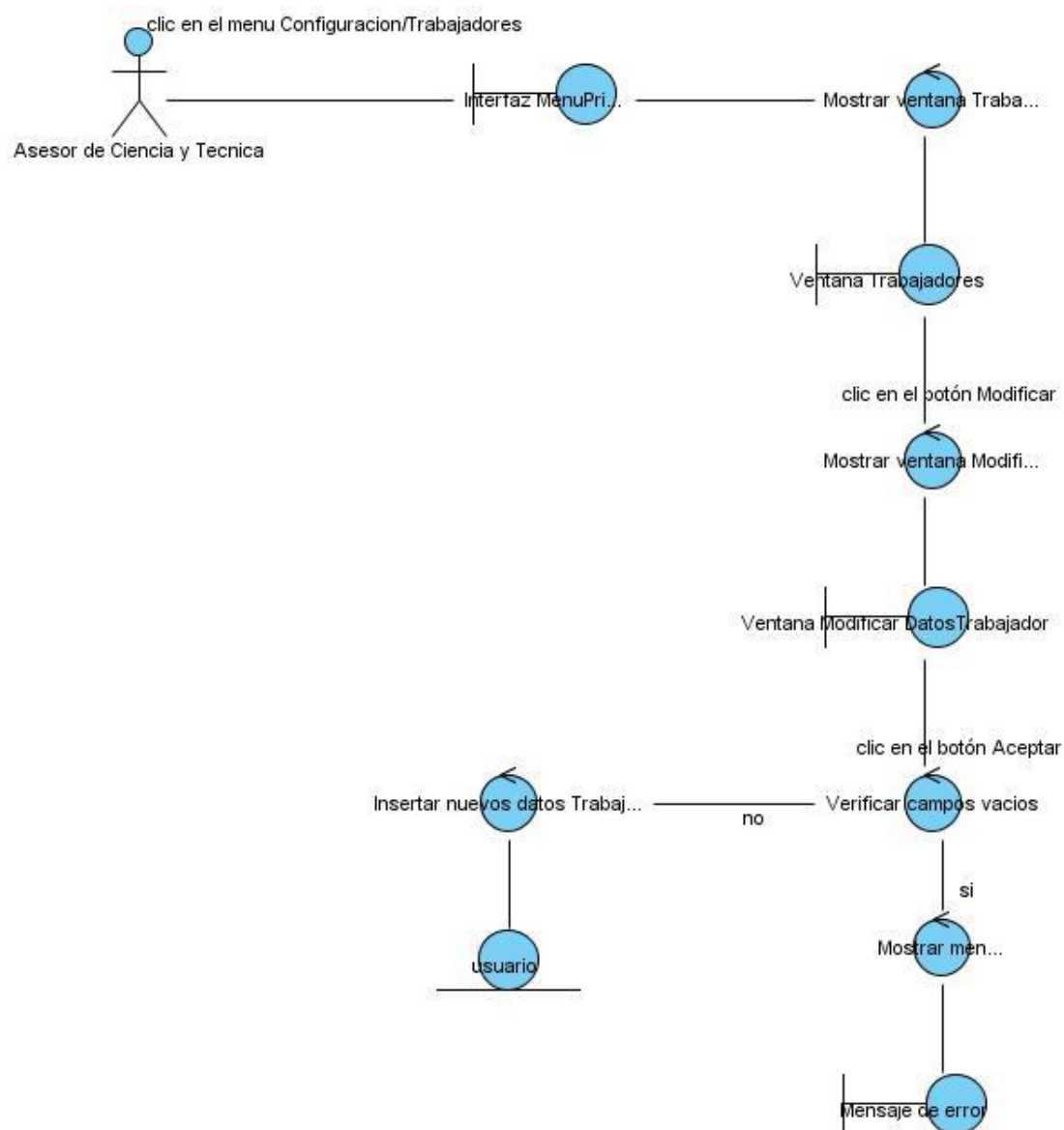


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Actualizar listado de trabajadores/Modificar trabajador

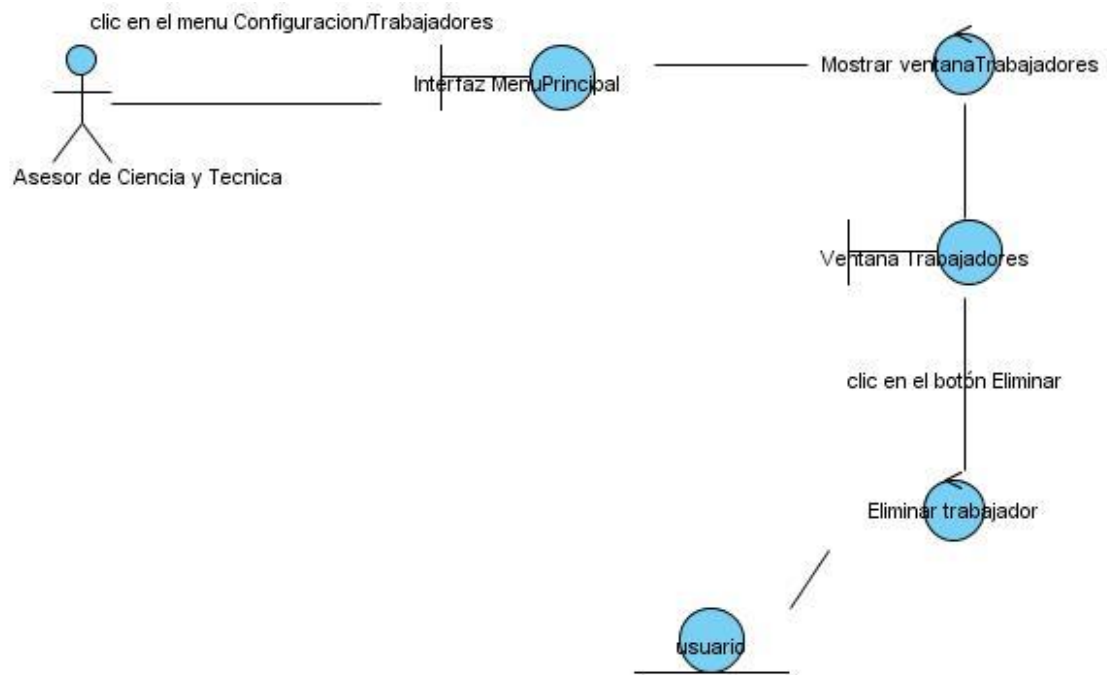


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Actualizar listado de trabajadores/Eliminar trabajador

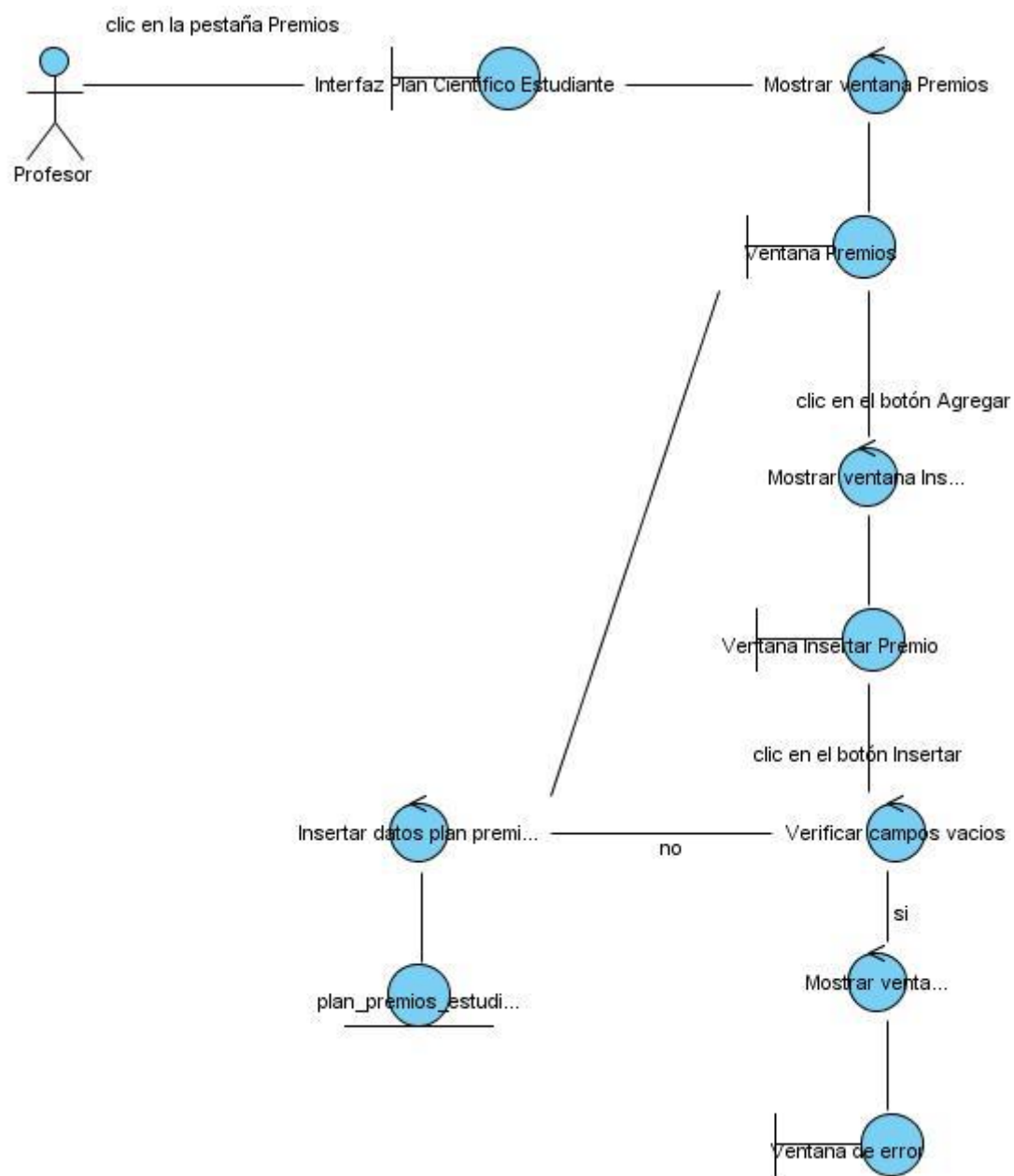


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Editar información estudiante/Insertar plan de premios

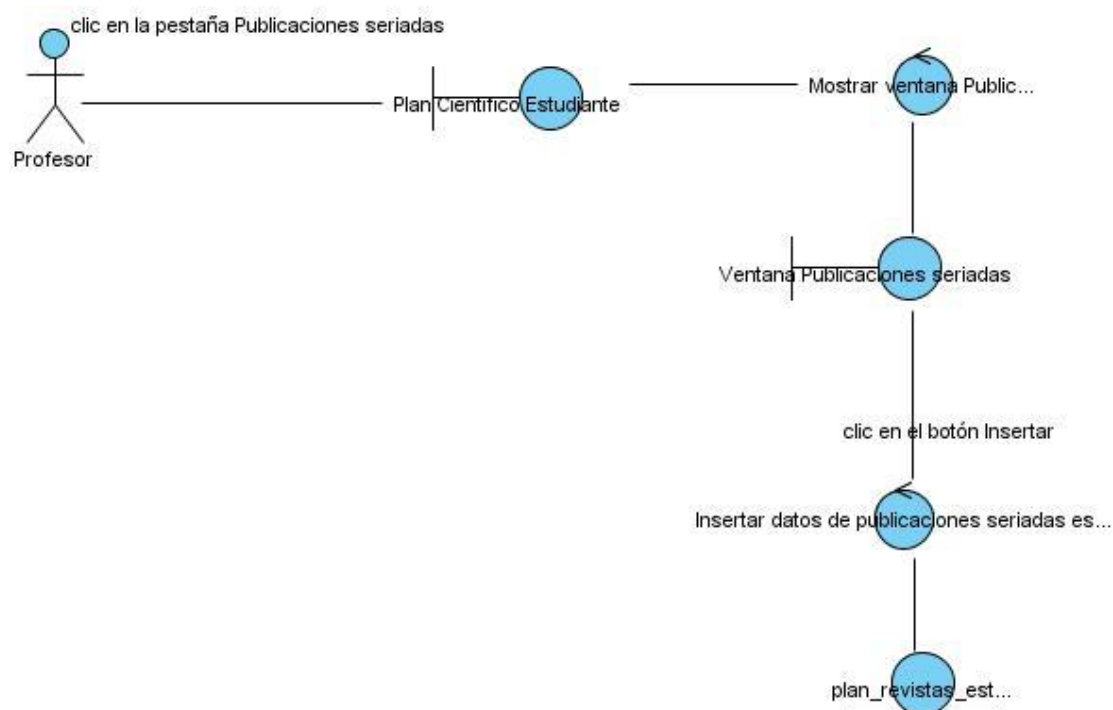


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Editar información estudiante/Insertar plan de publicaciones seriadas

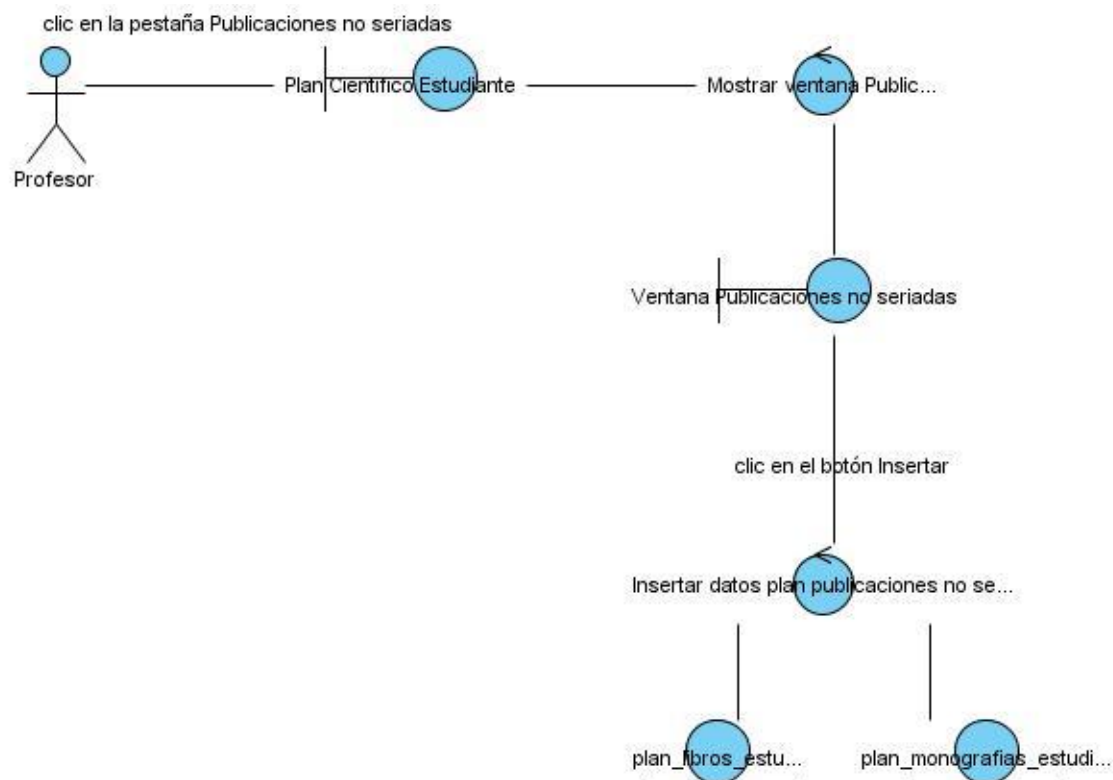




Diagrama de robustez asociado al caso de uso Editar información estudiante/Insertar plan de publicaciones no seriadas

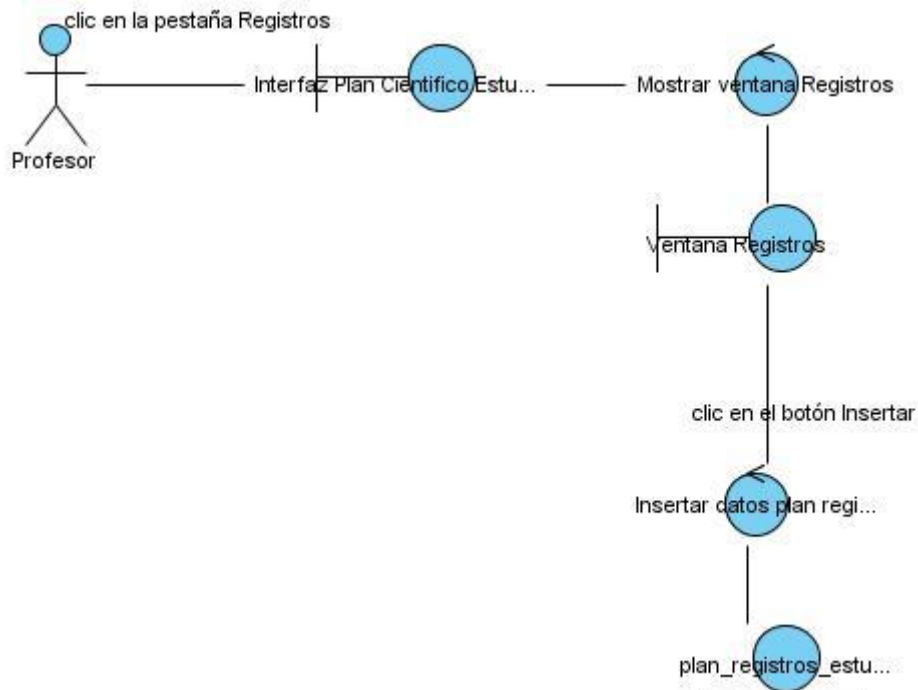


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Editar información estudiante/Insertar plan de registros

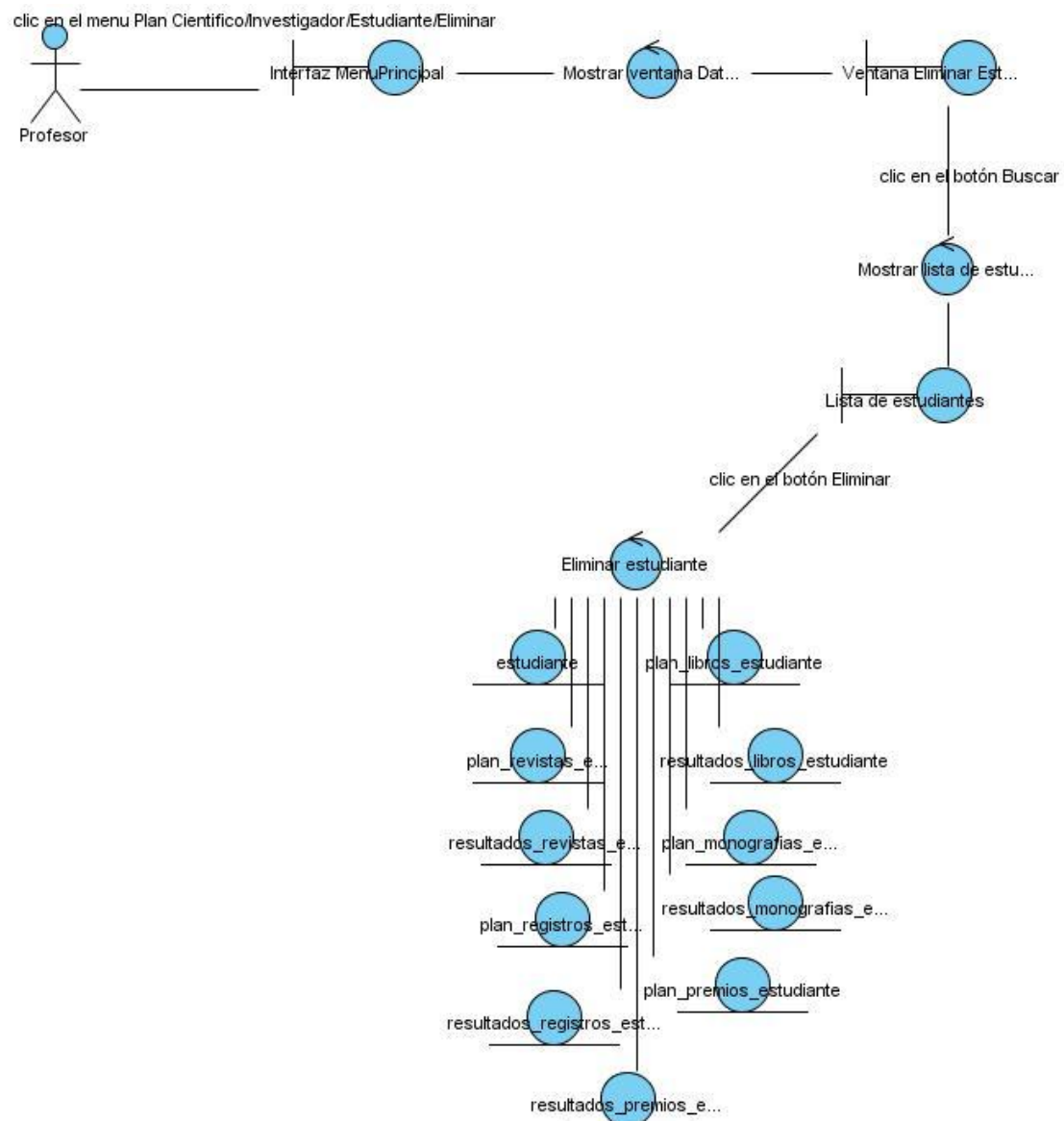


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Eliminar estudiante

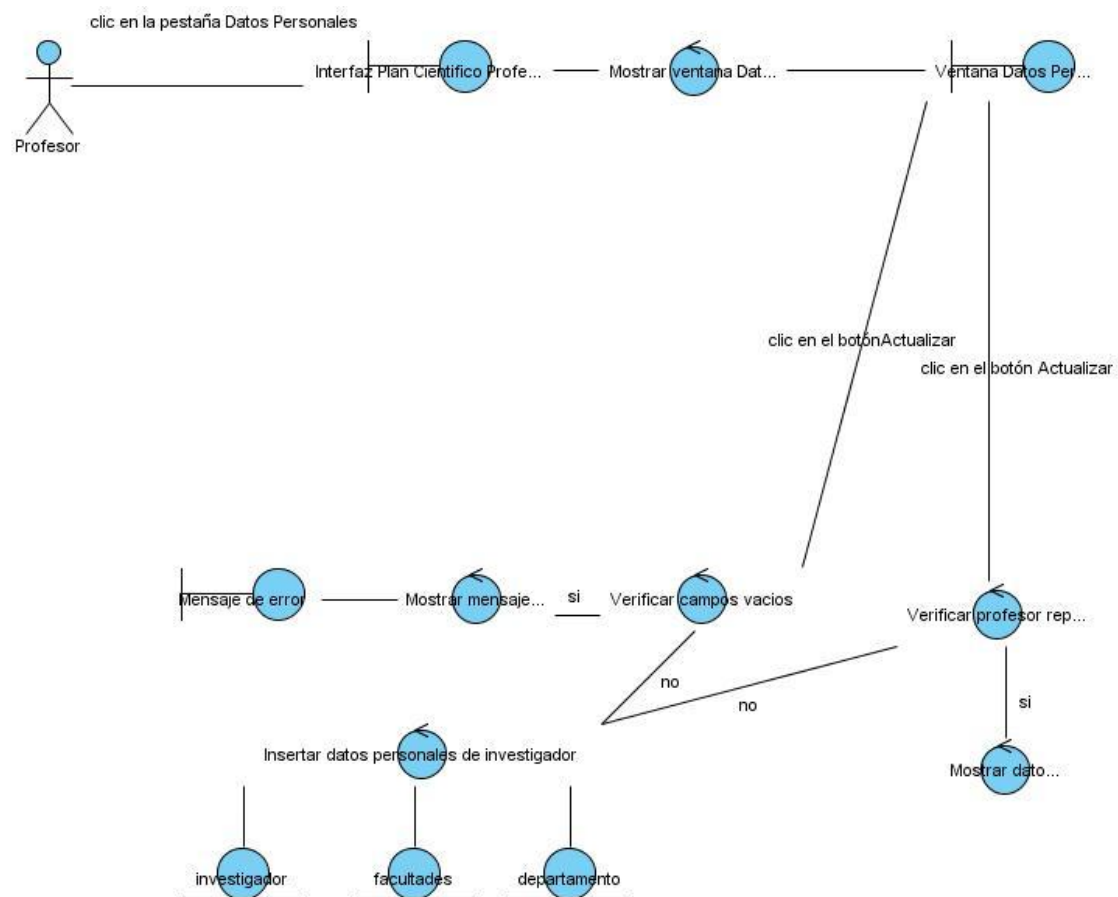


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar datos personales profesor

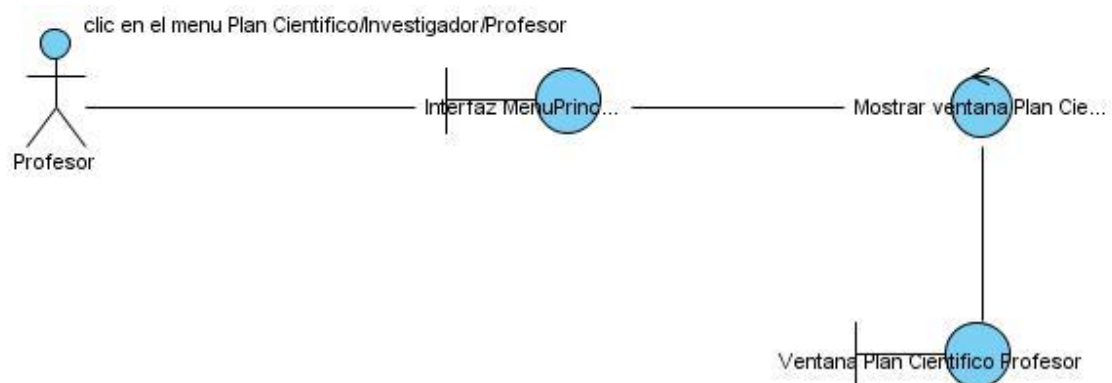


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar plan científico por profesor

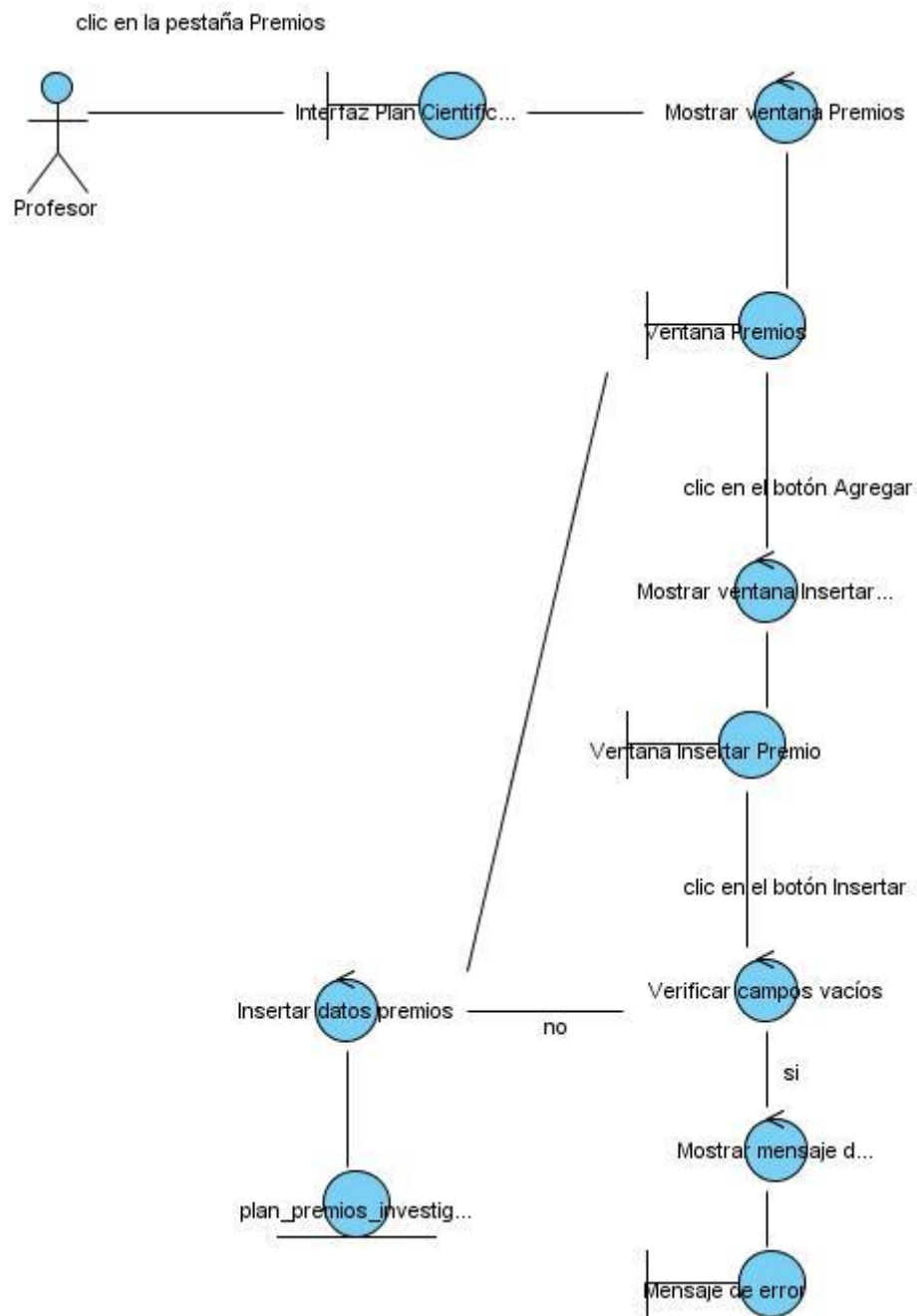


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar plan de premios profesor

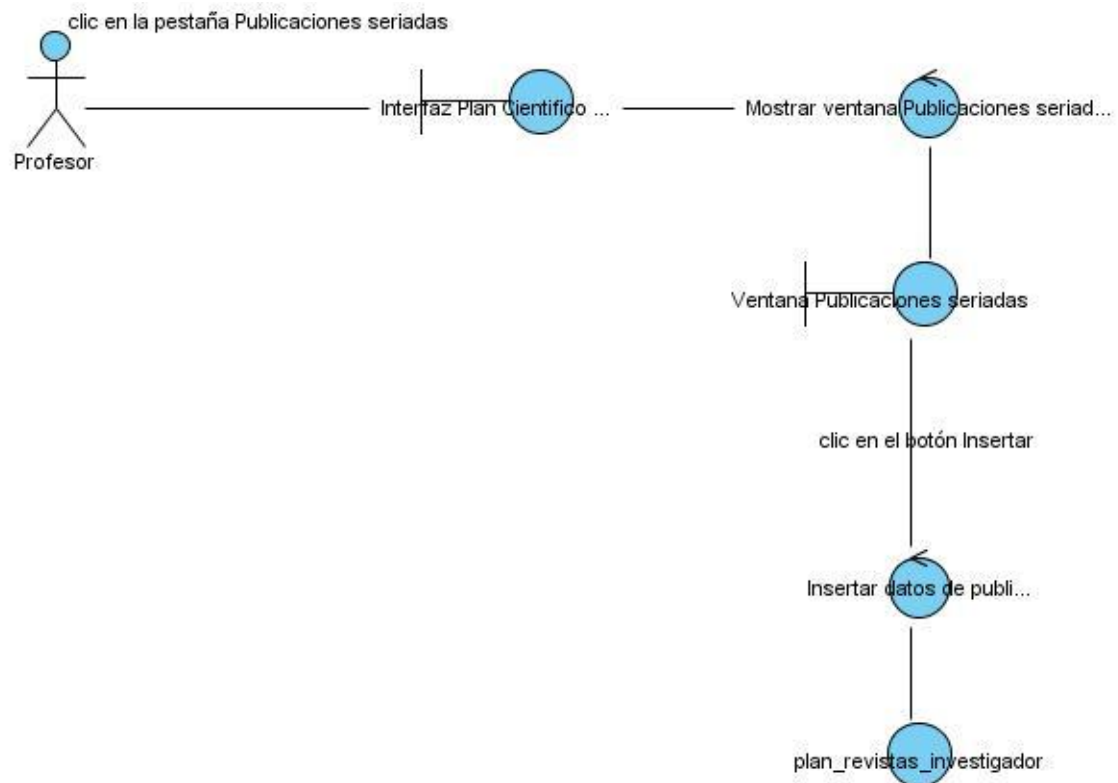


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar plan de publicaciones seriadas profesor

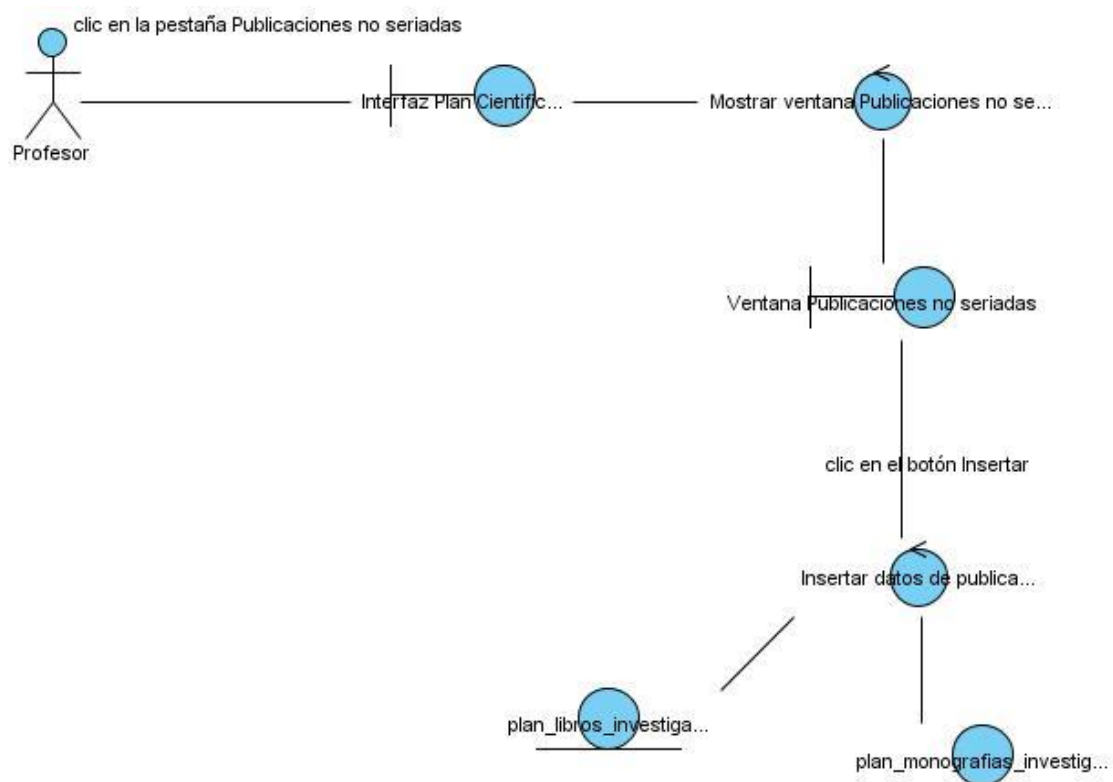


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar plan de publicaciones no seriadas profesor

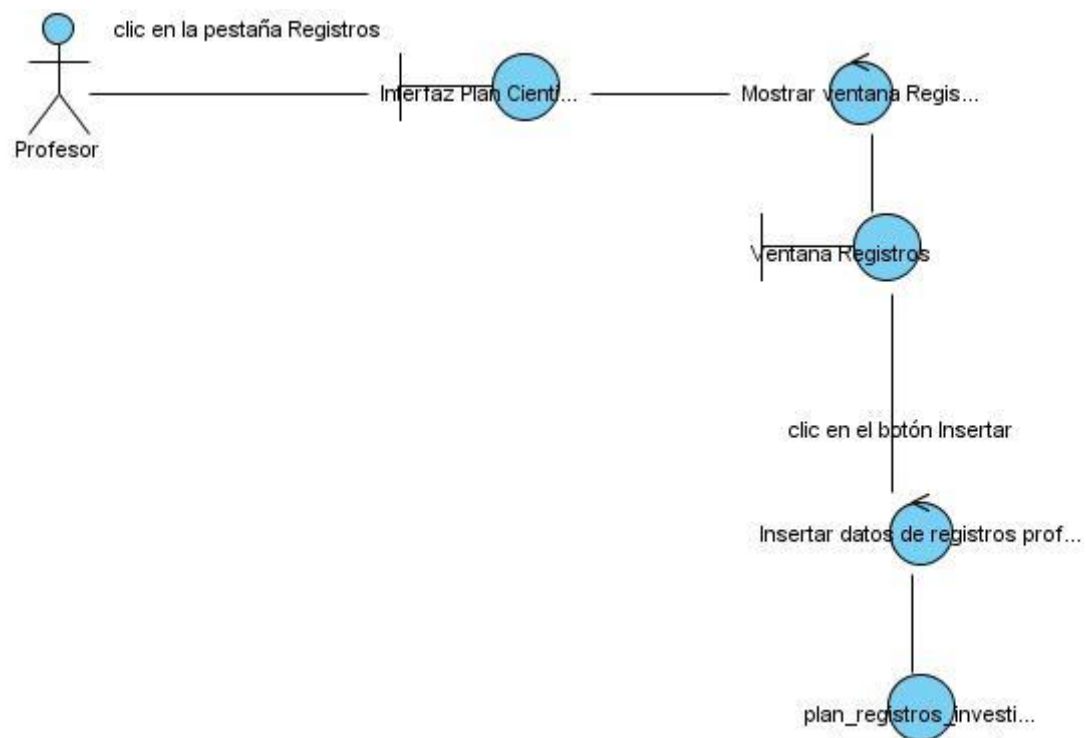


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar plan de registros profesor



Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar resultados de profesor

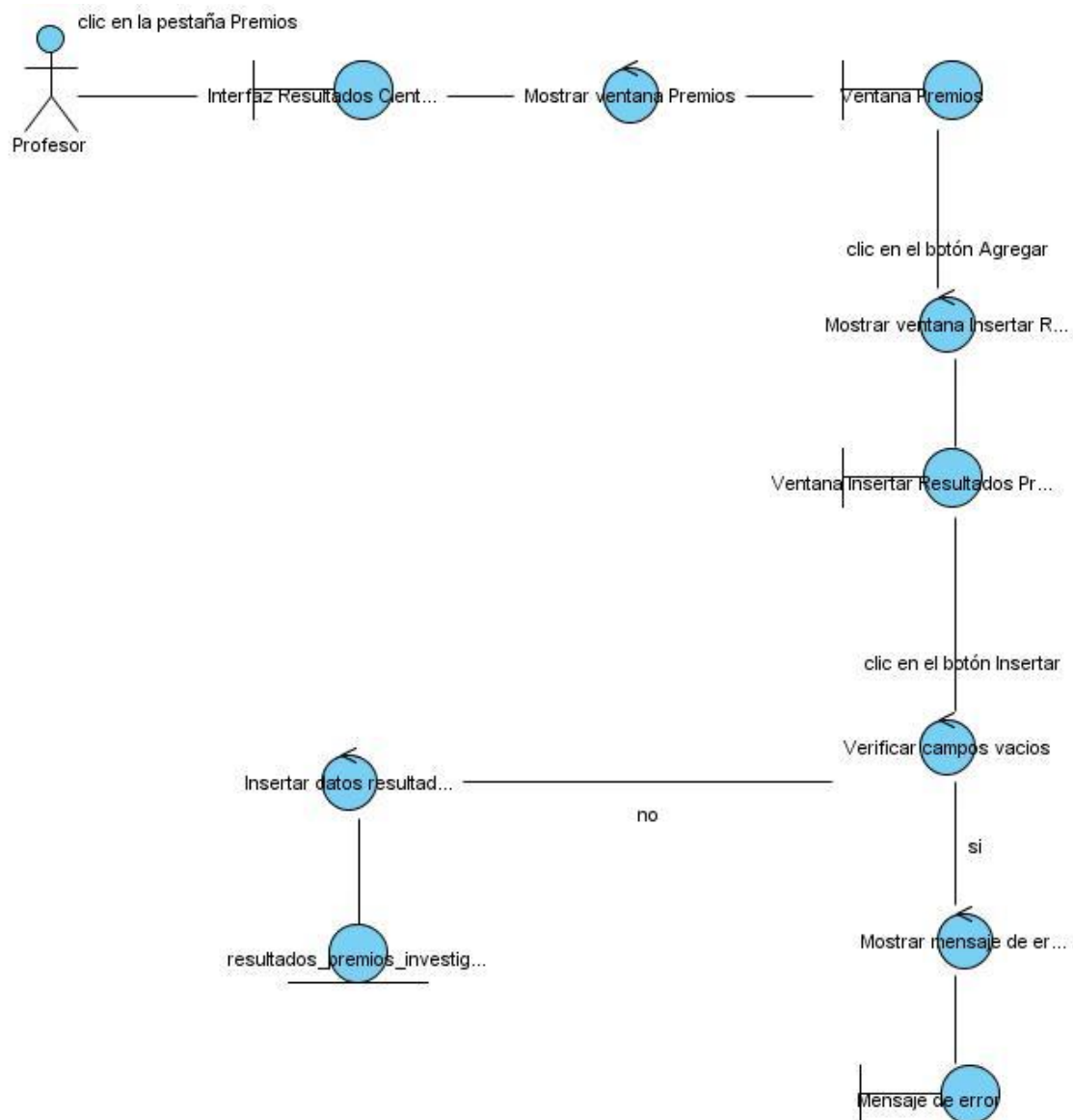


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar resultados de premios profesor



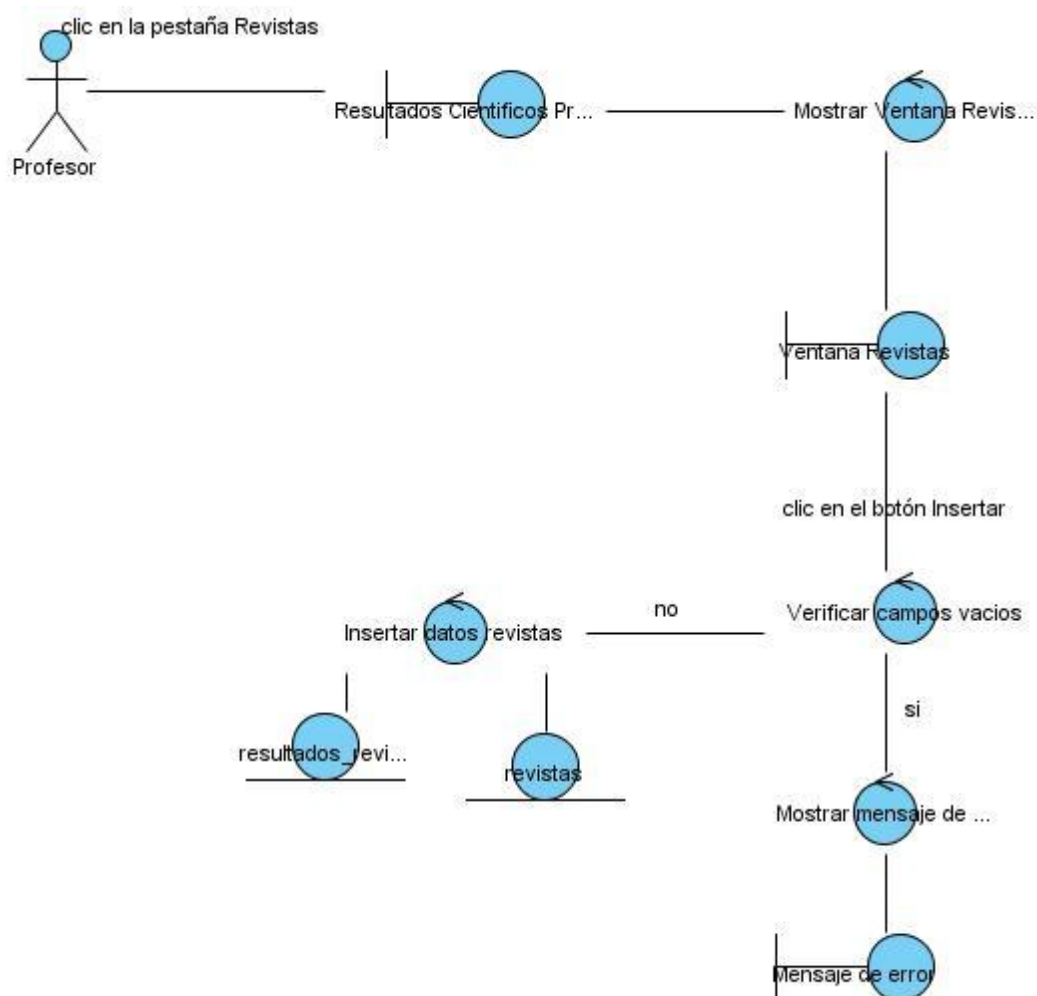


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar resultados de publicaciones seriadas profesor/Revistas

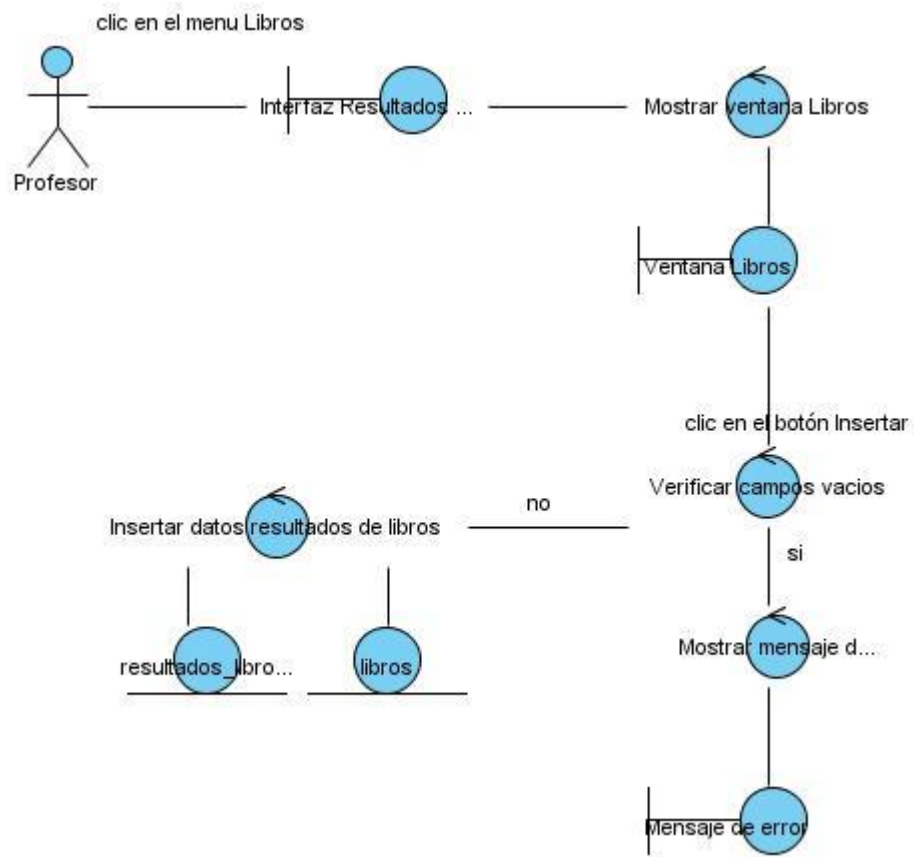


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar resultados de publicaciones no seriadas profesor/Libros

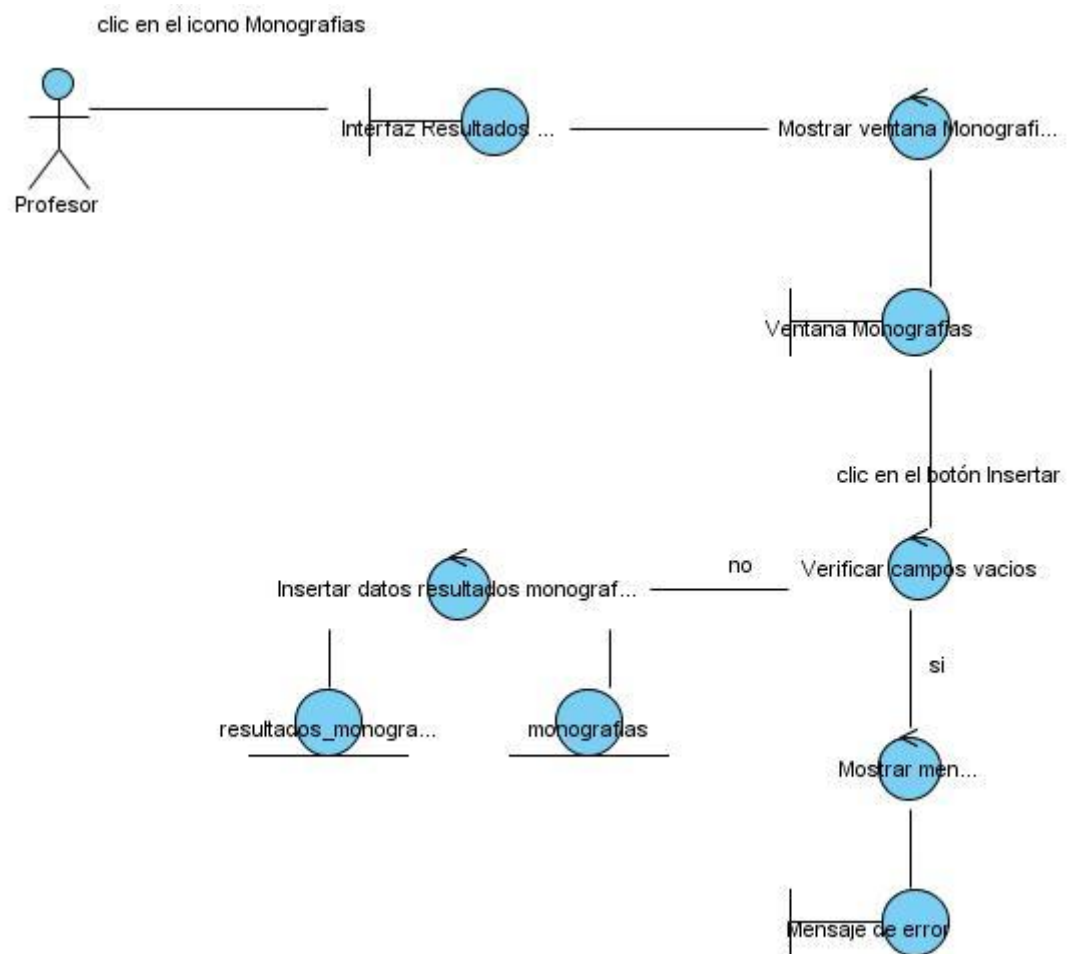


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar resultados de publicaciones no seriadas profesor/Monografías

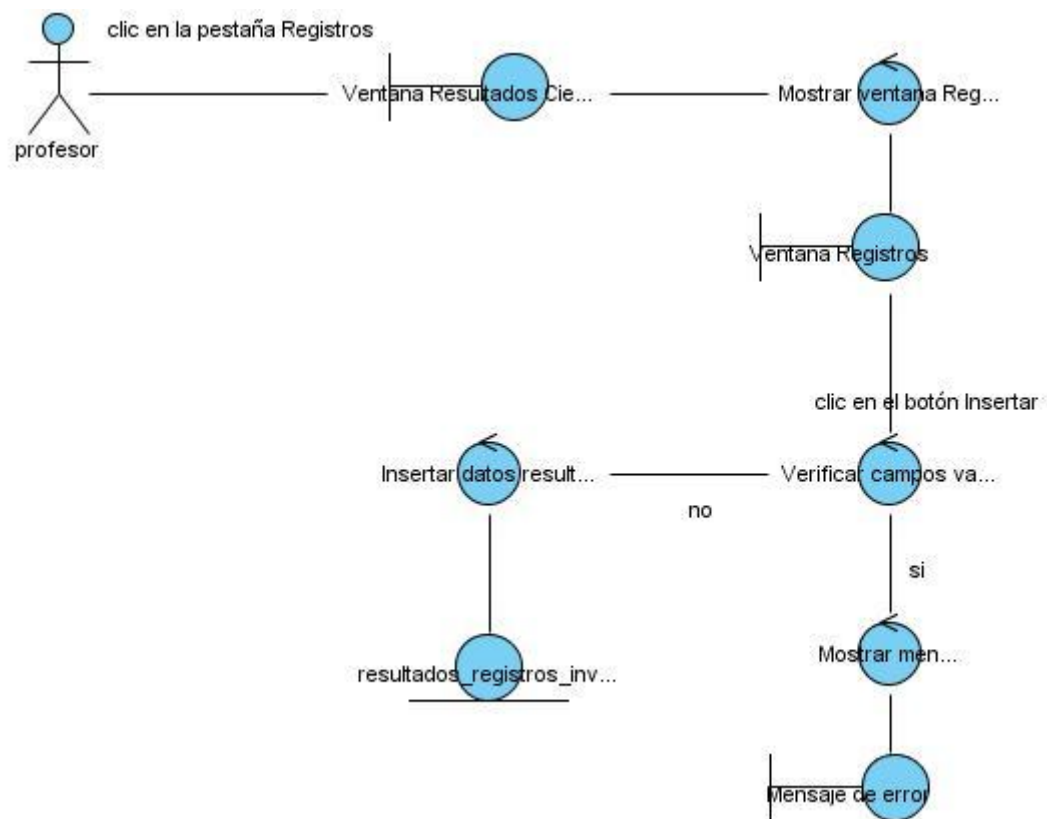


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar resultados de registros profesor

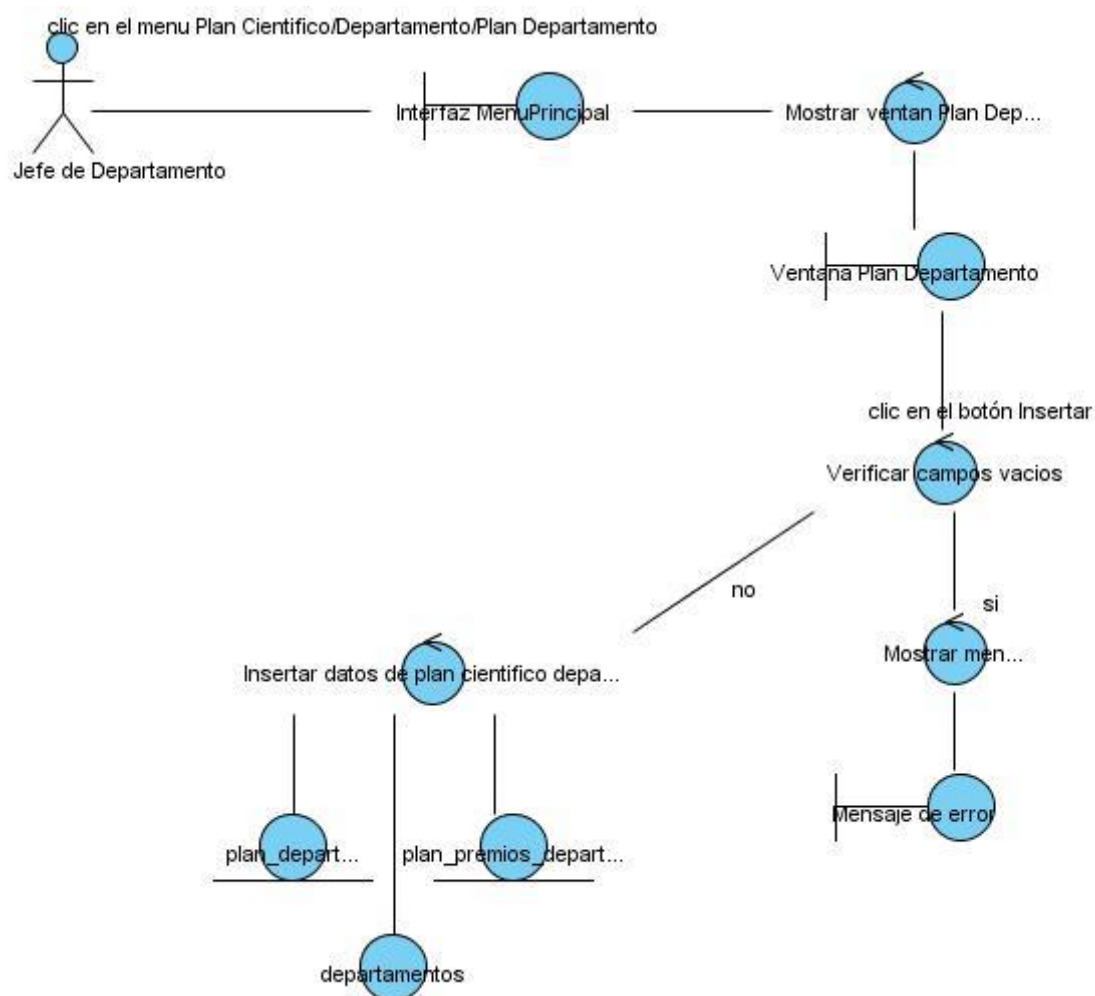


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Elaborar plan científico por departamento

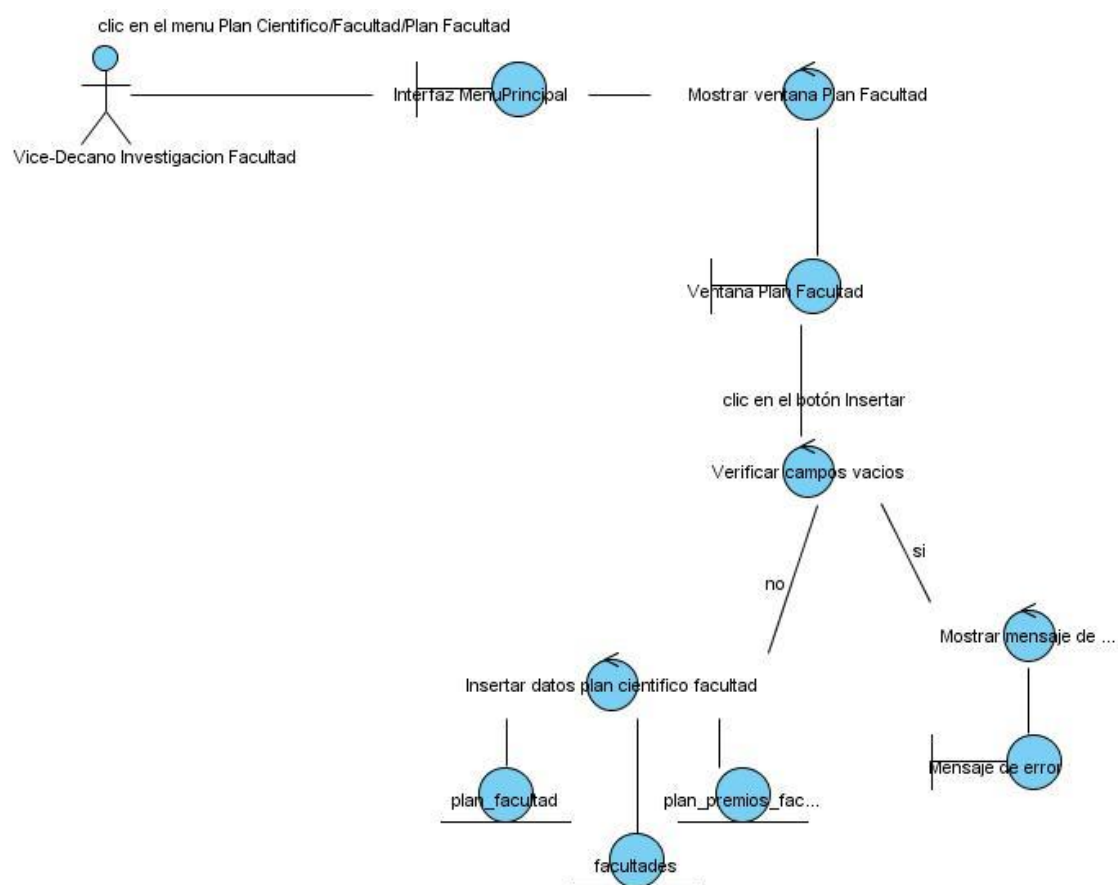


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Elaborar plan científico por facultad

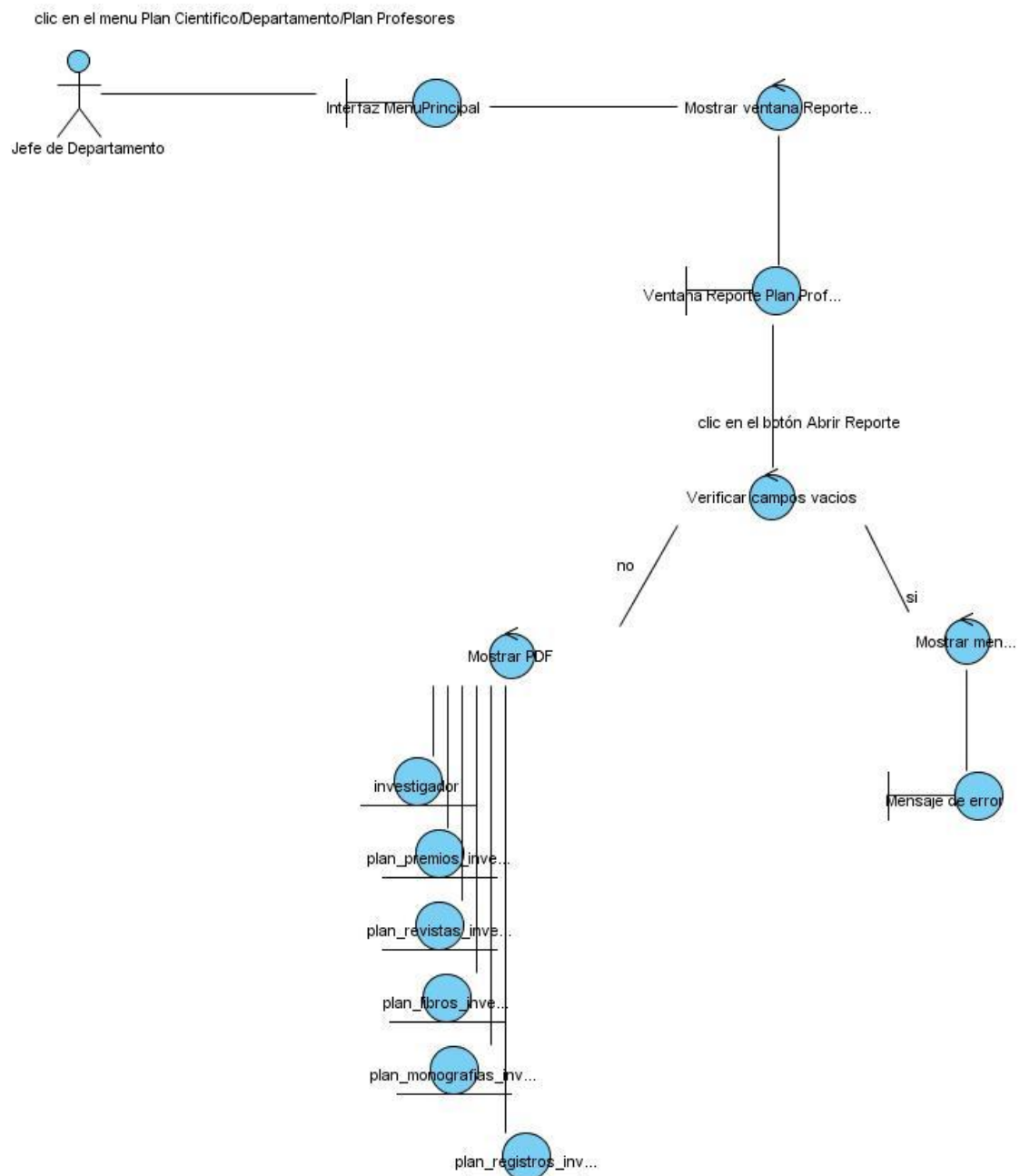


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Visualizar informes/Reporte plan profesores

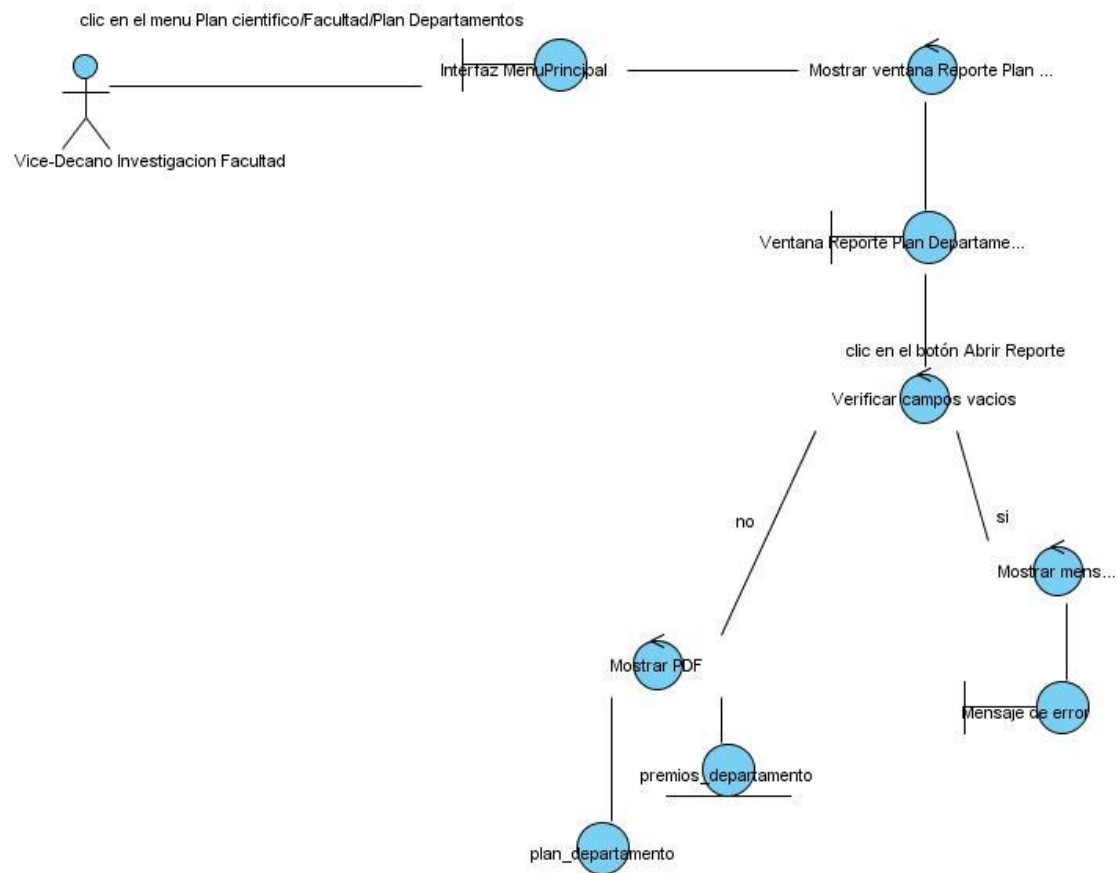


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Visualizar informes/Reporte plan departamentos

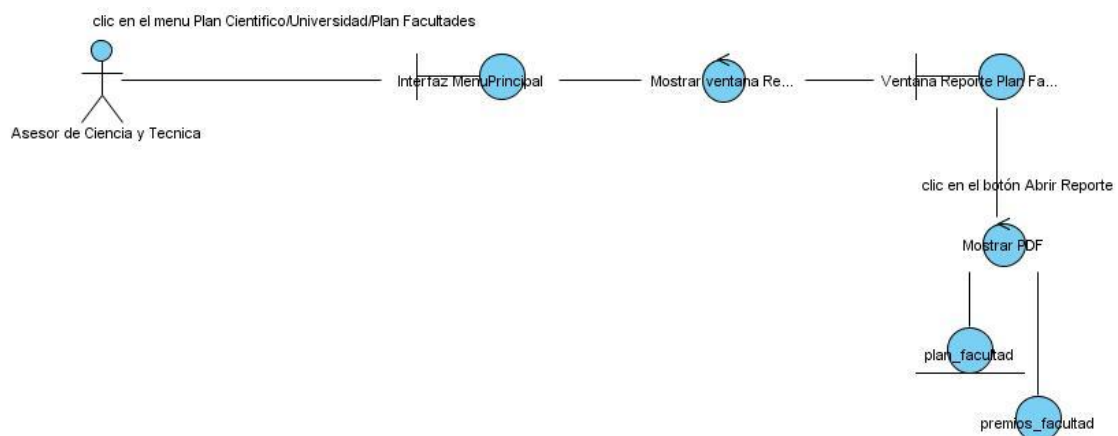


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Visualizar informes/Reporte plan facultades



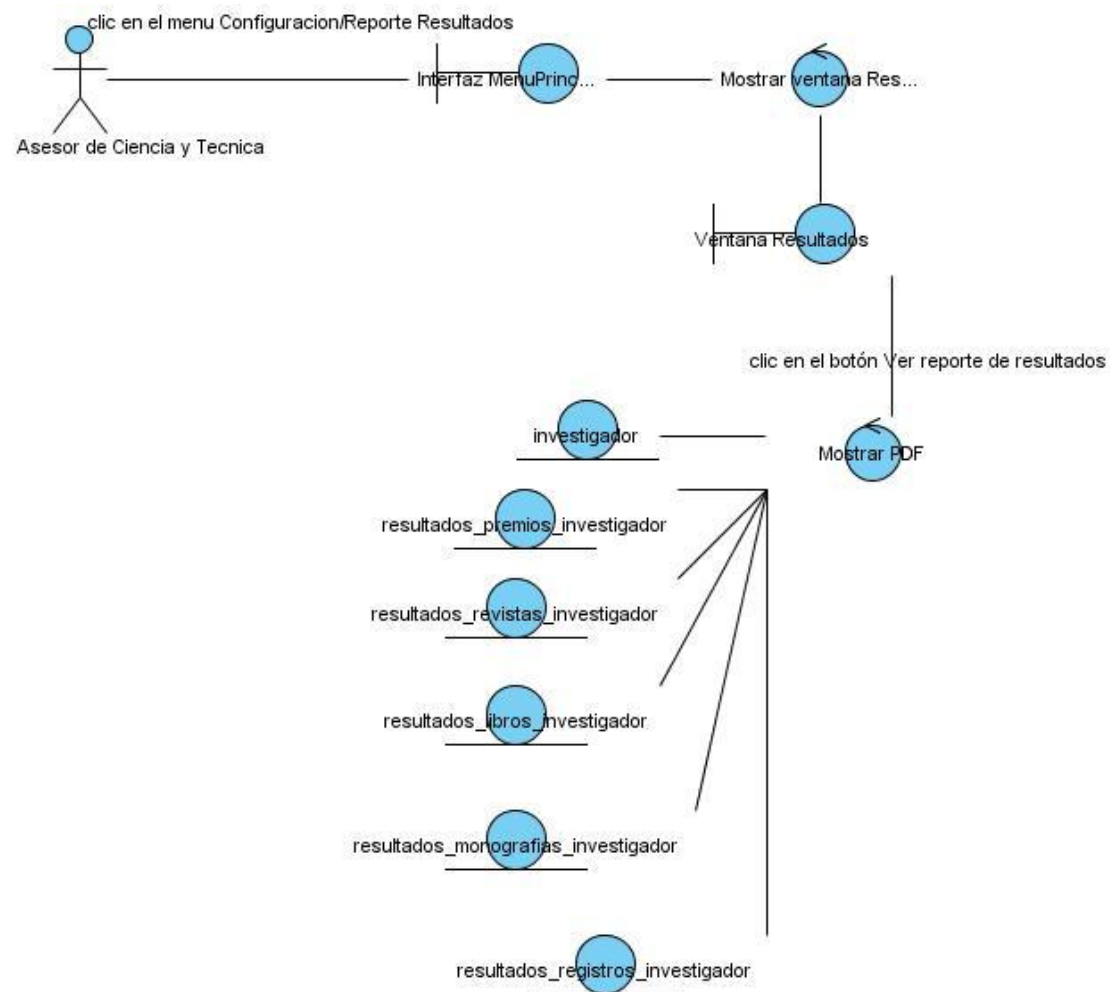


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Visualizar informes/Reporte resultados científicos profesor

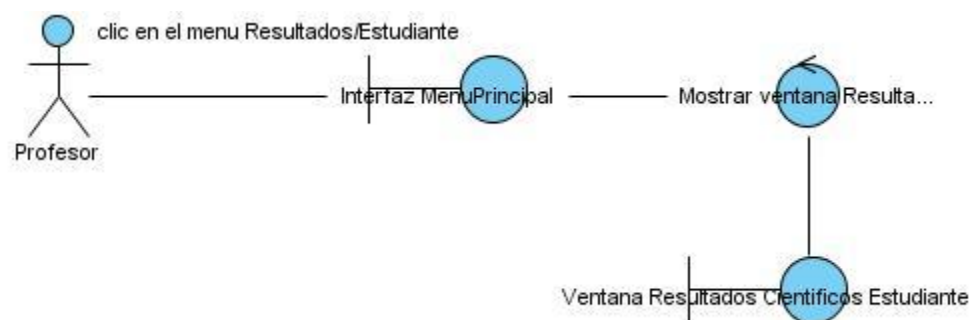


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Editar información estudiante/Insertar resultados científicos

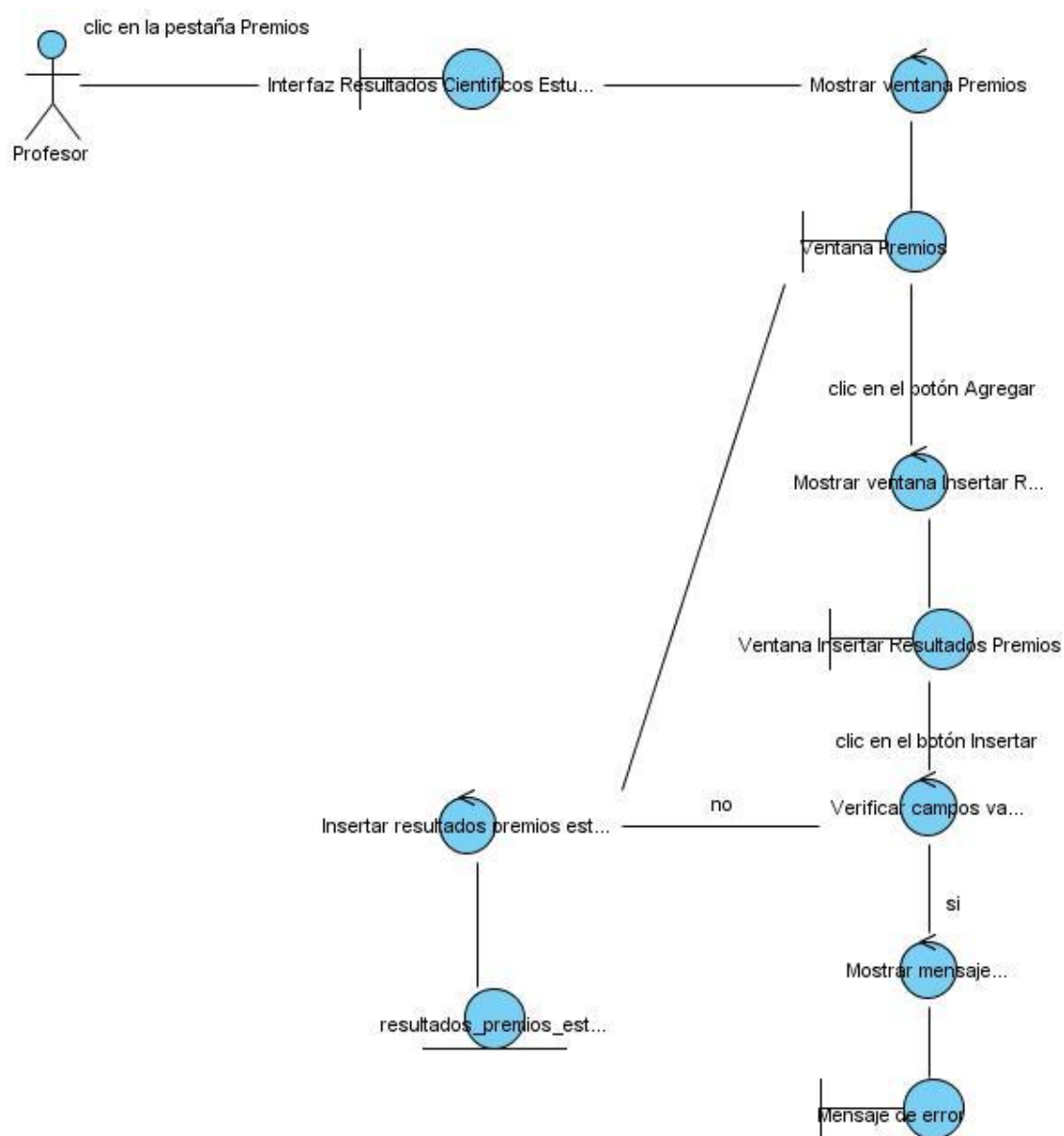


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Editar información estudiante/Insertar resultados premios

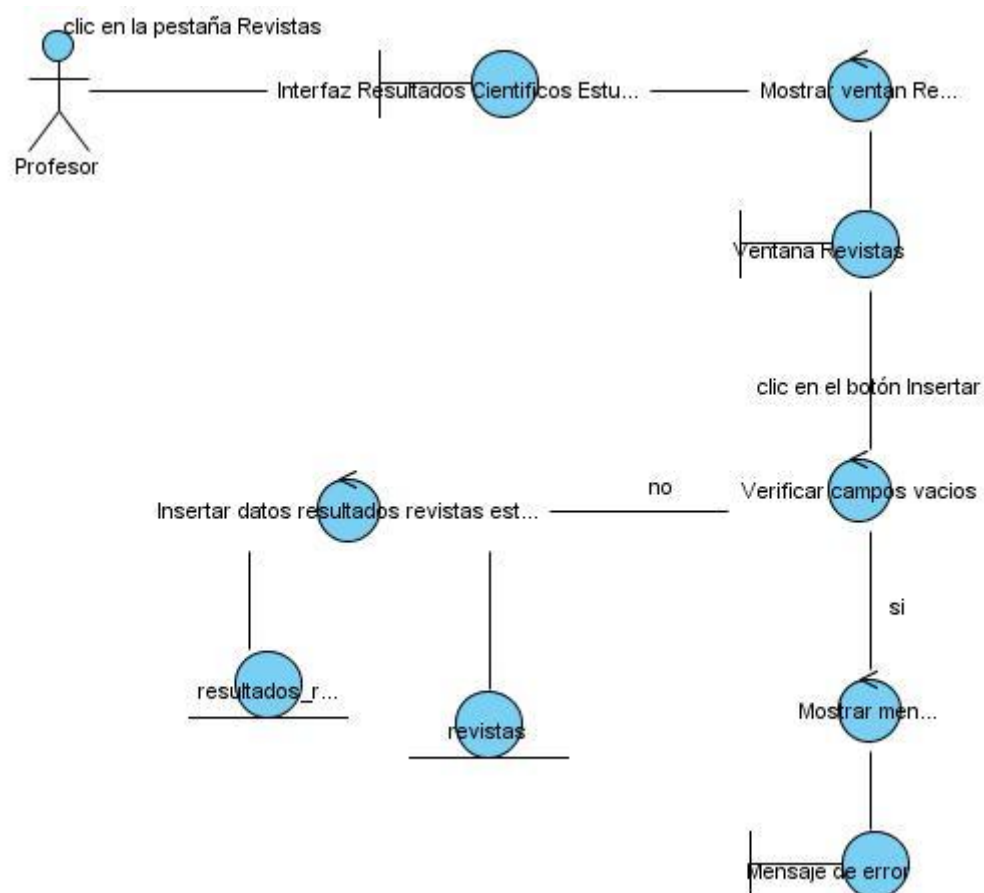


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Editar información estudiante/Insertar resultados revistas

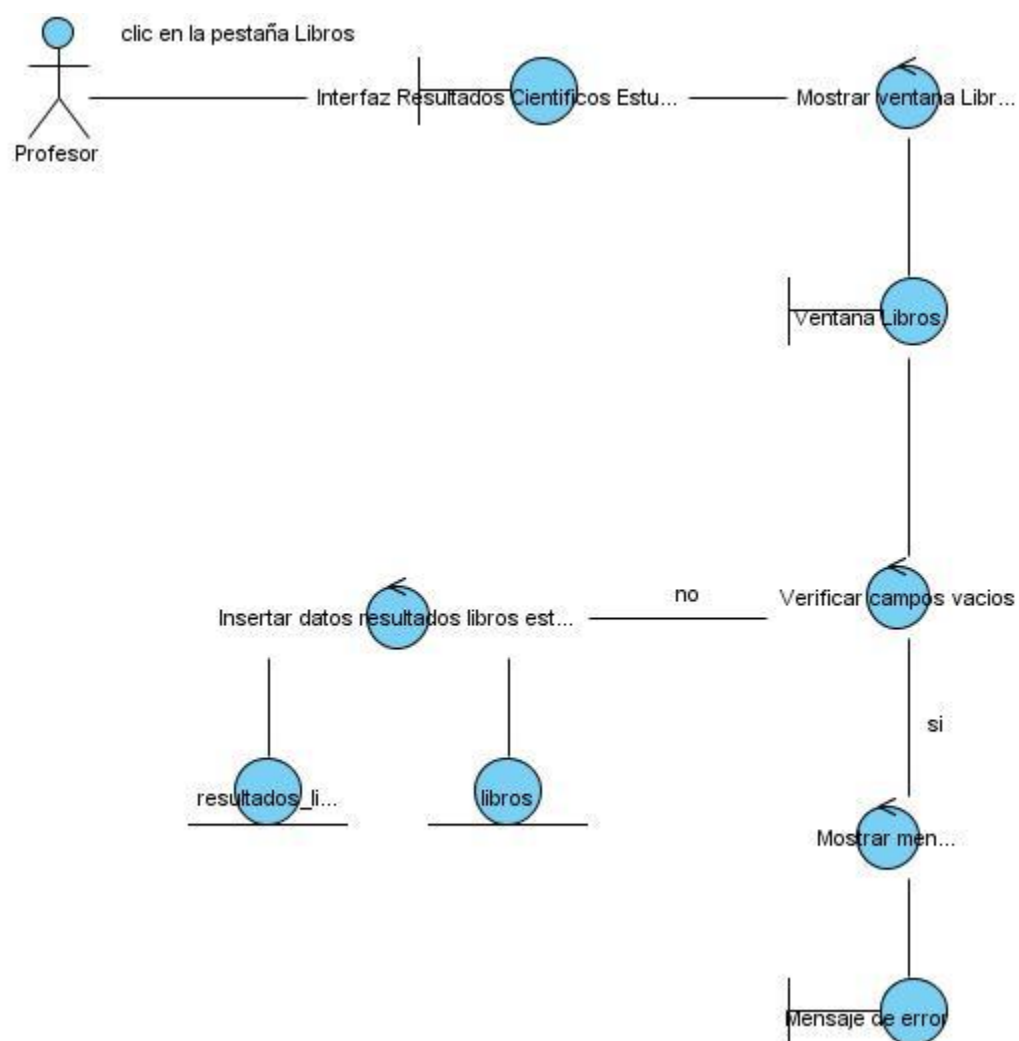


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Editar información estudiante/Insertar resultados libros

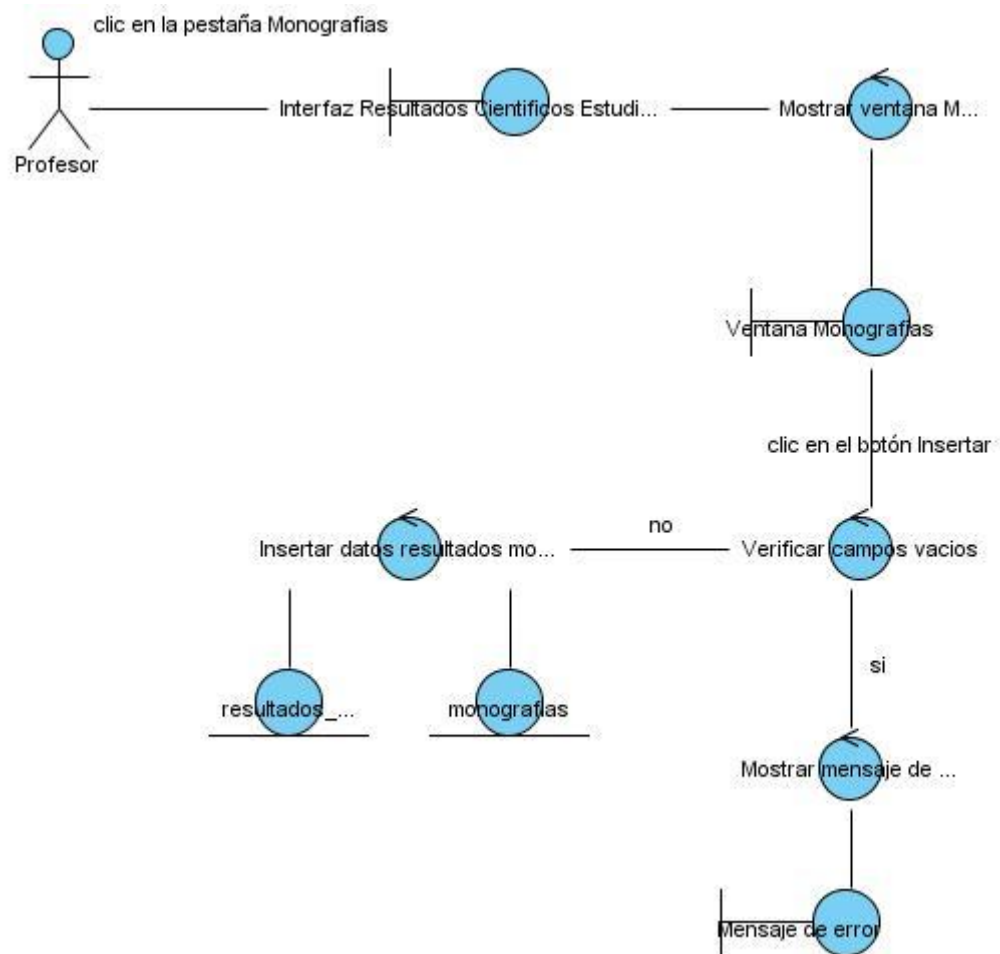


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Editar información estudiante/Insertar resultados monografías

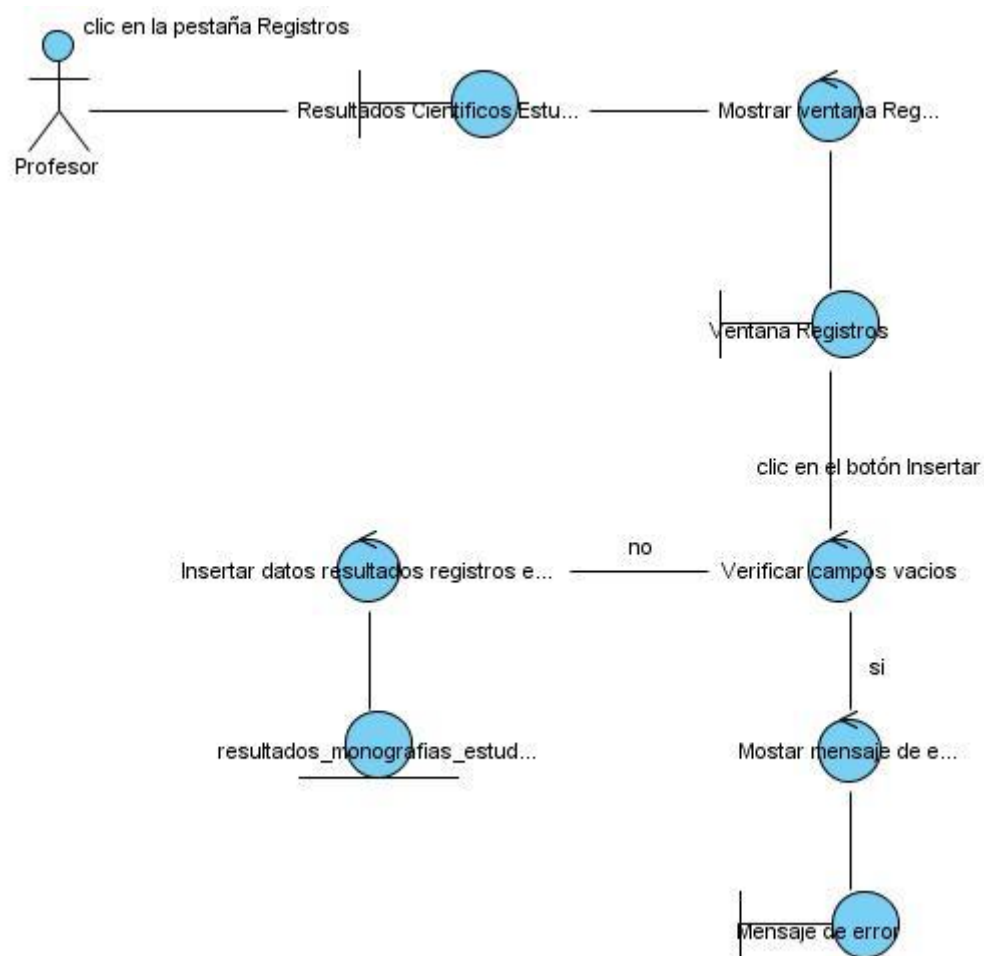


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Editar información estudiante/Insertar resultados registros

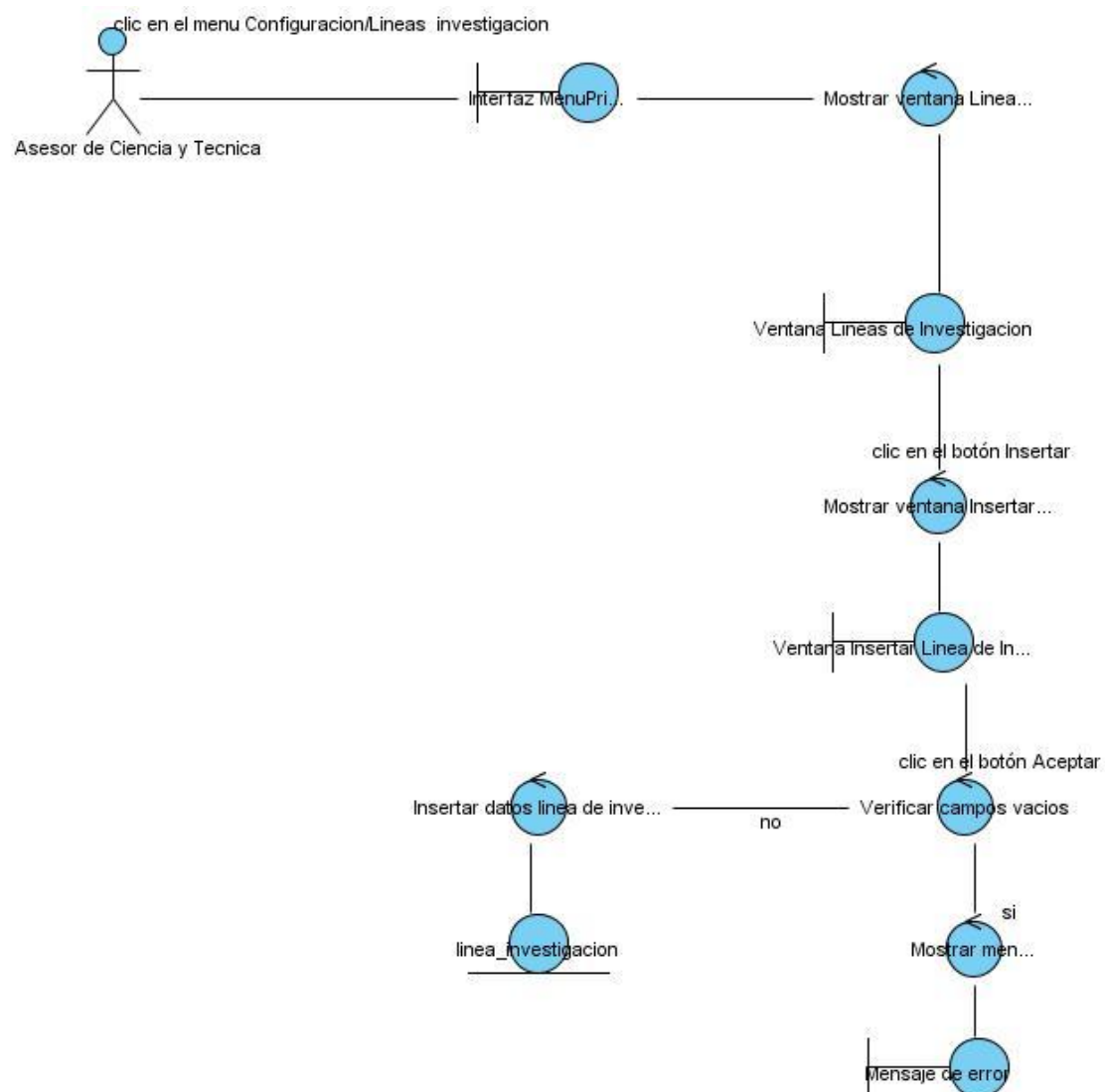
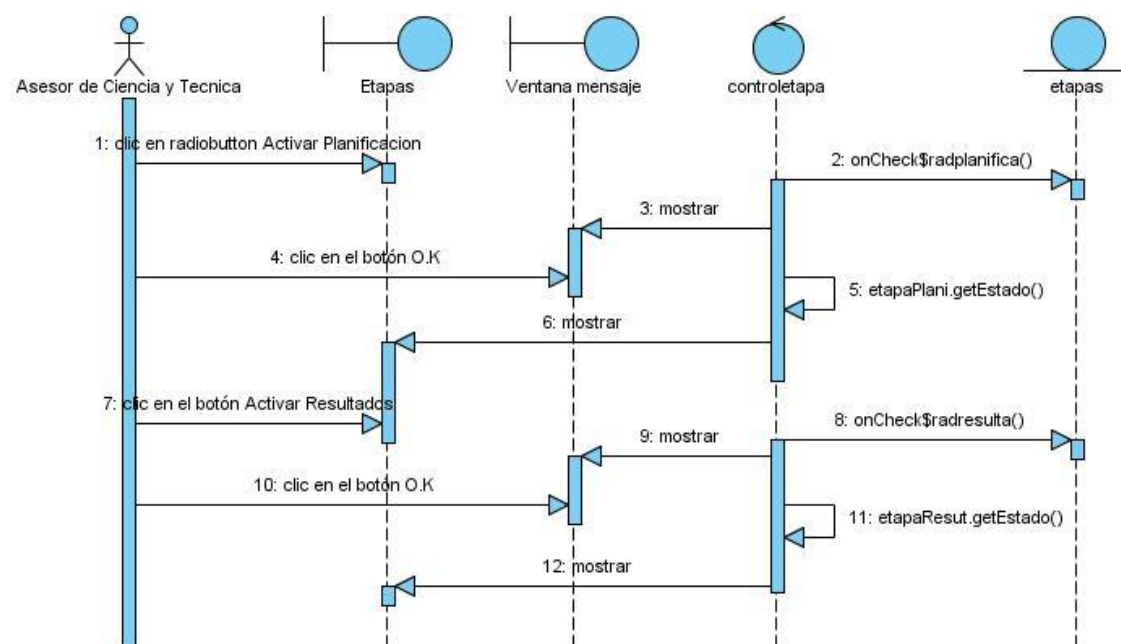
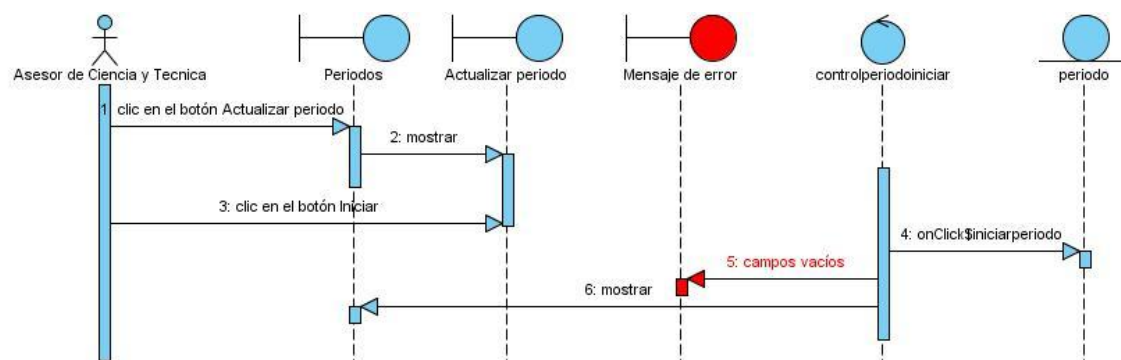


Diagrama de robustez asociado al caso de uso Insertar línea de investigación

### Anexo 3. Diagramas de secuencia





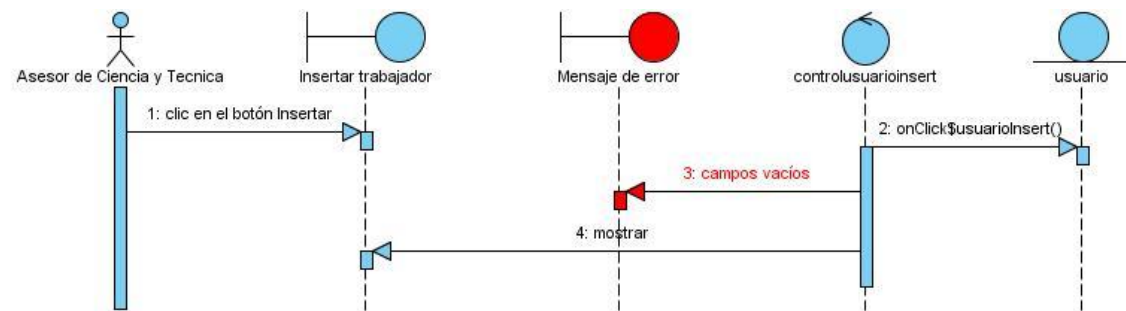


Diagrama de secuencia asociado al caso de uso Actualizar listado de trabajadores/ Insertar trabajador

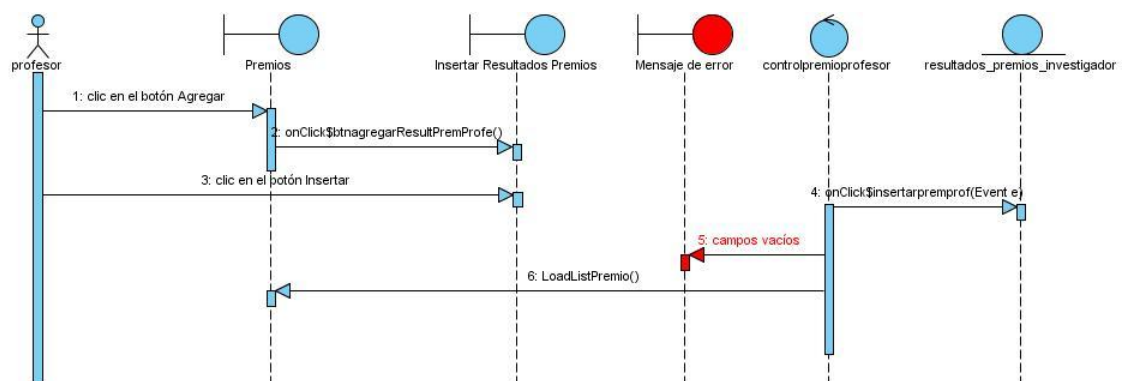


Diagrama de secuencia asociado al caso de uso Insertar resultados premios profesor

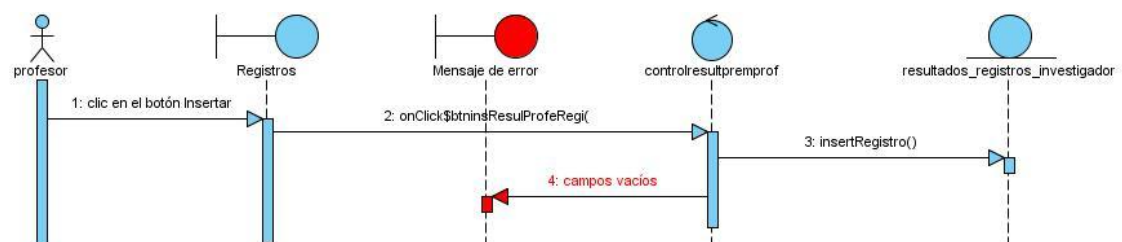


Diagrama de secuencia asociado al caso de uso Insertar resultados registros profesor

