



Facultad 2

SUBSISTEMA PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SUPERACIÓN PEDAGÓGICA DEL CLAUSTRO DE PROFESORES EN LA UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

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

Autores: Yuniel Rodríguez Palmero
Leonardo Eloy Saavedra Remón

Tutores: Dr.C. Febe Angel Ciudad Ricardo
Ing. Walfrido Serrano Pérez

La Habana, junio de 2014
"Año 56 de la Revolución"

A la Revolución y en especial a nuestro Fidel por existir y hacer realidad este sueño.

A toda mi familia que siempre se han preocupado por mí, en especial a mis padres que los quiero con toda mi alma, ellos son mi guía y ejemplo a seguir.

Al team SASPED por estar tantas noches trabajando para que todo saliera perfecto. Sin el trabajo de equipo no hubiese podido funcionar esta tesis.

A los tutores por tanto apoyo que me brindaron y confianza que depositaron en mí y por encontrar siempre un espacio en esa apretada agenda.

A mi compañero de tesis por aguantarme todo este tiempo.

A los profesores que han ayudado en mi formación en estos 5 años.

A toda la nueva familia que formé en la UCI, mis compañeros de cuarto, de aula, los que ya no se encuentran, gracias por estar ahí en las buenas y en las malas. Nunca los olvidaré.

A Gianni, la persona que no puede vivir sin discutir. Al vampiro Pedro Pablo. Al Jope. Al cocodrilo Cutiño. Al chico Fashion. A Dago Pro. Al Chaman. A Harold. A Idalberto. A Perdomo.

A la hormiga Geidy. A la Hija. A la Riki. A Tita. A Adonis el Maestro. Y por supuesto a mi hermano Alamino.

A los viejos que ando cargando con ellos desde que tengo uso de razón: a Asafa, a Ramirez, al emo Alber, a Marco el vicioso.

A todos los que de una u otra forma ayudaron a la realización de este trabajo.

Yuniel Rodríguez Palmero

A la Revolución y en especial a nuestro Fidel por existir y hacer realidad este sueño.

A mis padres que los quiero con la vida y siempre se han preocupado por mí aun estando a cientos de kilómetros, gracias de todo corazón.

A mis hermanos que los quiero muchísimo y que siempre van a estar en mi corazón.

A mi lindísima novia Ori, por ser la que más me apoyó en este trance y sobre todas las cosas porque la amo.

Al team SASPED por estar tantas noches trabajando para que todo saliera perfecto. Sin el trabajo de equipo no hubiese podido funcionar esta tesis.

A los tutores por tanto apoyo que me brindaron y confianza que depositaron en mí y por encontrar siempre un espacio en esa apretada agenda.

A mi compañero de tesis por aguantarme todo este tiempo.

A los profesores que han ayudado en mi formación en estos 5 años.

A toda la nueva familia que formé en la UCI, mis compañeros de cuarto, de aula, los que ya no se encuentran, gracias por estar ahí en las buenas y en las malas. Nunca los olvidaré.

A Harold el brother del IPI, a Tita una amiga buena, al piquete del chucho (Gianni, Pedro), a Alamino y su niña, a Ramsés.

Al piquete del voly de playa, inolvidable para mi.

A todos los que de una u otra forma ayudaron a la realización de este trabajo.

Leonardo Saavedra Remón

Por este medio se declara que: Leonardo Eloy Saavedra Remón y Yuniel Rodríguez Palmero, ambos estudiantes de la facultad 2 de la Universidad de las Ciencias Informáticas, son los únicos autores de este trabajo titulado “Subsistema para la gestión de la información del sistema automatizado para la superación pedagógica del claustro de profesores en la Universidad de las Ciencias Informáticas” y los mismos autorizan al Centro de Innovación y Calidad de la Enseñanza (CICE) en la propia universidad los derechos patrimoniales del mismo, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmamos la presente a los __ días del mes de _____ del año 2014

Leonardo Eloy Saavedra Remón
Autor

Yuniel Rodríguez Palmero
Autor

Dr.C. Febe Angel Ciudad Ricardo
Tutor

Ing. Walfrido Serrano Pérez
Tutor

Dr.C. Febe Angel Ciudad Ricardo

Correo electrónico: fciudad@uci.cu

Teléfono: 837-2579

Graduado como Ingeniero Informático en el año 2004 por la Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya” (UHOLM) y el Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (CUJAE). Titulado como Máster en Informática Aplicada en el año 2007 por la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) y obtuvo el grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación – Especialidad Tecnología Educativa en el año 2012 por la Universidad de La Habana (UH). Imparte su docencia de pregrado en las disciplinas de Ingeniería y Gestión de Software, Metodología de la Investigación Científica y Formación Pedagógica. Es miembro de los claustros de las maestrías de Informática Aplicada, Informática Avanzada, Gestión de Proyectos y Educación a Distancia de la UCI. Desarrolla sus investigaciones en las temáticas de Ingeniería y Gestión de Software, con énfasis en el área del Software Educativo; así como en la Tecnología e Informática Educativas. Ha publicado diversos artículos científicos y ha participado en diferentes eventos nacionales e internacionales en estas áreas del conocimiento. Ha sido arquitecto, analista y líder de proyectos de desarrollo de software, jefe de departamento docente y asesor técnico – docente. Actualmente se desempeña como Director del Centro de Innovación y Calidad de la Educación (CICE) de la UCI.

Ing. Walfrido Serrano Pérez

Correo electrónico: wserrano@uci.cu

Teléfono: 835-8126

Graduado de Ingeniero en Ciencias Informáticas (3ra graduación, 2009), se desempeña como profesor con la categoría docente de “Profesor Instructor”. Trabaja en el CICE desde el 2009, imparte clases en la facultad 1 desde entonces, en las asignatura de Programación web y el curso optativo Elementos de Hardware, trabajó además vinculado al proyecto de Gestión de Archivos de la misma facultad, he participado como expositor de los productos de la universidad en los eventos internacionales Universidad 2010 y Universidad 2012, así como en el salón de exposición de la UCI. Trabajó en la administración del Sistema de Encuestas UCI apoyando el proceso de caracterización de los estudiantes. Ha tutorado varias tesis en los años anteriores y ha obtenido siempre excelente en la evaluación profesoral.

La presente investigación tiene como objeto de estudio al proceso de gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). El trabajo de diploma tiene como objetivo desarrollar una aplicación informática que contribuya a erradicar las deficiencias detectadas en el proceso de gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI para elevar los grados de integridad y disponibilidad de la información. Para el desarrollo de la aplicación se analizaron las tendencias actuales en Cuba y el mundo relacionadas con el tema. La operacionalización de las variables integridad y disponibilidad de la información asociada al proceso de gestión de la información de la superación pedagógica en la UCI evidenciaron deficiencias en dicho proceso. Para la implementación de la solución se utilizó como Entorno de Desarrollo Integrado Eclipse y Java como lenguaje de programación, bajo la vista SEAM como marco de trabajo. Para el modelado del negocio y del sistema se empleó la herramienta Visual Paradigm y el Lenguaje de Modelado Unificado (*Unified Modeling Language, UML por sus siglas en inglés*) para la creación de los diagramas. El desarrollo de la aplicación informática permitirá reducir las deficiencias en el proceso de gestión de la información de la superación pedagógica en la UCI garantizando los grados de integridad y disponibilidad deseados.

Palabras clave: proceso de gestión de la información, integridad, disponibilidad, superación pedagógica.

This research aims to study the process of information management of educational improvement of the faculty at the University of Informatics Sciences (UCI). The diploma work is to develop a computer application that eradicates the shortcomings identified in the process of information management of the pedagogical faculty overcoming ICU to raise levels of integrity and availability of information. For the development of the application of current trends in Cuba and the world related to the topic discussed. The operationalization of the variables integrity and availability of information related to the process of information management of educational improvement in the ICU showed deficiencies in the process. For the implementation of the solution was used as the Integrated Development Environment Eclipse and Java programming language, viewed as under the SEAM framework. For business modeling and system Visual Paradigm tool and the Unified Modeling Language (Unified Modeling Language, UML for its acronym in English) for the creation of diagrams was used. The development of the software application will reduce deficiencies in the process of information management of educational improvement in the ICU guaranteeing the desired degree of integrity and availability.

Keywords: process information management, Integrity, availability, educational improvement.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
1.1. Los estudios de postgrado, la cultura profesional pedagógica y la superación profesional y académica.....	8
1.2. El proceso de gestión de la información en relación con la superación pedagógica. Integridad y disponibilidad de la información	10
1.3. Estado del Arte	12
1.4. Tecnologías y lenguaje de programación a utilizar	17
1.5. Herramientas a utilizar	22
1.6. Metodología de desarrollo y lenguaje de modelado	25
1.7. Arquitectura	26
CAPÍTULO 2. PROCESO DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA SUPERACIÓN PEDAGÓGICA DEL CLAUSTRO DE PROFESORES EN LA UCI	29
2.1 Definición conceptual y operacional de las variables	29
2.2. Caracterización del proceso de gestión de la información de la superación pedagógica en la UCI	31
2.3. Modelo del negocio.....	32
2.4. Requerimientos del subsistema	41
2.5. Definición de los casos de uso del sistema.....	45
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SUBSISTEMA PROPUESTO	50
3.1. Modelo de análisis.....	50
3.2. Modelo de diseño.....	52
3.3. Uso de los patrones GRASP	56
3.4. Estándar de codificación.....	57
3.5. Tratamiento de errores	58
3.6. Modelo de datos	58
3.7. Implementación	59
CAPÍTULO 4. PRUEBAS Y VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	65

4.1. Pruebas de software.....	65
4.2. Validación de la contribución lograda.....	71
CONCLUSIONES FINALES	73
RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	79
ANEXOS	80

Tabla 1: Características convergentes entre los sistemas.....	16
Tabla 2: Comparación entre las plataformas de desarrollo	17
Tabla 3: Operacionalización de la variable Integridad de la información	29
Tabla 4: Operacionalización de la variable disponibilidad de la información	30
Tabla 5: Descripción de los actores del negocio	33
Tabla 6: Descripción de los trabajadores del negocio	33
Tabla 7: Descripción del caso de uso del negocio “Gestionar EISP”	38
Tabla 8: Descripción del caso de uso del negocio “Gestionar controles a clase”	39
Tabla 9: Descripción del caso de uso del negocio “Consultar información profesoral”	39
Tabla 10: Descripción del caso de uso del negocio “Gestionar evaluación profesoral”	40
Tabla 11: Actores del sistema	45
Tabla 12: Caso de uso del sistema “Gestionar GTFP”	48
Tabla 13: Caso de uso del sistema “Gestionar control a clase”	48
Tabla 14: Caso de uso del sistema “Gestionar evaluación profesoral”	48
Tabla 15: Tratamiento de errores.....	58
Tabla 16: Porcentaje de fallos por cantidad de peticiones.....	66
Tabla 17: Tiempo de respuesta de acceso a los datos	66
Tabla 16: Caso de prueba Insertar un GTFP	68

Figura 1: Diagrama de casos de uso del negocio	34
Figura 2: Diagrama de actividades del caso de uso del negocio “Gestionar EISP”	35
Figura 3: Diagrama de actividades del caso de uso del negocio “Gestionar controles a clase”	36
Figura 4: Diagrama de actividades del caso de uso del negocio “Consultar información profesoral”	37
Figura 5: Diagrama de actividades del caso de uso del negocio “Gestionar evaluación profesoral”	38
Figura 6: Modelo de objetos del negocio	41
Figura 7: Diagrama de casos de uso del sistema	47
Figura 8: Diagrama de clases del análisis “Modificar GTFP”	50
Figura 9: Diagrama de clases del análisis “Gestionar GTFP”	51
Figura 10: Diagrama de clases del análisis “Gestionar evaluación profesoral”	51
Figura 11: Diagrama de clase del análisis “Gestionar control a clase”	52
Figura 12: Diagrama de clases del diseño “DCD-CUS – Modificar GTFP”	53
Figura 13: Diagrama de clases del diseño “DCD-CUS – Gestionar GTFP”	54
Figura 14: Diagrama de clases del diseño “DCD-CUS – Gestionar evaluación profesoral”	55
Figura 15: Diagrama de clases del diseño “DCD-CUS – Gestionar control a clase”	56
Figura 16: Diagrama Entidad – Relación del SGISP-UCI	59
Figura 17: Diagrama de despliegue del SGISP-UCI.....	60
Figura 18: Diagrama de componentes del SGISP-UCI: Funcional.	62
Figura 19: Diagrama de componentes del SGISP-UCI: Acceso a datos.	63
Figura 20: Resultado de las mediciones de las pruebas de carga: Insertar evaluación profesoral	66

INTRODUCCIÓN

Según (Fernández, 2009) *«las universidades ocupan un lugar prominente entre los principales generadores de conocimiento en la sociedad. El desarrollo e incorporación constante del nuevo conocimiento a la vida diaria es un factor crítico para asegurar el desarrollo de sociedades con la capacidad de responder a los cambios del entorno actual y de construir su futuro».*

Según (Cáceres, y otros, 2010) la Educación Superior se enfrenta a una serie de desafíos en un mundo que se transforma, esto conlleva a redefinir muchas de sus tareas, en especial aquellas que se relacionen con las necesidades de la sociedad en materia de aprendizaje y superación continua. Se requiere llevar a cabo esfuerzos para elevar la formación pedagógica de los profesores, lo cual tributará en una mejor preparación de los egresados universitarios.

En Cuba, según (Ciudad, y otros, 2013 pág. 1) aunque se ha legislado por el Ministerio de Educación Superior (MES) la Educación de Postgrado, en el análisis realizado a diferentes diseños de superación pedagógica en el país, se constatan:

- Diferencias en el reconocimiento de necesidades en el área de conocimiento pedagógico.
- Variedad de contextos en que se desarrolla la preparación pedagógica.
- Diversidad de objetivos y contenidos declarados en el área de conocimiento pedagógico para organizar la superación profesional y la formación académica.

Según los propios autores, la situación descrita no excluye a la UCI, por el contrario, en su contexto se manifiestan similares condiciones. A partir de la evaluación institucional realizada por el Ministerio de Educación Superior (MES) a la UCI, disponible en el informe (IFAI-UCI-MES, 2010), en el que se señalaron entre otros aspectos, la necesidad de elevar la preparación pedagógica del claustro, se hizo patente *«la necesidad de atender con especial atención este asunto en la universidad».*

El documento "Propuesta de la Estrategia de Superación Pedagógica del Claustro" (2013) contiene la Estrategia de Superación Pedagógica del Claustro UCI (ESPC-UCI), aprobada en octubre del 2013 por el Consejo Universitario de la UCI. La ESPC-UCI representa una solución con esta finalidad. Según (Ciudad, y otros, 2013) la estrategia consta de cuatro etapas que conforman un ciclo: *diagnóstico, organización y planificación, ejecución y acreditación.*

Estos autores en la página 9 de igual fuente plantean que *«el cumplimiento de la etapa de ejecución puede producir cambios en la organización y planificación; así como la conclusión de la etapa de acreditación retorna a la etapa de diagnóstico para comenzar un nuevo ciclo de formación pedagógica»*. En la propia estrategia, (Ciudad, y otros, 2013) hacen alusión al uso de una Aplicación Informática para la Gestión de la Superación Pedagógica como uno más de los materiales a utilizar para varias de sus etapas, la cual estaría en correspondencia con la solución que se expone en la actual investigación. Los propios autores plantean que la estrategia está sustentada en el Sistema de Superación Pedagógica del claustro de la UCI (SSP-UCI), y lo distinguen de otros sistemas definiendo las características siguientes:

- Los fundamentos y principios del sistema responden no solo a las demandas sociales del proceso de enseñanza – aprendizaje, sino a las de la industria de software con la cual se relaciona la UCI y que impone condiciones distintas a la formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas y que deben ser satisfechas con el proceder de los docentes y formadas en su actividad de postgrado.
- Parte no solo de un diagnóstico a los docentes sino también a los estudiantes, cuyos resultados deben modificar también las acciones y formas de postgrado para la elevación de la cultura profesional pedagógica del claustro.
- Los fundamentos y principios se constituyen en el componente rector del sistema. No obstante, la práctica sistematizada de la formación pedagógica en los niveles de pre y postgrado producirán cambios en dichos fundamentos y principios a partir de la evaluación de dicha práctica.
- Contiene tanto el nivel de pregrado como el de postgrado, en expresión de una espiral de desarrollo de la cultura profesional pedagógica del claustro hasta alcanzar un grado científico.
- Tiene componentes en la superación profesional y en la formación académica, como formas de la educación de postgrado en relación dialéctica.

Según (Ciudad, y otros, 2013) el Sistema de Superación del claustro de profesores de la UCI, ver anexo 3, lo conforman los elementos de Pregrado y Postgrado. El componente de Pregrado está conformado por la disciplina de “Superación Pedagógica” en la cual los estudiantes a ese nivel se forman en los elementos básicos de la pedagogía y la didáctica, que les permite tener un desempeño básico al ejecutar procesos educativos en diferentes contextos académicos o de la industria de software. El componente de Postgrado consta de dos subcomponentes (como subsistemas interrelacionados): superación profesional pedagógica y formación académica pedagógica. Ambos subsistemas expresan las formas de la educación de postgrado pedagógica existentes en la UCI y otras a diseñarse para completar dichos subsistemas.

El SSP-UCI ha sido objeto de modificaciones desde su comienzo, debido al constante perfeccionamiento a que ha sido sometido en aras de elevar la cultura profesional pedagógica de su claustro de profesores. Por tanto, el proceso de gestión de la información de la superación pedagógica contenido en el SSP-UCI ha sido víctima de su evolución. Hoy día, dicho proceso ocurre bajo la estructura administrativa de la UCI. La misma se caracteriza entre otros elementos por la distribución de departamentos docente por facultad, centros de desarrollo de software y departamentos docente central.

Los departamentos docente de facultad y centros de desarrollo de software constituyen la base de la superación pedagógica del claustro de profesores en la universidad. De acuerdo a estudios realizados en diferentes departamentos de la UCI, el jefe de departamento docente es el encargado de gestionar las necesidades de superación pedagógica de cada profesor de su departamento. Por tanto, el mismo se encarga de confeccionar la Estrategia Individual de Superación Pedagógica (EISP) para cada docente.

Se asume que la EISP no es más que el conjunto de actividades de superación pedagógica que debe realizar el profesor para elevar su cultura profesoral pedagógica, teniendo en cuenta que una actividad de superación pedagógica representa alguna actividad asociada a cursos, entrenamientos, especialidades, diplomados, maestrías y doctorados. La EISP de cada profesor queda contenida actualmente, en el Plan de Resultados Anual. Para confeccionar la EISP, el jefe de departamento toma como referentes; la información asociada a los controles a clase, la evaluación profesoral del último curso académico, el nivel pedagógico alcanzado por el profesor, las deficiencias pedagógicas detectadas en su último curso académico y las necesidades particulares del departamento, facultad o centro de desarrollo de software y universidad.

El proceso de confección del EISP es flexible en la medida que los profesores docentes generan una sugerencia de superación pedagógica propia y una vez llegado a un acuerdo con el jefe de departamento, este lo hace oficial en el documento requerido. Una vez matriculado en una actividad pedagógica, el docente comienza su superación pedagógica la cual es controlada y evaluada por su jefe de departamento. La información generada por la actividad profesoral es almacenada, modificada y consultada por su jefe de departamento en formato físico y de forma manual. Los directivos de la facultad exigen los resultados generales de la superación pedagógica de cada departamento para el análisis de esta a nivel de facultad o centro productivo. Esta misma operación ocurre a niveles centrales, permitiendo identificar las deficiencias pedagógicas en la universidad.

Actualmente, el proceso de gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores de la UCI presenta las siguientes deficiencias:

- La **integridad** de la información está comprometida por posibles errores humanos en su almacenamiento y transmisión; así como en el procesamiento manual de esta.
- La **disponibilidad** de la información necesaria para el diagnóstico profesoral (individual y colectivo), está afectada debido a que los procesos de búsqueda son manuales y utilizan datos en diferentes formatos y fuentes.
- No dispone de una **estructura** capaz de almacenar la información que se genera en el proceso, y las existentes están dispersas y en diferentes formatos.
- No responde a las **exigencias** actuales de la ESPC-UCI (2013).

Como parte del análisis de la situación antes planteada se considera necesario realizar la gestión de la información en el proceso de superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI mediante el uso de una herramienta informática para la gestión de información que garantice erradicar los problemas identificados.

En correspondencia con el contexto descrito, se identificó el siguiente **problema científico**: Las deficiencias en el proceso de gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI, generan insuficientes integridad y disponibilidad de la información.

Para ello se tiene como **objeto de estudio**: Proceso de gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI, identificándose como **campo de acción**: las herramientas informáticas para la gestión de la información que logran altos grados de integridad y disponibilidad de esta en los procesos de superación pedagógica.

Para resolver el problema identificado se propone el siguiente **objetivo general**: Desarrollar una aplicación informática que contribuya a erradicar las deficiencias en el proceso de gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI y elevar los grados de integridad y disponibilidad de la información.

En la investigación se pretende defender la siguiente **hipótesis**: Con la utilización de una aplicación informática para la gestión de la información asociada al proceso de gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI, se elevarán sus grados de integridad y disponibilidad.

Para dar cumplimiento al objetivo anteriormente planteado se definen las siguientes tareas de investigación:

1. Establecimiento los fundamentos teórico-metodológicos para el proceso automatizado para la gestión de la información asociada a la superación pedagógica en la UCI, en lo referente a las herramientas informáticas para la gestión de la información.
2. Caracterización el proceso de gestión de la información asociada a la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI.
3. Desarrollo una aplicación informática para la gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores de la UCI.
4. Validación la contribución lograda a través de la utilización de la aplicación informática en los grados de integridad y disponibilidad asociada al proceso de gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI.

Atendiendo al criterio de (Hernández, y otros, 2011) la población de la investigación queda representada por los jefes de departamento docente con al menos un año de experiencia en el cargo. Se conforma una muestra probabilística estratificada dividida en los siguientes estratos:

- Jefes de departamento docente de las facultades.
- Jefes de departamento docente centrales.
- Jefes de departamentos de los centros de desarrollo de software.

A partir de la utilización de la técnica de muestreo aleatoria simple para cada uno de los estratos, se utiliza un error estándar de 0.05 (5%) para un nivel de confianza del 95%. Dada una población de 37 jefes de departamento docente, la muestra se conforma con 13 de ellos (población: 37, muestra: 13), homogéneamente distribuida a continuación en:

- Jefe de departamento docente de la facultad (21, 7).
- Jefe de departamento docente central (11, 4).
- Jefe de departamento de centro de producción (5, 2).

Para la realización de las tareas de investigación se utilizaron los métodos científicos siguientes:

Métodos teóricos

- **Histórico – lógico:** para determinar los antecedentes, tendencias, y regularidades del proceso de gestión de la información en la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI y de las herramientas informáticas para la gestión de la información.

- **Analítico – sintético:** para descomponer el problema de la investigación en elementos por separado y profundizar en el estudio de cada uno de ellos, para luego sintetizarlos en la solución de la propuesta.
- **Inductivo – deductivo:** este método se utiliza para concluir nuevos conocimientos y predicciones referentes al proceso de gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI, que posteriormente son sometidos a verificaciones empíricas.

Métodos empíricos

- **Entrevista:** se emplearon con el objetivo de conocer la estructura organizativa del proceso de gestión de la información en la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI y los problemas asociados.
- **Observación:** se utilizó para obtener una información más precisa acerca de la gestión de la información en la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI.
- **Análisis documental:** mediante la selección y recolección de la documentación asociada al tema abordado, se hace uso de este método con el objetivo de extraer la información necesaria para lograr los resultados esperados.

Estructuración por capítulos

El documento está estructurado de la siguiente forma:

La tesis consta de introducción, cuatro capítulos, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, glosario de términos y anexos. El primer capítulo contiene la fundamentación teórica para el diseño del subsistema para la gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI. En este capítulo se abordan los conceptos y temas relacionados con el estado del arte a nivel nacional e internacional, además se analizan las tendencias, las tecnologías y las metodologías que actualmente son empleadas en el desarrollo de sistemas informáticos para la gestión de la información.

En el segundo capítulo se procede a caracterizar el objeto de estudio, modelar el negocio y especificar los requerimientos funcionales y no funcionales del subsistema.

Se procede, en el capítulo tres, a describir la arquitectura, los casos de uso del sistema para determinar las clases que se utilizarán en la implementación del sistema y las relaciones entre ellas. Se exponen los diagramas asociados a la etapa de diseño de la metodología adoptada referentes a: diagramas de clases, diagramas de secuencias, diagramas de colaboración y diagramas de arquitectura de datos. Se concluye

el capítulo con los diagramas de despliegue y componentes pertenecientes a la etapa de implementación. El capítulo cuatro es el último de la tesis y está destinado a realizar las pruebas necesarias para comprobar el correcto funcionamiento del subsistema informático. Este capítulo concluye con la valoración de la contribución lograda con la introducción del subsistema informático en el proceso de gestión de la información de superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI, en los grados de integridad y disponibilidad de la información.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se tratan conceptos asociados a la gestión de la información en el proceso de superación pedagógica en la formación postgraduada. Se realiza el estudio del arte a nivel nacional y en el extranjero para comprobar que el desarrollo de la solución propuesta es factible y tomar las ventajas y experiencias de los sistemas encontrados. Se explica la selección de las herramientas y tecnologías empleadas.

1.1. Los estudios de postgrado, la cultura profesional pedagógica y la superación profesional y académica

Según (Moreno, y otros, 2013) los **estudios de postgrado** son los estudios de especialización posteriores al título de grado (nivel educativo superior o de tercer ciclo). Es la última fase de la educación formal. Tiene como antecedente obligatorio la titulación de pregrado y comprende los estudios de especialización, maestría, doctorado e Investigación postdoctoral.

Para (Manzo, y otros, 2006) la **educación de postgrado** constituye el conjunto de procesos de enseñanza-aprendizaje dirigidos a garantizar la preparación de los graduados universitarios. Tiene como propósito completar, actualizar y profundizar en los conocimientos y habilidades que poseen, en correspondencia con los avances científico-técnicos y las necesidades de las entidades en que laboran. Su objetivo esencial es contribuir a la elevación de la eficiencia, la calidad y la productividad en el trabajo.

La **cultura profesional pedagógica** es sin dudas un concepto significativo para la investigación, en la cual los autores asumen la definición dada por (García, y otros, 2006) y que la entienden como *«la adquisición y manifestación, por el sujeto, de un sistema de contenidos (sistema de conocimientos), principios, normas, habilidades, capacidades y de valores y de otros atributos esenciales de carácter ideopolítico, científico, cultural, pedagógico y general que denotan su competencia para el desempeño de la labor pedagógica»*.

La **superación profesional**, según el Reglamento de la Educación Superior en su artículo 9, tiene como objetivo la formación permanente y la actualización sistemática de los graduados universitarios, el perfeccionamiento del desempeño de sus actividades profesionales y académicas, así como el enriquecimiento de su acervo cultural. En el Reglamento podemos encontrar conceptos como:

- **Entrenamiento:** posibilita la formación básica y especializada de los graduados universitarios, particularmente en la adquisición de habilidades y destrezas y en la asimilación e introducción de nuevos procedimientos y tecnologías con el propósito de complementar, actualizar, perfeccionar y consolidar conocimientos y habilidades prácticas.
- **Diplomado:** tiene como objetivo la especialización en un área particular del desempeño, y propicia la adquisición de conocimientos y habilidades académicas, científicas y/o profesionales. El diplomado está compuesto por un sistema de cursos y/o entrenamientos y otras formas articulados entre sí, que culmina con la realización y defensa de un trabajo ante tribunal.
- **Seminario:** según el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE) la palabra seminario tiene entre otros significados «*clase en que se reúne el profesor con los discípulos para realizar trabajos de investigación*». También lo define como el «*organismo docente en que, mediante el trabajo en común de maestros y discípulos, se adiestran estos en la investigación o en la práctica de alguna disciplina*».

De igual manera, en el artículo 10 de igual fuente se expresa que la formación académica de postgrado tiene como objetivo la educación postgraduada con una alta competencia profesional y avanzadas capacidades para la investigación y la innovación, lo que se reconoce con un título académico o un grado científico. Constituyen formas organizativas del postgrado académico la especialidad de postgrado, la maestría y el doctorado. La formación postdoctoral es un proceso de actualización permanente para profesores e investigadores con el grado científico de doctor, que puede tener expresiones diferentes en la diversidad de la educación de postgrado. En el Reglamento podemos encontrar los siguientes conceptos a tratar:

- **Especialidad:** proporciona la actualización, profundización, perfeccionamiento o ampliación de las competencias laborales para el desempeño profesional que requiere un puesto de trabajo, en correspondencia con las necesidades del desarrollo económico, social y cultural del país. La especialidad de postgrado se orienta a satisfacer demandas formuladas por los organismos interesados en utilizar esta modalidad de postgrado con el objetivo de alcanzar un alto grado de desarrollo profesional en sus graduados.
- **Maestría:** corresponde al proceso de formación postgraduada que proporciona a los graduados universitarios una amplia cultura científica y conocimientos avanzados en las áreas correspondientes del saber, una mayor capacidad para la actividad docente, científica, la

innovación o la creación artística, en correspondencia con las necesidades del desarrollo económico, social y cultural del país.

- **Doctorado:** según el (DRAE) el doctorado son los estudios necesarios para obtener este grado, así como el conocimiento acabado y pleno en alguna materia.

El análisis realizado sobre los estudios de postgrado en la UCI arroja que los mismos constituyen la principal forma de superación profesional y académica de los actores que intervienen en la formación del ingeniero en ciencias informáticas de la universidad.

1.2. El proceso de gestión de la información en relación con la superación pedagógica. Integridad y disponibilidad de la información

En la presente investigación los autores asumen el criterio de (Ciudad, y otros, 2013) en el cual la **superación pedagógica** es *«el conjunto de acciones ejecutadas por un actor del proceso de formación en relación con los demás actores y que realizadas de forma sistemática, autodirigida y articulada, le permiten desarrollar su cultura profesional pedagógica y transitar ascendentemente por diferentes niveles de esta»*.

Según (Capote, y otros, 2003) la **gestión de la información** es *«el proceso que se encarga de suministrar los recursos necesarios para la toma de decisiones, así como para mejorar los procesos, productos y servicios de la organización»*.

El propio autor expresa que *«la información para que pueda utilizarse y genere ventajas competitivas debe tener tres características básicas: completa, confiable y oportuna.»* Basado en su criterio, se puede caracterizar la gestión de la información como la obtención de la información adecuada, a su precio adecuado, en el tiempo y lugar adecuado, para tomar la decisión adecuada.

Según (Bartle, 2011) la **gestión de la información** es el proceso de analizar y utilizar la información que se ha recabado y registrado para permitir a los administradores (de todos los niveles) tomar decisiones documentadas.

Dicho autor plantea que la gestión de la información implica:

- **Determinar la información necesaria para la gestión:** durante la planificación, gestión y supervisión del proyecto se genera mucha información. Parte de ella es necesaria para tomar decisiones de gestión inmediatas, parte para decisiones de gestión posteriores. Un buen sistema de gestión de la información debe, por lo tanto, ayudar a los administradores del proyecto a saber

qué información necesitan recabar, para tomar diferentes decisiones en distintos momentos.

- **Obtener y analizar la información para gestionarla:** la información puede conseguirse de informes de técnicos, libros de registro, formularios de los diferentes ejecutantes, reuniones con la comunidad, entrevistas, observación y mapas comunitarios.
- **Registro de la información:** es importante guardar la información para futuras referencias. Puede guardarse en libros de registro locales, informes de progreso, formularios o incluso en la cabeza. El principio más importante del registro de informaciones es la facilidad con la que pueden recuperarse.
- **Empleo de la información:** se puede utilizar para solucionar problemas comunitarios, determinar recursos (cantidad y naturaleza), solicitar apoyos y planear futuros proyectos.
- **Divulgación o flujo de información:** para que la información tenga un uso adecuado tiene que compartirse con los demás interesados o usuarios. Esta información puede ayudarles en sus decisiones de gestión y también puede ayudar al que la recoge a encontrar significados o usos relacionados con la gestión.

Los autores de esta investigación consideran necesario tener en cuenta los criterios de (Capote, y otros, 2003) y (Bartle, 2011) sobre la gestión de la información definiéndola como un proceso. Por otra parte, en aras de concretar un concepto más asequible para el contexto de la investigación se asume lo planteado por (Bustelo, y otros, 2001) al definirla como: *«el conjunto de actividades realizadas con el fin de controlar, almacenar y, posteriormente, recuperar adecuadamente la información producida, recibida o retenida por cualquier organización en el desarrollo de su actividades»*.

La palabra “integridad”, según (DRAE), significa: *«cualidad de íntegro»*. De igual forma, (DRAE) plantea que “íntegro” refiere *«que no carece de ninguna de sus partes»*.

Para (McGraw-Hill, 2001) la integridad representa: *«completitud y corrección de los datos almacenados en una computadora, especialmente después de que ésta ha sido manipulada en alguna forma»*.

Los propios autores definen además el concepto de integridad de datos siendo *«la precisión de los datos y su conformidad al valor esperado, especialmente después de ser transmitidos o procesados»*.

A su vez, (IEEE Std 610.12, 1990) define la integridad como *«el grado en que un sistema o componente impide el acceso no autorizado a, o la modificación de los programas informáticos o los datos»*.

Para el marco de la investigación los autores de la misma proponen que se vea la integridad de la información como el grado de completitud, precisión y conformidad al valor esperado de la información

después que esta ha sido almacenada de alguna forma y es requerida para su uso. Para definir lo que representa la disponibilidad de la información, los propios autores coinciden con lo planteado en (IEEE Std 610.12, 1990), donde es definida como «*el grado en que un sistema o componente está operativo y accesible cuando se requiere para su uso. A menudo se expresa como una probabilidad.*»

1.3. Estado del Arte

Según (Farage, y otros, 2010) La mayoría de las universidades que dictan postgrados a nivel mundial poseen un sistema de información propio, ajustándose a cada una de las exigencias que presentan.

A raíz del proceso de búsqueda realizada para caracterizar sistemas o procesos automatizados que gestionan la información de superación pedagógica en el **contexto internacional**, se evidencia que:

En el año 2005 el Centro para la Aplicación de la Informática de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB) desarrolló un portal web con el fin de ofrecer la programación académica, programas que se ofrecen, lista de admitidos, proceso de inscripción, convenios y reglamentos. Además de un módulo de gestión de postgrado al cual se tiene acceso solo con contraseña. Con el objetivo de mantener informada a la comunidad universitaria de los cursos de postgrado de la Universidad Nacional Experimental de Guyana (UNEG), su Dirección de Informática desarrolló en el 2007 un sistema web de postgrado. Esta aplicación constituye un sistema web informativo el cual no está destinado para la gestión de la información. De la misma forma la Universidad de los Andes (ULA), publica a mediados del 2007 un sistema web de postgrado elaborado bajo software libre. Este presenta un registro de todos los postgrados dictados con documentación de cada uno. La Unidad de Postgrado de la UNEXPO Puerto Ordaz desarrolló el diseño de un portal web para la gestión y control de la creación, autorización, acreditación y renovación de los programas de postgrado. Con la intención de administrar de manera fácil, rápida y segura los datos que componen las solicitudes realizadas por la Unidad Regional de Postgrado. Los sistemas antes expuestos comparten ventajas que son aprovechadas como referentes para la solución propuesta en la investigación:

➤ Administrativas

- Permiten la gestión y control administrativo de la información que generan las actividades ofertadas (Proceso de inscripción, seguimiento y control de las actividades ofertadas, emisión de resultados, proceso informativo).
- Elimina el procesamiento manual de toda la información disponible.

- Asistenciales
 - Generación automatizada de informes.
 - Favorecen la elevación de la calidad en el diagnóstico.
- Docente
 - Sirven de base para el aprendizaje con auxilio de tecnologías informáticas.
- Compatibilidad
 - Son sistemas multiplataforma, erradicando la dependencia de sistemas operativos.

De igual forma, estos sistemas presentan limitaciones que impiden su completa adaptación en el entorno para el cual está dirigida la solución propuesta, entre las cuales se destacan:

- No gestionan la información necesaria para generar de forma automatizada el diagnóstico profesoral.
- Sus funcionalidades responden solamente al negocio para el que está diseñado el sistema.

Contexto nacional

- **Sistema de Gestión de la Nueva Universidad (SIGENU)**

Según (SIGENU-CUJAE, 2013) el proyecto SIGENU surge en Junio de 2004 a solicitud de la dirección del Ministerio de Educación Superior de Cuba (MES), como requisito a las necesidades de automatización de los procesos fundamentales de la gestión académica de una Institución de Educación Superior (IES) en todas sus modalidades de estudio. El sistema está compuesto por varios módulos que gestionan la información de un estudiante desde que se matricula hasta que se gradúa o causa baja definitiva.

- Características Técnicas según (SIGENU-CUJAE, 2013)

Consta de dos tipos de aplicaciones, un sistema transaccional y un sistema para la toma de decisiones. Entre las funcionalidades principales del sistema de gestión se encuentra la inscripción de un estudiante, registro de asignaturas a cursar, registro de evaluaciones, control de bajas, emisión de reportes oficiales entre otros. El sistema para la toma de decisiones tiene como centro de la arquitectura la tecnología Data Warehouse y es explotado utilizando la tecnología de Procesamiento Analítico en Línea (Online Analytical Processing, OLAP por sus siglas en inglés). Este soporta el almacenamiento de información agregada y nominalizada de cualquier estudiante que pertenezca a una Institución de Educación Superior de Cuba, aunque no utilice como sistema de gestión académica el proyecto SIGENU.

- Entorno de Desarrollo según (SIGENU-CUJAE, 2013)

El proyecto se desarrolla con herramientas de software libre con el paradigma de modelado Model Driven Architecture (MDA por sus siglas en inglés) sobre la plataforma J2EE. El producto se encuentra en explotación sobre el Gestor de Base de Datos PostgreSQL, aunque su diseño e implementación es independiente del Gestor de bases de Datos y del Sistema Operativo.

- Generalización de su aplicación según (SIGENU-CUJAE, 2013)

Comenzó su implantación hace 4 años en tres centros, desde hace 2 años se encuentran en explotación en las 17 Instituciones de Educación Superior que pertenecen al MES y en sus 169 sedes universitarias municipales. En el curso 2008-2009 fue implantado en el Instituto Superior de Relaciones Internacionales (ISRI) y el Instituto Superior de Diseño Industrial (ISDI). El volumen de datos que gestiona el sistema en estos momentos es aproximadamente 400 000 estudiantes.

- **GESTACAD**

Según (Telot, y otros, 2001) este sistema inicialmente fue creado sobre Microsoft ACCESS 2000 y sus consultas visualizadas vía web usando la tecnología Active Server Pages (ASP, por sus siglas en inglés) de Microsoft. En la actualidad, la versión del sistema en ejecución incluye un software cliente elaborado sobre el lenguaje de programación Borland Delphi, el que tiene acceso a una base de datos construida sobre InterBase Firebird Server, cuyos datos se muestran en la INTRANET de la Universidad (de Matanzas) en formato web utilizando el lenguaje Server Side PHP para la elaboración de las consultas web a la Base de Datos. Es de destacar que el sistema ha pasado por varias etapas desde su concepción hasta la actualidad lo que ha dado lugar a la aparición de 2 versiones. La segunda versión está completamente basada en plataforma web y está totalmente programada en PHP. Incluye los módulos correspondientes de administración, de secretaria y de matrícula.

En la actualidad el sistema es capaz de realizar diversas acciones y brindar numerosos reportes los cuales son fruto de los requisitos funcionales del sistema recogidos en la fase de análisis como son:

- Búsqueda de un alumno. (Brinda la ubicación según el horario docente)
- Listado de estudiantes por grupo
- Reportes dinámicos de la información existente. (se le da la posibilidad al usuario de seleccionar los campos de datos que desea obtener en el reporte así como el título de este y las condiciones que debe cumplir la información a mostrar).
- Reporte de notas por asignatura y grupo (examen final, extraordinario, especial, premio)
- Tabla con los resultados docentes de un grupo en un semestre.

- Reporte de los resultados académicos de un estudiante en toda su carrera. (Hoja de Rendimiento)
- Actas de exámenes de las diferentes asignaturas.
- Registro de características de un grupo de estudiantes.
- Dar baja a un estudiante.

El sistema resultante de la primera etapa de desarrollo consta de:

- Un módulo de administración para la gestión de las tablas del sistema vía web así como agregar nuevas consultas al sitio oficial y establecer los distintos niveles de acceso a estas.
- Un módulo web para las secretarías docentes para la gestión de la información de los estudiantes que permite hasta el momento la realización de acciones generales comunes en una secretaría docente así como la obtención de reportes oficiales
- Un módulo web para los jefes de departamento docente donde se incluyen acciones relativas como la asignación de la carga docente y el control sobre los profesores del departamento.
- Un módulo web para la gestión de la matrícula.
- Un módulo web para los profesores donde estos pueden llevar el control docente de sus estudiantes, el control de las evaluaciones así como reportes relativos a su carga docente.
- Un sitio web con reportes en línea con la utilidad del registro docente para los profesores además de la búsqueda de estudiantes la cual devuelve, además de algunos datos personales del estudiante, su ubicación según el horario docente detallando aula, asignatura y tipo de clases que está recibiendo además de su estado si se ha pasado asistencia en el turno de clase.

Todos los subsistemas anteriores están controlados por unos sistemas de sesiones que garantiza el acceso seguro y restringido a la información relevante. El acceso está controlado por un sistema de usuario y contraseña que hasta el momento es independiente para cada subsistema.

- **Sistema de Gestión Universitaria**

La UCI cuenta con un Sistema de Gestión Universitaria (SGU), desarrollado por el Centro de Informatización Universitaria, en el cual se gestiona toda la información referente a la formación de pregrado y postgrado. Cuenta con los siguientes módulos: Residencia, Pregrado, Egreso, Biblioteca, Ingreso, Teleformación, Extensión, Laboratorios, Producción, Investigación, Cooperación y Postgrado. Los módulos anteriores se controlan mediante un sistema de sesiones que garantizan el acceso eficiente a la información. En el portal web principal de la universidad también se exponen los cursos de postgrados

disponibles en la universidad, así como la información básica de los profesores que los imparten, permitiendo la matrícula de cualquier profesional ya sea interno o externo. Este sistema hereda su información y estructura directamente del Centro Internacional de Posgrado (CIP), adscrito a la Vicerrectoría de Investigación y Posgrado de la UCI. Responde a la necesidad de prestar un mayor servicio a la formación de profesionales en todo el mundo utilizando la experiencia atesorada en 10 años de trabajo en escuelas de invierno y de verano y las mejores prácticas nacionales e internacionales, concentrando los esfuerzos para ampliar y consolidar esta actividad.

A continuación se realiza un análisis de los sistemas nacionales expuestos, en función de algunas de las características que se prevén en la solución propuesta de la investigación.

La solución propuesta considera las características particulares siguientes:

- **C1:** Garantiza el acceso a la información mediante un sistema de sesiones.
- **C2:** Su implementación está basada en herramientas de software libre.
- **C3:** Eleva la calidad en el diagnóstico.
- **C4:** Multiplataforma.
- **C5:** Genera reportes.
- **C6:** Interoperable con el resto de los subsistemas que se prevén en la Propuesta de Estrategia de Superación Pedagógica (2013).
- **C7:** Contribuye a elevar la integridad y disponibilidad de la información.
- **C8:** Satisface las características distintivas del SSP-UCI.

Tabla 1: Características convergentes entre los sistemas

Características / Sistemas de Gestión	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
SIGENU	X	X	X	X	X		X	
GESTACAD	X		X	X	X		X	
SGU	X	X	X	X	X		X	
Sistemas internacionales	X	X	X	X	X		X	

En la diversidad de sistemas informáticos que se han identificado con el propósito de gestionar la información de superación pedagógica, no ha sido posible la adopción de ninguno de estos como solución al problema planteado, debido a que no satisfacen las características particulares **C6** y **C8**. El problema de convergencia entre estos sistemas y la solución propuesta está sujeto a las características particulares del SSP-UCI.

En el ámbito nacional, la mayoría de estos sistemas constituyen portales web informativos, los cuales no están concebidos para la gestión de la información relacionada con la superación pedagógica de una institución, por lo que no cumplen con las necesidades identificadas.

1.4. Tecnologías y lenguaje de programación a utilizar

- **Java Enterprise Edition**

Para el desarrollo de aplicaciones empresariales se deben tener en cuenta las características de heterogeneidad, es decir que debe permitir múltiples plataforma, sistemas operativos y lenguajes de desarrollo; debe ser fácil su adquisición, formación y actualización además ser de fácil de mantenimiento mediante la actualización de sus componentes.

Para esto se tomó en cuenta las siguientes variantes:

Tabla 2: Comparación entre las plataformas de desarrollo

Nombre	Multiplataforma	Complejidad en su desarrollo	Lenguaje de programación	Implementación libre
CORBA (Common Object Request Broker Architecture)	Sí	Alta	Múltiples	Sí
.NET	No	Baja	Múltiples	No
Java Enterprise Edition	Sí	Relativa	Múltiples	Sí

Según (Martinez, 2002), CORBA presenta limitantes con respecto a la integración debido a que no existe mucha experiencia en el diseño, implantación y uso de software como CORBA. También puede presentar problemas de saturación, embotellamiento, interrupción o pérdida de mensajes en cuanto a la

comunicación entre máquinas. El propio autor plantea además que el posible acceso por parte de los usuarios plantea el inconveniente de la necesidad de un sistema de seguridad adecuado y estándar.

.NET presenta la limitante de ser una herramienta propietaria para la cual se necesita pagar una licencia para su utilización, lo cual representaría un costo adicional para la UCI.

Java EE: está soportado para múltiples plataformas y sistemas operativos, avalado por empresas como (SUN, IBM, ORACLE) y dirigido al desarrollo de soluciones libres. Tiene como limitante que es exclusivo para Java.

Por lo antes planteado se escogió como plataforma de desarrollo de aplicaciones empresariales Java Enterprise Edition. Para esta elección se tuvo en cuenta además el grado de conocimiento que el equipo de desarrollo posee sobre el lenguaje Java y por las facilidades que brinda en aras de lograr un producto robusto, ágil y multiplataforma. Otro de los indicadores que se tuvo en consideración para la elección de esta plataforma lo constituyó la necesidad de lograr la interoperabilidad con el resto de los subsistemas que se prevén en la EISP-UCI (2013).

- **Java**

Uno de los principales indicadores para la selección de Java como lenguaje de programación lo constituyó la selección de la plataforma de desarrollo de aplicaciones empresariales, anteriormente justificada. Según (Jalón, y otros, 2000) el lenguaje Java es «*simple, orientado a objetos, distribuido, interpretado, robusto, seguro, portable, de altas prestaciones, multitarea y dinámico*».

La plataforma Java consta de las siguientes partes:

- El lenguaje de programación, Java.
- La máquina virtual de Java o JRE, que permite la portabilidad en ejecución.
- El API Java, una biblioteca estándar para el lenguaje

- **Seam**

Según (Barreto, 2007) Seam es una potente plataforma de desarrollo (de código abierto) para construir aplicaciones enriquecidas en Internet (Web 2.0) usando JAVA. Seam se utilizaría en el desarrollo de la solución propuesta para integrar tecnologías como JavaScript y XML (AJAX), Java Server Faces (JSF), Java Persistence (JPA), Enterprise Java Beans (EJB 3.0) y Business Process Management (BPM) en una única solución completa, con sofisticadas herramientas que se integran con eclipse. Ya que esta

plataforma ha sido diseñada desde cero para eliminar la complejidad, en los niveles de arquitectura y el API permitirá un fácil manejo de los componentes. Una de las ventajas más significativas que sería aprovechada en el desarrollo de la solución es que permite a los desarrolladores ensamblar aplicaciones web complejas usando simples clases Java con Anotaciones, un rico conjunto de componentes de interfaz de usuario, y muy poco de XML. Seam es declarativo y al mismo tiempo elimina los errores más comunes encontrados en las aplicaciones web tradicionales.

Seam provee al equipo de desarrollo una forma fácil de hacer AJAX e integra soluciones abiertas como ICE faces y Ajax4JSF, con el estado único de Seam y el motor de administración de concurrencia, permitirá desarrollar aplicaciones AJAX sin aprender JavaScript, y se eliminarían potenciales errores como por ejemplo problemas de desempeño asociados con la introducción de AJAX en la aplicación.

Según (Red Hat Middleware, 2009) Seam fue diseñado para su uso con EJB 3.0 y le permite utilizar el nuevo modelo de componentes en todas partes. Con esta tecnología no habrá necesidad de escribir código para integrar EJB 3.0 con el marco de trabajo de desarrollo web, debido a que Seam lo tiene.

Dada las características anteriores, el conocimiento del equipo de desarrollo sobre la misma y las posibilidades de integración con diversas tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web, se escogió esta tecnología para el desarrollo de la solución. Por otra parte, para facilitar el proceso de integración con el resto de los subsistemas que se prevén en la ESPC-UCI (2013) se escoge este marco de trabajo por el hecho de integrar las principales tecnologías que proponen.

- **JBoss Application Server**

Para (Jaramillo, 2006) JBoss Application Server es un servidor de aplicaciones de código abierto implementado en Java puro y orientado a arquitectura de servicios. Está licenciado bajo la LGPL, por lo que puede libremente usarse sin costo alguno para el desarrollo de la solución propuesta. Por ser una plataforma certificada por JEE 5, soporta todas las especificaciones correspondientes, incluyendo servicios adicionales que podrían utilizarse en la solución como; clustering y persistencia. JBoss es ideal para aplicaciones Java y aplicaciones basadas en la web. Al estar basado en Java, el lenguaje seleccionado por el equipo de desarrollo, JBoss puede ser utilizado en cualquier sistema operativo para el que esté disponible la máquina virtual de Java. La selección de este servidor para el desarrollo de la

solución propuesta viene dada por las ventajas de uso anteriores, las cuales destacan el uso de esta herramienta para sistemas basados en Java.

- **Java Server Faces (JSF)**

Según (Bauer, y otros, 2005) JSF define un conjunto de componentes visuales integradas que cada implementación JSF tiene que apoyar (como botones y campos de texto de entrada). Estos componentes visuales se representan en las páginas como HTML. Además simplifica la creación de interfaces de usuario web en Java. JSF define un modelo de componentes extensible para los componentes visuales, define la interacción entre la interfaz de usuario y la lógica de la aplicación y permite enlazar los dos juntos en una manera flexible; y permite definir reglas de navegación mediante declaración en XML.

Se utilizaría JSF por sus bondades como marco de trabajo para aplicaciones Java basadas en web que simplifica el desarrollo de interfaces de usuario en aplicaciones Java EE. Este marco de trabajo usa Facelets como la tecnología que permitirá hacer el despliegue de las páginas. Otra de las posibilidades aprovechadas de este marco de trabajo es que funciona traduciendo las distintas acciones del usuario en eventos que son respondidos por el servidor regenerando la página original y reflejando los cambios necesarios para la acción realizada.

- **RichFaces**

Según (Sánchez, 2010) RichFaces es una librería de componentes visuales para JSF, escrita en su origen por Exadel y adquirida por JBoss. Una de las ventajas que se aprovecharía de esta librería es que RichFaces posee un marco de trabajo avanzado para la integración de funcionalidades Ajax en dichos componentes visuales, mediante el soporte de la librería Ajax4JSF.

Entre otras de las ventajas que ofrece esta librería de componentes visuales para la solución propuesta se encuentran las características de RichFaces siguientes:

- Se integra perfectamente en el ciclo de vida de JSF.
- Incluye funcionalidades Ajax, de modo que nunca vemos el JavaScript y tiene un contenedor Ajax propio.
- Contiene un set de componentes visuales, los más comunes para el desarrollo de una aplicación web rica (Rich Internet Application), con un número bastante amplio que cubren casi todas nuestras necesidades.

- Soporta facelets.
- Incluye soporte para css themes o skins.
- Es un proyecto open source, activo y con una comunidad también activa.

Sumado a estas facilidades que brinda para el desarrollo de la solución propuesta, RichFaces, trabaja bajo la licencia LGPL v 2.1 en su totalidad.

- **Ajax4jsf**

Según (Alonso, 2007) Ajax4jsf es una librería open source que se integra totalmente en la implementación de JSF usada para el desarrollo de la solución, y extiende la funcionalidad de sus etiquetas dotándolas con tecnología Ajax de forma limpia y sin añadir código JavaScript. Este marco de trabajo se utilizará para recargar determinados componentes de la página sin necesidad de recargar por completo, realizar peticiones al servidor automáticas y controlar cualquier evento de usuario. Estas características de la librería mencionada dotó a la aplicación JSF utilizada de contenido mucho más profesional con muy poco esfuerzo.

- **Hibernate**

Para (Bauer, y otros, 2005) Hibernate es una herramienta de Mapeo objeto-relacional (ORM) para la plataforma Java que facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional tradicional y el modelo de objetos de una aplicación, mediante archivos declarativos (XML) que permitirán establecer estas relaciones. Hibernate es una selección indispensable para la solución si se trata de software libre, debido a que está distribuido bajo los términos de la licencia GNU LGPL.

- **Java Persistence API**

Según (Bauer, y otros, 2005) Java Persistence API, más conocida por su sigla JPA, es la API de persistencia desarrollada para la plataforma Java EE e incluida en el estándar EJB3. Con esta API se busca unificar la manera en que funcionan las utilidades que proveen un mapeo objeto-relacional. El objetivo que persigue el diseño de esta API es no perder las ventajas de la orientación a objetos al interactuar con una base de datos y permitir usar objetos regulares (conocidos como POJOs).

- **Java Runtime Environment**

JRE es el acrónimo de Java Runtime Environment (entorno en tiempo de ejecución Java) y se corresponde con un conjunto de utilidades que permite la ejecución de programas java sobre todas las plataformas soportadas. Es imprescindible la selección de esta tecnología por los requerimientos de Java. Un usuario sólo necesita el JRE para ejecutar las aplicaciones desarrolladas en lenguaje Java, mientras que para desarrollar nuevas aplicaciones en dicho lenguaje es necesario un entorno de desarrollo, denominado JDK, que además del JRE (mínimo imprescindible) incluye, entre otros, un compilador para Java, (Bauer, y otros, 2005).

El JRE (Java Runtime Environment) es el software necesario para ejecutar cualquier aplicación desarrollada para la plataforma Java, seleccionada por el equipo de desarrollo. El usuario final usa el JRE como parte de paquetes de software o plugins en un navegador web. Sun ofrece también el SDK de Java 2, o JDK (Java Development Kit) en cuyo seno reside el JRE, e incluye herramientas como el compilador de Java, Javadoc para generar documentación o el depurador. Puede también obtenerse como un paquete independiente, y puede considerarse como el entorno necesario para ejecutar una aplicación Java.

1.5. Herramientas a utilizar

- **PostgreSQL 9.1**

Según (Martínez, 2013) PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado y en sus últimas versiones no tiene nada que envidiarle a otras bases de datos comerciales. PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando. El propio autor señala que PostgreSQL presenta herencia de tablas, reglas, disparadores, vistas, joins, consultas recursivas, columnas autoincrementales, Check, Unique y Not null constraints, llaves primarias (primary keys) y foráneas (foreign keys). Además posee completa documentación, disponible para Linux y UNIX en todas sus variantes y Windows 32/64bit, acceso encriptado vía SSL, juegos de caracteres internacionales y múltiples métodos de autenticación.

Existen otros gestores de bases de datos que responden a varias características requeridas para la solución como MySQL. Lo que más se aprovecharía de MySQL es su velocidad a la hora de realizar las

operaciones, lo que le hace uno de los gestores que ofrecen mayor rendimiento, aunque no es una limitante para escoger a PostgreSQL. Otras de las ventajas que brindaría MySQL es que consume muy pocos recursos ya sea de CPU como así también de memoria, utiliza la licencia GPL, dispone de API's en gran cantidad de lenguajes (C, C++, Java, PHP, etc.) y permite la gestión de diferentes usuarios, como también los permisos asignados a cada uno de ellos.

Luego de haber investigado las principales ventajas de estos dos gestores de base de datos, por las cuales representan los más indicados para su uso en el desarrollo de la solución, se decide escoger a PostgreSQL por tener igual capacidad funcional que su homólogo y por brindar ventajas como el uso de licencia BSD, con menos restricciones que la GLP utilizada por MySQL y tener mejor soporte para triggers y procedimientos en el servidor.

La versión 9.1 ofrece muchas ventajas competitivas para la solución propuesta, retirando obstáculos para el despliegue de aplicaciones nuevas o migradas en PostgreSQL. Entre estas ventajas se evidencian las siguientes:

- Ampliamente popular - Ideal para tecnologías web.
- Fácil de Administrar.
- Su sintaxis SQL es estándar y fácil de aprender.
- Multiplataforma.

Atendiendo a las características anteriores de esta herramienta, el equipo de desarrollo decidió su utilización para la gestión de la base de datos relacional del proyecto. El conocimiento atesorado por el equipo de desarrollo sobre la herramienta, durante su formación como Ingenieros en Ciencias Informáticas, es también un criterio tomado en cuenta para su elección.

- **Eclipse**

Según (Budinsky, 2004) Eclipse es un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE siglas en inglés) multiplataforma, abierto y extensible. Eclipse es un IDE Java, aunque da soporte a otros lenguajes de programación, como son: C/C++, Cobol, Fortran, PHP o Pyton. Este entorno de desarrollo fue creado inicialmente por la IBM y actualmente es desarrollado por la Fundación Eclipse. Emplea un diseño basado en módulos (plug-in) los cuales se le pueden añadir para extender sus funcionalidades, lo cual representaría para el equipo de desarrollo, facilidad de uso y bajos niveles de complejidad en la implementación.

Todas las versiones de Eclipse necesitan tener instalado en el sistema una máquina virtual Java (JVM), preferiblemente JRE (Java Runtime Environment) o JDK (Java Developer Kit) de Sun. Se distribuye bajo licencia EPL (Eclipse Public License). Esta herramienta fue escogida por el equipo de desarrollo por el alto nivel de conocimiento que presentan sobre la misma y utilizar toda la tecnología que es capaz de integrar.

- **PgAdmin**

PgAdmin es una aplicación gráfica para gestionar el gestor de bases de datos PostgreSQL, seleccionado por el equipo de desarrollo, 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, por lo que la dependencia de plataforma no sería inconveniente para el desarrollo de la solución propuesta. Es capaz de gestionar versiones a partir de la PostgreSQL 7.3 ejecutándose en cualquier plataforma, así como versiones comerciales de PostgreSQL como Pervasive Postgres, EnterpriseDB, Mammoth Replicator y SRA PowerGres.

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.

- **Visual Paradigm**

Visual Paradigm es una herramienta para visualizar y diseñar elementos de software, para ello utiliza UML (UML 2.1) y ofrece una gama de facilidades para el modelado de aplicaciones. Está orientada a la creación de diseños usando el paradigma de programación orientada a objetos.

La solución propuesta se beneficiaría con su uso ya que la misma provee soporte para la generación de código, tiene integración con Eclipse (de IBM) así como la posibilidad de realizarse la ingeniería inversa para aplicaciones realizadas en JAVA, .NET, XML e Hibernate.

Otras herramientas con este fin lo constituye: Rational Rose y Enterprise Architect. Al realizar un estudio comparativo entre las antes mencionadas y Visual Paradigm, teniendo en cuenta las características expuestas de esta última, se evidencia que a pesar de la capacidad de Rational Rose y Enterprise Architect para satisfacer las características requeridas por el equipo de desarrollo, el Visual Paradigm representa con mejor rendimiento y potencial a las mismas.

El equipo de desarrollo obtiene con el uso de esta herramienta la facilidad, agilidad y calidad deseada en la actividad de modelado, asegurando la fiabilidad de los resultados de este proceso para la siguiente fase de desarrollo del subsistema propuesto.

1.6. Metodología de desarrollo y lenguaje de modelado

- **Open Unified Process**

Según (Pressman, 2005) una metodología de desarrollo se refiere a un marco de trabajo que es usado para estructurar, planear y controlar el proceso de desarrollo en sistemas de información.

Para el propio autor un marco de trabajo para metodología de desarrollo de software consiste en:

- Una filosofía de desarrollo de programas de computación con el enfoque del proceso de desarrollo de software.
- Herramientas, modelos y métodos para asistir al proceso de desarrollo de software.

El éxito de un producto software depende de la selección de la metodología que mejor se adapte al contexto del proyecto. Las metodologías tradicionales de ingeniería de software se caracterizan por una documentación exhaustiva; están dirigidas por procesos y mecanismos muy formales, estrictos, tediosos, lentos y poco prácticos para proyectos pequeños, que buscan satisfacer en primer lugar las necesidades del cliente mediante la entrega temprana de software incremental, donde la capacidad de respuesta a un cambio es más importante que el seguimiento estricto de un plan. Es por ello que el uso de metodologías ágiles ha revolucionado la manera de producir software, reflejando la integración del cliente como parte del equipo de desarrollo y demostrando una gran flexibilidad ante requisitos volátiles, incluso en fases tardías del desarrollo (Pressman, 2005).

Según (CBASQA, 2008) Open Unified Process (OpenUP) está basado en Rational Unified Process (RUP), desarrollado por IBM y reconocido mundialmente como uno de los procesos de desarrollo de software de mayor calidad, basándose en los principios de Adaptación, Importancia a los involucrados e interesados en los resultados del proyecto; Colaboración, Valor a la iteración; y Calidad Continua.

Según la propia fuente OpenUP está caracterizado por cuatro principios básicos interrelacionados, a saber:

1. Colaboración para unificar intereses y compartir conocimientos.
2. Equilibrio de prioridades competentes a maximizar el valor de los involucrados con el resultado del proyecto.

3. Enfoque en la articulación de la arquitectura.
4. Desarrollo continuo para obtener realimentación y realizar las mejoras respectivas.

Se escogió la metodología OpenUP por ser apropiada para proyectos de bajos recursos, debido a que permite disminuir las probabilidades de fracaso en los proyectos e incrementar las probabilidades de éxito. Permite detectar errores en fases tempranas a través de un ciclo iterativo. Una de sus principales ventajas está dada por la poca elaboración de documentación, diagramas e iteraciones requeridos en la metodología RUP. Dicha metodología ágil tiene un enfoque centrado al cliente y con iteraciones cortas.

- **Lenguaje Unificado de Modelado**

Al referirse a esta herramienta, (Larman, 2003) ,destaca que *«el Lenguaje Unificado de Modelado es un lenguaje para especificar, visualizar construir y documentar los artefactos de los sistemas software, así como para el modelado del negocio y otros sistemas no software»*. El propio autor expone que UML se ha convertido en la notación visual estándar para el modelado orientado a objetos.

Este lenguaje posibilitaría ser utilizado en sistemas desarrollados en varios lenguajes de implementación y plataformas, incluyendo lenguajes de programación, bases de datos. Las estructuras más importantes que soportan tienen su fundamento en las tecnologías orientadas a objetos, tales como objetos, clases, componentes y nodos y está especialmente pensado para apoyar un estilo de desarrollo iterativo e incremental.

Por todas las bondades funcionales que brinda este lenguaje, el equipo de desarrollo decidió la utilización del mismo para obtener una especificación lo más fiable posible del negocio y visualizar con claridad el diseño del subsistema propuesto.

1.7. Arquitectura

La arquitectura definida se basa en el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador. Este patrón separa el modelado del dominio, la presentación y las acciones basadas en datos ingresados por el usuario en tres clases diferentes:

- **Modelo:** administra el comportamiento y los datos del dominio de aplicación, responde a requerimientos de información sobre su estado (usualmente formulados desde la vista) y responde a instrucciones de cambiar el estado (habitualmente desde el controlador).

- **Vista:** maneja la visualización de la información.
- **Controlador:** controla el flujo de datos entre la vista y el modelo.

Entre las ventajas aprovechadas de este patrón para el desarrollo de la solución se encuentran las siguientes:

- **Soporte de múltiples vistas:** dado que la vista se haya separada del modelo y no hay dependencia directa del modelo con respecto a la vista, la interfaz de usuario puede mostrar múltiples vistas de los mismos datos simultáneamente. Por ejemplo, múltiples páginas de la aplicación web pueden utilizar el mismo modelo de objetos mostrado de maneras diferentes.
- **Adaptación al cambio:** los requerimientos de interfaz de usuario tienden a cambiar con mayor rapidez que las reglas de negocios. Los usuarios pueden preferir distintas opciones de representación. Con la utilización de este estilo, el modelo no depende de las vistas y agregar nuevas opciones de presentación generalmente no genera afectaciones.

La elección de este patrón está basada en el hecho de que convierte a la aplicación en un paquete modular y de desarrollo rápido permitiendo que algunos aspectos de la estructura del sistema puedan cambiar independientemente de otros.

En aras de lograr un software flexible, de costo mínimo y robusto se definen las siguientes herramientas que conforman el ambiente de desarrollo del subsistema para la gestión de la información de superación pedagógica en la UCI:

- **Entorno de desarrollo:** Eclipse.
- **Gestor de base datos:** PostgreSQL 9.1.
- **Herramienta de Modelado:** Visual Paradigm.
- **Marco de trabajo:** SEAM.

Conclusiones del capítulo

- Los sistemas para la gestión de la información asociada a la superación pedagógica usualmente presentan funcionalidades para la generación de reportes, el acceso al sistema mediante contraseña, la inscripción de docentes, el registro de evaluaciones, el control de bajas pero hoy tienen las siguientes limitaciones: no gestionan la información necesaria para generar de forma automatizada el diagnóstico profesoral y sus funcionalidades responden solamente al negocio para el que está diseñado el sistema.

- Los sistemas para la gestión de la información asociada a la superación pedagógica usualmente son aplicaciones web, asegurando la independencia de plataforma.
- Las herramientas y tecnologías escogidas para el desarrollo de la aplicación, fueron determinadas por las características de esta, entre las que se encuentran el marco de trabajo Seam, el gestor de base de datos PostgreSQL, PgAdmin para la administración de la base de datos, Visual Paradigm para la generación de artefactos, el lenguaje de programación Java y tecnologías como JSF y EJB.

CAPÍTULO 2. PROCESO DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA SUPERACIÓN PEDAGÓGICA DEL CLAUSTRO DE PROFESORES EN LA UCI

En el presente capítulo se muestran los resultados de la caracterización del objeto de estudio mediante la utilización de un conjunto de métodos empíricos y que representan las circunstancias bajo las cuales se identificó el problema científico. Se determinan los procesos a automatizar y se modela el negocio bajo el que ocurre el proceso de gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI. El capítulo concluye con la definición de los requerimientos funcionales y no funcionales de la solución propuesta.

2.1 Definición conceptual y operacional de las variables

Atendiendo a los criterios de (Blanco, 2003) y (Hernández, y otros, 2011) en el proceso investigativo se realiza la definición conceptual y operacional de las variables de la investigación. La tabla 1 expone la definición operacional y conceptual de la primera de estas variables, referida a la integridad de la información. Para la determinación de sus dimensiones e indicadores se tuvieron en cuenta los criterios de la norma (ISO 9000, 2005).

La segunda de las variables de la investigación lo constituyó la disponibilidad de la información. Para la determinación de sus dimensiones e indicadores se tuvieron en cuenta los criterios de la norma (ISO 9000, 2005). La tabla 2 expone la definición conceptual y operacional de esta variable.

En la investigación se considera a la variable **integridad de la información** como el grado de completitud, corrección y precisión de los datos almacenados, especialmente después de ser transmitidos o procesados.

A su vez, se entiende por **disponibilidad de la información** al grado en que un sistema o componente está accesible cuando se requiere para su uso.

La operacionacionalización de ambas variables se presenta en las tablas 3 y 4 respectivamente.

Tabla 3: Operacionalización de la variable Integridad de la información

Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores	Escala de valoración
Grado de completitud de los datos almacenados.		Porcentaje de datos recuperados.	Alto: entre el 95% y el 100%. Medio: de 94% a 81%. Bajo: menos del 80%.
		Satisfacción de los actores con el nivel de completitud del dato recuperado.	Alta: no hay manifestaciones de inconformidad. Media: menos del 30% tiene manifestaciones de inconformidad. Baja: más del 60% tiene manifestaciones de inconformidad.
Grado de corrección de los datos almacenados.	Nivel de corrección semántica.	Nivel de correspondencia semántica entre los datos obtenidos y el valor esperado.	Alto: entre el 70% y el 100%. Medio: de 50% a 69%. Bajo: menos del 50%.
		Nivel de correspondencia semántica entre los datos introducidos y el valor esperado.	Alto: entre el 70% y el 100%. Medio: de 50% a 69%. Bajo: menos del 50%.
	Nivel de corrección sintáctica.	Nivel de preparación que presentan las fuentes de información ante la introducción de la información con errores sintácticos.	Alto: entre el 70% y el 100%. Medio: de 50% a 69%. Bajo: menos del 50%.
	Grado de precisión de los datos almacenados.	Nivel de discriminación que proporcionan los datos.	Alto: entre el 70% y el 100%. Medio: de 50% a 69%. Bajo: menos del 50%.

Tabla 4: Operacionalización de la variable disponibilidad de la información

Dimensiones	Indicadores	Escala de valoración
Grado de accesibilidad a los datos almacenados.	Tiempo de respuesta de acceso a los datos.	Poco: menos de cinco segundos. Medio: entre 6 y 10 segundos. Mucho: más de 10 segundos.
	Probabilidad de fallo en el acceso a los datos.	Alta: entre el 70% y el 100%. Media: de 50% a 69%. Baja: menos del 50%.
	Probabilidad de acceso seguro.	Alta: entre el 70% y el 100%. Media: de 50% a 69%. Baja: menos del 50%.

2.2. Caracterización del proceso de gestión de la información de la superación pedagógica en la UCI

Hoy día, el proceso de gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI (PGISP-UCI) ocurre bajo la estructura administrativa de la propia universidad y las características distintivas del SSP-UCI. El objetivo de gestionar la información asociada a la superación pedagógica del claustro UCI es controlarla, almacenarla y obtenerla adecuadamente para tomar decisiones durante el recorrido de los profesores a lo largo de su superación pedagógica. Para cumplir este objetivo es necesario garantizar la integridad y disponibilidad de la información, después que esta ha sido almacenada. Sin embargo, se constatan deficiencias en el PGISP-UCI, las cuales se expusieron en la situación problemática descrita en la introducción de esta memoria.

Actualmente, este proceso de gestión en la UCI no es completamente automatizado. Por cuanto, se constata un procesamiento y obtención de la información de forma manual. Por otra parte, el proceso se beneficia del SGU, anteriormente abordado en el capítulo 1, en gran parte de sus procesos. El SGU se encarga, entre otras funciones, de la gestión de la información asociada al postgrado en la universidad. Este sistema, brinda la posibilidad de gestionar las actividades del postgrado pedagógico, así como algunos de sus procesos, tales como; **inscribir actividad de superación pedagógica, matricular en actividad de superación pedagógica y certificar actividad de superación pedagógica**, los cuales constituyen parte del proceso de superación pedagógica del claustro.

Los procesos antes mencionados, pertenecen a la parte automatizada del PGISP-UCI mediante el uso del SGU, aunque cabe destacar que actualmente este sistema no despliega todas las funcionalidades deseadas. Otros procesos que intervienen en el PGISP-UCI son los referidos a **gestionar controles a clase, gestionar evaluación profesoral y gestionar EISP de cada docente**; los cuáles al no constituir información relevante para la actividad de postgrado en general, sino para el proceso de diagnóstico profesoral, son gestionados directamente por los jefes de departamento docentes de cada facultad bajo sus posibilidades.

Para la demostración empírica de como las deficiencias en el proceso de superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI afectan los grados de integridad y disponibilidad de la información, se recolectó información durante el curso 2013-2014 en la muestra, a través de:

- Entrevistas grupales a los jefes de departamento docente y centros de desarrollo de software; referentes a los indicadores que expresan las dimensiones de las variables de la investigación. Ver anexo 4.

Al analizar los datos recolectados de forma cualitativa y cuantitativa, se identificaron las siguientes características fundamentales en el PGISP-UCI:

1. Insuficiente grado de completitud de la información.
 - a) En las entrevistas grupales a los jefes de departamento docente, el 92.30% expresaron que la pérdida de información por deterioro y otras causas, producían un nivel de recuperación de la información menor al 80%.
 - b) Las entrevistas grupales arrojaron que más del 61.53% de los jefes de departamentos manifestaron su inconformidad con la obtención completa de la información.
2. Insuficiente grado de corrección de la información.
 - a) En las entrevistas grupales a los jefes de departamento docente, el 92.30% concluyeron que menos del 50% de los datos obtenidos correspondían semánticamente con el valor esperado.
 - b) En las entrevistas grupales a los jefes de departamento docente, el 92.30% concluyeron que menos del 70% de los datos introducidos correspondían sintácticamente con el valor esperado.
3. Bajo grado de accesibilidad a la información.
 - a) Las entrevistas grupales a los jefes de departamento docente arrojaron que el tiempo requerido para acceder a la información varía en dependencia de las circunstancias, aunque más del 84.61% coinciden en que usualmente el tiempo mínimo de acceso oscila entre los 10 y 20 segundos.
 - b) Las entrevistas grupales a los jefes de departamento docente arrojaron que la probabilidad de fallo en el acceso a la información depende del valor de la misma y del acceso a la fuente de información comportándose normalmente dentro del 50% y el 80%.
 - c) En las entrevistas grupales a los jefes de departamento docente, el 92.30% plantearon que el acceso a la información depende de las medidas de seguridad de cada área administrativa y dada la forma en que este es controlado, por lo que propusieron un 50% de probabilidad de acceso seguro.

La caracterización realizada evidencia insuficiencias en los grados deseados de integridad y disponibilidad de la información en el PGISP-UCI. Lo expuesto anteriormente, constata la existencia del problema científico y se reafirma el objetivo propuesto.

2.3. Modelo del negocio

En este epígrafe se modela el negocio en el que ocurre el proceso de gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI.

Se procede a modelar el negocio mediante la descripción de los actores y trabajadores (ver tablas 4 y 5 respectivamente), confección del diagrama de casos de uso del negocio (ver figura 2), así como los diagramas de actividades de los casos de uso correspondientes (ver figuras 3, 4, 5 y 6) y la descripción de los mismos (ver tablas 6, 7, 8 y 9).

Tabla 5: Descripción de los actores del negocio

Actores del Negocio	Descripción
Vicedecano de Investigación y Postgrado (VIP)	Son las personas encargadas de solicitar la información referente a la superación pedagógica de un profesor.
Profesor	Son aquellas personas graduadas que trabajan en la UCI impartiendo clases.
Jefe de Departamento Docente	Es la persona encargada de gestionar la información asociada a los controles a clase, la evaluación profesoral y confeccionar la estrategia individual de superación pedagógica.
Directivo	Es la persona encargada de controlar el curso de la superación pedagógica de los profesores. Esta persona puede ser: Vicerrector(a) de Formación, Rector(a), Director(a) de Cuadro, Jefe de Departamento Docente Central, Director(a) del Departamento Docente Metodológico y Decano(a).

Tabla 6: Descripción de los trabajadores del negocio

Trabajadores del Negocio	Descripción
Profesor Controlador	Es la persona responsable de controlar la clase que es impartida por otro profesor.
Jefe de Departamento Docente	Es la persona responsable de planificar, controlar y evaluar la superación pedagógica de cada docente de su departamento.

Se identificaron los casos de uso del negocio (ver figura 2), referente a los procesos siguientes:

- Gestionar Estrategia Individual de Superación Pedagógica de cada docente.
- Gestionar resultados de controles a clase.
- Gestionar evaluación profesoral.
- Consultar información profesoral.

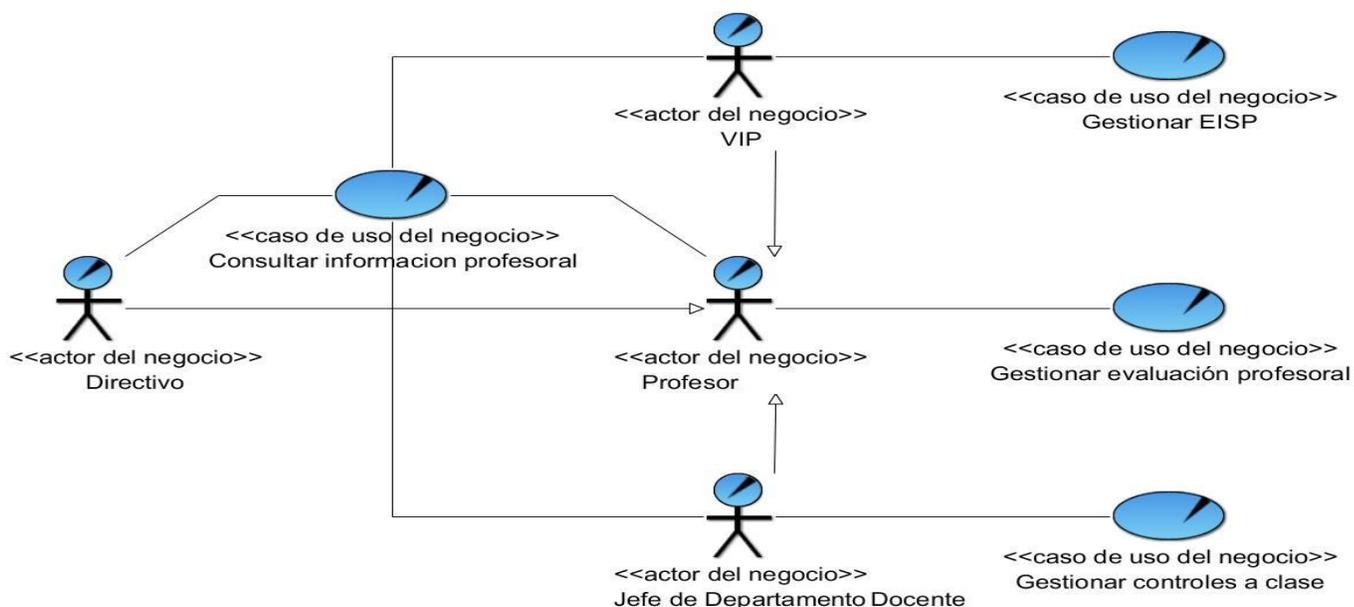


Figura 1: Diagrama de casos de uso del negocio

Los diagramas de actividades generados por los casos de uso del negocio se representan en las **figuras 3, 4 y 5**.

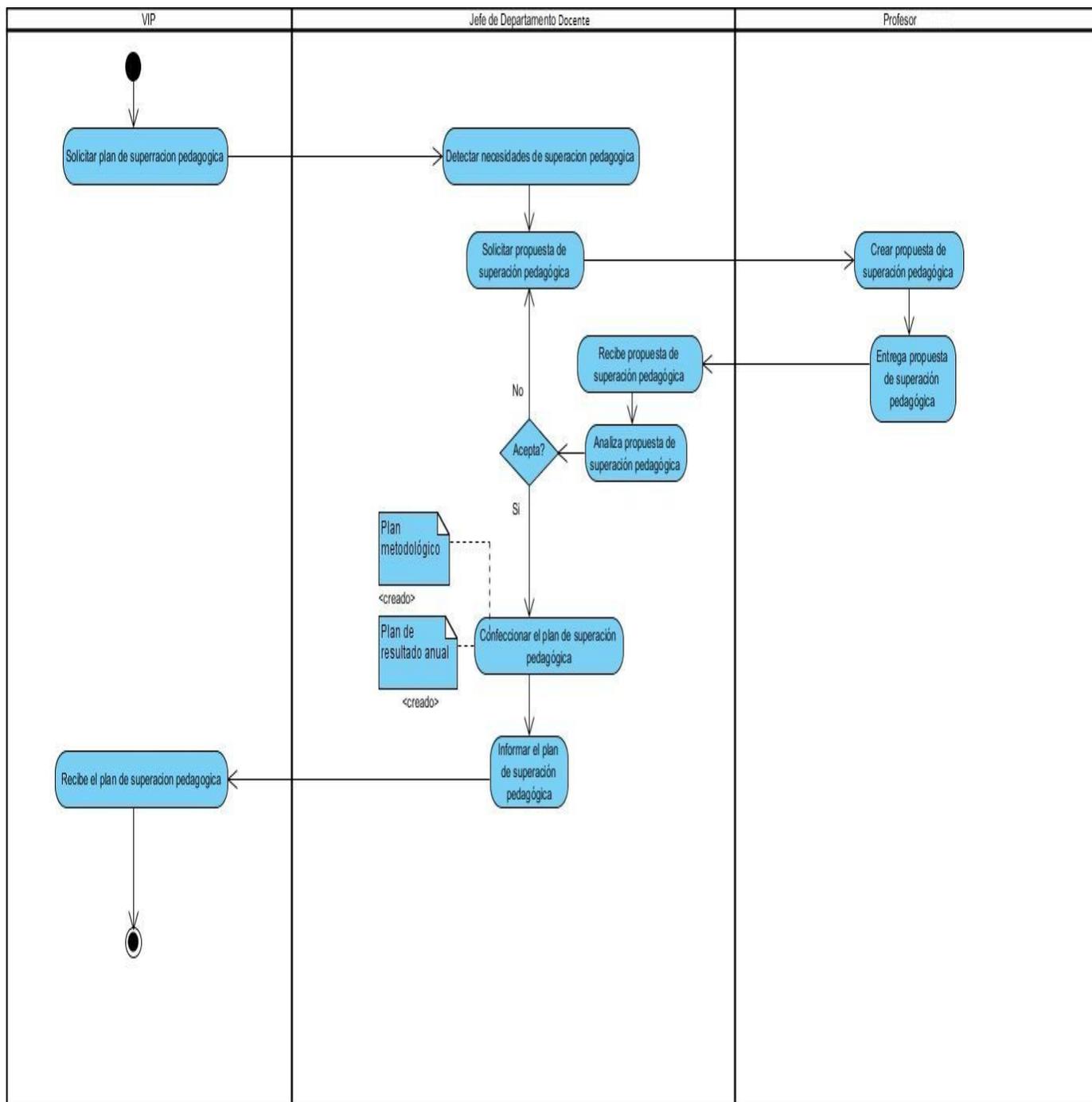


Figura 2: Diagrama de actividades del caso de uso del negocio “Gestionar EISP”

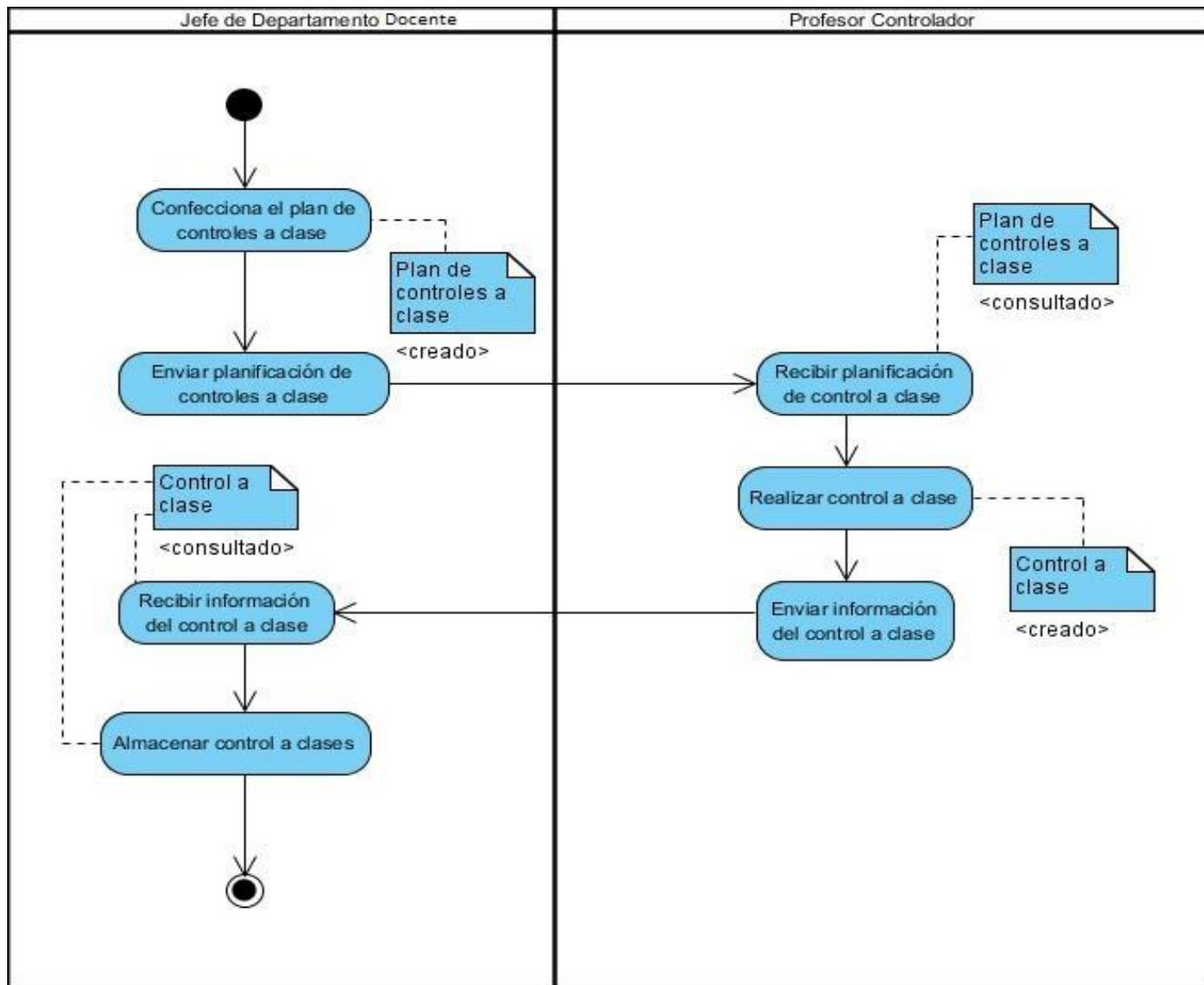


Figura 3: Diagrama de actividades del caso de uso del negocio “Gestionar controles a clase”

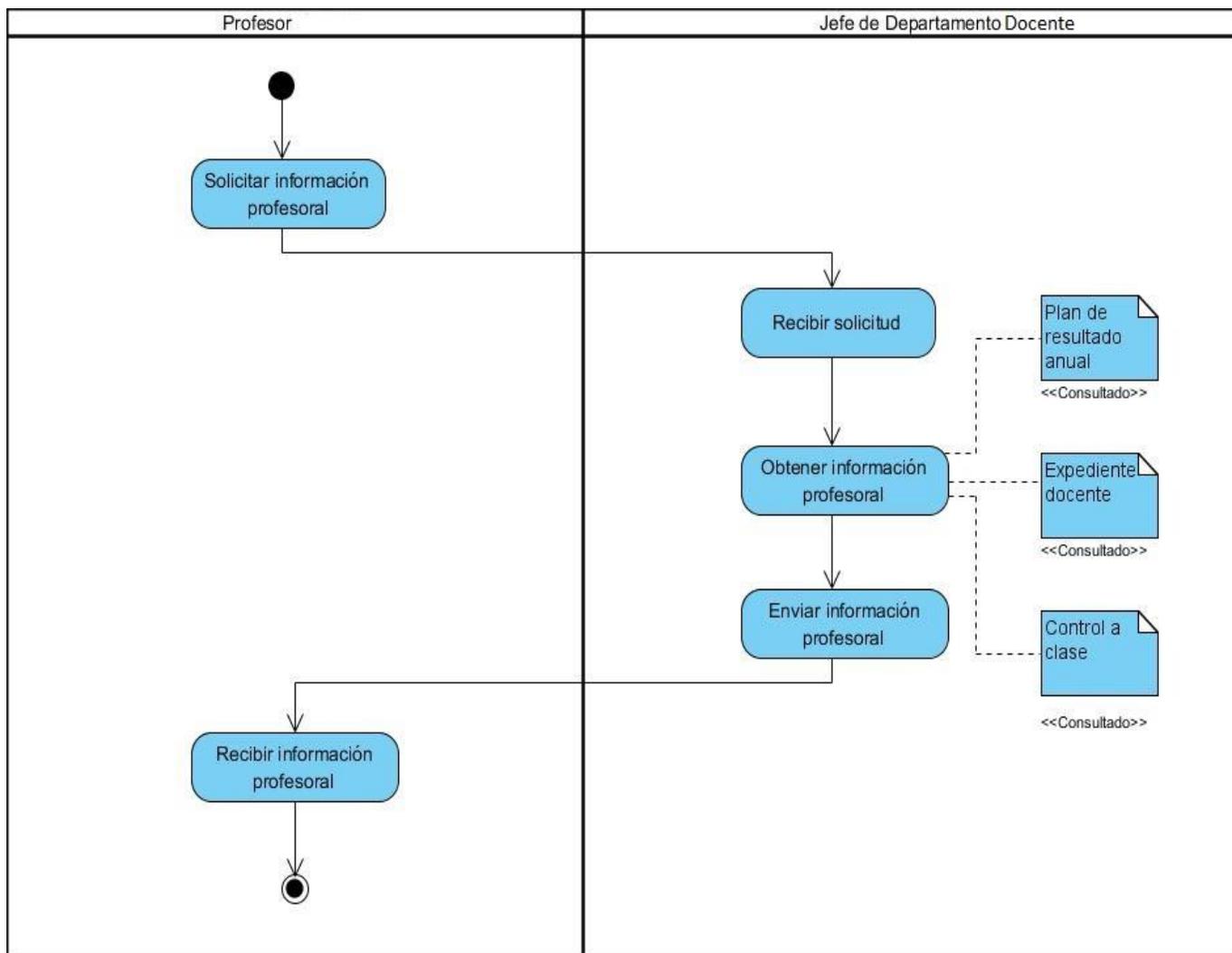


Figura 4: Diagrama de actividades del caso de uso del negocio “Consultar información profesoral”

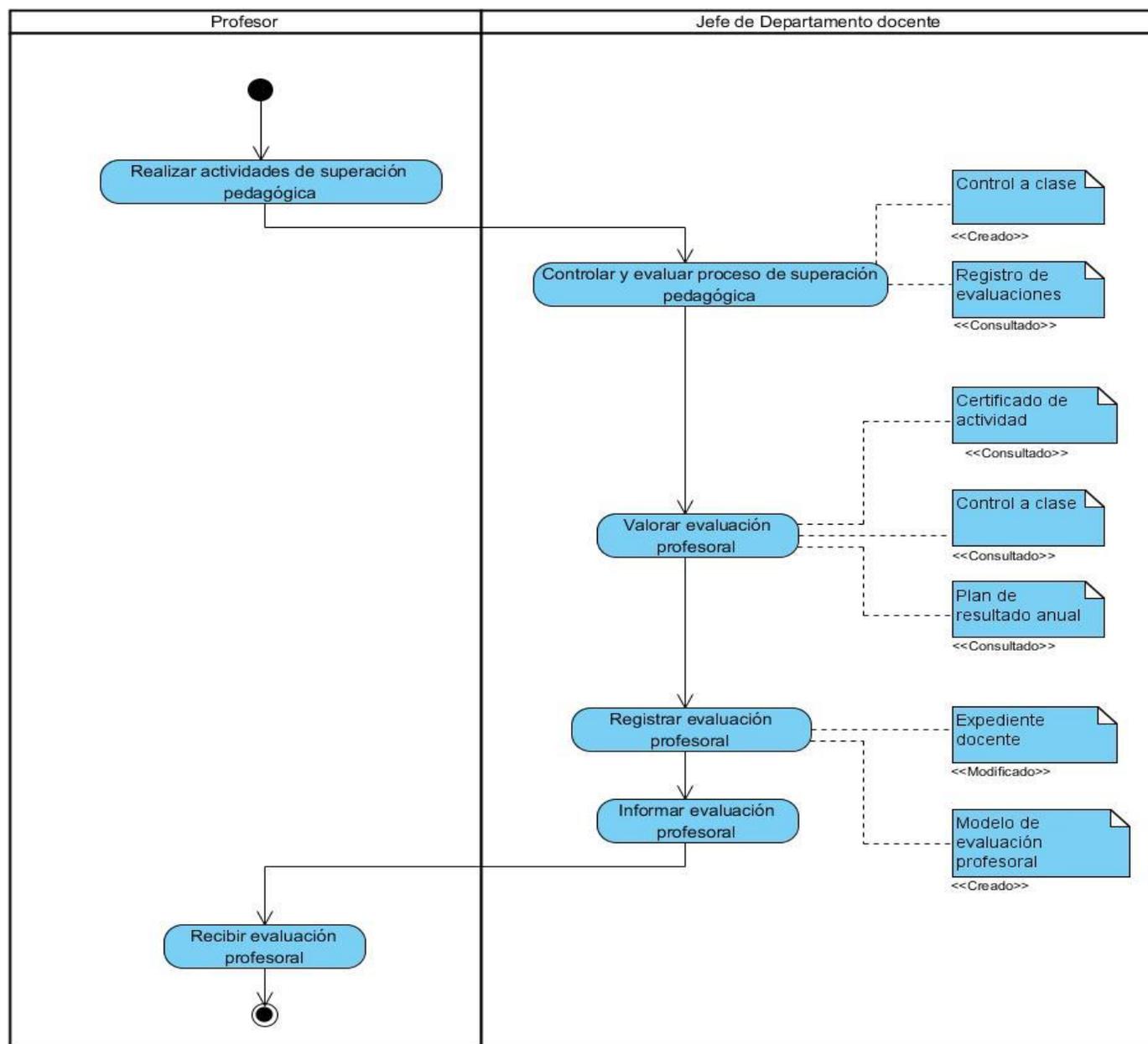


Figura 5: Diagrama de actividades del caso de uso del negocio “Gestionar evaluación profesoral”

La descripción de los casos de uso del negocio queda reflejada en las tablas 6, 7, 8 y 9.

Tabla 7: Descripción del caso de uso del negocio “Gestionar EISP”

Caso de Uso del Negocio	Gestionar EISP.
Actores	Vicedecano de Investigación y Postgrado (inicia), Profesor.
Trabajadores	Jefe de Departamento
Propósito	Recibir la información asociada a la estrategia de superación pedagógica de un determinado profesor.
Resumen: Ocurre cuando el Vicedecano de Investigación y Postgrado le pide al Jefe de Departamento la información asociada a la estrategia de superación pedagógica de cada profesor.	
Prioridad	Alta.
Mejoras	

Tabla 8: Descripción del caso de uso del negocio “Gestionar controles a clase”

Caso de Uso del Negocio	Gestionar controles a clase.
Actores	Jefe de Departamento.
Trabajadores	Profesor Controlador.
Propósito	Gestionar la información asociada a los controles de clase que son realizados durante el proceso de superación pedagógica de los profesores.
Resumen: Ocurre cuando el Jefe de Departamento realiza y envía al Profesor Controlador la planificación de los controles a clase que deberán realizarse. Una vez que este los ejecuta le envía los resultados al Jefe de Departamento para su almacenamiento en el propio departamento.	
Prioridad	Alta.
Mejoras	

Tabla 9: Descripción del caso de uso del negocio “Consultar información profesoral”

Caso de Uso del Negocio	Consultar información profesoral.
Actores	Docente.
Trabajadores	Jefe de Departamento.
Propósito	Obtener toda la información asociada al proceso de superación pedagógica de un profesor.
Resumen: Ocurre cuando el Docente le solicita al Jefe de Departamento la información relacionada con el proceso de superación pedagógica que debe ejecutar.	
Prioridad	Alta.

Mejoras	
----------------	--

Tabla 10: Descripción del caso de uso del negocio “Gestionar evaluación profesoral”

Caso de Uso del Negocio	Gestionar evaluación profesoral.
Actores	Docente.
Trabajadores	Jefe de Departamento.
Propósito	Gestionar y obtener la evaluación profesoral de cada Docente en un curso académico.
Resumen: Ocurre cuando el Docente realiza las actividades que le fueron asignadas en el Plan de Resultados Anual. Automáticamente, el Jefe de Departamento controla y evalúa su recorrido durante este proceso. Al concluir con los controles y evaluaciones durante el curso académico, el Jefe de Departamento, emite una evaluación profesoral para el curso académico, la cual queda reflejada en el Modelo de evaluación profesoral y en el Expediente docente de cada profesor. Siempre se le hacer saber al Docente la decisión de la evaluación asignada.	
Prioridad	Alta.
Mejoras	

El modelo de objetos que se presenta a continuación contiene la relación de las entidades del negocio con los trabajadores del negocio (ver figura 7).

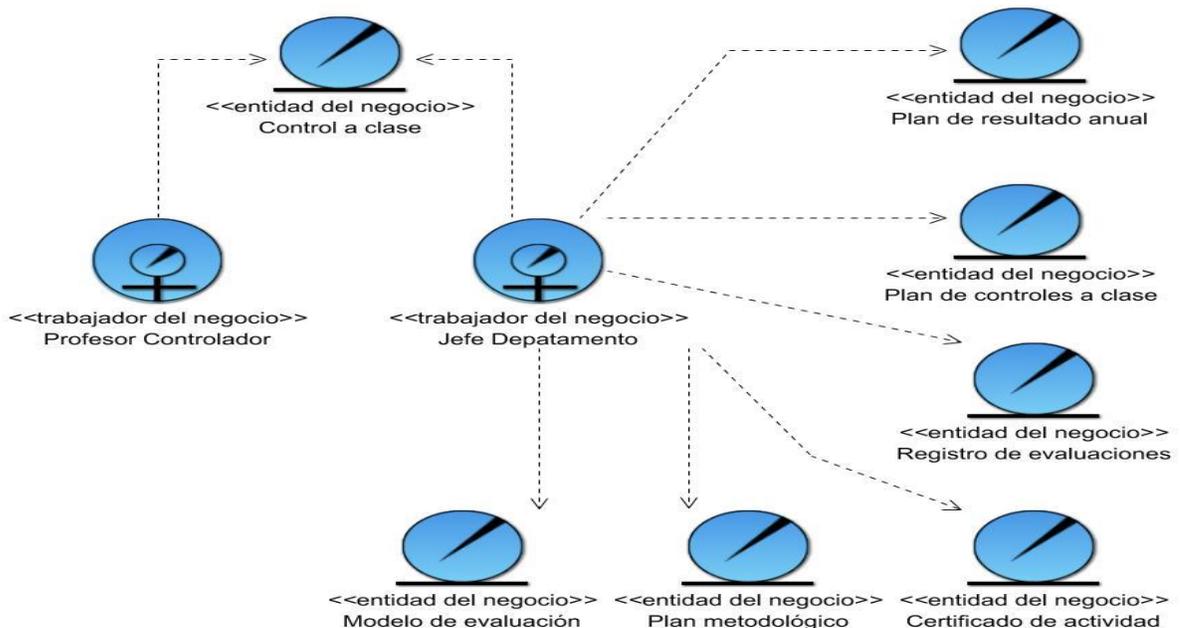


Figura 6: Modelo de objetos del negocio

- **Objeto de automatización**

Como objeto de automatización se centra la atención en los procesos siguientes:

- Consultar información profesoral.
- Gestionar superación pedagógica (Gestionar controles a clases, Gestionar evaluación profesoral).
- Confección de las EISP de cada profesor.

Subsistema propuesto

Según (ALEGSA, 1998-2014) un subsistema es un sistema que es parte de otro sistema mayor. En otras palabras, «*un subsistema es un conjunto de elemento interrelacionados que, en sí mismo, es un sistema, pero a la vez es parte de un sistema superior. Un sistema puede estar constituido por múltiples partes y subsistemas*».

Atendiendo a la concepción del Sistema Automatizado para la Superación Pedagógica del claustro de profesores en la UCI (SASPED), inferida de la ESPC (2013) como el conjunto de aplicaciones informáticas para la gestión de la información, el apoyo al diagnóstico profesoral y la generación de EISP, se tomará en cuenta el término de “*subsistema*” para referir a la aplicación propuesta y garantizar un nivel de entendimiento de lo que representa en realidad.

2.4. Requerimientos del subsistema

- **Requerimientos funcionales del subsistema**

RF1- Verificar privilegios de usuarios.

RF2- Buscar actividad de superación pedagógica.

RF-3 Buscar profesores.

RF-4 Mostrar datos de los profesores.

RF-5 Insertar un control a clase.

RF-6 Modificar un control a clase.

RF-7 Mostrar un control a clase.

RF-8. Insertar evaluación profesoral en un curso académico.

RF-9 Modificar evaluación profesoral.

RF-10 Eliminar evaluación profesoral.

RF-11 Mostrar evaluación profesoral en un curso académico.

RF-12 Insertar un Grupo de Trabajo de Formación Pedagógica (GTFP).

RF-13 Modificar un GTFP.

RF-14 Eliminar un GTFP.

RF-15 Mostrar un GTFP.

RF-16 Insertar Jefe de GTFP.

RF-17 Modificar Jefe de GTFP.

RF-18 Eliminar Jefe de GTFP.

RF-19 Mostrar Jefe de GTFP.

RF-20 Generar reporte a nivel de departamento.

RF-21 Generar reporte a nivel de facultad.

RF-22 Generar reporte a nivel de universidad.

- **Requerimientos no funcionales del subsistema**

Usabilidad.

- El sistema debe garantizar un acceso rápido y podrá ser utilizado por usuarios con conocimientos informáticos básicos.
- EL sistema debe garantizar el acceso a los usuarios definidos.
- Los usuarios definidos deben tener acceso solamente a las funcionalidades definidas para ellos.

Rendimiento.

- El sistema deberá ser rápido ante las solicitudes de los usuarios en el procesamiento de la información, el tiempo de respuesta no debe ser superior a los cinco segundos.
- El sistema debe ser estable y confiable.

Soporte.

- Una vez terminado el sistema se realizarán procesos de despliegue y capacitación.

Portabilidad.

- El sistema debe tener independencia de plataforma.

Seguridad.

- **Confidencialidad:**

- El sistema debe garantizar que la información solo podrá ser accedida por los usuarios definidos teniendo en cuenta los privilegios del rol que desempeñen.

➤ **Integridad:**

- La información podrá ser modificada solo por el personal autorizado.
- La información manejada por el sistema será objeto de cuidadosa protección contra la corrupción y estados inconsistentes, mediante la validación de los datos de entrada.
- Se harán validaciones de la información tanto en el cliente como en el servidor contra ataques de inyección HTML o SQL.

➤ **Disponibilidad:**

- El subsistema deberá estar disponible para los usuarios que acceden al mismo aproximadamente un 98% del tiempo, acotado a un año. El resto del tiempo se puede realizar el mantenimiento de hardware o software, siempre en el horario no laborable.

Requerimientos de Hardware.

➤ **Estaciones de trabajo:**

Los ordenadores que serán utilizados por los usuarios del sistema para acceder a la aplicación y operar en la misma deberán tener los siguientes requerimientos de hardware:

- Tipo de procesador: Intel Pentium III o superior.
- Velocidad del procesador: 512 MHz o superior.
- Memoria RAM: 256 MB o superior.
- Disco Duro: 20 GB o superior.
- Tarjeta de red.

➤ **Servidor:**

Equipo en el que se instala el software servidor web, se encargará de atender las peticiones de los usuarios del sistema. El servidor de aplicaciones web debe tener los siguientes requerimientos de hardware:

- Tipo de procesador: Dual Core o superior.
- Velocidad del Procesador: 3.00 GHz.
- Memoria RAM: 2 GB o superior.

- Disco Duro: 80 GB o superior.
- Tarjeta de red.

➤ **Servidor de Base de Datos:**

Equipo en el que se instala el software gestor de bases de datos. El servidor de bases de datos debe contar con los siguientes requerimientos de hardware:

- Tipo de procesador: Intel Pentium IV o superior.
- Velocidad del Procesador: 3.00 GHz.
- Memoria RAM: 1 GB o superior.
- Disco Duro: 160 GB o superior.
- Tarjeta de red.

Requerimientos de software

➤ **Estaciones de trabajo:**

Las estaciones de trabajo deben tener los requerimientos mínimos de software siguientes:

- Navegador: Internet Explorer 6.0 o Mozilla Firefox 2.0 con los componentes JavaScript habilitados.
- Sistema Operativo: Windows XP Service Pack 2 o GNU/Linux distribución Ubuntu 8.04.

➤ **Servidor:**

El servidor de aplicaciones web debe tener los siguientes requerimientos de software:

- Sistema Operativo: GNU/ Linux Distribución Debian 4 Etch o Windows server 2003.
- Servidor web: JBoss Server 4.2.
- Máquina Virtual de Java.
- Java Runtime Enviroment.
- Marco de trabajo: Seam.

➤ **Servidor de Base de Datos:**

El servidor de bases de datos debe contar con los siguientes requerimientos de software:

- Sistema Operativo: GNU/Linux Distribución Debian 4 Etch.
- Sistema gestor de base de datos: PostgreSQL 9.1.

Confiabilidad.

- El sistema debe garantizar el tratamiento adecuado de las excepciones y validaciones de las entradas.

Interfaz.

- El sistema debe tener una interfaz sencilla, agradable, legible y de fácil uso para el usuario. Su funcionamiento deberá ser intuitivo y requerir información mínima.
- Se debe hacer uso de elementos visuales para la selección de información siempre que sea posible para minimizar los posibles errores.
- Todos los textos y mensajes en pantalla aparecerán en idioma español.
- Los errores serán visibles al usuario e incluirán sugerencias de las posibles soluciones.
- Las interfaces del sistema deben regirse por pautas de diseño para garantizar armonía visual entre los componentes del sistema.

2.5. Definición de los casos de uso del sistema

- **Actores del sistema**

Tabla 11: Actores del sistema

Actores del Sistema	Descripción
Profesor	Es la persona que accede al sistema con el objetivo de consultar toda la información relacionada con el proceso de superación pedagógica propio. Generan reportes asociados su superación pedagógica.
Jefe de Dpto. Docente.	Se comporta como un Docente. Es la persona responsable de planificar, controlar y evaluar la superación pedagógica de cada docente de su departamento. Generan reportes asociados a la superación pedagógica

Actores del Sistema	Descripción
	del claustro de profesores de su departamento, de manera específica.
Jefe del GTFP	Se comporta como un Docente. Es la persona responsable de planificar, controlar y evaluar la superación pedagógica de cada Docente de su GTFP. Se encarga de conformar su GTFP. Generan reportes asociados a la superación pedagógica del claustro de profesores de su GTFP, de manera específica.
VIP	Se comporta como un Docente. Es la persona responsable de planificar, controlar y evaluar la superación pedagógica del claustro de profesores en su facultad, de manera general. Generan reportes asociados a la superación pedagógica del claustro de profesores de su facultad, de manera general.
Especialista.	Son las especialistas de la superación pedagógica en la UCI. Se comportan como un Consultor del sistema. Generan reportes asociados a la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI, de manera general.
Directivo	Son las personas que acceden al sistema con el objetivo de consultar la información asociada a la superación pedagógica de los profesores, atendiendo al privilegio de acceso que tenga dentro del sistema. Esta persona puede ser: Vicerrector(a) de Formación, Rector(a), Director(a) de Cuadro, Jefe de Departamento Docente Central, Director(a) del Departamento Docente Metodológico y Decano(a).

- Diagrama de casos de uso del sistema

Tabla 12: Caso de uso del sistema “Gestionar GTFP”

Caso de uso del sistema	Gestionar GTFP
Actores	VIP.
Propósito	Insertar, modificar y eliminar un GTFP.
Resumen: Ocurre cuando el VIP decide gestionar un GTFP en el sistema. El sistema le muestra las opciones de insertar, eliminar y modificar un GTFP en relación con el listado de GTFP. Una vez que el VIP escoge una de estas opciones el sistema muestra las interfaces correspondientes a modificar y/o insertar, en caso de que la elección fuera eliminar el sistema procede a eliminar el GTFP, actualiza la lista de GTFP y la muestra. El VIP puede insertar los integrantes del GTFP y crear la pirámide de tutoría para dicho GTFP.	
Prioridad	Alta.
Mejoras	

Tabla 13: Caso de uso del sistema “Gestionar control a clase”

Caso de uso del sistema	Gestionar control a clase
Actores	Jefe de Departamento Docente.
Propósito	Insertar, modificar y eliminar los controles a clases asociados a cada Profesor en un curso académico.
Resumen: Ocurre cuando el Jefe de Departamento Docente decide gestionar un control a clase realizado. Para ello el sistema le permitirá buscar un profesor para seleccionarlo. Una vez seleccionado el profesor el sistema mostrará un listado de controles a clase asociados al profesor y le brindará al Jefe de Departamento Docente las opciones de insertar, eliminar o modificar un control a clase.	
Prioridad	Alta.
Mejoras	

Tabla 14: Caso de uso del sistema “Gestionar evaluación profesoral”

Caso de uso del sistema	Gestionar evaluación profesoral
Actores	Jefe de Departamento docente.
Propósito	Gestionar y obtener la evaluación profesoral de cada profesor en un curso académico.
Resumen: Ocurre cuando el Jefe de Departamento docente realiza la acción para gestionar una evaluación profesoral. El sistema, una vez ejecutada la acción anterior, mostrará una opción de búsqueda que le permitirá al Jefe de Departamento docente buscar y seleccionar al profesor que desea evaluar. Una vez seleccionado el profesor, el	

Caso de uso del sistema	Gestionar evaluación profesoral
sistema muestra la interfaz que le permitirá al Jefe de Departamento docente introducir, eliminar o modificar los datos referentes a la evaluación profesoral.	
Prioridad	Alta.
Mejoras	

Conclusiones del capítulo

- La caracterización de la integridad de la información en el proceso de gestión de información de la superación pedagógica en la UCI reflejan un bajo nivel de completitud, precisión, corrección semántica, corrección sintáctica y accesibilidad de la información.
- Con la identificación de los principales procesos, para gestionar la EISP, gestionar los resultados de controles a clase, gestionar la evaluación profesoral y consultar la información profesoral, en la investigación se logra determinar el objeto de automatización compuesto por los mismos procesos.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SUBSISTEMA PROPUESTO

En este capítulo se enfoca en el análisis, diseño e de implementación del subsistema para la gestión de la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI. Durante el análisis y diseño realizado se generan los diagramas de clases del diseño, diagramas de secuencia, diagramas de colaboración y diagramas de arquitectura de datos. Para guiar el proceso de implementación se utilizaron los diagramas de despliegue y componentes.

3.1. Modelo de análisis

- Diagramas de clases del análisis

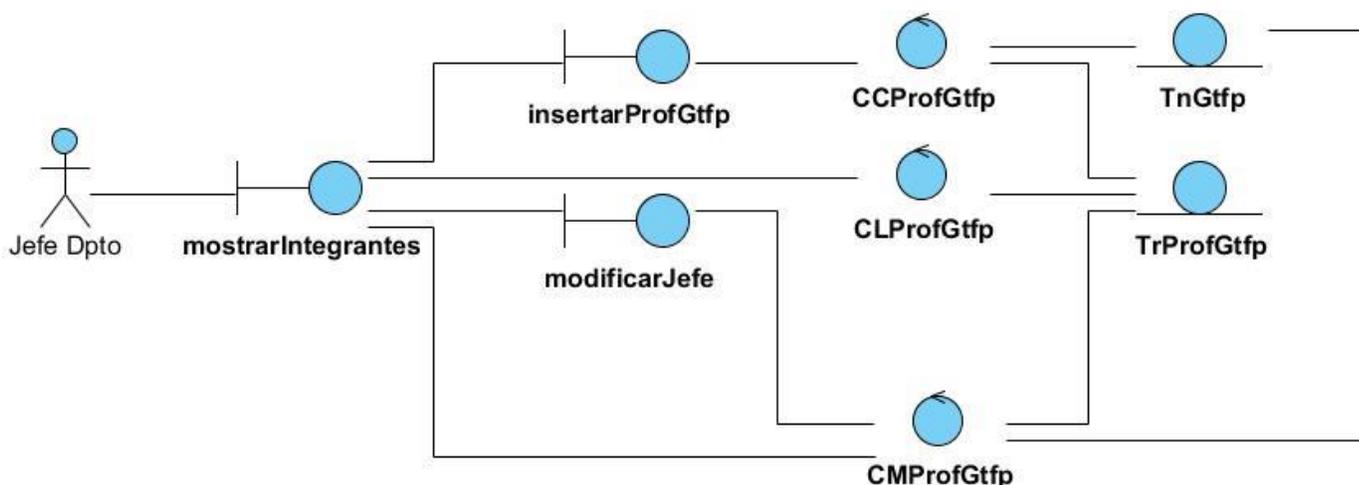


Figura 8: Diagrama de clases del análisis “Modificar GTFP”

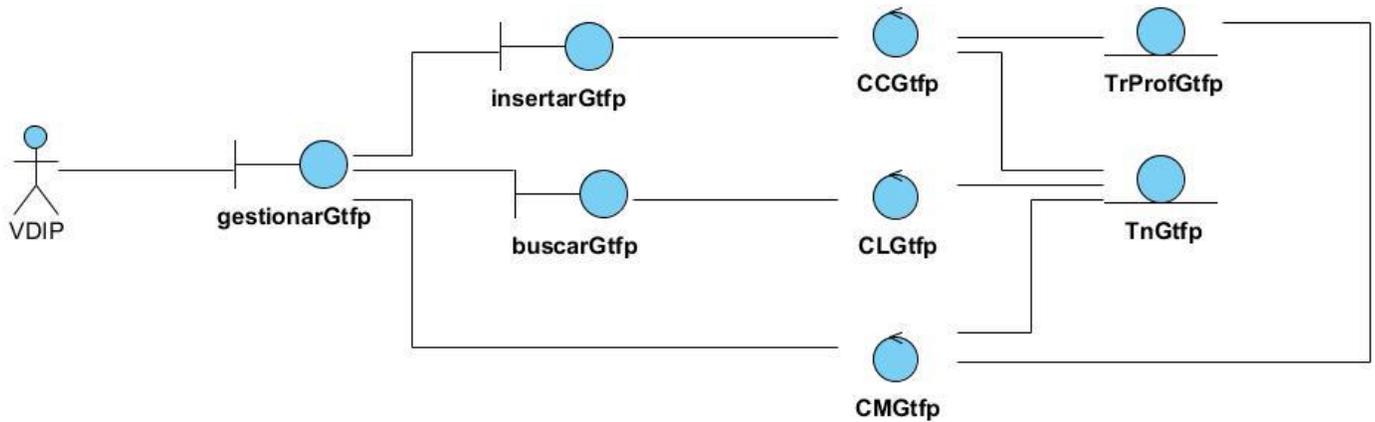


Figura 9: Diagrama de clases del análisis “Gestionar GTFP”

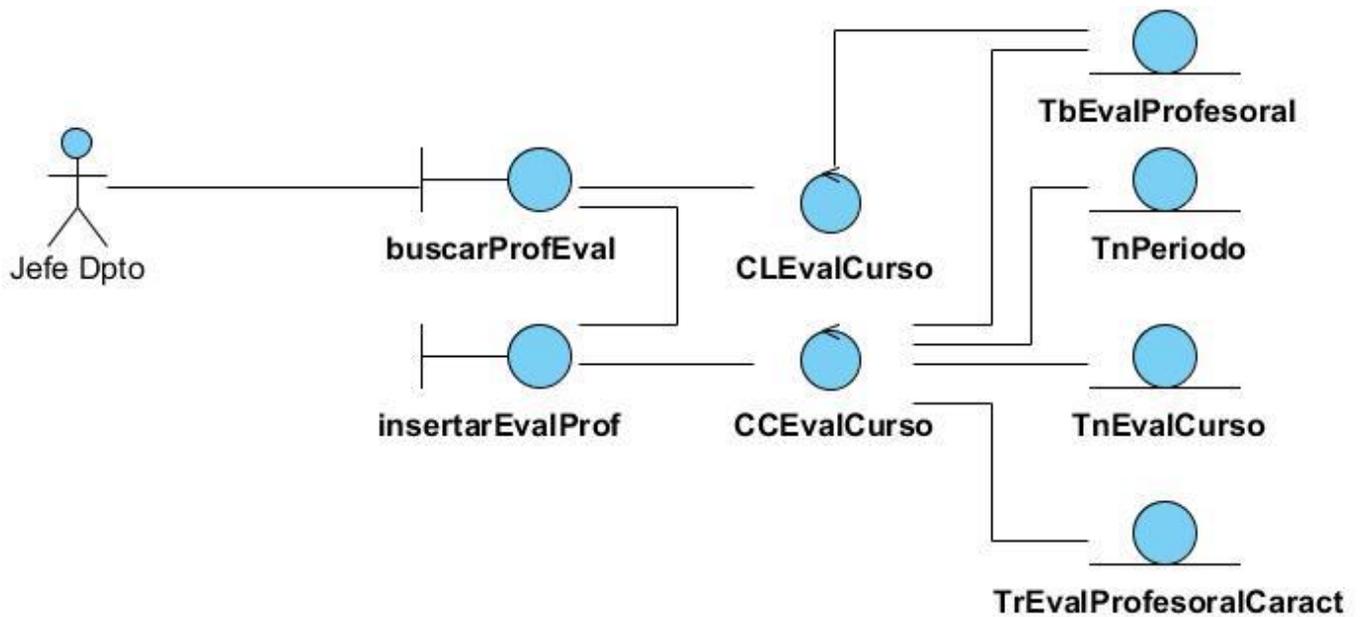


Figura 10: Diagrama de clases del análisis “Gestionar evaluación profesoral”

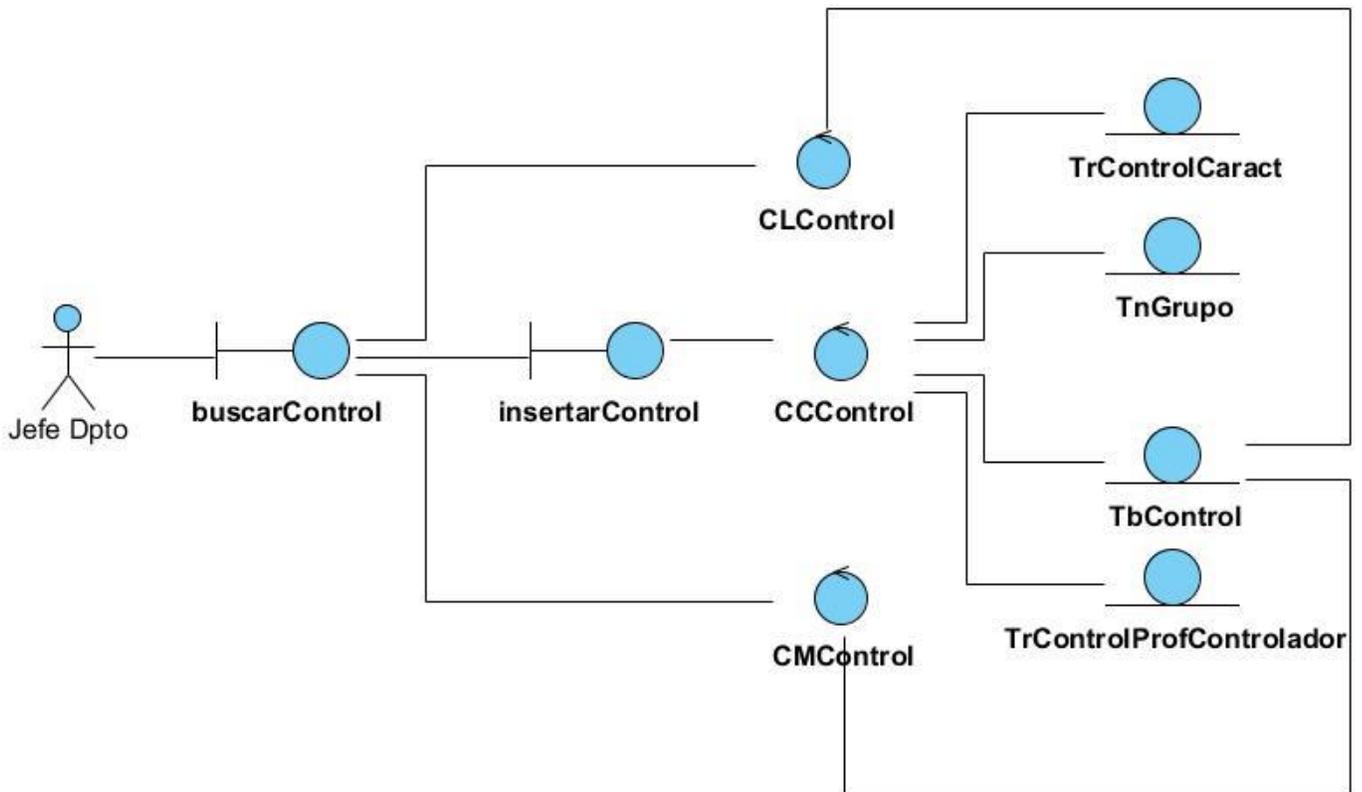


Figura 11: Diagrama de clase del análisis "Gestionar control a clase"

3.2. Modelo de diseño

- Diagramas de clases del diseño

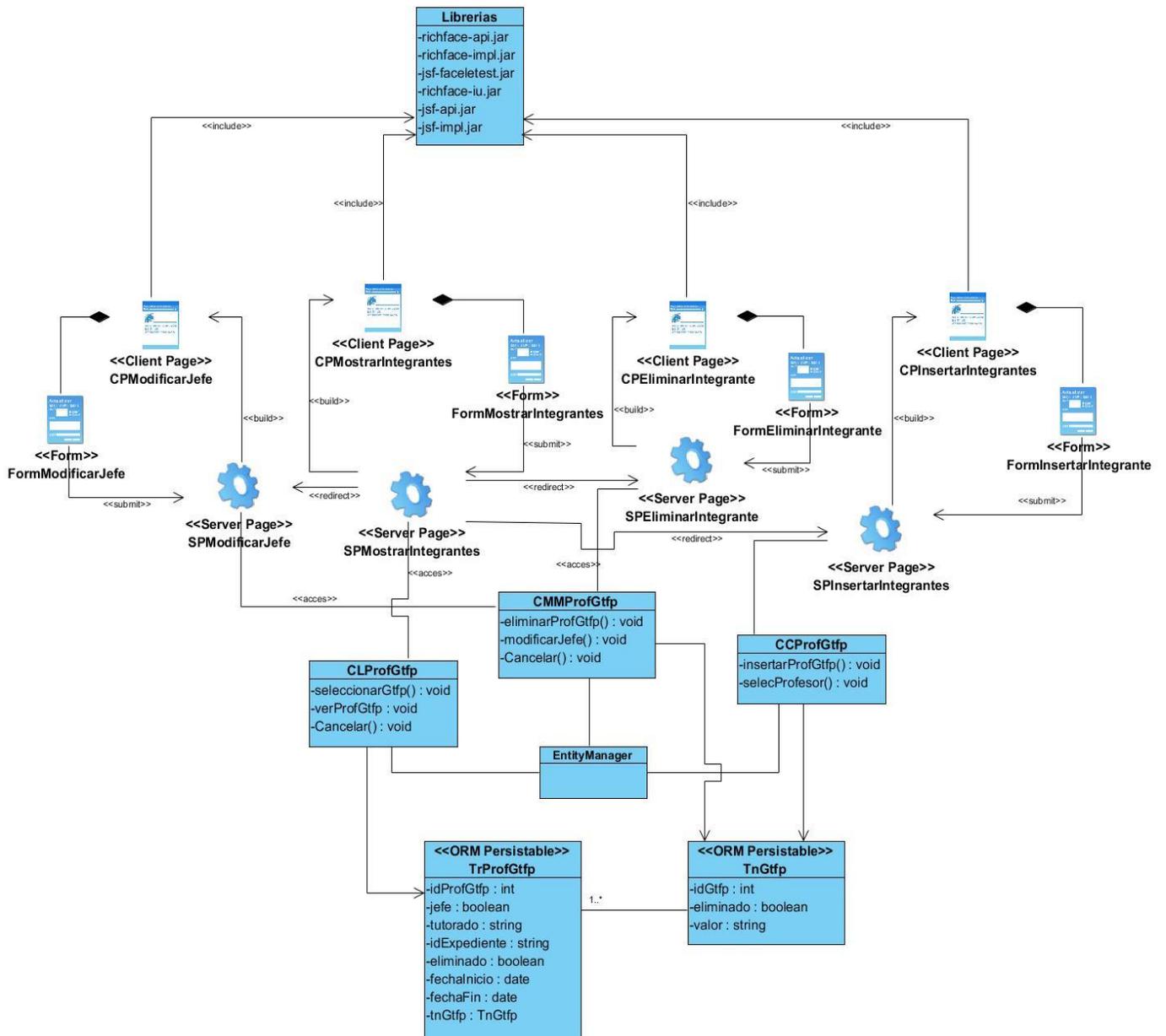


Figura 12: Diagrama de clases del diseño “DCD-CUS – Modificar GTFP”

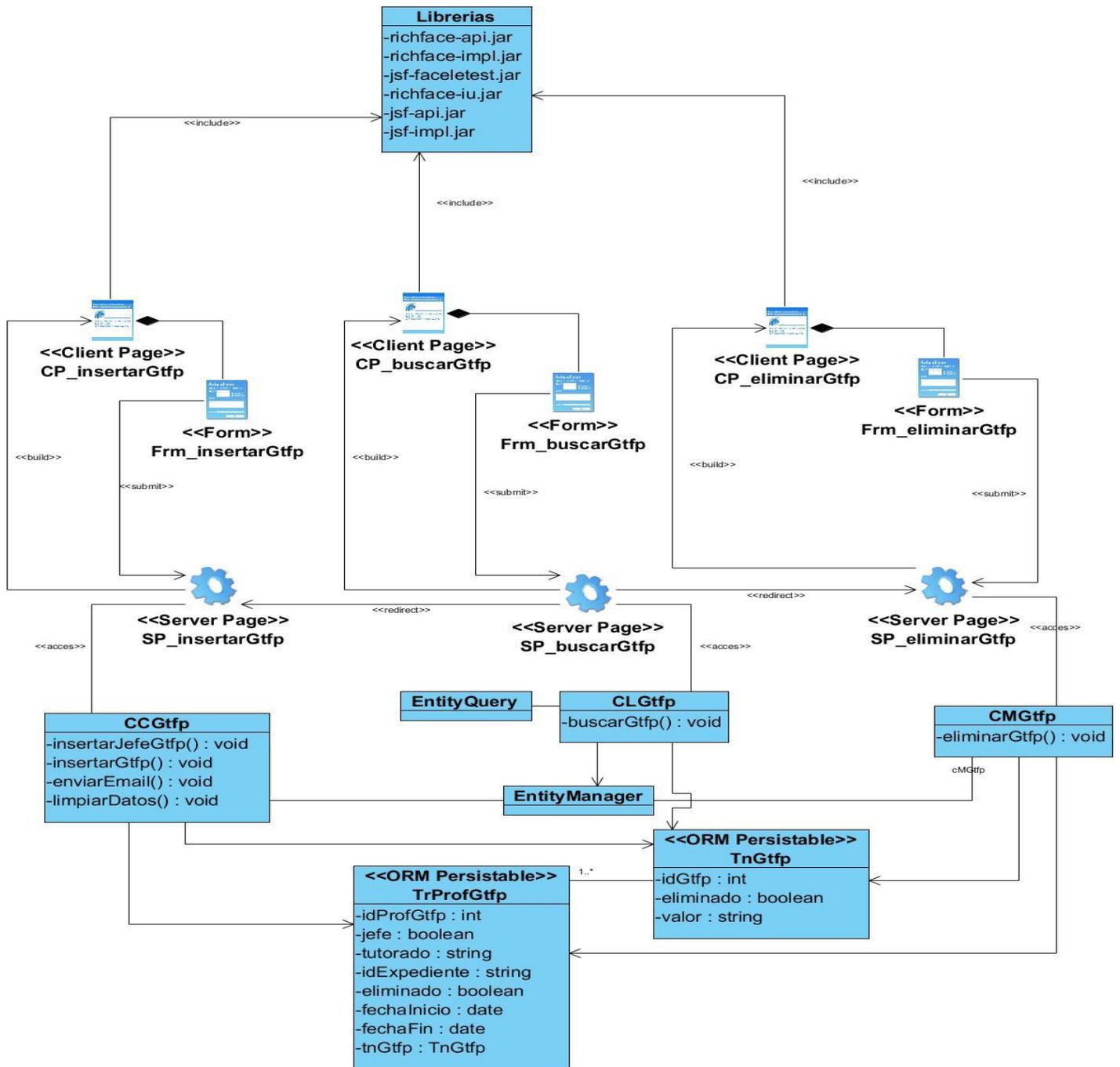


Figura 13: Diagrama de clases del diseño “DCD-CUS – Gestionar GTFP”

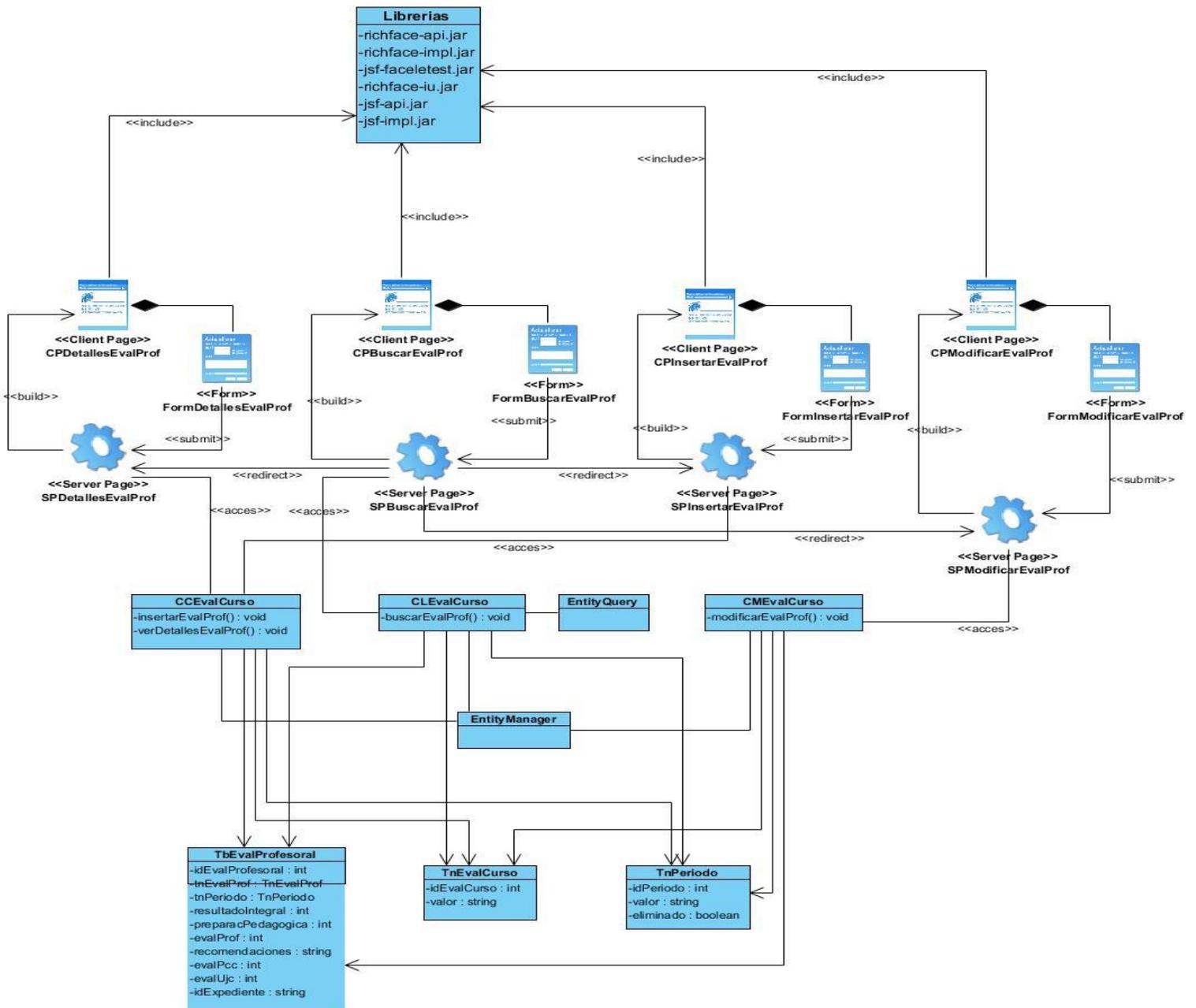


Figura 14: Diagrama de clases del diseño “DCD-CUS – Gestionar evaluación profesoral”

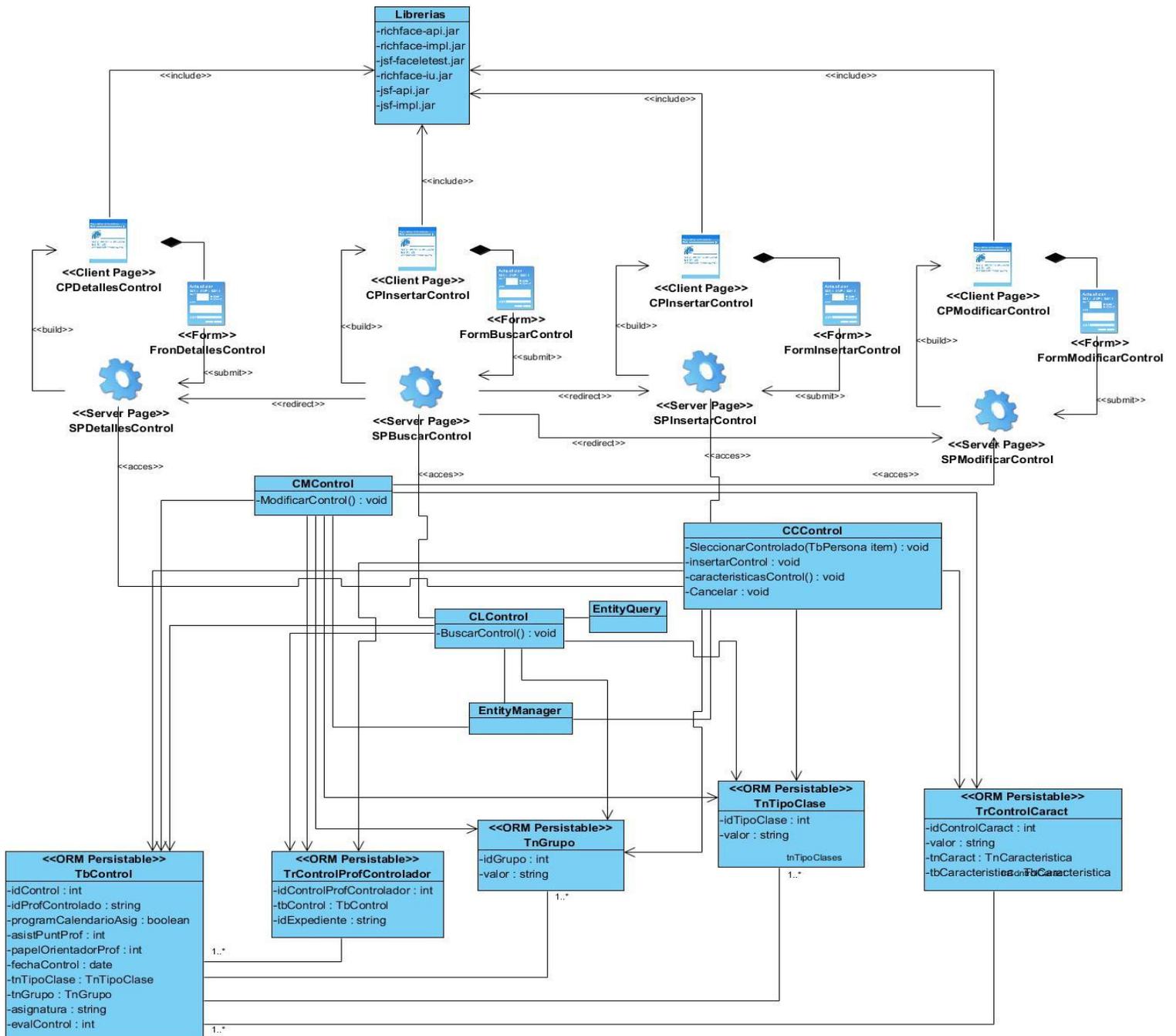


Figura 15: Diagrama de clases del diseño “DCD-CUS – Gestionar control a clase”

3.3. Uso de los patrones GRASP

Para el desarrollo de la aplicación se utilizaron los siguientes patrones GRASP (Larman, 2003).

- Experto: para asignar una responsabilidad a la clase que cuenta con la información necesaria. Se utilizó el patrón Experto en las clases que fueron destinadas a una función específica, por ejemplo en la clase CLProfesorUCI se utilizó el patrón Experto pues esta es la encargada únicamente de realizar la búsqueda de los datos de los profesores mediante los servicios de Capital Humano. Se pueden citar otras clases como CCGtftp, CLGtftp y CMGtftp siendo estas las únicas clases de insertar, listar y modificar un GTFP respectivamente.
- Creador: guía la asignación de responsabilidades relacionadas con la creación de objetos, comúnmente usados en las clases que se utilizaron. Se utilizó el patrón Creador en numerosas ocasiones, realizando instancias de objeto en clases que así lo necesitaban para una determinada acción. En el caso de insertar un control a clase fue necesario crear un objeto de la clase TrControlProfControlador en la clase CCControl para poder insertar los profesores controladores a dicho control. Al igual que al insertar un cierto número de profesores en un GTFP por parte del jefe de dicho grupo, fue necesario crear un objeto de la clase TbGtftp en la clase CCProfGtftp para realizar esta acción.
- Bajo Acoplamiento y Alta Cohesión se utilizaron conjuntamente para hacer las clases más independientes, de manera que reducen el impacto de los cambios, permitiendo la reutilización de estas clases y logrando una mayor comprensión de estas, además de simplificar el mantenimiento y las mejoras en funcionalidad.

3.4. Estándar de codificación

- Para el estándar de codificación se utilizó el estilo lowerCamelCase para la creación de los métodos y variables.
- Para las clases creadoras se utilizó la notación CC seguido del nombre de la clase con mayúscula. Ejemplo CCGtftp.
- Para las clases lista se utilizó la notación CL seguido del nombre de la clase con mayúscula. Ejemplo CLGtftp.
- Para las clases modificar se utilizó la notación CM seguido del nombre de la clase con mayúscula. Ejemplo CMGtftp.

- Se utilizaron comentarios para las descripciones de los códigos o para alguna información adicional.

3.5. Tratamiento de errores

Tabla 15: Tratamiento de errores.

Situación anómala	Respuesta del sistema
Valores nulos de en lista de características generadas de las encuestas.	Muestra el mensaje “El sistema no puede generar la lista de características con valores nulos ”
No están disponibles los servicios web que se utilizan para las encuestas y para el servicio de búsqueda de datos de los profesores	Muestra el mensaje “Los servicios a utilizar no están disponibles ”

3.6. Modelo de datos

- Diagrama Entidad – Relación

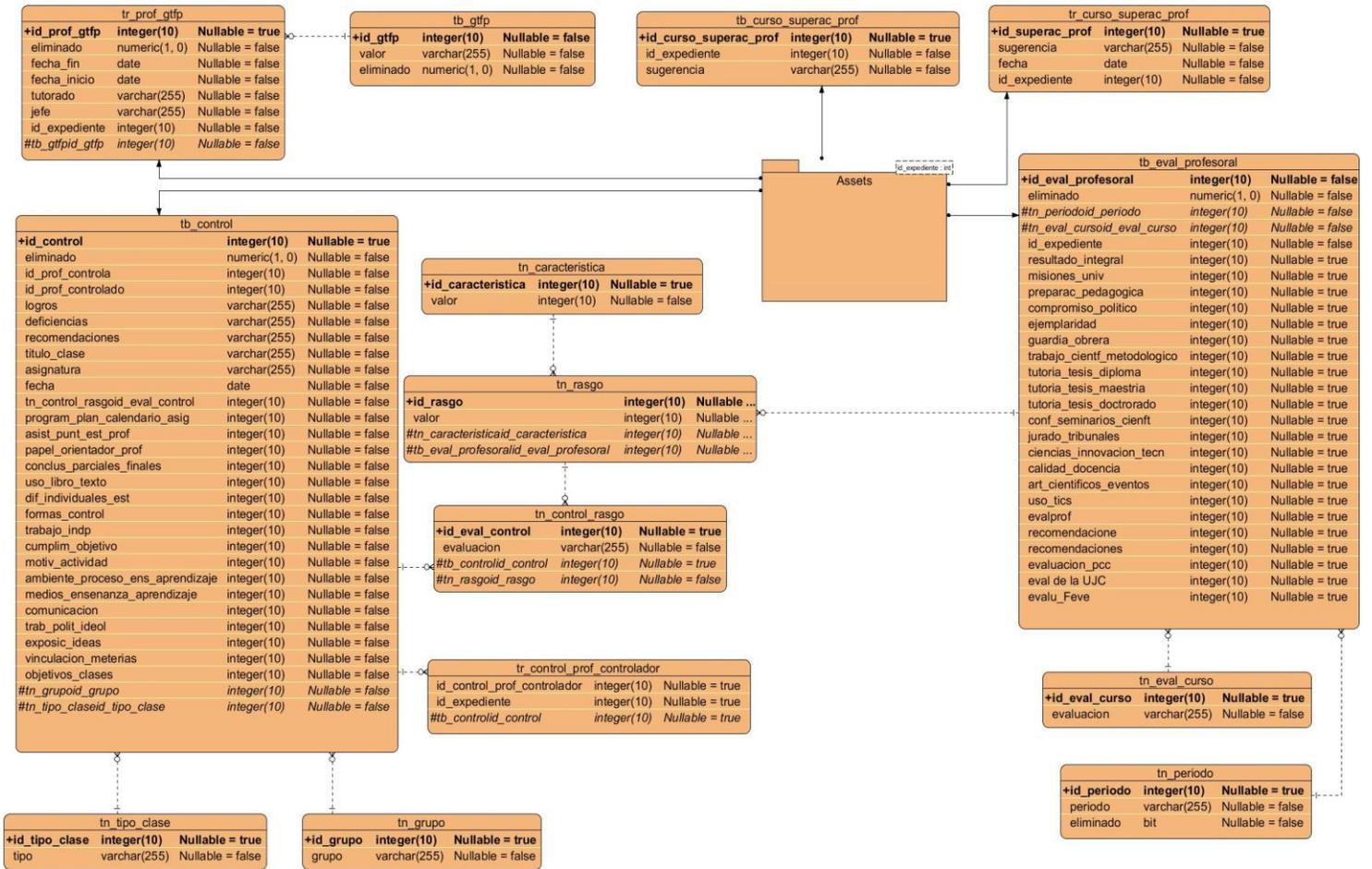


Figura 16: Diagrama Entidad – Relación del SGISP-UCI

En el diagrama anterior se representa la distribución de las tablas de la base de datos y sus relaciones. La descripción detallada de cada tabla se puede ver en el anexo 1. En el diagrama se evidencia el uso de servicios como Assets, representado como paquete.

3.7. Implementación

- Diagrama de despliegue

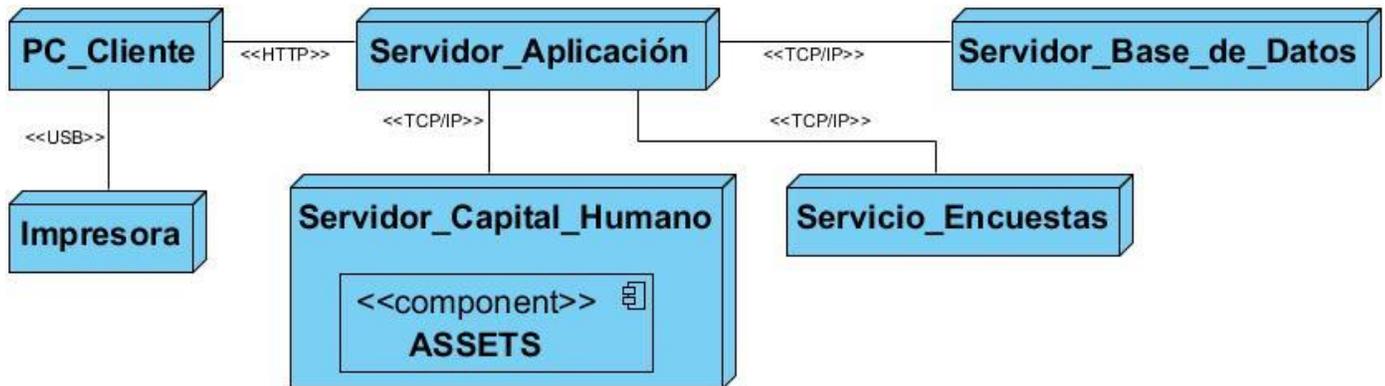


Figura 17: Diagrama de despliegue del SGISP-UCI

Descripción de los nodos del diagrama de despliegue:

PC_Cliente: Es la estación de trabajo de cada usuario desde donde se accederá al sistema mediante el uso de un navegador web. Deberá estar conectada a la red y a una impresora para la impresión de los reportes correspondientes.

Servidor_Aplicación: Este nodo representa a la tecnología que soporta el sistema encargado de garantizar la disponibilidad de la información que será almacenada en la base de datos y el servidor de capital humano. La conexión entre el servidor de aplicación y servidor de base de datos, servidor de capital humano y el servidor que contiene las encuestas se realizará mediante TCP/IP.

Servidor_Base_de_Datos: Este nodo representa el lugar donde se almacenará la información referente a la superación pedagógica.

Servidor_Capital_Humano: El servidor de capital humano contiene la información personal y laboral de todos los profesores que laboran en la universidad y mediante el servicio Assets se garantiza la disponibilidad de esta información para el contexto de la aplicación.

Servicio_Encuestas: Este nodo no solo representa el consumo del servicio que brinda el resultado de las encuestas realizadas para el diagnóstico profesoral, sino el lugar donde se almacena esta información.

Impresora: Dispositivo de salida que permite la impresión de los reportes generados por los usuarios del sistema en la estación de trabajo conectada al propio dispositivo.

- **Diagrama de componentes**

Diagrama de componentes del SGISP-UCI: Funcional

La figura 18 muestra la relación entre los componentes mediante los cuales la aplicación realiza el flujo de trabajo para procesar la información. La mayoría de estos componentes son propios del marco de trabajo Seam, con el que se desarrolló la aplicación. Como se aprecia en el propio diagrama, los componentes se pueden agrupar siguiendo el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador.

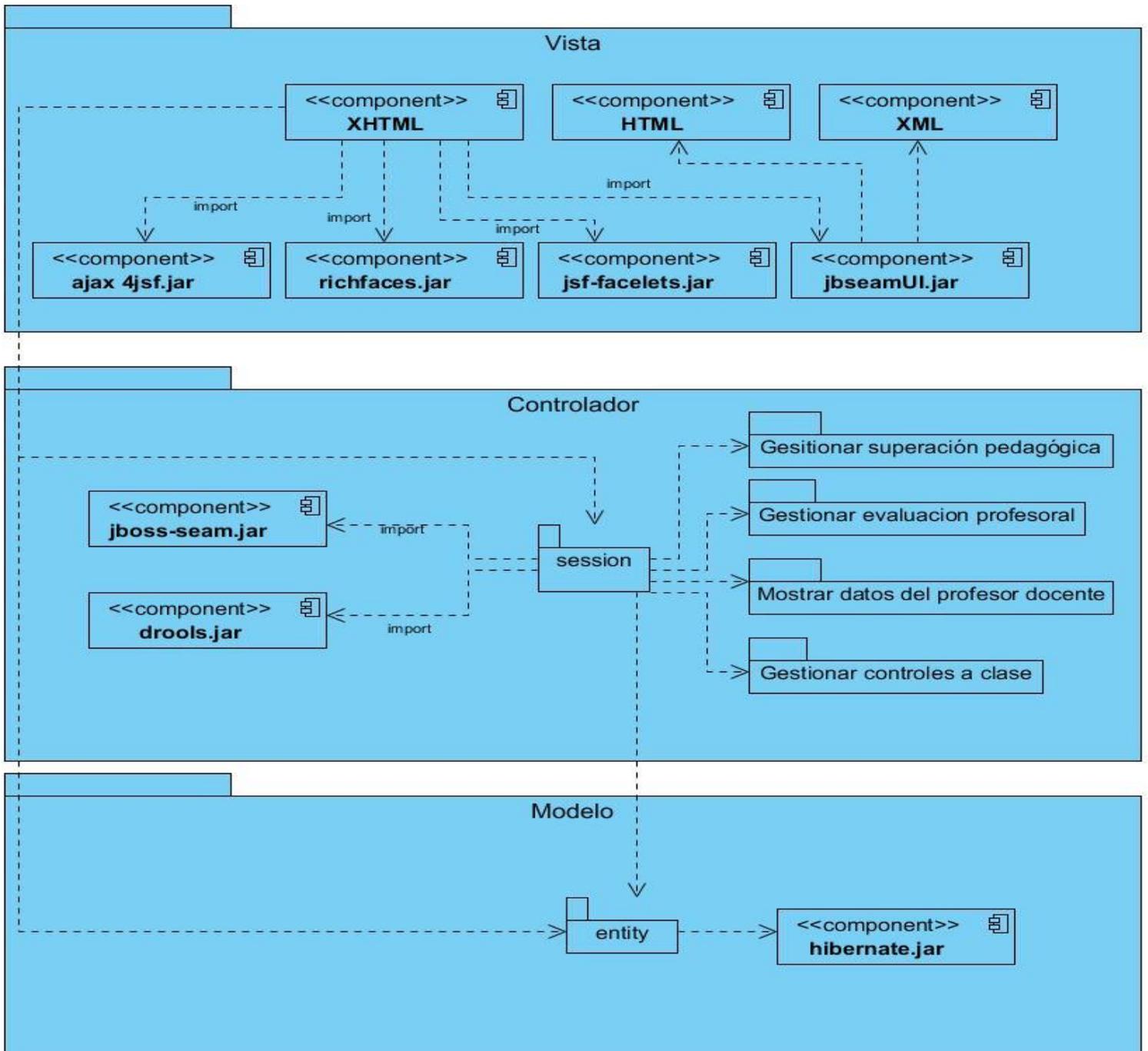


Figura 18: Diagrama de componentes del SGISP-UCI: Funcional.

Diagrama de componentes del SGISP-UCI: Acceso a datos

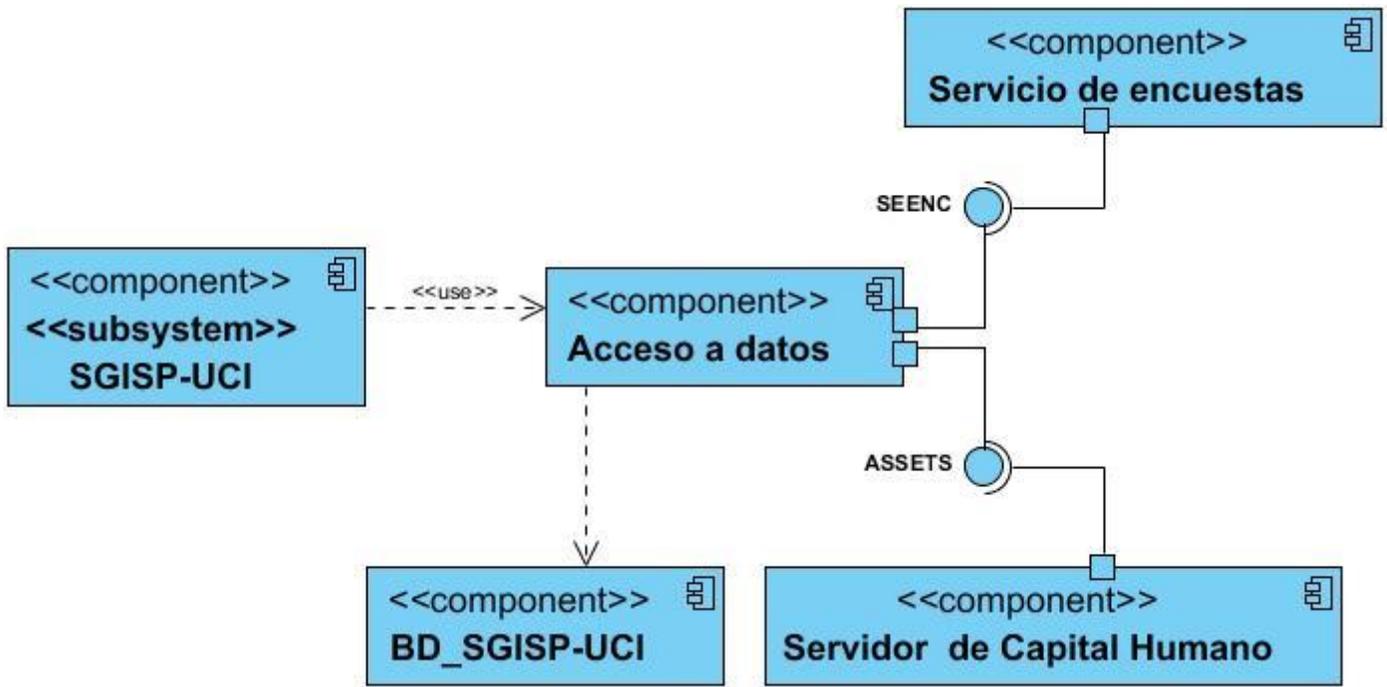


Figura 19: Diagrama de componentes del SGISP-UCI: Acceso a datos.

La figura 19 presenta la relación entre los componentes del subsistema, destinados al “acceso a datos”. El Subsistema para la Gestión de la Información de la Superación Pedagógica en la UCI (SGISP-UCI) accede a la información que brindan los componentes de almacenamiento entre los que se encuentran:

Servicio de encuestas: Brinda la información asociada a los resultados de las encuestas realizadas para el diagnóstico profesoral.

Servidor de capital humano: Almacena la información personal y laboral de los profesores de la UCI.

Base de datos del SGISP-UCI (BD_SGISP-UCI): Este componente almacena y brinda la información asociada a la superación pedagógica del claustro de profesores de la UCI.

Conclusiones del capítulo

- El subsistema propuesto se rige por tres funcionalidades principales para la interacción con los usuarios, estas son: consultar información profesoral, gestionar la superación pedagógica de un

profesor (gestionar los controles a clase, gestionar la evaluación profesoral) y gestionar GTFP.

- La utilización de los patrones GRASP, en el proceso de implementación, permitieron la asignación de responsabilidades de las clases.
- El subsistema propuesto obtendrá información mediante el consumo de servicios que brinda el Sistema de Capital Humano perteneciente a la UCI, para evitar la duplicación de la información y cumplir con su objetivo.

CAPÍTULO 4. PRUEBAS Y VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

4.1. Pruebas de software

Contexto para la realización de las pruebas

Para la realización del proceso de pruebas se tuvo en cuenta el criterio de (Pressman, 2005) referente a los tipos y estrategias de pruebas. En aras de evaluar la disponibilidad de los datos del sistema a través de los indicadores definidos en la operacionalización de esta variable, disponibles en el epígrafe 1 capítulo 2, se realizaron pruebas de carga; donde la carga se definió como un número esperado de usuarios concurrentes utilizando la aplicación y que realizaron un número específico de transacciones durante el tiempo que dura la misma.

El objetivo de esta prueba consistió en observar el comportamiento de cada uno de los indicadores de la variable disponibilidad bajo una cantidad de peticiones esperadas a cada una de las funcionalidades del sistema. Para este tipo de pruebas se utilizó la herramienta JMeter, simulando varias peticiones de un número de 100 usuarios conectados simultáneamente. Según (Pressman, 2005), realizar pruebas a todos los caminos lógicos del software resulta impracticable. El propio autor propone seleccionar y comprobar un número limitado de rutas lógicas importantes. De acuerdo con lo antes descrito, se seleccionaron sólo aquellos métodos que resultan de vital importancia para el funcionamiento del sistema. El contexto en el que se desarrollaron estas pruebas comprendió el uso de una computadora personal SAMSUNG, con 1 GB de memoria de acceso aleatorio (RAM, por sus siglas en inglés) y un procesador Intel(R) Atom(TM) de dos núcleos cada uno con una frecuencia de 1.60 GHz.

En la siguiente figura se muestran los resultados de las mediciones a una de las funcionalidades seleccionadas para las pruebas de carga.

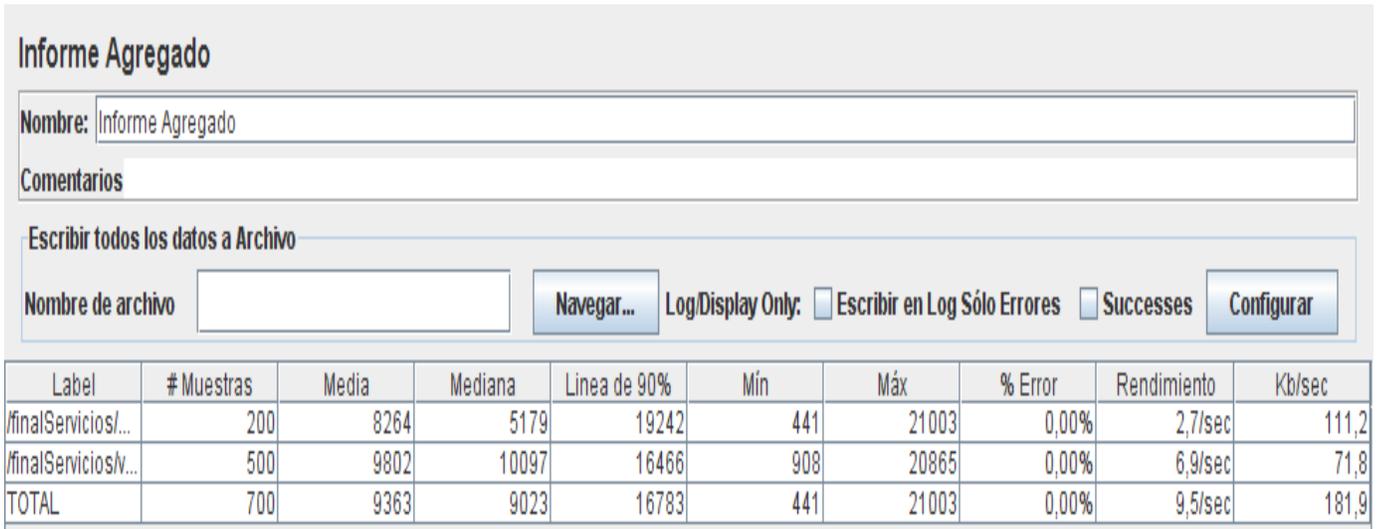


Figura 20: Resultado de las mediciones de las pruebas de carga: Insertar evaluación profesoral

A continuación se muestra el comportamiento del sistema para los indicadores de la variable disponibilidad.

Tabla 16: Porcentaje de fallos por cantidad de peticiones

Funcionalidades/ Cant de Peticiones	700	1000	1680
Insertar evaluación profesoral	0.00%	0.00%	0.36%
Insertar GTFP	0.00%	0.00%	0.24%
Insertar control a clase	0.00%	0.00%	0.25%

Tabla 17: Tiempo de respuesta de acceso a los datos

Funcionalidades/ Cant de Peticiones	700	1000	1680
Insertar evaluación profesoral	9,5peticiones/sec	9,4 peticiones/sec	9,7 peticiones/sec
Insertar GTFP	9,6 peticiones/sec	9,3 peticiones/sec	9,8 peticiones/sec
Insertar control a clase	8,4 peticiones/sec	8,6 peticiones/sec	8,4 peticiones/sec

El resultado de estas pruebas, arrojó que para un promedio de 1126 peticiones el sistema trabaja con un rendimiento promedio de 9,18 peticiones por segundo en un margen de error de 0,09%. Mediante los resultados estadísticos anteriores, se constata la alta disponibilidad del sistema propuesto.

Las **pruebas de caja negra**, atendiendo al criterio de (Juristo, y otros, 2006), son conocidas también como pruebas de comportamiento y se basan en la especificación o componente a ser probado para elaborar casos de prueba. Según la misma fuente, el componente se ve como una caja negra cuyo comportamiento solo puede ser determinado estudiando sus entradas y las salidas obtenidas a partir de ellas. Todo el esfuerzo estaría encaminado en determinar un conjunto de datos de entrada que causen una mayor probabilidad de comportamiento erróneo por parte del sistema.

La tabla 16 representa el caso de prueba correspondiente a “Insertar un GTFP”, la cual está dividida por escenarios donde se asumen las posibles entradas al sistema de manera correcta o incorrecta.

Tabla 18: Caso de prueba Insertar un GTFP

Escenario	Descripción	Nombre GTFP	Jefe del GTFP	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Insertar datos correctamente.	El escenario permite insertar datos correctos para registrar un GTFP.	V	V	El sistema registra los datos y muestra el mensaje "El GTFP ha sido creado satisfactoriamente". Actualiza el listado de los GTFP existentes.	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario se autentica • Selecciona en el menú la opción "Gestionar GTFP" • El sistema muestra la lista de GTFP. El usuario selecciona la opción "Añadir GTFP" en la parte superior de la tabla de GTFP • El usuario llena los campos correctamente y presiona el botón Aceptar
		ISW, IA y PP Facultad 2	Seleccionado		
EC 1.2 Insertar datos incorrectamente.	El escenario permite introducir datos incorrectos para registrar un GTFP	I	V	El sistema muestra un mensaje en rojo encima del componente y muestra el mensaje "No inserte caracteres extraños".	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario se autentica • Selecciona en el menú la opción "Gestionar GTFP" • El sistema muestra la lista de GTFP. El usuario selecciona la opción "Añadir GTFP" en la parte superior de la tabla de GTFP • El usuario llena los campos incorrectamente y presiona el botón Aceptar
		\$	Seleccionado		
		I	V	El sistema muestra un mensaje en rojo encima del componente: Ha excedido el número de letras permitidas para el nombre.	
		Entra el nombre del GTFP con más de 255 caracteres	Seleccionado		
		V	I	El sistema muestra un mensaje en rojo encima del componente: Por favor seleccione el Jefe del GTFP	
		ISW, IA y PP Facultad 2	No Seleccionado		
		I	V	El sistema muestra un mensaje en rojo	
ISW, IA y PP	No				

CAPÍTULO 4. PRUEBAS Y VALORACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN LOGRADA

Escenario	Descripción	Nombre GTFP	Jefe del GTFP	Respuesta del sistema	Flujo central
		Facultad\$@% 2	seleccionado	encima del componente: No se admiten caracteres extraños	
EC 1.3 Datos incompletos.	En este escenario se introducen datos incompletos para registrar un GTFP	I	V	El sistema muestra un mensaje en rojo encima del componente: Campo requerido.	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario se autentica • Selecciona en el menú la opción "Gestionar GTFP" • El sistema muestra la lista de GTFP. El usuario selecciona la opción "Añadir GTFP" en la parte superior de la tabla de GTFP • El usuario deja campos vacíos y presiona el botón Aceptar
		Vacío	No seleccionado		
EC 1.4 Insertar datos repetidos.	Mediante este escenario se introducen datos para repetir una persona en un GTFP determinado.	I	V	El sistema muestra un mensaje de error: El profesor seleccionado ya se encuentra en un GTFP.	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario se autentica • Selecciona en el menú la opción "Gestionar GTFP" • El sistema muestra la lista de GTFP. El usuario selecciona la opción "Añadir GTFP" en la parte superior de la tabla de GTFP • El usuario inserta campos repetidos y presiona el botón Aceptar
		ISW, IA y PP Facultad 2	Seleccionado		
EC 1.5 Cancelar operación.	Este escenario permite cancelar una operación.	NA	NA	El sistema muestra un mensaje de advertencia "¿Está seguro de realizar la acción?". - Si el usuario Selecciona Aceptar el sistema actualiza y muestra el listado. Si	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario se autentica • Selecciona en el menú la opción "Gestionar GTFP" • El sistema muestra la lista de GTFP. El usuario selecciona la opción "Añadir GTFP" en la parte superior de la tabla de GTFP • El usuario presiona el botón Cancelar

CAPÍTULO 4. PRUEBAS Y VALORACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN LOGRADA

Escenario	Descripción	Nombre GTFP	Jefe del GTFP	Respuesta del sistema	Flujo central
				no se queda en la misma interfaz.	

Los casos de prueba correspondientes a las funcionalidades insertar evaluación profesional e insertar control a clase se encuentran en los anexos 5 y 6 respectivamente, los resultados de estos casos de pruebas fueron satisfactorios. En la primera iteración de las pruebas de caja negra para el caso de prueba insertar GTFP se detectó una no conformidad en el escenario 1.2 del caso de prueba anterior, la cual fue solucionada inmediatamente. El resultado final de las pruebas de caja negra arrojó que para los 20 datos sometidos a prueba, 20 fueron correctos, completos y precisos, lo que permite estimar que el 100% fue íntegro, esto significa según la definición conceptual y operacional de la variable integridad de la información que sus grados son altos.

4.2. Validación de la contribución lograda.

Tomando en cuenta la caracterización del PGISP-UCI realizada en la investigación en relación con los grados de integridad y disponibilidad de la información y las pruebas realizadas a la aplicación; los autores de esta investigación concluyen que: *la utilización de la aplicación informática asociada al proceso de gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI, permite valorar como positiva la contribución a los grados de integridad y disponibilidad de la información.*

Se arriba a dicha conclusión, teniendo en cuenta que:

1. El estado actual de la variable integridad de la información en el PGISP-UCI presentaba bajos grados en sus dimensiones completitud, corrección y precisión de los datos.
2. El resultado de las pruebas de caja negra realizadas mediante los casos de prueba, evidencia que la información obtenida del sistema presenta altos grados de completitud, corrección y precisión de los datos, lo cual representa una contribución al grado de integridad de la información en el PGISP-UCI.
3. Con las pruebas de rendimiento aplicadas se evidenció la alta capacidad de respuesta de la aplicación ante las diversas peticiones de acceso a información al mismo tiempo. Teniendo en cuenta que la disponibilidad de la información depende de la capacidad de respuesta de su propia fuente, se infiere un alto grado de disponibilidad a la información.

Conclusiones del capítulo

- La aplicación de las pruebas al sistema posibilitó inferir altos grados de integridad y

disponibilidad de la información, en comparación con los bajos indicadores que presentaron estas variables en la caracterización del PGISP-UCI.

- La validación de la solución propuesta evidenció la razón por la cual se realiza la investigación y se comprueba la veracidad de la hipótesis planteada.

CONCLUSIONES FINALES

- En la actualidad la mayoría de los sistemas para la gestión de la información asociada a la superación pedagógica constituyen sistemas web y a pesar de que contribuyen a elevar la calidad del diagnóstico profesoral, no representan una solución automatizada que permite la generación de este.
- Actualmente, el proceso de gestión de la información de la superación pedagógica del claustro de profesores en la UCI presenta bajos grados de integridad y disponibilidad de la información atendiendo a la caracterización de este proceso realizada en la investigación.
- El desarrollo de la solución propuesta conllevó al consumo de servicios web brindados en la UCI para cumplir con el objetivo planteado.
- Las pruebas realizadas demostraron que a partir de la utilización de la aplicación desarrollada, se garantiza altos grados de integridad y disponibilidad de la información.

RECOMENDACIONES

Con el fin de lograr un subsistema informático con mayor capacidad y utilidad, los autores recomiendan:

- La creación o perfeccionamiento de un mecanismo que le suministre de manera eficiente a la aplicación desarrollada, la información asociada al claustro de profesores de la UCI, en lo referente a la categoría docente, categoría científica y organizaciones políticas y de masa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **ALEGSA. 1998-2014.** Diccionario de Informática: Definición de subsistema:ALEGSA. *ALEGSA*. [En línea] 1998-2014. [Citado el: 1 de Junio de 2014.] <http://www.alegsa.com.ar>.
- **Alonso, Juan. 2007.** Tutoriales:Introduccion a Ajax4Jsf:AdictosAlTrabajo. *AdictosAlTrabajo*. [En línea] 9 de Abril de 2007. [Citado el: 1 de Junio de 2014.] <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=Ajax4Jsf>.
- **Barreto, Ivan Javier. 2007.** ACTUALIDAD:Articulos:Technology :Desarrollo de Soluciones e Infraestructura :Desarrollo Software: NETSAC. *NETSAC -Consulting-Technology-Outsourcing*. [En línea] NETSAC S.A, 2007. [Citado el: 1 de Junio de 2014.] <http://www.netsac.com/PaintServlet?node=006008002003002&articleId=1246&treeManagerId=46&treeld=46>.
- **Bartle, P. 2011.** Información para la gestión. *Información para la gestión*. [En línea] 13 de Abril de 2011. [Citado el: 4 de Diciembre de 2013.] <http://cec.vcn.bc.ca/mpfc/modules/mon-miss.html>.
- **Bauer, C y King, G. 2005.** *Java Persistence with Hibernate*. s.l. : Manning, 2005.
- **Blanco, A. 2003.** *Hipótesis, variables y dimensiones en la investigación educativa*.En *COLECTIVO DE AUTORES, Metodología de la investigación educacional. Desafíos y polémicas actuales*. La Habana : Félix Varela, 2003.
- **Budinsky, Frank. 2004.** *Eclipse modeling framework : a developer's guide*. s.l. : Pearson Education, Inc, 2004.
- **Bustelo, C y Amarilla, R. 2001.** *Gestión del conocimiento y gestión de la información*. 2001.
- **Cáceres, M. y otros. 2010.** *La formación pedagógica de los profesores universitarios. Una propuesta en el procesode profesionalización del docente*. Cuba : s.n., 2010.

- **Capote, B y otros. 2003.** *La gestión de información como herramienta fundamental en el desarrollo de los centros toxicológicos.* La Habana, Cuba : s.n., 2003.
- **CBASQA. 2008.** Proceso de Desarrollo OpenUP: BASQA – Desarrollo de Software, SQA, Testing, Servicios Informáticos, Project Management. *BASQA – Desarrollo de Software, SQA, Testing, Servicios Informáticos, Project Management.* [En línea] 2 de Septiembre de 2008. [Citado el: 1 de Junio de 2014.]
- **Ciudad, F y otros. 2013.** *Propuesta de Estrategia de Superación Pedagógica del Claustro.* La Habana, Cuba : s.n., 2013.
- **DRAE. DRAE. DRAE.** [En línea] <http://www.rae.es/>.
- **Farage, A. y Custodio, A. 2010.** *Sistema de gestión y control de programas académicos para la unidad regional de Postgrado de la UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz.* Puerto Ordaz, Venezuela : s.n., 2010.
- **Fernández, Anisleiby. 2009.** *Arquitectura de información de los portales intranets: un componente esencial de la gestión de información en las universidades.* Cuba : s.n., 2009.
- **García, L y otros. 2006.** *Una concepción pedagógica para la formación ideológica y en los valores de los futuros maestros.* Guantánamo, Cuba : s.n., 2006.
- **Hernández, R. y González, S. 2011.** *El proceso de investigación científica.* La Habana, Cuba : Editorial Universitaria, 2011.
- **IEEE Std 610.12. 1990.** *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology.* New York, USA : s.n., 1990.
- **IFAI-UCI-MES. 2010.** *Informe final de evaluación institucional del MES a la UCI.* La Habana, Cuba : s.n., 2010.

- **ISO 9000. 2005.** *Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario.* Suiza, España, México, Venezuela, Argentina, Colombia, Uruguay, Cuba : Secretaría Central de ISO en Ginebra, AENOR, DGN, FONDONORMA, IRAM, ICONTEC, UNIT, NC, 2005.
- **Jalón, Javier García de, y otros. 2000.** *Aprenda Java como si estuviera en primero.* España : Escuela Superior de Ingenieros Industriales. UNIVERSIDAD DE NAVARRA, 2000.
- **Jaramillo, Wilber. 2006.** *JBoss Application Server.* 2006.
- **Juristo, N., Moreno, A. y Vegas, S. 2006.** *Técnicas de Evaluación de Software.* 2006.
- **Larman, Craig. 2003.** *UML Y PATRONES. Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado.* Madrid : Prentice Hall, 2003.
- **Lenguajes de Programación. 2009.** *Lenguajes de Programación.* [En línea] 2009. [Citado el: 1 de Junio de 2014.] <http://www.lenguajes-de-programacion.com/programacion-java.shtml>.
- **Manzo, L. y otros. 2006.** *La educación de posgrado y su repercusión en la formación del profesional iberoamericano.* 2006.
- **Martinez, Crissman. 2002.** *Tecnología CORBA (Common Object Request Broker Architecture).* Bogotá, Colombia : s.n., 2002.
- **Martínez, Rafael. 2013.** *PostgreSQL-es. PostgreSQL-es.* [En línea] 2013. [Citado el: 15 de Abril de 2014.] <http://www.postgresql.org.es.htm>.
- **McGraw-Hill. 2001.** *Diccionario de informática e internet de Microsoft.* s.l.: McGraw-Hill, Interamericana de España, 2001.
- **MES. 2004.** *Reglamento de la Educación de Posgrado de la República de Cuba.* MES. La Habana, Cuba : s.n., 2004. Resolución Ministerial 132/2004.
- **Moreno, I. y otros. 2013.** *Modelado del proceso de negocio para la superación del profesional usando directrices para la calidad.* Villa Clara : s.n., 2013.

- **Pressman, R. 2005.** *Ingeniería de Software. Un enfoque practico.* 2005.
- **Pressman, Roger S. 1997.** *Ingeniería del software: un enfoque práctico.* s.l. : Mikel Angoar, 1997.
- **Red Hat Middleware. 2009.** Home:Why Seam?:Ten Good Reason To Use Seam: SeamFramework.org. *SeamFramework.org.* [En línea] Red Hat Middleware, LLC, 2009. [Citado el: 1 de Junio de 2014.] <http://seamframework.org/Home/WhySeam>.
- **Ricart, Joan E. 2009.** *Modelo de Negocio: El eslabón perdido en la dirección estratégica.* 2009.
- **Sánchez, José Manuel. 2010.** Tutoriales:Introducción a RichFaces:AdictosALTrabajo. *AdictosALTrabajo.* [En línea] 1 de Febrero de 2010. [Citado el: 1 de Junio de 2014.] <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=richFacesJsflIntro#07>.
- **SIGENU-CUJAE. 2013.** SIGENU Sistema de la Nueva Universidad. *SISTEMA DE INFORMACIÓN DOCENTE DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR CUBANA.* [En línea] 2013. [Citado el: 1 de Junio de 2014.] <http://sigenu.mes.edu.cu:8080/dmmes/pages/info/aboutUsWelcome.faces>.
- **Sommerville, I. 2005.** *Ingeniería del Software.* Madrid, España : Pearson Educación S.A, 2005.
- **Telot, J. y otros. 2001.** *GESTACAD. SISTEMA PARA LA GESTIÓN ACADÉMICA.* Matanzas, Cuba : s.n., 2001.
- **Yuan, Michael Juntao; Heute, Thomas . 2007.** *JBoss Seam: Simplicity and Power Beyond Java EE.* s.l. : Pearson Education, 2007.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ajax: Asynchronous JavaScript And XML. Técnica de desarrollo web para crear aplicaciones web interactivas.

API: Del inglés Application Programming Interface, Interfaz de Programación de Aplicaciones. Serie de rutinas usadas por una aplicación para gestionar generalmente servicios de bajo nivel, realizados por el sistema operativo de la computadora.

GRASP: Patrones generales de software para asignación de responsabilidades, es el acrónimo de GRASP (*General Responsibility Assignment Software Patterns*). Aunque se considera que más que patrones propiamente dichos, son una serie de buenas prácticas de aplicación recomendable en el diseño de software.

Framework: Conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de problemática particular, que sirve como referencia para enfrentar y resolver nuevos problemas de índole similar.

Navegador: herramienta que permite a los usuarios de Internet visitar sus sitios web favoritos. Es un tipo de software con una interfaz gráfica que incluye botones de navegación, una barra de direcciones y una barra de estado (en general debajo de la ventana). La mayor parte de su superficie se usa para mostrar páginas web.

Oracle: es básicamente una herramienta cliente/servidor para la gestión de Bases de Datos. Es un producto vendido a nivel mundial, aunque la gran potencia que tiene y su elevado precio hacen que sólo se vea en empresas muy grandes y multinacionales, por norma general.

POJO: Instancia de una clase que no extiende, ni implementa de otra clase o interfaz.

Subsistema: Conjunto de elementos interrelacionados que, en sí mismo, es un sistema, pero a la vez es parte de un sistema superior.

Sun Microsystems: fundada en 1982 por Andreas Bechtolsheim, Vinod Khosla, Scott McNealy y Bill Joy como la concreción de un proyecto de Bechtolsheim que se había originado un año antes. Su intención era crear una estación de trabajo en red que fuera más funcional y más barata que las existentes. Este proyecto es, curiosamente, el que le da el nombre a la compañía: Stanford University Network (SUN).

ANEXOS

Anexo 1. Descripción de las tablas de la base de datos.

Descripción de la tabla **tn_gtfp**

Nombre:	tn_gtfp	
Descripción:	La tabla representa los datos asociados al nombre del GTFP.	
Atributo	Tipo	Descripción
id_gtfp	Integer	Identificador de la tabla
eliminado	Boolean	Este atributo hace referencia a si un GTFP ha sido eliminado o no.
valor	varchar	Este atributo hace referencia al valor de una característica determinada.

Descripción de la tabla **tr_eval_profesoral_caract**

Nombre:	tr_eval_profesoral_caract	
Descripción:	La tabla representa los datos asociados a la evaluación profesoral con las características correspondientes que genera dicha evaluación, así como el valor asociado de cada una de estas características.	
Atributo	Tipo	Descripción
id_eval_profesoral_caract	Integer	Identificador de la tabla
valor	varchar	Este atributo hace referencia al valor de una característica determinada.

id_eval_profesoral	Integer	Este atributo es la llave foránea que se obtiene de la tabla tn_eval_profesoral.
id_caracteristica	Integer	Este atributo es la llave foránea que se obtiene de la tabla tn_caracteristica.
Tablas relacionadas	Descripción de la relación	
tn_caracteristica	Muchos a uno	
tb_eval_profesoral	Muchos a uno	

Descripción de la tabla **tn_periodo**

Nombre:	tn_periodo	
Descripción:	La tabla representa los datos asociados a los periodos	
Atributo	Tipo	Descripción
id_periodo	Integer	Identificador de la tabla
valor	varchar	Este atributo hace referencia al valor de una característica determinada.

Nombre:	tr_control_caract	
Descripción:	La tabla representa los datos asociados a los controles a clase con las características correspondientes que genera dicho control, así como el valor asociado de cada una de estas características.	
Atributo	Tipo	Descripción
id_control_caract	Integer	Identificador de la tabla

valor	varchar	Este atributo hace referencia al valor de una característica determinada.
id_control	Integer	Este atributo es la llave foránea que se obtiene de la tabla tn_control.
id_caracteristica	Integer	Este atributo es la llave foránea que se obtiene de la tabla tn_caracteristica.
Tablas relacionadas	Descripción de la relación	
tn_caracteristica	Muchos a uno	
tb_control	Muchos a uno	

Descripción de la tabla **tb_caso**

Nombre:	tb_caso	
Descripción:	La tabla representa la unidad principal del caso. Donde se guarda el identificador del caso entre otros datos.	
Atributo	Tipo	Descripción
id_caso	integer	Identificador de la tabla
fecha	date	Este atributo almacena la fecha exacta en la que se creó el caso.
explicación	varchar	En este atributo se da la explicación de la solución del caso respecto a un problema determinado
experto	boolean	En este atributo se especifica la fuente del creador del caso. En caso de que el atributo este en falso, significa que lo creó un directivo. Diferenciando de esta manera las BC expertos y directivos.

tn_programa	integer	Este atributo es la llave foránea que absorbe de la tabla tn_programa. Representa el id del tipo de clasificación del caso.
Tablas relacionadas	Descripción de la relación	
tn_programa	Uno a muchos.	

Descripción de la tabla **tb_eval_profesoral**

Nombre:	tb_eval_profesoral	
Descripción:	La tabla representa los datos asociados a la evaluación profesoral en un período determinado.	
Atributo	Tipo	Descripción
id_eva_profesoral	integer	Identificador de la tabla
resultado_integral	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Resultado integral del profesor en la formación de los estudiantes”.
misiones_univ	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Apoyo incondicional a las misiones de la Universidad”.
preparac_pedagogica	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Cumplimiento de la preparación pedagógica del profesor”.
compromiso_politico	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Compromiso político

		demostrado”.
ejemplaridad	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Ejemplaridad del profesor”.
guardia_obrera	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Participación en la Guardia Obrera Estudiantil y movilizaciones convocadas”.
trabajo_cientif_metodologico	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Trabajo científico metodológico”.
tutoria_tesis_diploma	varchar	Este atributo hace referencia al indicador “Tutoría de tesis de doctorado, maestría y diploma”.
tutoria_tesis_maestria	varchar	Este atributo hace referencia al indicador “Tutoría de tesis de doctorado, maestría y diploma”.
tutoria_tesis_doctorado	varchar	Este atributo hace referencia al indicador “Tutoría de tesis de doctorado, maestría y diploma”.
conf_seminarios_cientif	varchar	Este atributo hace referencia al indicador “Impartición de conferencias y seminarios científicos”.
trabajo_direccion_cientif	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Trabajo de dirección científica en grupos de investigación, departamentos y direcciones”.

jurado_tribunales	varchar	Este atributo hace referencia al indicador “Participar como jurados en tribunales de categorías, grado científico, estudiantiles, Fórum de Ciencia y Técnica y otros eventos científicos”.
ciencias_innovacion_tecn	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Resultados del profesor en Ciencia e Innovación Tecnológica. (Premios, obtención de titulaciones científicas y académicas)”.
calidad_docencia	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Calidad e Impacto del rol que realiza en proyectos”.
art_cientificos_eventos	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Producción científica expresada en: artículos científicos en publicaciones periódicas, memorias de eventos, y documentos metodológicos”.
uso_tics	varchar	Este atributo hace referencia al indicador “Uso eficiente y racional de las TICS, la informatización, la gestión del conocimiento y la información científica”.
eval_prof	varchar	Este atributo hace referencia a la Evaluación profesoral de un periodo determinado.

recomendaciones	text	Este atributo hace referencia a las recomendaciones al profesor seleccionado.
evaluacion_pcc	varchar	Este atributo hace referencia a la evaluación del PCC si pertenece.
eval_ujc	varchar	Este atributo hace referencia a la evaluación del UJC si pertenece.
id_eval_curso	integer	Este atributo es la llave foránea que se obtiene de la tabla tn_eval_curso
id_periodo	integer	Este atributo es la llave foránea que se obtiene de la tabla tn_periodo.
eval_feu	integer	Este atributo hace referencia a la evaluación por parte de la FEU.
id_expediente	varchar	Este atributo hace referencia al identificador que se obtiene mediante el servicio AssetsWS.
Tablas relacionadas	Descripción de la relación	
tn_periodo	Uno a muchos.	
tn_eval_curso	Uno a muchos.	
tr_caracteristica	Mucho a muchos.	

Descripción de la tabla **tb_control**

Nombre:	tb_control	
Descripción:	La tabla representa los datos asociados a los controles a clase de los realizados a los profesores de un departamento determinado. En esta tabla se guarda el identificador de la tabla, así como otros datos de interés para la obtención de características para la estrategia individual de superación pedagógica.	
Atributo	Tipo	Descripción
id_control	integer	Identificador de la tabla
asist_punt_est_prof	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Comienzo de la clase a la hora prevista, asistencia y puntualidad de los estudiantes y el profesor”.
papel_orientador_prof	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Actividad Centrada en el aprendizaje del estudiante, mediante el empleo de métodos activos y del papel orientador del profesor”.
conclus_parciales_finales	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Realización de conclusiones parciales y finales”.
uso_libro_texto	boolean	Este atributo hace referencia al indicador “Orientación del uso del libro de texto u otros

		materiales para el estudio independiente”.
dif_individuales_est	boolean	Este atributo hace referencia al indicador “Atención a las diferencias individuales de los estudiantes”.
formas_control	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Uso de formas de control y/o evaluación del aprendizaje”.
trabajo_indep	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Orientación del estudio y el trabajo independiente, con indicadores claros y medibles para su ejecución y control”.
motivac_actividad	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Aseguramiento del nivel de partida de los estudiantes, su auto-preparación y motivación para la actividad”.
ambiente_proceso_ens_aprendizaje	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Ambiente que propicia durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (orden, atención, interés y participación activa de los estudiantes, trabajo cooperativo)”.

asignatura	varchar	Este atributo hace referencia al indicador asignatura.
titulo	varchar	Este atributo hace referencia al indicador título.
medios_ensenanza_aprendizaje	Integer	Este atributo hace referencia al indicador “Uso de los medios de enseñanza aprendizaje”.
comunicacion	varchar	Este atributo hace referencia al indicador título.
exposic_ideas	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Cuidado y rigor en la exposición de sus ideas, precisión en el lenguaje oral y escrito”.
vinculacion_materias	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Vinculación con otras materias del año o de la carrera”.
eval_control	integer	Este atributo hace referencia al indicador evaluación del control.
logros	varchar	Este atributo hace referencia al indicador logros.
deficiencias	varchar	Este atributo hace referencia al indicador deficiencias.
recomendaciones	varchar	Este atributo hace referencia al indicador recomendaciones.
fecha_control	date	Este atributo hace referencia al indicador fecha del control.

id_grupo	integer	Este atributo es la llave foránea que se obtiene de la tabla tn_grupo.
id_tipo_clase	integer	Este atributo es la llave foránea que se obtiene de la tabla tn_tipo_clase.
id_prof_controlado	integer	Este atributo hace referencia al identificador que se obtiene mediante el servicio AssetsWS.
program_plan_calendario_asig	boolean	Este atributo hace referencia al indicador “Correspondencia con el Programa y el Plan Calendario de la asignatura (P1)”.
cumplim_objetivo	boolean	Este atributo hace referencia al indicador “Se cumplieron los objetivos definidos para la clase”.
orientacion_cumplim_objetivo	boolean	Este atributo hace referencia al indicador “Orientación hacia el cumplimiento del objetivo de la actividad”.
trab_polit_ideol	integer	Este atributo hace referencia al indicador “Cumplimiento de la estrategia de Trabajo Político-Ideológico desde la clase”.
Tablas relacionadas	Descripción de la relación	
tn_tipo_clase	Uno a muchos	

tr_control_prof_controlador	Uno a muchos
tn_caracteristica	Mucho a muchos
tn_grupo	Uno a muchos

Descripción de la tabla **tr_prof_gtfp**

Nombre:	tr_prof_gtfp	
Descripción:	La tabla representa los datos asociados a los profesores que se encuentran en un GTFP determinado. En esta tabla se guarda el identificador de la tabla, así como otros datos de interés.	
Atributo	Tipo	Descripción
id_prof_gtfp	integer	Identificador de la tabla
jefe	boolean	Este atributo hace referencia al jefe del GTFP.
id_expediente	varchar	Este atributo hace referencia al identificador que se obtiene mediante el servicio AssetsWS.
tutorado	varchar	Este atributo hace referencia del identificador que se obtiene mediante el servicio del profesor tutor.
eliminado	boolean	Este atributo hace referencia a si un profesor ha sido eliminado o no del GTFP.
fecha_inicio	date	Este atributo hace referencia a la fecha que fue insertado el profesor al GTFP.
fecha_fin	date	Este atributo hace referencia a la fecha en que fue dado de baja del GTFP.
id_gtfp	integer	Este atributo es la llave foránea que se obtiene de la tabla tn_gtfp.
Tablas relacionadas	Descripción de la relación	

tn_gtftp	Uno a muchos.
----------	---------------

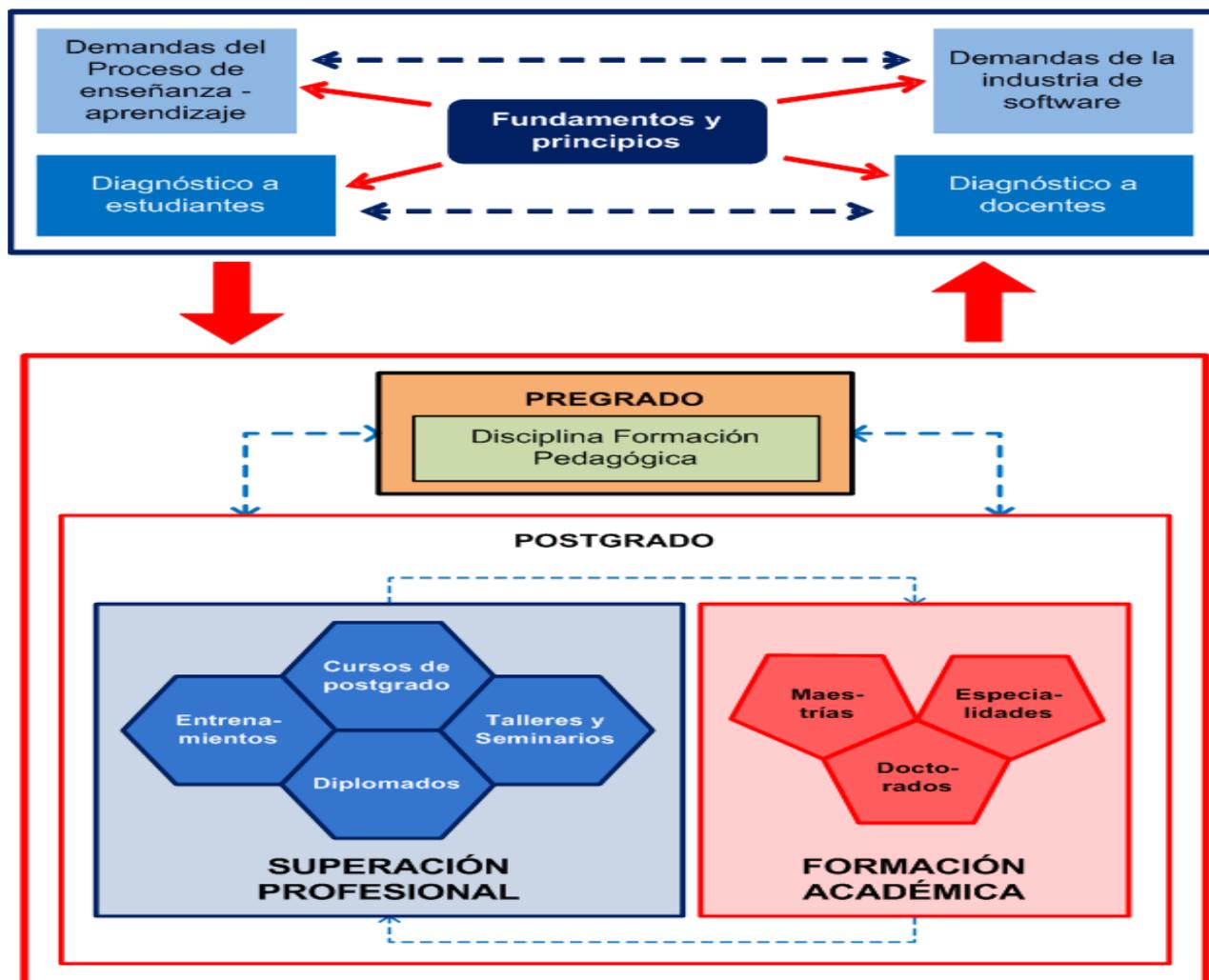
Anexo 2. Descripción de las principales clases

Clases	Descripción
CCGtftp	Clase creadora del GTFP. Se encarga de crear un nuevo GTFP, así como asignar un profesor para la responsabilidad de Jefe de GTFP. Esta clase también se encarga de enviar una notificación al Jefe del GTFP informándolo de la situación.
CLGtftp	Clase lista. Esta clase se encarga de listar los GTFP existentes para facilitar su búsqueda.
CMGtftp	Clase modificadora. Esta clase es la encargada de eliminar un GTFP determinado, así como los integrantes de dicho grupo.
CCProfGtftp	Clase creadora. Esta clase es la encargada de insertar los integrantes de un GTFP determinado.
CLProfGtftp	Clase lista. Esta clase es la encargada de listar los integrantes del GTFP.
CMProfGtftp	Clase modificadora. Esta clase es la encargada de eliminar un profesor del GTFP, así como modificar el Jefe del GTFP.
CCProfTutoria	Clase creadora. Esta clase es la

	encargada de crear la pirámide de tutoría del GTFP correspondiente. En esta clase se muestra la lista de personas tutoradas por un profesor determinado, así como la lista de personas disponibles para ser tutoradas. Esta clase también es la encargada de eliminar un profesor de la lista de tutoría de un profesor seleccionado.
CCControl	Clase creadora. Esta clase es la encargada de insertar un control a clase, de seleccionar el profesor controlado, así como los profesores que realizan el control.
CMControl	Clase modificadora. Esta clase es la encargada de modificar un control a clase en caso que existan errores de inserción de datos.
CLControl	Clase lista. Esta clase es la encargada de listar los controles que se hayan realizados.
CCEvalCurso	Clase creadora. Esta clase es la encargada de insertar la evaluación profesoral en un periodo determinado.
CLEvalCurso	Clase lista. Esta clase es la encargada de listar los controles a clase dado un período determinado.
CLProfesorUCI	Clase lista. Esta clase es la encargada de recibir la información del servicio web AssetsWS de Capital Humano de la UCI

	y listar los profesores de acuerdo a diferentes parámetros de búsqueda.
CLEncuesta	Clase lista. Esta clase es la encargada de recibir la información del servicio web de las encuestas. En esta clase se muestra la lista de encuestas que se realizaron, así como la lista de encuestados de una encuesta determinada.
PregRespWrapper	Clase lista. Esta clase es la encargada de listar las preguntas y respuestas de una encuesta determinada para realizar el análisis semántico a las respuestas seleccionadas.
CMPeriodo	Clase modificadora. Esta clase es la encargada de habilitar un periodo académico.

Anexo 3. Representación gráfica del Sistema de Superación Pedagógica del claustro de la UCI [Tomado de (Ciudad, y otros, 2013)]



Anexo 4. Guía de la entrevista grupal a jefes de departamento docente.

Objetivo: Caracterizar el proceso de gestión de la superación pedagógica del claustro de profesores en lo referente a la integridad y disponibilidad de la información.

Desarrollo de la entrevista:

- Saludos y comunicación del objetivo que persigue el entrevistador.

-
- Presentaciones individuales de los entrevistados (nombre y apellidos, categoría docente, categoría científica, especialidad de graduado, experiencia como docente, experiencia en la impartición de la disciplina)
 - Aspectos a abordar en la entrevista:
 1. ¿De qué forma usted como jefe de departamento garantiza el control profesoral?
 2. ¿Qué elementos se debe tener en cuenta para el diagnóstico profesoral?
 3. ¿Obtiene usted como jefe de departamento toda la información necesaria para el diagnóstico profesoral?
 4. ¿Cómo se realiza el proceso de control a clase en la facultad y específicamente en su departamento?
 5. ¿De qué forma queda documentado el control a clase realizado?
 6. ¿Cómo se realiza el control profesoral en relación con el cumplimiento de sus actividades de postgrado - pedagógico?
 7. Exponga el grado de satisfacción que presenta usted en relación con el proceso de obtención de la información profesoral.
 8. De las fuentes de información que son utilizadas actualmente por el departamento para realizar el diagnóstico profesoral, ¿qué nivel de preparación poseen las mismas para el almacenamiento de la información?
 9. ¿Obtiene de estas fuentes de información la precisión y fiabilidad necesaria para los procesos de control y diagnóstico profesoral?
 10. ¿Cómo determina usted la calidad en el proceso de diagnóstico profesoral?
 11. ¿En qué medida la información asociada a los controles a clase y la evaluación profesoral, garantizan la fiabilidad en el proceso de diagnóstico profesoral?
 12. ¿En qué forma se almacena la información asociada a los controles a clase y la evaluación profesoral?
 13. ¿Durante qué tiempo está disponible la información almacenada y cuánto tiempo se necesita para

su obtención inmediata?

14. ¿Genera usted algún tipo de reporte asociado a la superación pedagógica del claustro de profesores al cual dirige? ¿Si se genera algún tipo de reporte, de qué forma es generado y cuánto tiempo toma el proceso de su generación?

15. ¿Ha presentado algún contratiempo para obtener la información almacenada? ¿A qué se debe este comportamiento?

- Revisión de la recolección de datos.
- Conclusión de la entrevista.

Anexo 5. Caso de prueba insertar evaluación profesoral.

Escenario	Descripción	Nombre del profesor	Período	Evaluación profesoral	Recomendaciones	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Insertar datos correctamente	El escenario permite insertar datos correctos para registrar una evaluación profesoral.	Febe Angel Ciudad	Seleccionado	Seleccionado	El profesor tuvo una conducta ejemplar en el período correspondiente siendo un ejemplo a seguir	El sistema registra los datos y muestra el mensaje "Se ha realizado la evaluación satisfactoriamente". Actualiza el listado de profesores evaluados en el período seleccionado.	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario se autentica • Selecciona en el menú la opción "Evaluación profesoral" El sistema selecciona un profesor determinado. • El sistema muestra una lista de evaluaciones profesorales de diferentes períodos académicos. • El usuario selecciona la opción "Insertar" en la parte superior de la tabla. • El usuario llena

Escenario	Descripción	Nombre del profesor	Período	Evaluación profesoral	Recomendaciones	Respuesta del sistema	Flujo central
							los campos correctamente y presiona el botón Aceptar.
EC 1.2 Insertar datos incorrectamente.	El escenario permite insertar datos incorrectos para registrar una evaluación profesoral	V Febe Angel Ciudad	V Seleccionado	V Seleccionado	I El profesor tuvo* una conducta ejemplar \$%en el período correspondiente siendo un ejemplo a seguir@	El sistema muestra un mensaje en rojo encima del componente y muestra el mensaje "No inserte caracteres extraños".	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario se autentica • Selecciona en el menú la opción "Evaluación profesoral" El sistema selecciona un profesor determinado. • El sistema muestra una lista de evaluaciones profesorales de diferentes períodos académicos. • El usuario selecciona la opción "Insertar" en la parte superior de la tabla. • El usuario llena los campos incorrectamente y presiona el botón Aceptar.
EC 1.3	En este	V	I	V	V	El sistema	• El usuario se

Escenario	Descripción	Nombre del profesor	Período	Evaluación profesoral	Recomendaciones	Respuesta del sistema	Flujo central
Datos incompletos.	escenario se introducen datos incompletos para insertar una evaluación profesoral	Febe Angel Ciudad	Vacío	Seleccionado	El profesor tuvo una conducta ejemplar en el período correspondiente siendo un ejemplo a seguir	muestra un mensaje en rojo encima del componente: Campo requerido	autentica <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona en el menú la opción "Evaluación profesoral" El sistema selecciona un profesor determinado. • El sistema muestra una lista de evaluaciones profesorales de diferentes períodos académicos. • El usuario selecciona la opción "Insertar" en la parte superior de la tabla. • El usuario deja campos vacíos.
		V	V	I	V		
		Febe Angel Ciudad	Seleccionado	Vacío	El profesor tuvo una conducta ejemplar en el período correspondiente siendo un ejemplo a seguir	El sistema muestra un mensaje en rojo encima del componente: Campo requerido	

Anexo 6. Caso de prueba insertar control a clase.

Escenario	Descripción	Nombre del profesor controlado	Datos del control	Nombre de los profesores controladores	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Insertar datos correctamente	El escenario permite insertar datos correctos para registrar un control a clase.	V	V	V	El sistema registra los datos y muestra el mensaje "Se ha insertado el control a clase satisfactoriamente". Actualiza el listado de las evaluaciones de control a clase.	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario se autentica • Selecciona en el menú la opción "Control a clase" El sistema selecciona un profesor determinado. • El sistema muestra una lista de evaluaciones de controles a clase del profesor seleccionado en el período académico. • El usuario selecciona la opción "Insertar" en la parte superior de la tabla. • El usuario llena los campos correctamente y presiona el botón Aceptar.
		Alfredo Rodríguez Ruíz	Insertado	Febe Angel Ciudad y Francisco Gaubeca		
EC 1.2	EI	V	I	V	El sistema	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario se

Escenario	Descripción	Nombre del profesor controlado	Datos del control	Nombre de los profesores controladores	Respuesta del sistema	Flujo central
Insertar datos incorrectamente.	Escenario permite insertar datos incorrectos para registrar un control a clase	Alfredo Rodríguez Ruíz	Caracteres extraños en cualquier campo	Febe Angel Ciudad y Francisco Gaubeca	muestra un mensaje en rojo encima del componente y muestra el mensaje "No inserte caracteres extraños".	<p>auténtica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona en el menú la opción "Control a clase" El sistema selecciona un profesor determinado. • El sistema muestra una lista de evaluaciones de controles a clase del profesor seleccionado en el período académico. • El usuario selecciona la opción "Insertar" en la parte superior de la tabla. • El usuario llena los campos incorrectamente y presiona el botón Aceptar.
		V	V	I	El sistema muestra un mensaje "No puede coincidir el profesor controlador con el profesor controlado".	
		Alfredo Rodríguez Ruíz	Insertado	Alfredo Rodríguez Ruíz		
		V	V	I	El sistema muestra un mensaje "Al menos un profesor debe tener mayor categoría docente que el profesor controlado".	
Alfredo Rodríguez Ruíz	Insertado	Grupo de controladores con menor categoría docente que el profesor controlado				
EC 1.3	En este	V	I	V	El sistema	• El usuario se

Escenario	Descripción	Nombre del profesor controlado	Datos del control	Nombre de los profesores controladores	Respuesta del sistema	Flujo central
Datos incompletos.	escenario se introducen datos incompletos para insertar un control a clase	Alfredo Rodríguez Ruíz	Vacío	Febe Angel Ciudad y Francisco Gaubeca	muestra un mensaje en rojo encima del componente: Campo requerido	<p>autentica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona en el menú la opción "Control a clase" El sistema selecciona un profesor determinado. • El sistema muestra una lista de evaluaciones de controles a clase del profesor seleccionado en el período académico. • El usuario selecciona la opción "Insertar" en la parte superior de la tabla. • El usuario deja campos vacíos.