



Universidad de las Ciencias
Informáticas

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad CITEC

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

Título

Portal Web del grupo de investigación de Análisis de Decisiones y
Aplicaciones (ADA)

Autor:

Lexis Naibel Baez Torrez

Tutores:

Dr. C.Yamilis Fernández Pérez

Dr. C. Yeleny Zulueta Veliz



“Los seres humanos sin conocimientos, se asemejan a un meteoro viajando sin rumbo en el espacio sideral.”

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Siddhanta B." with a stylized flourish at the end.

Declaración de autoría

Declaro ser la única autora del trabajo de diploma “Portal Web del grupo de investigación de Análisis de Decisiones y Aplicaciones (ADA)”, concedo a la Universidad de las Ciencias Informáticas y en especial a la Dirección de Educación de Posgrado los derechos patrimoniales, con carácter exclusivo.

Para que conste firmo el presente documento a los ____ días del mes de _____ del año 20__.

Firma del autor

Tutor

Firma del tutor

Tutor

Firma del tutor

Datos de contacto

Autores:

Autor: Lexis Naibel Báez Torres

Correo: lnbaez@estudiantes.uci.cu

Tutores:

Tutora: Dr. C. Yamilis Fernández Pérez

Correo: yamilisf@uci.cu

Tutor: Dr. C. Yeleny Zulueta Veliz

Correo: yeleny@uci.cu

Dedicatoria

Le dedico mi tesis a mi familia por siempre creer en mí y siempre estar para mí cuando los necesite a mis amigos que siempre me apoyaron.

Resumen

Entre las proyecciones estratégicas de la Universidad de las Ciencias Informáticas se encuentra la informatización de grupos de investigación, dado que los mismos no cuentan con un sistema informático capaz de visualizar y divulgar la información. Es por ello, que con el objetivo de garantizar el posicionamiento web de la información relacionada con del grupo de investigación de Análisis de Decisiones y Aplicaciones (ADA) de la UCI se desarrolla el portal web del grupo de investigación (ADA). Para ello, se utilizó como metodología de desarrollo XP, así como un conjunto de lenguajes tanto del lado del servidor como del lado de cliente como son HTML, JavaScript, CSS y herramientas necesarias para su modelado y diseño como son Visual Paradigm, Visual Code Studio, XAMPP, MySQL.

Palabras clave: conocimiento científico, grupos de investigación, informatización,portal web

Abstract

Among the strategic projections of the University of Informatics Sciences is the computerization of research groups, since they do not have a computer system capable of displaying and disseminating information. That is why, with the aim of guaranteeing the web positioning of the information related to the Decision Analysis and Applications (ADA) research group of the UCI, the web portal of the research group (ADA) is developed. For this, XP was used as a development methodology, as well as a set of languages both on the server side and on the client side such as HTML, JavaScript, CSS and the necessary tools for modeling and design such as Visual Paradigm, Visual Code Studio, XAMPP, and MySQL

Keywords: scientific knowledge, research groups, computerization, web portal

Tabla de contenido

Introducción4

Capítulo 1. Fundamentación teórica de la investigación10

1.1 Marco conceptual10

1.2 Análisis de sistemas homólogos. Portales web de grupos de investigación en Cuba y el mundo.12

1.3 Metodología de desarrollo de software17

1.4 Tecnologías utilizadas en la implementación de la solución.19

1.4.1 Framework para el desarrollo.23

1.4.2 Ambiente de Desarrollo Integrado (IDE)24

1.4.3 Servidor Web24

Conclusiones parciales25

Capítulo 2. Descripción del portal web del grupo de investigación Análisis de Decisiones y Aplicaciones (ADA)26

2.1 Descripción del sistema26

2.2 Modelo de Dominio.27

2.2.1 Definición de entidades y conceptos principales27

2.3 Requisitos del sistema28

2.3.1 Requisitos Funcionales28

2.3.2 Requisitos No Funcionales.30

2.3.3 Validación de Requisitos de Software31

2.4 Fase de Planeación32

2.4.1 Historias de Usuarios (HU).32

2.4.2 Plan de Iteraciones (PI)33

2.5 Fase de Diseño34

2.5.1 Tarjetas Clase-Responsabilidad-Colaborador (CRC).34

2.5.2 Diagrama Entidad-Relación35

2.6 Arquitectura del software y patrones de diseño.37

2.6.1 Arquitectura de software37

2.6.2 Patrones de diseño38

Conclusiones del capítulo40

Capítulo 3. Implementación y validación del portal web del grupo de investigación Análisis de Decisiones y Aplicaciones (ADA)42

3.1 Tareas de Ingeniería42

3.2 Estilos de programación44

3.3 Validación del diseño45

3.4 Pruebas de software49

3.4.1 Pruebas unitarias49

3.4.2 Pruebas de aceptación.53

3.4.3 Prueba de usabilidad54

3.4.4 Pruebas carga y estrés55

Conclusiones parciales56

Conclusiones Generales57

Bibliografía59

Anexos72

Anexo 1: Estructura de la entrevista con el cliente.72

Anexo 2: Historias de usuarios73

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Modelo del Dominio. Fuente: Elaboración propia.	27
Ilustración 2: Diagrama Entidad-Relación. Fuente: Visual Paradigm. Elaboración propia	33
Ilustración 3: N-capas en Drupal. Fuente: Google.	38
Ilustración 4: Patrón Creador. Fuente: Drupal	39
Ilustración 5: Alta cohesión. Fuente: Drupal	39
Ilustración 6: Resultados de la métrica RC. Fuente: Elaboración propia	47
Ilustración 7: Resultados de la métrica TOC. Fuente: Elaboración propia	49
Ilustración 8: Resultado de camino básico. Fuente. Drupal.	51
Ilustración 9: Grafo de flujo. Fuente. Elaboración propia.	51
Ilustración 10: Análisis de las pruebas de Caja Negra. Fuente: Elaboración propia.	53
Ilustración 11: Resultado de la prueba de Usabilidad. Fuente: Elaboración propia.	55
Ilustración 12: Reporte resumen de las pruebas de carga y estrés. Fuente: JMeter.	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Indicadores para comparar los sistemas homólogos. Fuente: Elaboración propia	12
Tabla 2:	Resumen el análisis de los sistemas homólogos. Fuente: Elaboración propia	16
Tabla 3:	Listado de Requisitos Funcionales. Fuente: Elaboración propia	29
Tabla 4:	Listado de requisitos no funcionales. Fuente: Elaboración propia.	31
Tabla 5:	Historia de Usuario HU-4. Fuente: Elaboración propia	32
Tabla 6:	Plan de iteraciones. Fuente: Elaboración propia.	34
Tabla 7:	Tarjeta CRC de la clase "publicación". Elaboración propia	35
Tabla 8:	Tareas de ingeniería. Fuente: Elaboración propia.	42
Tabla 9:	Atributos de calidad de la métrica RC. Fuente: Elaboración propia	46
Tabla 10:	Atributos de calidad de la métrica TOC. Fuente: Elaboración propia	48
Tabla 11:	Caminos identificados. Fuente: Elaboración propia.	51
Tabla 12:	Caso de prueba del escenario crear publicación. Fuente: Elaboración propia	52
Tabla 13:	Caso de prueba para el requisito "Crear publicación". Fuente: Elaboración propia	53
Tabla 14	Historia de Usuario HU-2. Fuente: Elaboración propia.	73
Tabla 15	Historia de Usuario HU-3. Fuente: Elaboración propia	74
Tabla 16	Historia de Usuario HU – 1 Fuente: Elaboración propia	75
Tabla 17.	Historia de Usuario HU-6. Fuente: Elaboración propia	75
Tabla 18.	Historia de Usuario HU-11. Fuente: Elaboración propia.	77
Tabla 19. :	Historia de Usuario HU-12. Fuente: Elaboración propia	78

Introducción

Con el avance de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) el ser humano ha tenido la posibilidad de mejorar, optimizar e informatizar los servicios que se brindan hoy en día, aportando grandes beneficios en diferentes esferas tales como: la salud, la educación, el comercio, la industria, entre otros. Las TIC también han ocasionado grandes cambios en la sociedad, existe una variación de las interacciones personales a las realizadas en el espacio digital. Esto trae consigo una dualidad pues, por un lado, se abandona la sociabilización física por aquella a través de una pantalla, mientras que, por otro lado, brinda la posibilidad de conectar a personas separadas geográficamente

por miles de kilómetros. Esta nueva era se denomina con frecuencia la era digital (Educación, 2019). A partir de este análisis, es necesario para cualquier entidad tener representación en el mundo digital.

La política de informatización de la sociedad cubana constituye un proceso de utilización ordenada y masiva de las TIC en la vida cotidiana. Tiene como objetivo lograr cada vez más eficacia y eficiencia en todos los procesos llevados a cabo en el país y por consiguiente mayor generación de riqueza y aumento en la calidad de vida de los ciudadanos. Su importancia radica en que posibilita el desarrollo coherentemente de todos los campos de la sociedad en apoyo a las prioridades del país y en correspondencia con el ritmo de crecimiento de nuestra economía. Además, permite la integración de la ciencia, la tecnología y la innovación con la producción y comercialización de productos y servicios (Comunicaciones, 2017).

Las universidades cubanas tienen un lugar privilegiado en la informatización de la sociedad, fundamentalmente la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). La UCI ha obtenido resultados de impacto en el campo de la producción de *software* y la investigación. El proceso productivo se encuentra certificado internacionalmente en el Modelo de Capacidad y Madurez Integrado (CMMI), en su Nivel 2, por el Instituto de CMMI de los Estados Unidos en 2015. En la actividad de Ciencia y Técnica ha obtenido resultados relevantes, con un Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica en función de las prioridades nacionales y el potencial tecnológico y humano. Se han priorizado las investigaciones en ocho líneas científicas relacionadas con la Informática y más de 10 Grupos de Investigación en diferentes áreas temáticas, con una decisiva participación de los estudiantes. Tiene una producción científica de miles de publicaciones en revistas reconocidas y varios premios por los aportes a la ciencia y al desarrollo social del país (Dirección de educación de posgrado, 2021).

Para guiar este proceso en la universidad se cuenta con un consejo científico, que tiene como misión trazar la política científica para la actividad de posgrado y la formación de másteres y doctores. También evalúa la marcha del trabajo científico técnico incluyendo la producción científica, establece los indicadores para medir esta actividad y su interacción con el resto de los procesos y áreas; además, propone los proyectos científicos que recibirán financiamiento por parte de la Universidad u otras instituciones (Portal Web de la UCI, 2022)

Sin embargo, la UCI adolece de una política integral y de amplia divulgación nacional e internacional de estos resultados. Lograr lo anterior, motivaría un reconocimiento de instituciones académicas de prestigio, mejoramiento en los rankings universitarios, ampliaría las oportunidades de proyectos y

convenios académicos y de investigación.

Entre las líneas priorizadas de la universidad y de gran valor en la política de informatización de la sociedad se encuentra la de “Sistemas de información y transformación digital” (Portal Web de la UCI, 2022). Esta línea se enfoca en áreas de interés científico, de prioridad nacional e internacional como: transformación digital de la sociedad, aplicación de la informática en la educación, transformación de los procesos empresariales, la gestión de proyectos, procesos y teoría de la decisión e Inteligencia artificial aplicada. La capacidad potencial de la informática para la transformación digital de la sociedad, sustentan la orientación de las investigaciones hacia el logro de las metas asociadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esta línea pretende impactar en los ODS al encontrar en ellos el escenario de los posibles problemas a resolver y que constituyen oportunidades, retos a nivel social, económico y medioambiental.

La línea está conformada esencialmente por tres grupos de investigación, el de Gestión de Proyectos, coordinado desde el Centro de estudio de Gestión de proyectos, el de Tecnologías para el apoyo a la Educación (GITAE) y el de Análisis de Decisiones y Aplicaciones (ADA). Este último constituye el centro de análisis de esta investigación, cuya misión es ser un referente en las investigaciones relacionadas con el proceso de análisis de decisiones para Cuba y América Latina. El grupo surge a partir de la participación y estudios de doctorados de algunos de sus miembros en grupos tales como: “Modelos de decisión y optimización (MODDO)” de la Universidad de Granada (Universidad de Granada, 2021) y “Sistemas Inteligentes Basados en Análisis de Decisión Difuso (Sinbad²)” de la Universidad de Jaén (Universidad de Jaén, 2022) . Sus investigaciones están orientadas a las áreas del conocimiento de toma de decisiones multicriterio bajo incertidumbre, sistemas de ayuda a la decisión, computación con palabras, análisis de decisión lingüístico difuso, sistemas Inteligentes y teoría de conjuntos difusos. Entre los objetivos de ADA está lograr el intercambio de experiencias y conocimientos entre sus miembros y entre grupos similares nacionales e internacionales, propiciar la creación científico-técnica de forma que sus miembros alcancen la superación profesional y académica, elevar la producción científica de la UCI y el país, así como contribuir desde esta área al desarrollo del país. Sin embargo, en su accionar se presentan una serie de dificultades a la hora de cumplir sus objetivos, como que existen:

- Dificultades para los investigadores que se encuentran en otras instituciones nacionales e internacionales acceder a la producción científica del grupo.

- Se obstaculiza la divulgación de las actividades planificadas, así como información sobre sus miembros, proyectos que desarrollan y servicios que ofertan.
- Las vías para la comunicación entre los miembros a nivel nacional e internacional son complejas, ya que carece de un espacio donde puedan debatir sobre temas en común y compartir conocimientos sin importar distancias ni horarios.
- El grupo no cuenta con un espacio digital para divulgar sus investigaciones y producciones e intercambiar con grupos homólogos tanto a nivel nacional como internacional.

Por todo lo anteriormente expresado, se define como **Problema científico**: ¿Cómo contribuir a la gestión de la información del grupo de investigación ADA en la Universidad de las Ciencias Informáticas?

Siendo el **objeto de estudio** de la investigación: los procesos de gestión de información en portales web.

Para darle solución al problema anteriormente planteado, se define como **objetivo general** de la investigación: Desarrollar el portal web del grupo de investigación Análisis de Decisiones y Aplicaciones (ADA).

El **campo de acción** la gestión de información del portal web de un grupo de investigación. Para darle cumplimiento al objetivo general de la investigación se trazan los siguientes **objetivos específicos**:

1. Analizar los referentes teóricos metodológicos que sustentan el desarrollo de portales web institucionales enfocados a la gestión de la información de grupos de investigación.
2. Analizar las tendencias actuales de los portales web institucionales enfocados a la gestión de la información de grupos de investigación.
3. Seleccionar las herramientas, tecnologías necesarias, así como la metodología para la implementación del portal.
4. Implementar las funcionalidades del portal web, a partir del levantamiento de requisitos, análisis y diseño del mismo.
5. Validar el funcionamiento de la solución propuesta y rendimiento del portal a través de las

pruebas de *software*.

En la presente investigación se destaca la utilización de métodos científicos, que se clasifican en métodos teóricos y métodos empíricos.

Los métodos teóricos permiten estudiar las características del problema que no son observables directamente, o sea involucran la recolección de datos utilizando técnicas que no pretenden medir, ni asociar las mediciones con números. (Hernandez, y otros, 2010). De estos métodos se utilizaron los siguientes:

- Analítico - sintético: Para determinar las regularidades y funcionamiento de la gestión de la información de grupos de investigación.
- Modelación: Para diseñar los distintos modelos y artefactos asociados a la metodología de desarrollo de *software*.
- Histórico-lógico: Para el análisis evolutivo de las soluciones dadas a problemas semejantes sobre la gestión de la información de grupo de investigación.

Los métodos empíricos representan un nivel en el proceso de investigación cuyo contenido procede fundamentalmente de la experiencia, el cual es sometido a cierta elaboración racional y expresado en un lenguaje determinado (Hernandez, et al., 2010). En la investigación se utilizó la Entrevista. Se realizaron entrevistas estructuradas a directivos y responsables de los grupos de investigación en la UCI para obtener información acerca de la gestión de la información.

El presente documento de trabajo de diploma se estructura en tres capítulos:

CAPÍTULO 1: Fundamentación teórica de la investigación: En este capítulo se presenta el análisis de portales webhomólogos a nivel nacional e internacional, así como de las herramientas, lenguajes, lenguaje de modelado, tecnologías, y metodología a utilizar.

CAPÍTULO 2: Descripción del portal web del grupo de investigación Análisis de Decisiones y Aplicaciones (ADA): Se describe la propuesta de solución. Se evidencia la utilización de la metodología de desarrollo de *software* seleccionada, a través de los Requisitos y los artefactos resultantes de las fases de Planeación y Diseño.

CAPÍTULO 3: Implementación y validación del portal web del grupo de investigación Análisis de Decisiones y Aplicaciones (ADA): Se describe la implementación del Portal Web teniendo en cuenta los estándares de codificación que debe seguir el equipo de desarrollo. Por último, se detalla la estrategia de pruebas utilizada, con el propósito de validar la solución.

Capítulo 1. Fundamentación teórica de la investigación

En el presente capítulo se abordan conceptos que están asociados al proceso de gestión de información en portales web, específicamente de grupo de investigación. Se realiza un análisis de portales webs que gestionan la información generada por un grupo de investigación, abarcando portales nacionales, de otros países, e institucionales. A su vez, se describen tecnologías, lenguajes de programación, metodologías y herramientas para la elaboración de estos sistemas, en correspondencia con las políticas definidas por la Dirección de Informatización (DIN) y el Centro para innovación y desarrollo de Internet (CIDI) en sus proyectos productivos.

1.1 Marco conceptual

Para una mayor comprensión de la solución informática a realizar, se muestran a continuación un conjunto de conceptos esenciales en la investigación, tales como grupo de investigación, portal web y gestión de la información.

Grupo de investigación

Se entiende como grupo de investigación, al conjunto de personas que interactúan para investigar y generar productos de conocimiento en uno o varios temas, de acuerdo con un plan de trabajo de corto, mediano o largo plazo (tendiente a la solución de un problema). Un grupo es reconocido como tal, siempre que demuestre continuamente resultados verificables, derivados de proyectos y de otras actividades procedentes de su plan de trabajo (Minciencias, 2022).

También se define como el conjunto de investigadores con una trayectoria común (habitualmente en torno a un jefe de grupo) determinada por un registro de publicaciones conjuntas y por el acceso a fondos de financiación de la investigación (IISGM, 2022).

En las definiciones antes abordadas se determina por regularidad que los grupos de investigación son conjunto de investigadores que realizan actividades para alcanzar un propósito específico. En esta investigación define grupo de investigación como el conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una línea científica dada. Formulan uno o varios problemas científicos de su interés, trazan un plan estratégico y para su solución se organizan a través de proyectos produciendo resultados verificables y aportando nuevo conocimiento al área que investigan. Tienen una vasta producción científica a través de artículos en revistas y participación en eventos de alto impacto. Ejecutan además actividades formativas, metodológicas e investigativas como seminarios de

investigación, debates científicos, cursos, talleres y conferencias magistrales; obteniendo reconocimientos en el área de la ciencia que desarrollan.

Portal Web

Un portal web se refiere a un sitio o conjunto de páginas de información en internet acerca de un contenido determinado, publicado por una persona u organización. Ofrece al usuario, de una forma sencilla e integrada, una amplia gama de recursos y servicios, como correo electrónico, foros, motores de búsqueda, documentos, descarga de aplicaciones, compra electrónica, galerías de imágenes y videos e incluso centros comerciales en línea. Los primeros portales web fueron servicios en línea, que brindaban acceso a la web, pero ahora la mayoría de los motores de búsqueda tradicionales se han transformado en portales web para atraer y mantener una audiencia más amplia (Beal, 2021).

Un portal web es un sitio especialmente diseñado y que a menudo sirve como el único punto de acceso para la información. También se puede considerar una biblioteca de contenido personalizado y categorizado. Un portal web ayuda en la búsqueda, navegación, personalización, notificación e integración de la información, y a menudo proporciona características como gestión de tareas, colaboración e inteligencia empresarial e integración de aplicaciones (Audio, 2022).

En las definiciones anteriores se determina por regularidad que los portales Web están dirigidos a resolver necesidades específicas de un público objetivo, a través del acceso a la información y a una serie de recursos y de servicios.

Gestión de la información

La gestión de información es el proceso de controlar, almacenar y recuperar la información adquirida por una entidad, a través de diferentes fuentes. De igual modo pone en uso los recursos de información de la organización, de origen interna como externa para operar, aprender y adaptarse a los cambios del ambiente (Ramos, 2020).

La gestión de la información es el proceso de gestión del ciclo de vida completo de la información, desde su identificación y recopilación hasta su eliminación, englobando todos los datos físicos y electrónicos recopilados por una empresa de sus clientes, empleados y proveedores (Tecnología Accesível, 2022).

En las definiciones antes iniciadas se determina por regularidad que la gestión de la información no es más que un conjunto de actividades que permiten la identificación, obtención y/o recopilación,

almacenamiento y recuperación de información, para un correcto uso y difusión. Esta información es usada en el desarrollo, toma de decisiones y en el éxito de una organización generando nuevos conocimientos.

Es de vital importancia para el desarrollo de un grupo de investigación el intercambio y difusión de información, experiencias y conocimientos que se generan de sus investigaciones y de sus proyectos. Actualmente, es indispensable para el desarrollo de un grupo de investigación tener presencia en el mundo digital y el intercambio global con grupos e investigadores en áreas de conocimientos afines. El portal web es una herramienta que permite, optimiza y facilita la gestión de la información.

El presidente de Cuba, Miguel Díaz-Canel Bermúdez en la conferencia Magistral IV Convención de Salud (Reguera, José R, 2022), explicó la necesidad de una interconexión más fuerte en el universo de la ciencia, tecnología e innovación lo que constituyen uno de los recursos que con mayor impacto marcan la diferencia en la transición hacia la era digital, defendió la tesis de que la gestión de gobierno debe estar basada en el sistema de ciencia e innovación para lograr el desarrollo sostenible en la nación. Con este planteamiento se refuerza la pertinencia y necesidad del desarrollo del portal web para el grupo ADA.

1.2 Análisis de sistemas homólogos. Portales web de grupos de investigación en Cuba y el mundo.

Como tarea inicial para el desarrollo del portal web del grupo ADA fue necesario realizar un análisis de sistemas homólogos. Se estudiaron diferentes portales web de grupos de investigaciones de instituciones o universidades cubanas y extranjeras que se destacan en áreas del conocimiento afines o semejantes al grupo ADA. Para facilitar este análisis comparativo, se seleccionaron un conjunto de indicadores definidos en investigaciones precedentes (Oberman, 2016). En la Tabla 1 se muestran los indicadores con sus correspondientes descripciones.

Tabla 1:Indicadores para comparar los sistemas homólogos. Fuente: Elaboración propia

Indicadores	Descripciones
Autoría (I1)	Autoría del portal y posibilidad de contactar con el autor o institución.
Contenido (I2)	Se refiere a la estructuración del contenido del portal, el tratamiento y el enfoque de sus temas.
Navegación (I3)	Existencia de mapa de navegación o sumario, que siempre ubique al usuario.

Recuperación de información (I4)	Existencia de un sistema de búsqueda y recuperación de información
Facilidades para construir comunidades virtuales (I5)	Posibilidades de servicios asíncronos y síncronos para la comunicación tales como chat, servicios de mensajería entre usuarios registrados, aplicaciones para intercambio de recursos.
Actualización (I6)	Se refiere a la incorporación periódica de nuevos recursos o modificación de los mismos.
Ergonomía (I7)	Se refiere a la tipografía adecuada y visualización agradable

Portal Web del grupo Sistemas Inteligentes Basados en Análisis de Decisión Difuso (Sinbad²)

Sinbad² es un grupo de investigación de la Universidad de Jaén en España, acrónimo de Sistemas Inteligentes Basados en Análisis de Decisión Difusos. Tiene como objetivo principal el desarrollo de sistemas informáticos que ayuden a tomar decisiones complejas en problemas que presentan incertidumbre, imprecisión o vaguedad y para ello utilizan técnicas de la Inteligencia Artificial (Sandoval, 2019).

El portal web del grupo (<https://sinbad2.ujaen.es/>) es de la autoría de la Universidad de Jaén y es posible contactar con la institución y con el grupo, pero no se puede acceder a los recursos del portal. El contenido se encuentra bien estructurado, se destaca información referente a sus miembros, publicaciones, premios, aplicaciones y proyectos. También, se muestran las noticias de prensa que valoran los aportes del grupo y los trabajos de fin de estudios clasificados como fin de carrera, fin de master y por supuesto las tesis doctorales. La navegación es sencilla, el usuario fácilmente navega por el portal, presenta mapa de navegación y un menú bien estructurado e intuitivo. El portal tiene la posibilidad de búsqueda de información, la información se actualiza sistemáticamente, es periódica la incorporación o modificación de nuevos recursos. Presenta una tipografía adecuada y agradable con predominio de colores serios. Presenta posibilidades de servicios asíncronos y síncronos para la comunicación tales como chat, servicios de mensajería entre usuarios registrados, aplicaciones para intercambio de recursos.

Portal Web del grupo Modelos de Decisión y Optimización (MODO)

MODO se hizo al amparo del II Plan Andaluz de Investigación en el año 2001, pero en el terreno de la Inteligencia Artificial sus integrantes mantienen una importante actividad científica desde finales de los 70. Su labor está acreditada por una intensa y constante participación en proyectos de investigación, contratos y convenios de I+D y congresos nacionales e internacionales, reconocida por una larga lista

de publicaciones en revistas líderes en sus campos de especialización. El Grupo MODO se ha especializado en diferentes metodologías y tecnologías basadas en Inteligencia Artificial que se han aplicado y se aplican con éxito en áreas tales como: vigilancia de máxima cobertura y mínimo costo de urbanizaciones, parques tecnológicos y polígonos industriales; organización de patrullas, equipos y cuadrantes de trabajo; modelos de interacción persona-computador, diseño de rutas turísticas y de transporte ajustadas a necesidades especiales de los usuarios, negociación de conflictos y consenso, optimización de recursos físicos y materiales (Verdegay, 2022).

El portal web del grupo (https://tic169.ugr.es/datos_inicio/) es de la autoría de la Universidad de Granada, se tiene la posibilidad de contacto con la institución y con el grupo, pero no de la autoría de los recursos. La información está organizada, mostrando los datos generales del grupo, líneas de investigación, miembros, producción científica, proyectos, patentes y galerías de fotos. Muestra un sistema de búsqueda de la información y la tipografía es adecuada con una visualización agradable. La incorporación o actualización de los recursos y de la información no es sistemática. Hay posibilidades de servicios asíncronos y síncronos para la comunicación tales como chat, servicios de mensajería entre usuarios registrados, aplicaciones para intercambio de recursos. La navegación es sencilla, el usuario fácilmente navega por la información, presenta mapa de navegación y un menú bien estructurado e intuitivo.

Cuba también se ha destacado en cuanto a la creación y organización de portales web para grupos o centros de investigaciones. A continuación, se analizan portales nacionales.

Portal de Investigaciones del Sistema Nacional de Información en Ciencias de la Salud (SNICS)

Este portal web va dirigido esencialmente a profesionales que se desempeñan como investigadores y gestores de información y conocimiento, así como a otros vinculados a los procesos de investigación científica en instituciones del SNICS. Constituye una vía para acceder a información actualizada y para la superación profesional. El sistema permite gestionar investigaciones, gestionar proyectos. Construido de forma colaborativa, integrando las investigaciones con presencia en el SNICS, que incluye los Centros Provinciales de Información de Ciencias Médicas y la Red de Bibliotecas Médicas (Armenteros, 2019).

El portal del SNICS presenta información de contacto con el autor del sitio, pero no de los recursos. Aunque el sitio tiene una tipografía adecuada y una agradable visualización, la navegación y la

búsqueda en el sitio se tornan complicadas, la incorporación de nuevos recursos o modificación de los mismos no se realiza periódicamente. Existencia de un sistema de búsqueda, pero no de recuperación de información, contiene una posibilidad de servicios asíncronos y síncronos para la comunicación tales como chat, servicios de mensajería entre usuarios registrados, aplicaciones para intercambio de recursos.

Portal web de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)

Este portal web cuenta con una sección correspondiente a los grupos de investigación que existen en la universidad. A continuación, se analizan una muestra de cuatro grupos.

- Grupo de Investigación Gestión de Proyectos

El grupo de Gestión de proyectos tiene como objetivo desarrollar investigaciones básicas y aplicadas para el desarrollo de productos y servicios que ayuden a la toma de decisiones en la Planificación, Control y Seguimiento de Proyectos en nuestro país, garantizando un elevado impacto social y económico en diversas esferas de la sociedad. (UCI, 2022).

- Grupo de Investigación de Ingeniería y Calidad de *Software*

Grupo de Investigación de Ingeniería y Calidad de *Software* (GRISOFT) tiene como objetivo contribuir a la mejora continua de la enseñanza de la Ingeniería de *Software*, del proceso de desarrollo de *software* y de la prestación de servicios asociados a las TIC, mediante el desarrollo y aplicación de resultados científicos en el área de la Ingeniería y Calidad de *Software*(UCI, 2022).

- Grupo de Investigación de Web semántica

Producir investigaciones básicas y aplicadas relacionadas con las tecnologías de la web semántica, incorporando valor agregado a sus estudios y contribuyendo al progreso socioeconómico del país es el objetivo principal de este grupo (UCI, 2022).

- Grupo de Investigación Visualización y Realidad Virtual (UCI-4)

El grupo tiene como objetivo investigar y desarrollar aplicaciones en las áreas de Visualización y Realidad Virtual. Los resultados alcanzados aportan valor agregado a los productos desarrollados en el Departamentos de Visualización y Realidad Virtual. De igual forma, desarrolla propuestas de productos o módulos con un alto valor científico (UCI, 2022).

El análisis de este portal incluyendo los cuatro grupos de investigación concluye que:

- Hay posibilidad de contactar con el autor o institución, pero tienen pocos recursos reutilizables muy estático.
- Se muestra una breve información de los grupos. La estructuración del contenido del portal, el tratamiento y el enfoque de sus temas es muy general, y en ocasiones es ambigua.
- La navegación en el sitio es engorrosa debido a que no presenta un mapa del sitio y los enlaces están distribuidos incorrectamente.
- Presenta un sistema de búsqueda general.
- La tipografía es adecuada y la visualización es agradable, manteniendo la imagen institucional.
- La incorporación periódica de nuevos recursos no es eficaz y ni eficiente.
- Contiene posibilidades de servicios asíncronos y síncronos para la comunicación tales como chat, servicios de mensajería entre usuarios registrados, aplicaciones para intercambio de recursos, pero general en el portal UCI.

En la Tabla 2 se resumen el análisis de todos los sistemas homólogos abarcando los siete indicadores.

Tabla 2: Resumen el análisis de los sistemas homólogos. Fuente: Elaboración propia

	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7
Sinbad²	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MODO	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SNICS	X	✓	X	X	✓	X	✓
UCI	✓	✓	X	X	✓	X	✓

Cada uno de los portales web estudiados cuenta con funcionalidades que cubren sus propias necesidades. En algunos casos son muy similares a las que se necesitan establecer ya que están encaminadas a la capacidad de interactuar con el público objetivo, a difundir información como producción científica, proyectos y datos generales del grupo. Aunque en la mayoría se puede contactar con las instituciones propietarias de los portales, no se tiene derecho de la autoría de los recursos y en otros casos los recursos no son reutilizable.

Se puede afirmar que los distintos portales tributan con ideas generales para la estructuración del contenido a mostrar que pueden convertirse en funcionalidades del portal a desarrollar. Muestran pautas generales en cuanto al diseño visual de la solución, a la navegación, a los servicios para establecer comunidades, a la recuperación de la información. Sin embargo, debido a que no van dirigidos a los mismos usuarios y no se tiene autoría sobre los recursos que muestran, las interfaces

no responderían a los intereses del grupo ADA, la reutilización de contenidos se dificulta provocando que los procesos de publicación y mantenimiento del sitio se vuelvan engorroso. Por lo que se concluye que solo se pueden tomar de referencia haciéndose necesario el diseño e implementación de una solución propia para la UCI.

1.3 Metodología de desarrollo de software

Una metodología de desarrollo de *software* es una estructura de trabajo usada para planificar y controlar el Proceso de Desarrollo de *Software* (PDS) en sistemas de información. Cada metodología de desarrollo de *software* tiene más o menos su propio enfoque para su desarrollo. (Pressman, 2010)

Las metodologías se clasifican en ágiles y robustas o tradicionales.

Metodologías ágiles: son usadas en proyectos cuyo objetivo fundamental es tener el *software* funcionando lo antes posible, de esta manera el cliente tendrá las primeras versiones donde podrá comprobar y aportar su idea de negocio. Con este objetivo, se trabaja sobre las versiones previas, siendo el desarrollo de la siguiente iteración una mejora de la anterior. Las metodologías ágiles proponen una forma de trabajo flexible cuya planificación se actualiza continuamente. Esto contrasta con las metodologías tradicionales, las cuales siguen una planificación precisa desde el principio (Morales García, 2015).

Metodología tradicional: Están guiadas por una fuerte planificación. Centran su atención en llevar una documentación exhaustiva de todo el proceso de desarrollo y en cumplir con un plan de proyecto, definido en la fase inicial del mismo (Pressman, 2010).

Debido a que se requiere reducir drásticamente el tiempo de desarrollo de la herramienta propuesta, que el equipo de trabajo es pequeño y existe un constante intercambio con el cliente, siendo este parte del equipo, se decide utilizar una metodología ágil. Dentro de las metodologías ágiles se destacan: AUP (Proceso Unificado Ágil) y XP (Programación Extrema).

Metodología AUP – UCI

El Proceso Unificado Ágil (AUP) consiste en una versión simplificada de la metodología de desarrollo tradicional Proceso Racional Unificado (RUP, por sus siglas en inglés, *Rational Unified Process*). AUP describe la forma de desarrollar aplicaciones de *software* de manera fácil de entender, usando técnicas ágiles y conceptos que aún se mantienen válidos en RUP (Rodríguez, 2015).

La metodología AUP propone organizar el proceso de desarrollo de *software* en cuatro fases (Inicio, Elaboración, Construcción, Transición). En el caso de la adaptación de esta metodología para los proyectos de la UCI se decide mantener la fase de inicio, pero modificando su objetivo, las tres restantes fases se unifican, quedando una sola denominada ejecución y se agrega una fase de cierre (Rodríguez, 2015). En la fase de Ejecución se establecen las actividades requeridas para desarrollar el *software*, incluyendo el ajuste de los planes del proyecto. Durante el desarrollo se modela el negocio, obtienen los requisitos, se elaboran la arquitectura y el diseño. Además, se implementa el *software* y se le aplican pruebas. Durante esta fase el producto es transferido al ambiente de los usuarios finales o entregado al cliente. Asimismo, en la transición se capacita a los usuarios finales sobre la utilización del *software*. En la fase de Cierre se analizan los resultados del proyecto relacionados con su ejecución y se realizan las actividades formales de cierre del proyecto.

Metodología XP

Es una metodología ágil cuyo pilar principal es el trabajo en equipo y la capacitación de sus miembros con el objetivo de obtener el éxito en el desarrollo de *software*. Se basa en una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo, haciendo flexible el proceso de asimilar nuevos cambios y generar implementaciones simples.

Una de sus características principales es la historia de usuario, es una técnica que se utiliza para obtener los requisitos funcionales y no funcionales que deberán tenerse en cuenta durante el desarrollo, el propio cliente es el que lo crea describiendo sus necesidades. Estas historias se convierten en tareas de programación las cuales son asignadas a los programadores en cada iteración.

Las características esenciales de esta metodología son las siguientes:

- **Comunicación:** Los programadores están en constante comunicación con los clientes para satisfacer sus requisitos y responder rápidamente a los cambios de los mismos. Muchos problemas que surgen en los proyectos se deben a que después de concretar los requisitos que debe cumplir el programa no hay una revisión de los mismos, pudiendo dejar olvidados puntos importantes.
- **Simplicidad:** Codificación y diseños simples y claros. Muchos diseños son tan complicados que cuando se requieren ampliar resulta imposible hacerlo y se tienen que desechar y partir de cero.

- Realimentación (Feedback): Mediante la realimentación se ofrece al cliente la posibilidad de conseguir un sistema apto a sus necesidades ya que se le va mostrando el proyecto a tiempo para poder ser cambiado y poder retroceder a una fase anterior para rediseñarlo a su gusto (Esquijarosa, et al., 2007)

Justificación de selección de la metodología

Luego de haberse estudiado en profundidad las características y particularidades, tanto de los enfoques ágiles como de los tradicionales, se decidió que para el desarrollo de la presente solución se adoptará una metodología ágil, basándose en la necesidad de realizar entregas parciales de la solución en el menor tiempo posible, dándole prioridad a las funcionalidades más esenciales y aprovechando la flexibilidad de las tareas asignadas. Como metodología de desarrollo, fue seleccionada la Programación Extrema (XP). Para ello, se tuvo en cuenta que:

- El equipo de desarrollo es pequeño (una persona).
- Se logra una constante y perfecta comunicación con el cliente, integrándose este al equipo de desarrollo.
- Los requisitos de *software* pueden cambiar durante el proceso de implementación.
- El software debe ser implementado en un tiempo relativamente corto, haciendo iteraciones con el cliente, logrando un diseño simple y claro.

Después de realizar el estudio de la metodología y determinar que es factible el uso de XP para guiar el desarrollo del portal web y de los componentes propuestos a partir de las fases definidas en ella; se determinó las tecnologías a utilizar.

1.4 Tecnologías utilizadas en la implementación de la solución.

Para la determinación de las tecnologías a utilizar en la implementación del portal se decide cumplir con las políticas del proceso de informatización de la sociedad cubana, como por ejemplo el uso del *software* libre y las políticas definidas por la UCI. Por tanto, se sigue la línea de desarrollo del CIDI, responsable del desarrollo de portales en la universidad y de la DIN, seleccionando el uso de varias tecnologías, las que se mencionan a continuación.

Lenguaje de Modelado Unificado V2.0

Se hará uso del lenguaje de Modelado Unificado (UML), es un lenguaje para la especificación, visualización, construcción y documentación de los artefactos de un proceso de sistema intensivo. El

lenguaje ha ganado un significativo soporte de la industria de varias organizaciones vía el consorcio de socios de UML y ha sido presentado al *Object Management Group (OMG)*¹ y aprobado por éste como un estándar.

Es importante resaltar que UML es un lenguaje de modelado para especificar o para describir métodos o procesos. Se utiliza para definir un sistema, para detallar los artefactos en el sistema y para documentar y construir (Larman, 2003).

Herramienta CASE²-Visual Paradigm V 8.0:

En la presente investigación se empleará el *Visual Paradigm* para el modelado, esta es una herramienta de Ingeniería del *Software* Asistida por Computadoras. Soporta los estándares de la notación UML y BPMN V2.0 antes mencionados. Permite representar gráficamente varios diagramas. Es una herramienta multiplataforma. Es una solución integral ideal para la planificación de la arquitectura empresarial y la transformación empresarial, la gestión de proyectos y el desarrollo ágil de *software* (Visual Paradigm, 2019).

Lenguajes del lado del cliente

HTML hace referencia al lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet. Será usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes, se escribe en forma de etiquetas, rodeadas por corchetes angulares (<,>). También puede describir hasta un cierto punto, la apariencia de un documento y es el lenguaje de publicación del World Wide Web (WWW) (W3C, 2019).

CSS3. Las Hojas de Estilo en Cascada (CSS por sus siglas en inglés) hacen referencia a un lenguaje usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML (y por extensión en XHTML). La información de estilo puede ser adjuntada como un documento separado o en el mismo documento HTML. En este caso para definir estilos generales en la cabecera del documento o en cada etiqueta particular mediante el atributo <style>.

CSS permite el control centralizado de la presentación de un sitio web completo con lo que se agiliza de forma considerable la actualización del mismo. Los navegadores permiten a los usuarios especificar su propia hoja de estilo local que será aplicada a un sitio web, con lo que aumenta considerablemente

¹ Es un consorcio internacional de estándares de tecnología sin fines de lucro, de membresía abierta.
² Compute-Aided Software Engineering. Ingeniería de Software Asistida por Computación.

la accesibilidad. Una página puede disponer de diferentes hojas de estilo según el dispositivo que la muestre o incluso a elección del usuario (W3C, 2019)

JavaScript 1.7: Es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico. Se utiliza principalmente en su forma del lado del cliente, implementado como parte de un navegador web permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas. Permite la validación de los datos. JavaScript se diseñó con una sintaxis similar al C, aunque adopta nombres y convenciones del lenguaje de programación Java (Eguiluz, 2011)

Entre sus principales características están:

- Maneja objetos dentro de nuestra página Web y sobre ese objeto se puede definir diferentes eventos. Dichos objetos facilitan la programación de páginas interactivas, a la vez que se evita la posibilidad de ejecutar comandos que puedan ser peligrosos para la máquina del usuario, tales como formateo de unidades, modificar archivos etc.
- Es dinámico, responde a eventos en tiempo real. Eventos como presionar un botón, pasar el puntero del mouse sobre un determinado texto o el simple hecho de cargar la página o caducar un tiempo. Con esto se puede cambiar totalmente el aspecto de nuestra página al gusto del usuario, evitándonos tener en el servidor una página para cada gusto, hacer cálculos en base a variables cuyo valor es determinado por el usuario, etc.

Lenguaje del lado del servidor

PHP es un lenguaje de 'scripting' de propósito general y de código abierto que está especialmente pensado para el desarrollo web y que puede ser embebido en páginas HTML. (The PHP Group, 2019)

Algunas ventajas que presenta:

- Muy sencillo de aprender.
- Permite las técnicas de Programación Orientada a Objeto (POO).
- Es *software* libre.
- Se puede obtener en la Web y su código está disponible bajo la Licencia Pública General (del inglés *General Public License*, GPL).
- Cuenta con una excelente biblioteca de funciones que permite realizar cualquier labor (acceso a base de datos, encriptación y creación de PDF).
- Es un lenguaje multiplataforma.

- Capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos que se utilizan en la actualidad. Puede interactuar con muchos motores de base de datos tales como MySQL, Oracle y PostgreSQL
- Permite leer y manipular datos desde diversas fuentes, incluyendo datos que pueden ingresar los usuarios desde formularios HTML.

SQL Lenguaje de Consultas Estructurado (SQL por sus siglas en inglés).

Es el lenguaje por el cual se puede acceder a las bases de datos relacionales. Con este lenguaje se construirán estructuras y objetos de datos, se insertarán: datos, se modificarán y se realizarán consultas básicas. Proporciona la manera de acceder directamente a los datos no sólo a través de los lenguajes de programación como PHP, sino desde el mismo Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD). El SQL se comporta como un lenguaje de “alto nivel”, con una estructura declarativa de sentencias que posee una sintaxis particular y estándar (Garzon, 2014).

Sistema Gestor de Bases de Datos

Un Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) es un conjunto de programas no visibles que administran y gestionan la información que contiene una base de datos. A través de él se maneja todo acceso a la base de datos con el objetivo de servir de interfaz entre ésta, el usuario y las aplicaciones (Rouse, 2019). Para el desarrollo de la solución propuesta se hace necesario utilizar el MySQL como sistema gestor de bases de datos

MySQL 13.3

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto con un modelo cliente-servidor. Los procesos principales que tienen lugar en un entorno MySQL son (Gustavo B, 2019):

- Crea una base de datos para almacenar y manipular datos, definiendo la relación de cada tabla.
- Los clientes pueden realizar solicitudes escribiendo instrucciones SQL.

MySQL tiene ventajas al ser un *software* con Licencia GPL de bajo costo en requerimientos para la elaboración y ejecución del programa. No se necesita disponer de hardware o software de alto rendimiento para la ejecución del programa, logra velocidad al realizar las operaciones y buen rendimiento. Es fácil su instalación y configuración. Soporte en casi el 100% de los sistemas operativos

actuales y baja probabilidad de corrupción de datos en entorno con seguridad y encriptación. Aunque presenta una desventaja que afecta su utilización que es que, a pesar de ser *software* libre, no presenta documentación oficial y muchas de las soluciones para las deficiencias no están documentados, ni muchas de sus utilidades.

1.4.1 *Framework* para el desarrollo.

Un *framework* simplifica el desarrollo de las aplicaciones, ya que automatiza muchos de los patrones utilizados para resolver las tareas comunes. Además, proporciona estructura al código fuente, forzando al desarrollador a crear código más legible y más fácil de mantener. Por último, facilita la programación de aplicaciones, ya que encapsula operaciones complejas en instrucciones sencillas.

Drupal es un sistema de gestión de contenidos (CMS proviene del inglés *Content Management System*) multipropósito, modular, libre y con una amplia capacidad de personalización. Permite publicar archivos, imágenes, artículos, al igual que crear y administrar todo tipo de contenidos como votaciones, encuestas, foros, entre otros. A pesar de no ser tan popular como WordPress, Drupal es uno de los CMS más completos para grandes portales corporativos. Además, se trata de una plataforma flexible, siendo ideal para usuarios con conocimientos avanzados y fácilmente integrable con otras soluciones de negocio. Ayuda a crear proyectos complejos, generar una cantidad de tráfico elevada, procesar datos y desarrollar funcionalidades específicas.

En vista de lo efectivo que es Drupal como sistema de gestión de contenidos, cada vez hay más usuarios que lo eligen como plataforma para sus proyectos. Sus ventajas más importantes son las siguientes:

- Muchas posibilidades de configuración y flexibilidad.
- Interfaz de usuario intuitiva y administrable.
- Permite crear contenido optimizado para el *Search Engine Optimization* (SEO optimización en motores de búsqueda), además de ser reutilizable.
- Está disponible en varios idiomas, lo que es primordial para dar soporte técnico.
- Múltiples opciones de diseño.
- Amplio repertorio de extensiones y módulos.
- Posibilidad de crear grandes desarrollos, como *multisites*.
- Soporta una gran cantidad de tráfico.

Por supuesto, no es un *software* perfecto, y existen algunos inconvenientes:

- No hay muchos *plugins* gratuitos disponibles si lo comparamos con otros CMS, pero con un buen equipo experto podrás desarrollar un módulo que necesites para la funcionalidad que busques.
- No recomendable para hacer una primera página web básica, si no que Drupal es para desarrollos más amplios y exigentes tecnológicamente.
- La curva de aprendizaje inicial es elevada (Gimenez, 2021).

1.4.2 Ambiente de Desarrollo Integrado (IDE)

Es un sistema de *software* para el diseño de aplicaciones que combina herramientas del desarrollador en una sola interfaz gráfica de usuario, permite editar el código fuente y depurar. Además, se encargan de ayudar a los desarrolladores a organizar su flujo de trabajo y solucionar problemas.

WebStorm 2021.1: es un entorno de desarrollo integrado para JavaScript y las tecnologías relacionadas. Al igual que otros IDE de JetBrains, hace que su experiencia de desarrollo sea más agradable, automatiza las tareas repetitivas y le ayuda a gestionar las tareas complejas con facilidad (JET BRAINZ).

1.4.3 Servidor Web

Teniendo en cuenta como lenguaje principal para el desarrollo de la solución, en este caso el empleo de PHP, vinculado con el *framework* Drupal para optimizar el desarrollo de la aplicación. Se hace uso del Server Web Apache por ser un servidor web altamente configurable, robusto y estable.

XAMPP V7.2.10

Se hará uso del servidor XAMPP, puesto que es una plataforma de código libre. Permitirá instalar de forma sencilla Apache en tu propio ordenador, sin importar tu sistema operativo y su uso es gratuito. Es una herramienta de desarrollo que permite probar el sistema en el propio ordenador sin necesidad de tener que acceder a internet. También se utiliza actualmente como servidor de sitios web, ya que, con algunas modificaciones, es generalmente lo suficientemente seguro (Apache Friends, 2022).

Apache JMeter™5.5

La aplicación Apache JMeter™ es un *software* de código abierto, una aplicación Java pura. Diseñada para cargar, probar el comportamiento funcional y medir el rendimiento. Originalmente fue diseñado

para probar aplicaciones web, pero desde entonces se ha expandido a otras funciones de prueba (Fundación de Software Apache , 2022).

Conclusiones parciales

Se arribaron a las siguientes conclusiones parciales:

- El análisis de los conceptos fundamentales de gestión de información, portal web y grupo de investigación ratificó la pertinencia y necesidad del desarrollo del portal web para el grupo ADA.
- El estudio de soluciones homólogas a partir de indicadores definidos en la literatura, permitió determinar los elementos esenciales del portal en cuanto a contenido, ergonomía, navegabilidad y servicios.
- A partir del estudio de las tecnologías para el desarrollo de portal web y la política de desarrollo definida en la UCI se determinó el uso de XP como metodología de desarrollo, *Visual Paradigm* como herramienta CASE, UML para el modelado, Drupal como sistema de gestión de contenidos, MySQL como sistema gestor de base de datos y phpMyAdmin como herramienta para la administración de bases de datos en MySQL. Se decidió el uso de los lenguajes del lado del cliente: HTML, JavaScript y CSS 3, y el lenguaje del lado del servidor PHP.

Capítulo 2. Descripción del portal web del grupo de investigación Análisis de Decisiones y Aplicaciones (ADA)

El presente capítulo aborda las principales características del sistema, los distintos elementos de la planificación; diseño e implementación relacionados con la metodología utilizada. Como parte del proceso ingenieril, se detallan los principales artefactos generados por la metodología seleccionada como los requisitos de *software* identificados, las historias de usuario, Tarjetas Clase-Responsabilidad-Colaborador y Diagrama Entidad Relación. Por último, se especifica la arquitectura empleada.

2.1 Descripción del sistema

El grupo ADA pertenece a la línea de investigación de Sistema de Información y transformación digital, que se encuentran entre las priorizadas. Está compuesto por investigadores en diferentes temáticas de esta área del conocimiento que participan en investigaciones organizadas por proyectos. Se desea que los miembros del grupo tengan una vasta producción científica y desarrollen herramientas informáticas de apoyo a la toma de decisiones con aplicaciones en la industria, los servicios, la salud y la educación.

La propuesta de solución consiste en un portal web para el grupo de investigación ADA en la UCI. El portal tiene la intención de permitir de forma rápida y sencilla el intercambio de experiencias y conocimientos entre los miembros del grupo, así como con grupos nacionales e internacionales que accionan en el área del conocimiento de optimización y toma de decisiones. Además, el portal debe ser difusor de los resultados y la producción científica del grupo.

El portal web cuenta con varias secciones donde se presentarán las publicaciones, los proyectos, las herramientas, la planificación de las actividades del grupo y servicios tales como foro, chats que posibilitará en versiones posteriores construir una comunidad virtual.

Los miembros se autentifican para acceder a los contenidos en los idiomas definidos (español o inglés). También, contará con un calendario donde se mostrará los eventos programados con su fecha de inicio y cierre. Se permitirá efectuar foro debate para mejorar las vías de comunicación entre los miembros, así como compartir conocimiento y debatir sobre temas en común. Contará con el acceso a aplicaciones desarrolladas por el grupo.

La información del portal web será socializada a través de las redes sociales y canales como Facebook, Twitter y YouTube. Dispondrá de un buscador de contenidos que permitirá buscar por texto

libre y comunidad, arrojando los resultados de forma inmediata para los investigadores, tendrá una página con información de los miembros y enlace a sitios de interés.

2.2 Modelo de Dominio.

Luego de haber realizado un análisis del problema en cuestión y realizar una entrevista al cliente (Ver Anexo 1) se llega a la conclusión de que en la presente investigación existen múltiples responsabilidades, por lo que se decide dar un nuevo enfoque para la solución del problema. Para ello se realiza un modelo de dominio. Este modelo contribuye posteriormente a identificar algunas clases que se utilizarán en el sistema.

Para modelar los procesos a implementar o las necesidades del cliente se realiza un modelo de dominio (Ver Ilustración 1), el cual muestra las clases conceptuales significativas en el dominio del problema (García, 2018).

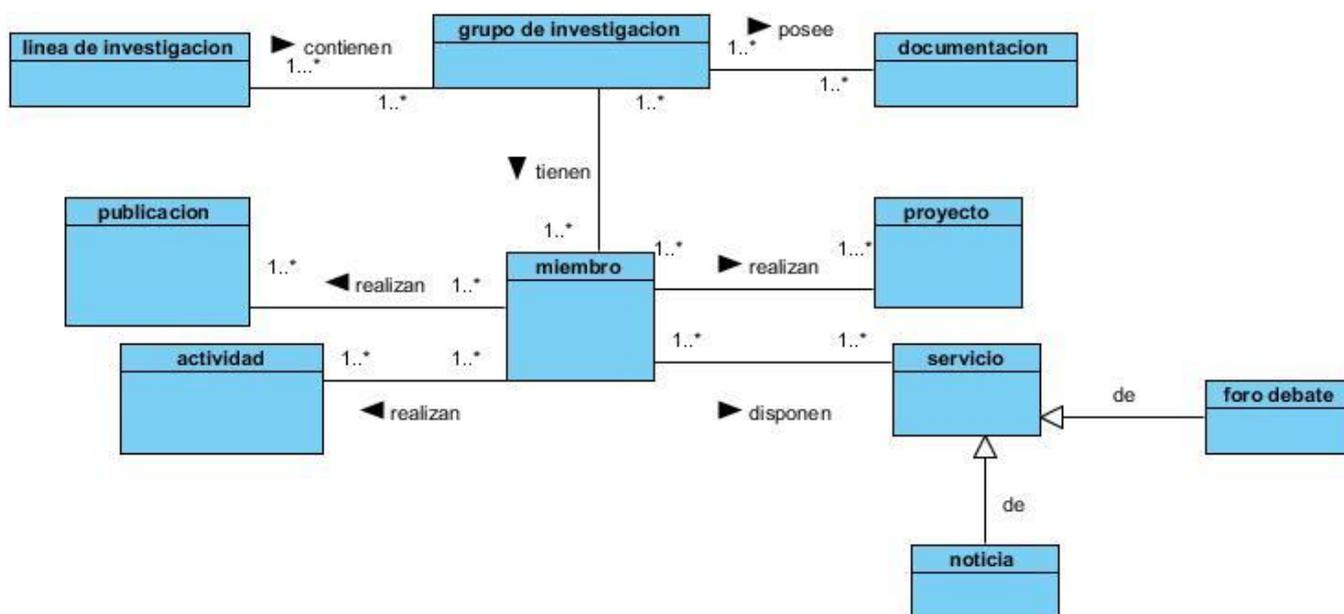


Ilustración 2: Modelo del Dominio. Fuente: Elaboración propia.

2.2.1 Definición de entidades y conceptos principales

Línea de Investigación: Es un área del conocimiento de prioridad para la universidad, en su marco es posible desarrollar varios proyectos inter y multidisciplinarios, de diferente tipología y alcance articulados entre sí; su propósito es identificar temas de interés prioritario para concentrar en el mismo esfuerzos y recursos (GONZALEZ PEREZ, 2020).

Grupo de investigadores: conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación, ejecutar actividades formativas y metodológicas en una línea dada. Formulan uno o varios problemas científicos de su interés, trazan un plan estratégico y para su solución se organizan a través de proyectos.

Documentación: Repositorio de información necesitada por el grupo

Miembros: Integrante del grupo, puede ser un investigador, profesor, estudiante, especialista, etc.

Publicaciones: Es la producción científica del grupo organizada en artículos de revistas, ponencias para eventos, tesis para obtención de título académico o científico.

Proyectos: Es un programa o plan que se realiza a partir de la necesidad de dar respuesta a un problema científico y, para ello, plantea una hipótesis que se busca solucionar a través de un conjunto de estrategias, procedimientos o acciones que se emprenderán.

Actividades: Distintas acciones que son efectuadas por los miembros del grupo como eventos, seminarios, conferencias entre otras.

Servicios: Prestaciones de que dispone el portal con el objetivo de facilitar el trabajo que se realiza y apoyar la comunicación entre los miembros.

Foro de debate: espacio en el que los participantes discuten sobre un tema o un grupo de temas relacionados.

Noticia: acciones que recogen información considerada por los miembros del grupo con particular interés y novedad

2.3 Requisitos del sistema

En la ingeniería de software, un requisito es una necesidad documentada sobre el contenido, forma o funcionalidad de un producto o servicio, o sea, una condición o capacidad que debe ser conformada por el sistema. En la ingeniería clásica, estos se utilizan como datos de entrada en la etapa de diseño del producto (Pressman, 2010).

2.3.1 Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales (RF) de un sistema describen lo que el sistema debe hacer. Dependen del tipo de *software* que se desarrolle, de los posibles usuarios y del enfoque general de la organización

tomado al redactar los requisitos. Son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir (Pressman, 2010).

En la Tabla 3 se muestra el listado de los RF identificados:

Tabla 3: Listado de Requisitos Funcionales. Fuente: Elaboración propia

No.	Nombre	Descripción
RF1.	Autenticar usuario en el sistema	Permitirá al usuario ser autenticado en el portal web permitiéndole o denegando su entrada
RF2.	Cerrar sesión	Permitirá al usuario salga de una de las secciones del portal web
RF3.	Crear publicación	Permite crear una publicación en el portal web
RF4.	Eliminar publicación	Permite eliminar una publicación en el portal web que ya no sea actual.
RF5.	Editar publicación	Permite modificar una publicación en el portal web
RF6.	Listar publicación	Permite listar todas las publicaciones en el portal web por fecha, autor y tema.
RF7.	Visualizar publicación	Permite visualizar todas las publicaciones en el portal web por fecha ,tipo de publicación y autor
RF8.	Adicionar miembro del grupo	Permite adicionar un miembro del grupo en el portal web
RF9.	Eliminar miembro del grupo	Permite eliminar un miembro del grupo en el portal web
RF10.	Editar miembro del grupo	Permite modificar un miembro del grupo en el portal web
RF11.	Listar miembro del grupo	Permite mostrar un listado con todos los miembros del grupo al portal.
RF12.	Visualizar el perfil de los miembros del grupo	Permite que el usuario visualice la información del perfil de un determinado miembro del grupo.
RF13.	Adicionar datos del grupo	Permite adicionar datos del grupo en el portal web
RF14.	Eliminar datos del grupo	Permite eliminar los datos del grupo en el portal web
RF15.	Editar datos del grupo	Permite modificar los datos del grupo en el portal web
RF16.	Listar datos del grupo	Permite listar todos los datos del grupo
RF17.	Visualizar datos del grupo	Permite visualizar todos los datos grupo en el portal web
RF18.	Adicionar línea de investigación	Permite adicionar las líneas de investigación del grupo en el portal web.
RF19.	Eliminar línea de investigación	Permite eliminar las líneas de investigación del grupo en el portal web
RF20.	Editar línea de investigación	Permite modificar las líneas de investigación en el portal web
RF21.	Listar línea de investigación	Permite listar todas las Líneas de investigación por autor, tema y Proyectos
RF22.	Visualizar línea de investigación	Permite visualizar todas las Líneas de investigación en el portal web por autor, tema y Proyectos
RF23.	Adicionar servicio al grupo	Permite adicionar servicio en el portal web
RF24.	Eliminar servicio del grupo	Permite eliminar servicio en el portal web
RF25.	Editar servicio del grupo	Permite modificar servicio en el portal web
RF26.	Listar servicio del grupo	Permite listar todos servicios en el portal web
RF27.	Visualizar servicios del grupo	Permite visualizar servicios en el portal web
RF28.	Adicionar documentación al grupo	Permite adicionar la documentación del grupo en el portal web
RF29.	Eliminar documentación del grupo	Permite eliminar la documentación del grupo en el portal web

	grupo	
RF30	Editar documentación del grupo	Permite modificar la documentación del grupo en el portal web
RF31	Listar documentación del grupo	Permite listar toda la documentación del grupo por autor y fecha
RF32	visualizar documentación del grupo	Permite visualizar toda la documentación del grupo por autor y fecha
RF33	Adicionar actividades al grupo	Permite adicionar las actividades del grupo en el portal web
RF34	Eliminar actividades del grupo	Permite eliminar las actividades del grupo en el portal web
RF35	Editar actividades del grupo	Permite modificar las actividades del grupo en el portal web
RF36	Listar actividades del grupo	Permite listar todas las actividades del grupo por fecha, imagen, año, título, descripción y documentación
RF37	Visualizar actividades del grupo	Permite visualizar todas las actividades del grupo fecha, imagen, año, título, descripción y documentación
RF38	Adicionar foro debate al grupo	Permite adicionar foro debate del grupo en el portal web
RF39	Eliminar foro debate del grupo	Permite eliminar foro debate del grupo en el portal web
RF40	Editar foro debate del grupo	Permite modificar foro debate del grupo en el portal web
RF41	Listar foro debate del grupo	Permite listar todos los foros debate del grupo por autor, tema, fecha y hora
RF42	Visualizar foro debate del grupo	Permite visualizar todos los foros debate del grupo por autor, tema, fecha y hora
RF43	Adicionar proyecto al grupo	Permite adicionar proyecto en el portal web
RF44	Eliminar proyecto del grupo	Permite eliminar proyecto en el portal web
RF45	Editar proyecto del grupo	Permite modificar proyecto en el portal web
RF46	Listar proyecto del grupo	Permite listar todos los proyectos por tema y fecha
RF47	Visualizar proyecto del grupo	Permite visualizar todos los proyectos por tema y fecha
RF48	Adicionar noticia al grupo	Permite adicionar noticia del grupo en el portal web
RF49	Eliminar noticia del grupo	Permite eliminar noticia del grupo en el portal web
RF50	Editar noticia del grupo	Permite modificar noticia del grupo en el portal web
RF51	Listar noticia del grupo	Permite listar todas las noticias del grupo por tema y fecha
RF52	Visualizar noticia del grupo	Permite visualizar todas las noticias del grupo por tema y fecha
RF53	Adicionar premio al grupo	Permite adicionar premio del grupo en el portal web
RF54	Eliminar premio del grupo	Permite eliminar premio del grupo en el portal web
RF55	Editar premio del grupo	Permite modificar premio del grupo en el portal web
RF56	Listar premio del grupo	Permite listar todos los premios del grupo por miembro
RF57	Visualizar premio del grupo	Permite visualizar todos los premios del grupo por miembro
RF58	Adicionar área de conocimiento al grupo	Permite adicionar área de conocimiento del grupo en el portal web
RF59	Eliminar área de conocimiento del grupo	Permite eliminar área de conocimiento del grupo en el portal web
RF60	Editar área de conocimiento del grupo	Permite modificar área de conocimiento del grupo en el portal web
RF61	Listar área de conocimiento del grupo	Permite listar todas las áreas de conocimiento del grupo en el portal web
RF62	Visualizar área de conocimiento del grupo	Permite visualizar todas las áreas de conocimiento del grupo en el portal web

2.3.2 Requisitos No Funcionales.

Los requisitos no funcionales (RNF) son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Son esas características que posibilitan que el producto sea atractivo, usable, rápido, confiable. Normalmente están vinculados a requisitos funcionales, es decir, una vez que se conozca lo que el

sistema debe hacer, se puede determinar cómo ha de comportarse, qué cualidades debe tener o cuán rápido debe ser (Pressman, 2010). Se asumirán requisitos de calidad teniendo en cuenta la ISO/IEC 25030. A continuación, en la Tabla 4 se listan los RNF.

Tabla 4: Listado de requisitos no funcionales. Fuente: Elaboración propia.

Categoría	Número	Descripción
Restricciones de diseño	RNF1	La aplicación se desarrollará en Drupal como lenguaje de programación PHP, el servidor web XAMPP V7.2.10 y se utilizará como gestor de bases de datos MySQL.
Software	RNF2	El sistema deberá poder ser ejecutado desde cualquier sistema operativo con navegador web Mozilla Firefox o Internet Explorer
Hardware	RNF3	La computadora que hará uso del sistema a desarrollar tendrá como CPU, i3, similar o superior
	RNF4	La computadora que hará uso del sistema a desarrollar debe tener la memoria RAM como mínimo 4 Gb o superior y disco duro con capacidad de 40 GB o superior
Usabilidad	RNF5	La solución debe tener una interfaz gráfica atractiva permitiendo el uso del sistema sin necesidad de mucho conocimiento informático y el acceso a todas sus funcionalidades de manera sencilla y directa.
	RNF6	Se utilizarán colores frescos, como el color azul, que no carguen el diseño y con buen contraste entre los mismos, niveles de profundidad en cuanto a clics serán lo menos posible, el aspecto de los botones muy bien definidos (son rectangulares con relleno de color azul) y sin sobrecarga de colores, ni letras.
Confiabilidad	RNF7	Comprobar que los datos proporcionados por los usuarios sean valores válidos.
	RNF8	Garantizar que el sistema esté disponible las 24 horas del día para garantizar el acceso en todo momento.
Eficiencia:	RNF9	Atender las peticiones en un tiempo estimado de un 1s.

2.3.3 Validación de Requisitos de Software

La validación de requisitos examina las especificaciones para asegurar que todas las especificidades del sistema han sido establecidas sin ambigüedad, sin inconsistencias, sin omisiones, que los errores detectados hayan sido corregidos, y que el resultado del trabajo se ajusta a los estándares establecidos para el proceso, el proyecto y el producto (Pressman, 2010). El proceso de validación se considera de vital importancia dentro de la disciplina de requisitos, ya que:

- Asegura que los ingenieros de *software* entiendan el marco de trabajo y los objetivos.

- Verifica que los requerimientos sean comprensibles, constantes y finitos.
- Reduce los costos, al detectar errores antes del desarrollo o después que el sistema esté en uso.

En la presente investigación para la validación se adoptó la técnica de realización de prototipos, la cual permitió representar visualmente las condiciones solicitadas por el cliente. En el Anexo 2 se hace referencia a las Historias de Usuario, donde se detallan los prototipos obtenidos en la propuesta de solución.

2.4 Fase de Planeación

La metodología XP plantea la planeación como un diálogo continuo entre las partes involucradas en el proyecto, incluyendo al cliente, a los programadores y a los coordinadores. El plan de iteraciones, las historias de usuarios seleccionadas para cada entrega son desarrolladas y probadas en un ciclo de iteración, de acuerdo al orden preestablecido.

2.4.1 Historias de Usuarios (HU).

Las HU, forman parte del enfoque ágil y describen las características y necesidades de un *software* desde la perspectiva de un usuario, ayudando a alinear expectativas y evitar errores críticos en el futuro. Una historia de usuario puede considerarse como una preparación para establecer los requisitos del *software*. Por lo general, la historia del usuario se describe en un idioma común entre todos los involucrados y debe ser una descripción muy corta, que quepa en un *post-it*. Se pueden añadir tantas historias de usuario como se necesite, si hay una necesidad muy genérica, divide en necesidades más específicas. (Vergara, 2021)

Para el desarrollo del portal se diseñaron 12 Historias de Usuario (Ver Anexo 2). En la tabla 5 se presenta la asociada a los requisitos funcionales del 3 al 7 (RF 3-RF 7).

Tabla 5: Historia de Usuario HU-4. Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario			
Código:	HU-4	Nombre:	RF_Gestionar publicación
Programador:	Lexis Naibel Báez	Iteración Asignada:	1
Prioridad:	Alta	Tiempo estimado:	8h
Riesgo en desarrollo:	Alto	Tiempo real:	8h

Descripción: permite a un determinado autor crear, modificar, eliminar o visualizar una publicación en el portal web a partir del título, la imagen y descripción de dicha publicación.

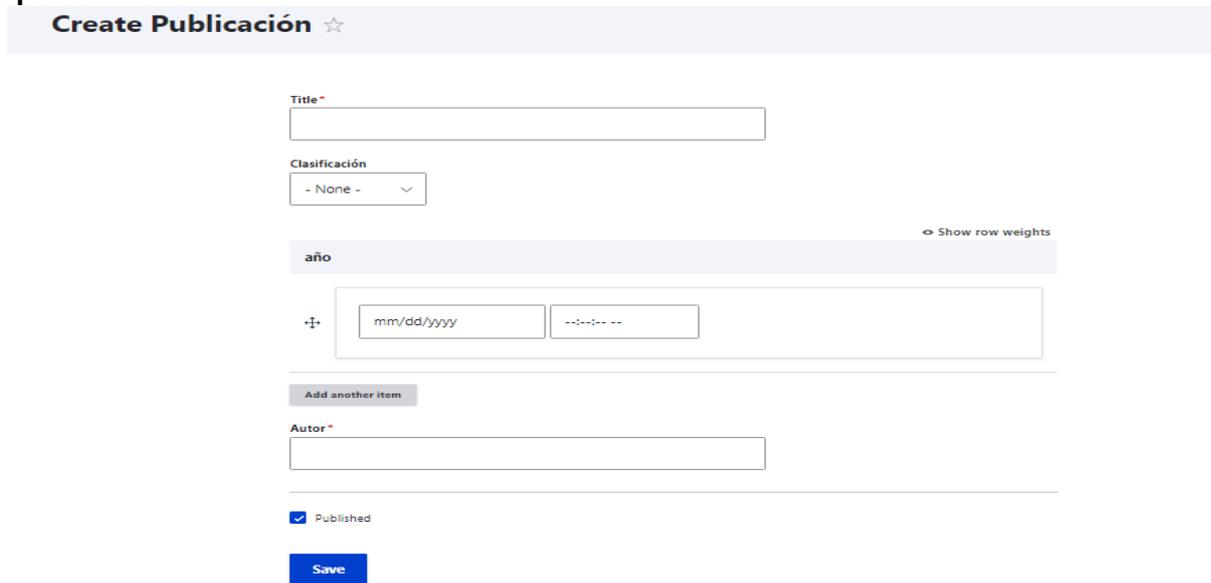
Campos:

- **Autor:** es quien tiene el permiso para crear la publicación.
- **Título:** nombre sobre la publicación que se desea publicar.
- **Descripción:** breve descripción de la publicación.
- **Imagen:** imagen relacionada con la publicación.

Botones:

- **Guardar:** opción que guarda los datos de la publicación.
- **Cancelar:** opción que descarta los cambios realizados.

Prototipo de interfaz:



The screenshot shows a web form titled "Create Publicación" with a star icon. It contains the following elements:

- Title ***: A text input field.
- Clasificación**: A dropdown menu with the option "- None -".
- año**: A date selection interface with a "Show row weights" link, a calendar icon, and a date input field showing "mm/dd/yyyy" and "--:--:--".
- Add another item**: A button to add more entries.
- Autor ***: A text input field.
- Published**: A checked checkbox.
- Save**: A blue button to save the data.

Referencias:	Requisitos Funcionales	RF3, RF4, RF5, RF6, RF7
	Requisitos No Funcionales	RNF1 – RNF9

Observaciones: N/A

2.4.2 Plan de Iteraciones (PI)

La planificación de la iteración es el proceso de discutir y planificar el siguiente ciclo, fase o iteración de una aplicación de *software* que está en desarrollo. Se lleva a cabo mediante una reunión de todo el

equipo de desarrollo de *software* en el punto de partida de cada iteración para planificar formalmente los procesos técnicos y no técnicos (**Jenna, 2022**).

La Tabla 6 muestra el PI elaborado para la confección del portal web para el grupo de investigación de ADA.

Tabla 6: Plan de iteraciones. Fuente: Elaboración propia.

Iteración	Descripción de la iteración.	Orden de la HU a implementar.	Duración total.
1	En esta iteración se implementarán las HU con prioridad Alta.	HU-1, HU-2, HU-3, HU-4	4 semanas
2	En esta iteración se implementarán las HU con prioridad Media.	HU-5, HU-6, HU-7, HU-8, HU-9	4 semanas
3	En esta iteración se implementarán las HU con prioridad Baja.	HU-10, HU-11, HU-12	3semanas

2.5 Fase de Diseño

La metodología XP hace especial énfasis en los diseños simples y claros. El artefacto más importante de diseño en esta metodología son las tarjetas CRC (Clase-Responsabilidad-Colaborador), el cual es un artefacto generado por la metodología XP durante esta fase para diseñar la solución informática según el paradigma de la programación orientada a objetos. Por la necesidad de la aplicación se adiciona el Diagrama Entidad Relación. (DER).

2.5.1 Tarjetas Clase-Responsabilidad-Colaborador (CRC).

Representa las responsabilidades de una clase y las clases con la que colabora para cumplir con sus responsabilidades. La tarjeta CRC es un conjunto de tarjetas de índice estándar, y cada tarjeta ilustra una clase. Las tarjetas CRC fueron propuestas por primera vez por Ward Cunningham y Kent Beck para diseñar *software* orientado a objetos. La columna superior es el nombre de la clase, mientras que el lado izquierdo debajo del nombre de la clase son las responsabilidades de la clase, y en el lado derecho están los colaboradores con los que esta clase interactúa para cumplir con sus responsabilidades (Edraw, 2022).

La Tabla 7, muestra la tarjeta CRC correspondiente a la clase “Publicación”.

Tabla 7: Tarjeta CRC de la clase "publicación". Elaboración propia

Clase: Publicación	
Descripción: Contiene los campos de publicación	
Responsabilidad(es): Adicionar, eliminar, editar, listar y visualizar datos de las publicaciones	Colaborador(es): Actividad

2.5.2 Diagrama Entidad-Relación

Un diagrama de entidad relación (DER) muestra cómo se relacionan las entidades (tales como personas, objetos, conceptos, entre otros.) en un sistema determinado. Por lo general, un DER no define los procesos de negocio, sino que muestra gráficamente los patrones de datos del negocio. El DER puede ayudar a los usuarios a conceptualizar elementos abstractos para discutir y entender la relación entre los diferentes conceptos (Edraw , 2022). En la Ilustración 2 se muestra el DER del portal.

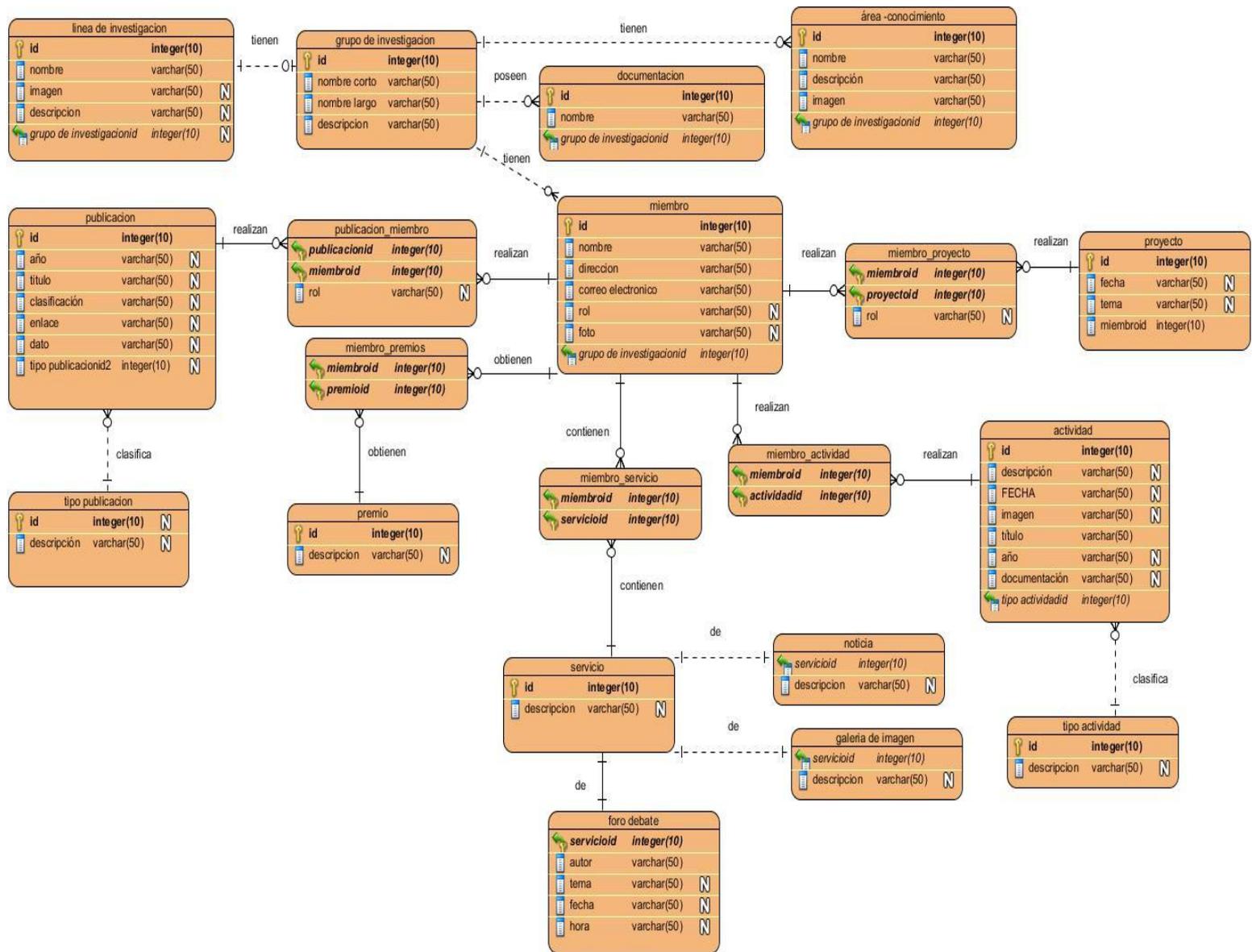


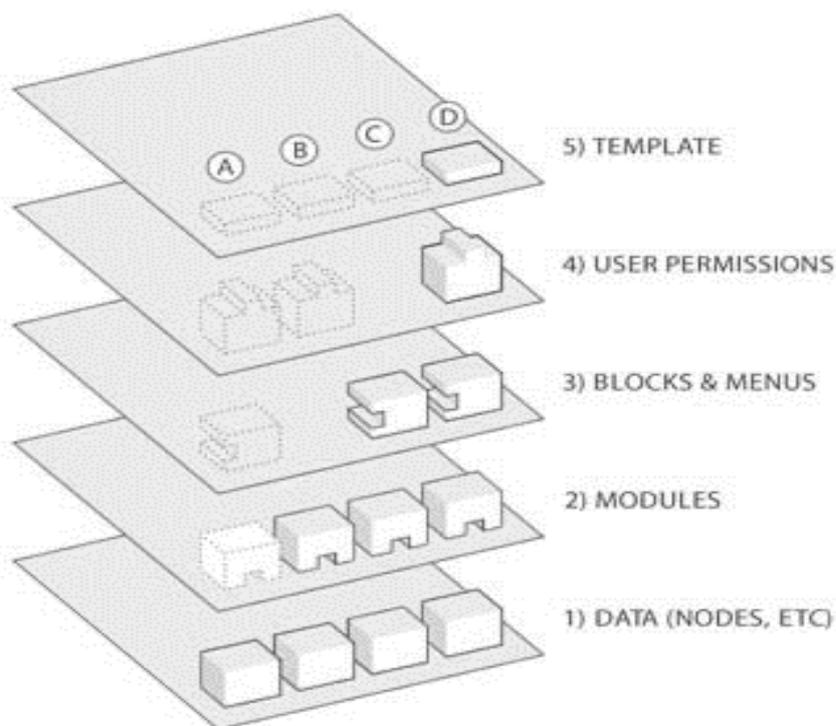
Ilustración 3: Diagrama Entidad-Relación. Fuente: Visual Paradigm. Elaboración propia

2.6 Arquitectura del software y patrones de diseño.

2.6.1 Arquitectura de software

El diseño de la arquitectura es el proceso por el cual se define una solución para los requisitos técnicos y operacionales del mismo. Este proceso define qué componentes forman el *software*, cómo se relacionan entre ellos, y cómo mediante su interacción llevan a cabo la funcionalidad especificada, cumpliendo con los criterios previamente establecidos; como seguridad, disponibilidad, eficiencia o usabilidad (Almeyda, Miguel, 2022).

Al utilizar el CMS Drupal para el desarrollo del portal web, la arquitectura y los patrones son heredados de este. En lugar de considerar el sitio web como un conjunto de páginas interrelacionadas, Drupal estructura los contenidos en una serie de elementos básicos. No posee una arquitectura lineal, sino que se estructura en diferentes capas, por lo que para el desarrollo del sistema se propone el trabajo con la arquitectura n-capas. Estas capas son los datos, módulos, bloques y menús, permisos de usuario y plantillas. Seguidamente en la Ilustración 3 se representa la arquitectura utilizada.



www.drupal.org

Ilustración 4: N-capas en Drupal. Fuente: Google.

La primera capa representa la información almacenada en los Nodos (tipos de contenido a publicar ejemplo noticias, avisos, adquisiciones). En la segunda se encuentran los Módulos que son utilizados en la aplicación (ejemplos los módulos ctool, views, jcarousel), que son los elementos que operan sobre los Nodos y otorgan funcionalidad a Drupal permitiendo incrementar sus capacidades o adaptarlas a las necesidades de cada sitio web. La tercera esta descrita por los Bloques y Menús que permiten estructurar y organizar los contenidos en la página web (ejemplo: los menús ¿Quiénes Somos?, Enlaces y bloque de adquisiciones, Video). La cuarta capa recoge los Permisos de Usuarios donde Drupal dispone de un registro de usuarios y de roles que permiten especificar qué tareas pueden realizar y a qué contenidos puede acceder cada tipo de usuario (ejemplos: roles de administrador, editor y usuario). La última capa maneja las Plantillas y es la que establece la apariencia gráfica o estilo de la información que se le muestra al usuario (ejemplo: el tema pw-mjm).

2.6.2 Patrones de diseño

Un patrón de diseño permite describir un problema que ocurre reiteradas veces en nuestro entorno y el núcleo de la solución del problema, de tal forma que puede reutilizarse continuamente. El *framework* de desarrollo Drupal emplea patrones en su diseño, a continuación, se describen.

Patrones GRASP

Patrones GRASP significan según sus siglas en inglés *General Responsibility Assignment Software Patterns*, es decir, patrones generales de asignación de responsabilidades. Se utilizan en la programación orientada a objetos (POO), y el cómo definir estos objetos/clases será la aplicación de cada patrón (JnjSite, 2022).

Creador: Este patrón implica que un objeto debe responsabilizarse de crear otros: si contiene o agrega varios objetos del tipo de los creados, si se encarga de registrar objetos del tipo de los creados, si utiliza mucho los objetos creados o si contiene los datos para crear los del tipo creado (JnjSite, 2022). En el sistema, la clase Manager.php es la encargada de crear instancias (Ver Ilustración 4).

```

public static function initialize(
    Behavior $behaviour,
    Resolvable $resolver = null,
    Collectable $collection = null
): self {
    if (self::$instance === null) {
        self::$instance = new self($behaviour, $resolver, $collection);
        return self::$instance;
    }
    throw new \LogicException(
        'Manager can only be initialized once',
        1535189871
    );
}
  
```

Ilustración 5: Patrón Creador. Fuente: Drupal

Alta cohesión: La alta cohesión la tiene un objeto si todo lo que hace está bien delimitado dentro del mismo objeto. Además, para tener alta cohesión, debe de ser un objeto cuanto más pequeño mejor (Ver Ilustración 4). Este concepto está relacionado inversamente con el acoplamiento, es decir, si aumenta la cohesión, suele disminuir el acoplamiento, y viceversa (JnjSite, 2022).

```

!function(e,t){"object"==typeof exports&&"undefined"!=typeof module?t(exports):
"function"==typeof define&&define.amd?define(["exports"],t):(e="undefined"!=typeof globalThis?globalThis:e||
self).Popper={}}(this,(function(e){"use strict";function t(e){if(null==e)return window;if("[object Window]"!==e.
toString()){var t=e.ownerDocument;return t&&t.defaultView||window}return e}function n(e){return e instanceof t(e).
Element||e instanceof Element}
  
```

Ilustración 6: Alta cohesión. Fuente: Drupal

Bajo acoplamiento: el acoplamiento mide la fuerza con que una clase está conectada a otra, de esta forma una clase con bajo acoplamiento debe tener un número mínimo de dependencia con otras clases. Este patrón se tuvo presente debido a la importancia que se le atribuye a realizar un diseño de clases independientes que puedan soportar los cambios de una manera fácil y que a su vez permitan la reutilización. El patrón se evidencia en cada una de las clases diseñadas para la herramienta.

Patrones (GoF)

Estos patrones son conocidos como los patrones de la pandilla de los cuatro (GoF, gang of four), deben su nombre al grupo compuesto por sus creadores: Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Jhonson y John Vlisodes. Estos patrones se destacan por proporcionar elementos reusables en el diseño de sistemas de *software* y por su amplia estandarización de diseño. En el desarrollo de la presente investigación, se utilizaron los siguientes patrones:

Instancia única (Singleton): Presenta un mecanismo para limitar el número de instancias de una

clase.

Decorator: Drupal hace un amplio uso del patrón decorador. El polimorfismo de los objetos del nodo es solo una pequeña parte del poder del sistema de nodos. Más interesante es el uso de varios ganchos de nodo (`hook_node_load ()`, `hook_node_view ()`, etc.), que permiten a los módulos arbitrarios extender el comportamiento de todos los nodos (Drupal, 2019).

Esta característica permite agregar una amplia variedad de comportamientos a los nodos sin la necesidad de subclasificar. Por ejemplo, un nodo de historia básica tiene solo unos pocos datos asociados: título, autor, cuerpo, avance y un puñado de metadatos. Una necesidad común es que los archivos se carguen y se adjunten a un nodo, por lo que se podría diseñar un nuevo tipo de nodo que tuviera las características del nodo de la historia más la capacidad de adjuntar archivos. El módulo de carga de Drupal satisface esta necesidad de una manera mucho más modular mediante el uso de la API de nodo para otorgar a cada nodo que le solicite la capacidad de tener archivos adjuntos.

Este comportamiento podría ser imitado por el uso de decoradores, envolviéndolos alrededor de cada objeto de nodo. Más simplemente, los lenguajes que admiten categorías, como Objective-C, podrían aumentar la clase base común de todos los objetos de nodo para agregar el nuevo comportamiento. La implementación de Drupal es una simple ramificación del sistema de enlace y la presencia de `node_invoke ()`

Observer: Este patrón de Observador es generalizado en todo Drupal, ya que muchos de los ganchos de Drupal esencialmente permiten que los módulos se registren como observadores de los objetos de Drupal. Por ejemplo, cuando se realiza una modificación a un vocabulario en el sistema de taxonomía de Drupal, se llama a un gancho de taxonomía como `hook_taxonomy_vocabulary_update ()` en todos los módulos que lo implementan. Al implementar el gancho, los módulos se han registrado como observadores del objeto de vocabulario; cualquier cambio en él se puede actuar según corresponda (CA Guerrero, 2013).

Conclusiones del capítulo

A partir del análisis y diseño del sistema se arribó a las siguientes consideraciones:

- La definición de las 12 HU y los 9 requisitos no funcionales brinda una guía descriptiva de cómo se comportará la implementación del sistema.

- La correcta identificación de los requisitos del sistema, la caracterización del problema, el uso del patrón de arquitectura de *softwaren-capas*, unido al empleo de los patrones de diseño GRASP y GoF, permitieron obtener un diseño robusto de la aplicación.
- Las definiciones de las Tarjetas CRC aportaron en la identificación de las responsabilidades de las clases y las colaboraciones de las mismas.

Capítulo 3. Implementación y validación del portal web del grupo de investigación Análisis de Decisiones y Aplicaciones (ADA)

El presente capítulo tiene como objetivo esencial presentar los resultados de la implementación y pruebas realizadas a la aplicación como herramienta de validación de la solución. Se describen las tareas de ingenierías, los estilos de programación utilizados, las pruebas unitarias realizadas al código y las pruebas de aceptación realizadas en conjunto con el cliente.

3.1 Tareas de Ingeniería

La Metodología XP define como tareas de ingeniería a todas las tareas que se realizan en cada iteración. A cada una de las tareas se le asigna un programador, el cual, será responsable de ejecutarla.

A continuación, en la Tabla 8 se muestra las tareas de ingeniería definidas para la realización de las historias de usuario.

Tabla 8: Tareas de ingeniería. Fuente: Elaboración propia.

Iteración	Historias de usuario	Tareas
1	Gestionar miembros del grupo (HU-1)	<ul style="list-style-type: none"> - Crear prueba unitaria - Adiciona el contenido de miembro - Crea la vista de los miembros - Ejecutar prueba unitaria
	Gestionar actividades (HU-2)	<ul style="list-style-type: none"> - Crear prueba unitaria - Adiciona el contenido de la actividad - Crea la vista de las actividades - Ejecutar prueba unitaria
	Gestionar proyectos (HU-3)	<ul style="list-style-type: none"> - Crear prueba unitaria - Adicionar el contenido de proyecto - Crea la vista de los proyectos - Ejecutar prueba unitaria

	Gestionar publicaciones (HU-4)	<ul style="list-style-type: none"> – Crear prueba unitaria – Adicionar el contenido de la publicación – Crea la vista de publicaciones – Ejecutar prueba unitaria
2	Autenticar usuario (HU-5)	<ul style="list-style-type: none"> – Realizar la autenticación de usuarios
	Gestionar línea de investigación (HU-6)	<ul style="list-style-type: none"> – Crear prueba unitaria – Adiciona el contenido de línea de investigación – Crea la vista de las líneas – Ejecutar prueba unitaria
	Gestionar servicios (HU-7)	<ul style="list-style-type: none"> – Crear prueba unitaria – Adiciona el contenido de servicio – Crea la vista de los servicios – Ejecutar prueba unitaria
	Gestionar foros (HU-8)	<ul style="list-style-type: none"> – Crear prueba unitaria – Adiciona el contenido de foro – Crea la vista de foros – Ejecutar prueba unitaria
	Gestionar noticias (HU-9)	<ul style="list-style-type: none"> – Crear prueba unitaria – Adiciona el contenido de noticia – Crea la vista de noticias – Ejecutar prueba unitaria
3	Gestionar documentación (HU-10)	<ul style="list-style-type: none"> – Crear prueba unitaria – Adicionar el contenido de la documentación – Crea la vista de la documentación – Ejecutar prueba unitaria

	Gestionar premios (HU-11)	<ul style="list-style-type: none"> - Crear prueba unitaria - Adicionar el contenido de premio - Crea la vista de los premios - Ejecutar prueba unitaria
	Gestionar áreas de conocimiento (HU-12)	<ul style="list-style-type: none"> - Crear prueba unitaria - Adicionar el contenido de área de conocimiento - Crea la vista de las áreas de conocimiento - Ejecutar prueba unitaria

3.2 Estilos de programación

Los estilos de programación son reglas que se utilizan para estructurar el código fuente de una aplicación en desarrollo. En este epígrafe se describirán los estándares y reglas de programación utilizadas en la implementación del sistema.

Nombre de las clases: El estilo de capitalización utilizado para la notación de las clases es propio, cada subpalabra que conforme el nombre de una función comenzará con una letra minúscula.

Se definieron un grupo de reglas con el fin de lograr una mayor claridad en el código:

- Utilizar nombres descriptivos para los nombres de las estructuras, atributos y parámetros.
- Los comentarios deben estar en el mismo nivel del código.
- Se deberá realizar una sola declaración por línea con el fin de facilitar los comentarios.
- No debe haber espacios en blanco entre los nombres de los métodos y el paréntesis (que abre su lista de parámetros).
- Cuando una expresión no entra en una línea, se rompe de acuerdo con estos principios:
- Romper después de una coma.
- Romper antes de un operador.

3.3 Validación del diseño

La validación del diseño mediante las métricas de diseño, permite medir de forma cuantitativa la calidad de los atributos internos del *software*, de forma tal que pueden ayudar al desarrollador a juzgar la calidad de un diseño a nivel de componente. (Pressman, 2010)

Para la validación del sistema en cuestión se utilizaron las métricas siguientes:

- Métrica de relaciones entre clases (RC).
- Métrica de tamaño operacional de las clases (TOC)

3.3.1 Métrica relaciones entre clases

Utilizando la métrica RC el resultado es dado por el número de relaciones de uso que se establecen entre una clase y las demás clases existentes y se evalúa a partir de atributos de calidad; acoplamiento, complejidad de mantenimiento, reutilización y cantidad de pruebas. (Pressman, 2010)

Cada atributo de calidad se describe a continuación:

- **Acoplamiento:** un aumento del RC implica un aumento del acoplamiento de la clase.
- **Complejidad de mantenimiento:** un aumento del RC implica un aumento de la complejidad del mantenimiento de la clase.
- **Reutilización:** un aumento del RC implica una disminución en el grado de reutilización de la clase.
- **Cantidad de pruebas:** un aumento del RC implica un aumento de la cantidad de pruebas necesarias para probar una clase.

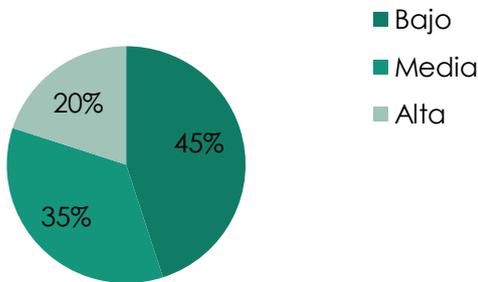
Para aplicar la métrica RC es necesario categorizar cada una de las clases según la cantidad de relaciones que esta contenga. Para obtener un nivel óptimo de relación entre clases, el valor obtenido al aplicar dicha métrica debe ser directamente proporcional al acoplamiento y a la complejidad de mantenimiento; además debe ser inversamente proporcional al nivel de reutilización del código. A continuación, en la Tabla 9 se describe el atributo de calidad con sus categorías y criterios de evaluación.

Tabla 9: Atributos de calidad de la métrica RC. Fuente: Elaboración propia

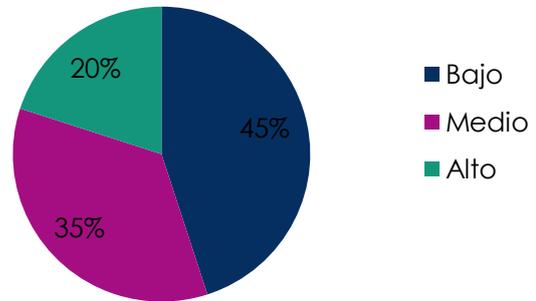
Atributo	Categoría	Criterio
Acoplamiento	Ninguno	$RC = 0$
	Bajo	$RC = 1$
	Medio	$RC = 2$
	Alto	$RC > 2$
Complejidad de Mantenimiento	Baja	$RC \leq \text{Promedio}$
	Media	$\text{Promedio} \leq RC \leq 2 * \text{Promedio}$
	Alto	$RC > 2 * \text{Promedio}$
Reutilización	Baja	$RC > 2 * \text{Promedio}$
	Media	$\text{Promedio} < RC \leq 2 * \text{Promedio}$
	Alto	$RC \leq \text{Promedio}$
Cantidad de pruebas	Baja	$RC \leq \text{Promedio}$
	Media	$\text{Promedio} \leq RC < 2 * \text{Promedio}$
	Alto	$RC \geq 2 * \text{Promedio}$

La aplicación del instrumento de evaluación de la métrica RC en el diseño del sistema propuesto, arrojó los resultados expuestos en la Ilustración 6.

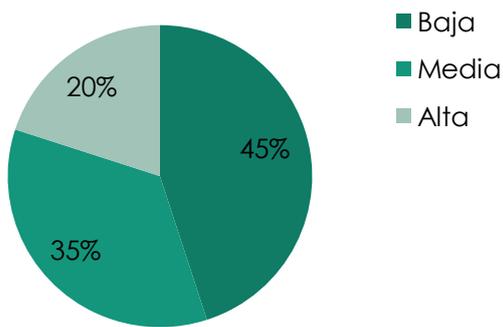
Complejidad de mantenimiento



Acoplamiento



Cantidad de Pruebas



Reutilización

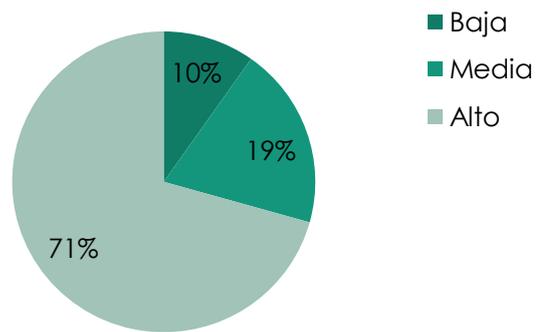


Ilustración 7: Resultados de la métrica RC. Fuente: Elaboración propia

Luego de evaluar los resultados obtenidos de cada uno de los atributos de calidad, se obtuvieron los siguientes resultados:

El 45% de las clases tienen un bajo acoplamiento.

El 45% de las clases poseen una baja complejidad de mantenimiento

El 45% de las clases tienen una baja de cantidad de pruebas

El 71% de las clases poseen una alta reutilización.

Como se puede observar en la figura el acoplamiento posee un nivel bajo por lo que existe poca dependencia entre las clases, lo que posibilita una alta probabilidad de reutilización. También se puede

apreciar que existe un medio nivel de complejidad de mantenimiento por lo que a la hora de mejorar los métodos y demás operaciones no es necesario realizar una gran cantidad de pruebas

3.3.2. Métrica tamaño operacional de clases.

Las métricas basadas en el Tamaño Operacional de Clases (TOC) están dadas por el número de métodos asignados a una clase, así como la cantidad de atributos q esta posea y el promedio que presenta el sistema en su totalidad. Se evalúa a partir de los siguientes atributos de calidad. (Pressman, 2010)

Responsabilidad: un aumento del TOC implica un aumento de la responsabilidad asignada a la clase.

Complejidad de implementación: un aumento del TOC implica un aumento de la complejidad de implementación de la clase.

Reutilización: un aumento del TOC implica una disminución del grado de reutilización de la clase.

Una vez analizado el indicador tamaño de clase, si el valor resultante tiende al crecimiento, es probable que la clase posea un alto grado de Responsabilidad; en consecuencia, el nivel de Reutilización sería mínimo y la implementación altamente compleja. A continuación, en la Tabla 10 se describe el atributo de calidad con sus categorías y criterios de evaluación:

Tabla 10: Atributos de calidad de la métrica TOC. Fuente: Elaboración propia

Atributo de calidad	Categoría	Criterio
Responsabilidad	Bajo	$TOC \leq \text{Promedio (Promedio)}$
	Medio	$\text{Promedio} \leq TOC \leq 2 * \text{Promedio}$
	Alto	$TOC > 2 * \text{Promedio}$
Complejidad de implementación	Baja	$TOC \leq \text{Promedio}$
	Media	$\text{Promedio} \leq TOC \leq 2 * \text{Promedio}$
	Alto	$TOC > 2 * \text{Promedio}$
Reutilización	Baja	$TOC > 2 * \text{Promedio}$
	Media	$\text{Promedio} \leq TOC \leq 2 * \text{Promedio}$
	Alto	$TOC \leq \text{Promedio}$

La aplicación del instrumento de evaluación de la métrica RC en el diseño del sistema propuesto, arrojó los resultados expuestos en la Ilustración 7.

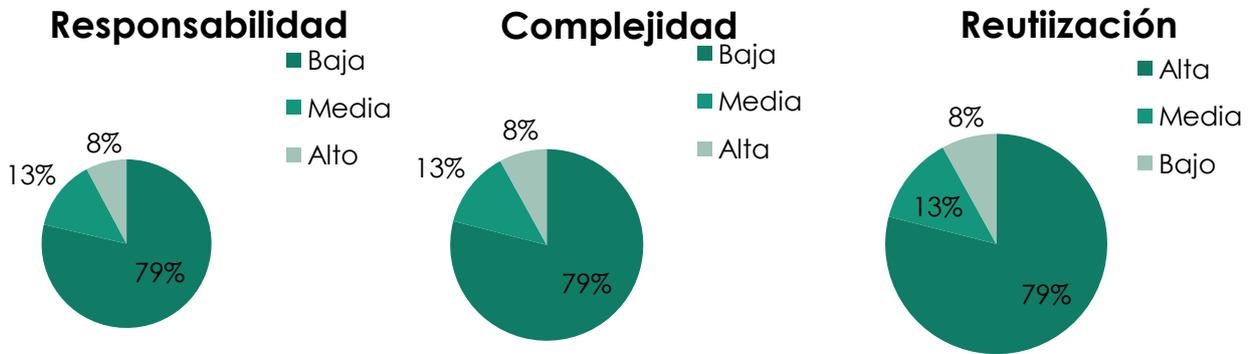


Ilustración 8: Resultados de la métrica TOC. Fuente: Elaboración propia

Una vez evaluados los resultados obtenidos de cada uno de los atributos de calidad, se obtuvieron los siguientes resultados:

El 79% de las clases poseen una baja responsabilidad de prueba.

El 79% de las clases poseen una baja complejidad de prueba.

El 79 % de las clases poseen una alta reutilización.

Obteniendo un bajo porcentaje de responsabilidad y complejidad de las clases se demuestra la calidad del diseño. Unidos a un alto grado de reutilización de las clases se facilita en gran medida la implementación de las mismas

3.4 Pruebas de software

En el proceso de desarrollo de *software* una de las fases más importante es la fase de pruebas, debido a que a través de ella se validan que los requisitos del *software* han sido cumplidos y garantiza que el sistema posee la calidad requerida.

3.4.1 Pruebas unitarias

Las pruebas unitarias son diseñadas por los desarrolladores con el objetivo de verificar el código y detectar posibles errores durante la ejecución del *software* a las funcionalidades de las clases. Todos los módulos deben pasar este tipo de pruebas antes de ser liberados o publicados. Por otra parte, en

XP las pruebas deben ser definidas antes de realizar el código. Que todo código liberado pase correctamente las pruebas unitarias, es lo que habilita que funcione la propiedad colectiva del código. Cuando se encuentra un error éste debe ser corregido inmediatamente, y se deben tener precauciones para que errores similares no vuelvan a ocurrir. Asimismo, se generan nuevas pruebas para verificar que el error haya sido resuelto (BR. Sintya Milena Meléndez Valladarez, 2016).

La técnica de ruta básica tiene como objetivo comprobar que cada camino se ejecute independiente de un componente o programa, obteniéndose una medida de la complejidad lógica del diseño. Esta técnica de prueba debe ser utilizada para evaluar la efectividad de los métodos asociados a una clase, con el objetivo de asegurar que cada camino independiente sea ejecutado por lo menos una vez en el sistema. (Pressman, 2010)

Pressman propone como estrategia para aplicar la ruta básica, realizar un análisis de la complejidad ciclométrica de cada procedimiento que componen las clases del sistema; una vez concluido este paso se selecciona el método con valor de contener errores, además de que ofrece una medida del número de pruebas que deben diseñarse para validar la correcta implementación de una determinada función. Esta métrica se calcula sobre un grafo y se puede realizar mediante tres formas distintas:

1. $V(G) = R$
2. $V(G) = E - N + 2$
3. $V(G) = P + 1$

Conociendo que:

- G: Grafo de flujo (grafo).
- R: El número de regiones contribuye a estimar el valor de la complejidad ciclométrica.
- E: Número de aristas.
- V (G): Complejidad ciclométrica.
- N: Número de nodos del grafo.
- P: Número de nodos predicados³ incluidos en el grafo.

El siguiente fragmento de código muestra el resultado de camino básico (ver ilustraciones 8 y 9):

³ Está caracterizado porque dos o más aristas emergen de él.

```

;(function(root, factory) {
  // https://github.com/umdjs/umd/blob/master/returnExports.js
  if (typeof exports == 'object') {
    // For Node.js.
    module.exports = factory(root);
  } else if (typeof define == 'function' && define.amd) {
    // For AMD. Register as an anonymous module.
    define([], factory.bind(root, root));
  } else {
    // For browser globals (not exposing the function separately).
    factory(root);
  }
})(typeof global != 'undefined' ? global : this, function(root) {

  if (root.CSS && root.CSS.escape) {
    return root.CSS.escape;
  }
}
  
```

Ilustración 9: Resultado de camino básico. Fuente. Drupal.

$$\begin{aligned}
 V(G) &= E - N + 2 \\
 V(G) &= 12 - 10 + 2 \\
 V(G) &= 2 + 2 \\
 V(G) &= 4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V(G) &= P + 1 \\
 V(G) &= 3 + 1 \\
 V(G) &= 4
 \end{aligned}$$

$$V(G) = R = 4$$

N: Total de nodos
 E: Total de aristas
 P: Nodos predicados
 R: Regiones

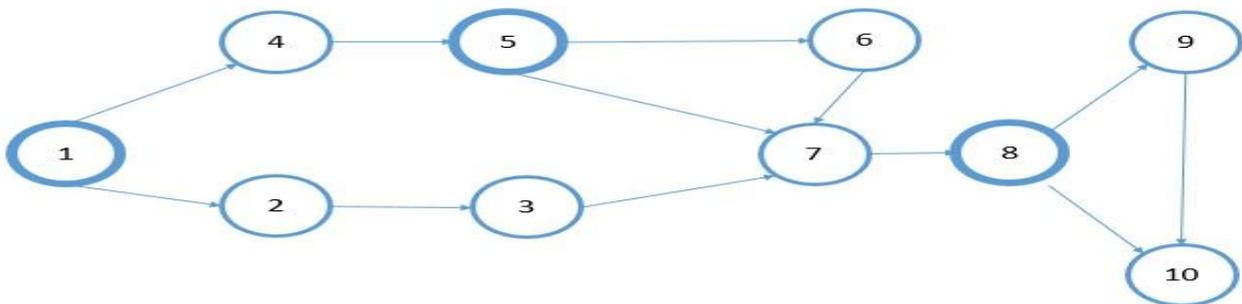


Ilustración 10: Grafo de flujo. Fuente. Elaboración propia.

Tabla 11: Caminos identificados. Fuente: Elaboración propia.

Camino identificado
1-2-3-7-8-9-10
1-2-4-6-7-8-10
1-2-4-5-7-8-9-10
1-2-4-5-7-8-10

El cálculo efectuado mediante las fórmulas antes presentadas muestra una complejidad ciclomática de valor cuatro, de manera que existen cuatro posibles caminos por donde el flujo puede circular, este valor representa el número máximo de casos de pruebas para el procedimiento tratado (Ver Tabla 11).

El método de caja negra se centra en los requisitos funcionales del *software*. O sea, la prueba de caja negra permite al ingeniero del *software* obtener conjuntos de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos los requisitos funcionales de un programa. La prueba de caja negra no es una alternativa a las técnicas de prueba de caja blanca. Más bien se trata de un enfoque complementario que intenta descubrir diferentes tipos de errores que los detectados por los métodos de caja blanca. La prueba de caja negra intenta encontrar errores de las siguientes categorías: funciones incorrectas o ausentes, errores de interfaz, errores en estructuras de datos o en accesos a bases de datos externas, errores de rendimiento y errores de inicialización y de terminación. (Pressman, 2010)

Para la aplicación de esta técnica a la solución obtenida, se confeccionaron casos de prueba por cada HU. A continuación, en la Tabla 12 se representa el caso de prueba para la HU 4 Escenario Crear publicación.

Tabla 12: Caso de prueba del escenario crear publicación. Fuente: Elaboración propia

Descripción	Variable 1	Respuesta del sistema	Flujo central
Permite crear una publicación del grupo en el portal web	V (Introducir valores en los campos.)	El sistema muestra el mensaje	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar en el menú Publicación 2. Seleccionar la opción Crear publicación 3. Introducir valores en el campo. 4. Seleccionar la opción Enviar. 5. El sistema agrega la inversión en mantenimiento a la base de datos.
	I (introducir un String o carácter	El sistema muestra el mensaje "Existen	
	l(Dejar campos vacíos)	El sistema muestra el mensaje "Los	

Análisis de las pruebas unitarias

Luego de haber implementado las historias de usuario planificadas en la primera iteración del desarrollo del sistema se realizó la primera iteración de pruebas unitarias detectándose nueve no conformidades (NC). La mayor parte de estas, estaban asociadas a las de tipo interfaz y a la entrada de datos al sistema, de las cuales fueron analizadas y corregidas seis de estas. Luego de haber implementado las historias de usuario planificadas en la segunda iteración del desarrollo del sistema, corregidas ya todas las NC encontradas, se realizó la segunda iteración de pruebas unitarias detectándose tres NC, dos de las cuales estaban asociadas al manejo de las clases y a la visualización

de los datos de salidas que muestra el sistema. Las no conformidades de la segunda iteración fueron corregidas. En la tercera no se obtuvo no conformidades dándose por concluidas las pruebas. La Ilustración 10 muestra los resultados de aplicar el método de caja negra, teniendo en cuenta los tipos de NC identificados (interfaz, funcionalidad, redacción).

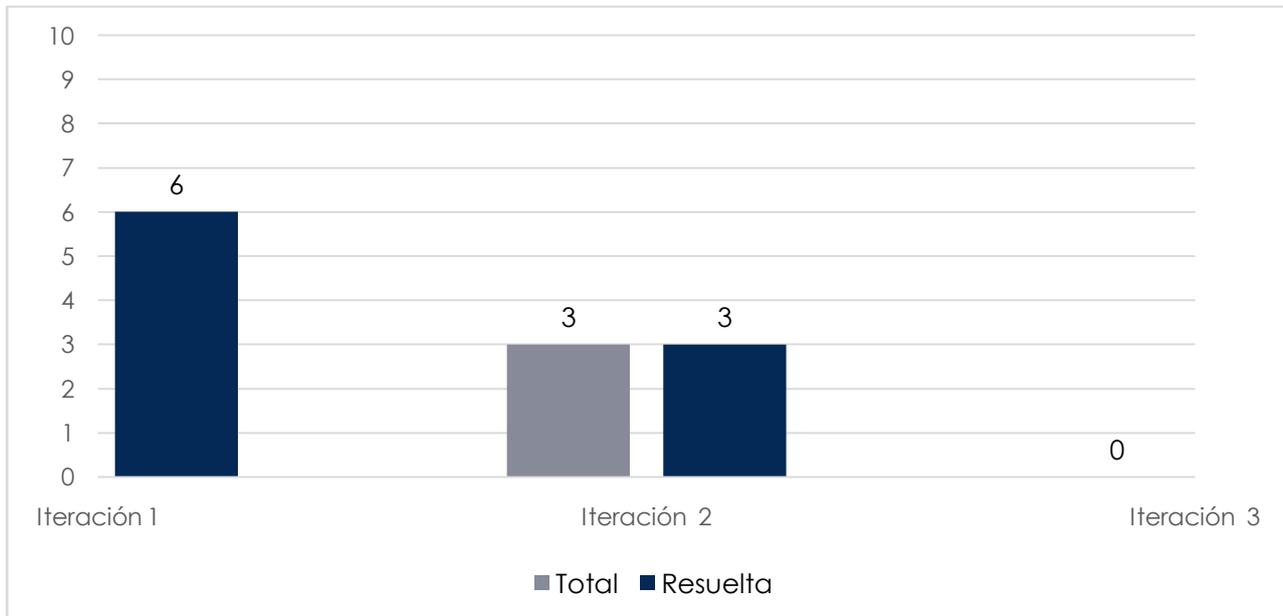


Ilustración 11: Análisis de las pruebas de Caja Negra. Fuente: Elaboración propia.

3.4.2 Pruebas de aceptación.

Las pruebas de aceptación tienen como objetivo fundamental validar el nivel de satisfacción del cliente con respecto al *software* desarrollado. Estas son creadas en base a las historias de usuarios, en cada ciclo de la iteración del desarrollo del *software*. El cliente debe especificar uno o diversos escenarios para comprobar que una historia de usuario ha sido correctamente implementada. Asimismo, en caso de que fallen varias pruebas, deben indicar el orden de prioridad de resolución. Una historia de usuario no se puede considerar terminada hasta que pase correctamente todas las pruebas de aceptación (BR. Sintya Milena Meléndez Valladarez, 2016).

A continuación, en la Tabla 13 se muestra un ejemplo de prueba de aceptación realizada al sistema. En la primera iteración resultó Fallida por validación de un dato. Se rectificó la NC y resultó Satisfactoria en la segunda iteración.

Tabla 13: Caso de prueba para el requisito "Crear publicación". Fuente: Elaboración propia

Caso de prueba de aceptación

Código de caso de prueba: 3	Nombre historia de usuario: Crear publicación
Nombre de la persona que realiza el caso de prueba: Lexis Naibel Báez Torres	
Descripción de la prueba: El sistema debe tener una opción crear publicación donde se introducirá la información sobre esta. La información de esta opción se podrá guardar siempre que tengan valores todos los atributos	
Precondiciones: El usuario debe estar previamente registrado y autenticado en el sistema	
Pasos: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario acceder al sistema. 2. Ir a la pestaña agregar. 3. Llenar los campos correspondientes. 	
Resultados esperados: se agrega la publicación satisfactoriamente a la lista de publicaciones	
Evaluación:	

Análisis de las pruebas de aceptación

En las pruebas de aceptación se realizaron tres iteraciones. Una vez implementadas las historias de usuario de la primera iteración de la implementación del sistema, se realizó la primera iteración de las pruebas de aceptación, en ella se detectó cinco no conformidades, cuatro de interfaz y una de validación, los cuales fueron corregidas. Una vez implementadas las historias de usuario de la segunda iteración, se desarrolló la segunda iteración de pruebas de aceptación detectándose tres no conformidades. Las no conformidades de la segunda iteración fueron corregidas. En la tercera iteración no se hallaron NC,

3.4.3 Prueba de usabilidad

Las pruebas de usabilidad aplicadas a la propuesta de solución se realizaron a través del documento "Lista de chequeo de usabilidad de sitios web". Esta cuenta con 144 indicadores separados por 17 elementos de usabilidad.

Se efectuaron dos iteraciones. En la primera iteración quedó evaluada de regular la prueba, debido a que se encontraron 2 no conformidades críticas y 1 no conformidades no críticas, para un total de 3 no

conformidades, con 3 elementos afectados: Visibilidad del sistema; Consistencia y estándares; Prevención de errores (Ver Ilustración 11). En la segunda iteración se solucionaron todas las no conformidades, resultando satisfactorio la prueba.

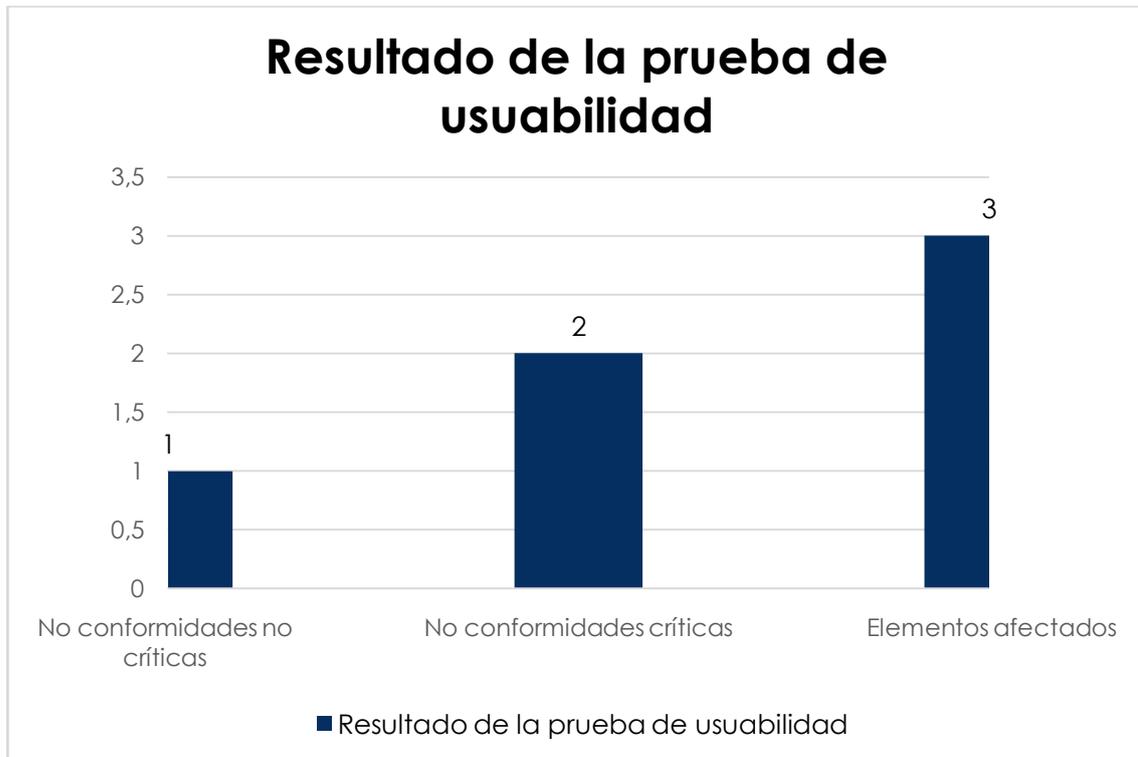


Ilustración 12: Resultado de la prueba de Usabilidad. Fuente: Elaboración propia.

3.4.4 Pruebas carga y estrés

Las pruebas de carga y estrés se desarrollaron con la ayuda de la herramienta Apache JMeter 5.5, la cual permite medir el rendimiento de recursos como servicios web, lenguajes dinámicos y bases de datos, entre otros.

Estas se llevaron a cabo en un ambiente seleccionado utilizando un ordenador con las siguientes características: Sistema operativo Windows, Microprocesador Intel Core i3 2.40GHz y memoria RAM 8GB.

Los resultados se muestran en la Ilustración 12.

Etiqueta	# Muestras	Media	Min	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec	Media de Bytes
Pag Inicio	2563	3753	264	8189	584.81	0.00%	3.3/sec	100.33	0.43	30676.7
Pag Pregunta...	2541	3786	275	6869	534.47	0.00%	3.3/sec	105.66	0.47	32566.1
Pag login	2525	3809	243	6786	532.87	0.00%	3.3/sec	87.13	0.42	26970.5
Pag Cuestion...	2513	3822	582	7871	535.07	0.00%	3.3/sec	64.95	0.45	20160.2
Pag Mi cuenta	2505	3819	1415	8347	562.88	0.00%	3.3/sec	65.07	0.44	20171.0
Pag Aviso	2499	3831	1411	7719	588.57	0.00%	3.3/sec	70.63	0.57	21849.4
Pag Artículo	2496	3798	279	8832	565.28	0.00%	3.3/sec	81.57	0.45	25167.9
Pag Materiales	2485	3776	251	8181	551.03	0.00%	3.3/sec	68.83	0.52	21230.7
Total	20127	3799	243	8832	557.82	0.00%	26.3/sec	639.09	3.72	24884.3

Ilustración 13: Reporte resumen de las pruebas de carga y estrés. Fuente: JMeter.

Se espera que una vez instalado el portal web en los servidores apropiados el rendimiento del mismo sea mejor porque estos servidores cuentan con mayores prestaciones. Con las condiciones de la PC cliente anteriormente descrito se obtiene un rendimiento de 3.3/sec por página visitada, donde el usuario ve la demora en la respuesta, pero el sistema responde correctamente.

Conclusiones parciales

En el presente capítulo se describen los elementos necesarios para completar el proceso de implementación y prueba del portal ADA. Se describen las tareas de Ingeniería, así como los estilos de programación utilizados en la implementación del sistema. También se realiza el análisis de los resultados arrojados por las pruebas de *software* realizadas a la aplicación llegando a las siguientes consideraciones:

- Con la definición de las tareas de ingeniería se evitó la sobrecarga de trabajo y se agilizó el proceso.
- La aplicación de las pruebas unitarias permitió validar las funcionalidades críticas del sistema, mientras que las pruebas de aceptación en conjunto con el cliente posibilitaron comprobar la correcta implementación de las historias de usuarios definidas con anterioridad.
- Con la realización de las pruebas de *software* se llegó a la conclusión que la implementación satisface los requerimientos definidos por el cliente.

Conclusiones Generales

A partir del desarrollo de la presente investigación se logra arribar a las siguientes conclusiones generales:

- El análisis de los referentes teóricos realizado permitió acentuar la pertinencia y necesidad del desarrollo del portal web para el grupo ADA.
- El análisis de las tendencias actuales de los portales web institucionales enfocados a la gestión de la información de grupos de investigación demostró la necesidad de implementar una solución propia para la UCI. Además, permitió la identificación de los elementos esenciales del portal en cuanto a contenido, diseño gráfico, navegabilidad y servicios.
- El uso de un enfoque de desarrollo ágil con XP, así como de herramientas y tecnologías tales como el *framework* Drupal, el lenguaje de programación PHP y el IDE de desarrollo *WebStorm* facilitó el correcto desarrollo del sistema informático.
- La implementación de las funcionalidades del portal web, a partir del levantamiento de requisitos, el diseño de la arquitectura n-capa y el uso de los patrones GRASP y GoF, desarrollados en Drupal permitieron obtener un diseño robusto y flexible de la aplicación.
- Con la realización de las pruebas de *software* se demostró que la implementación satisface los requisitos definidos por el cliente.

Recomendaciones

Para una futura versión del portal web para el grupo de investigación de Análisis de Decisión y Aplicación (ADA) se recomienda:

Actualizar los módulos de seguridad cada vez que la comunidad de desarrolladores de Drupal publiquen una nueva versión.

Desarrollar y emplear una técnica de procesamiento de datos para la realización de estudios estadísticos respecto a la producción de grupos de investigación

Bibliografía

2021. [En línea] 19 de febrero de 2021. <https://www.ionos.mx/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/patron-singleton/>.

2019. [En línea] 1 de febrero de 2019.

Edraw . 2022. [En línea] 16 de junio de 2022. <https://www.edrawsoft.com/es/what-is-entity-relationship-diagram-erd.html>.

Fundación de Software Apache . 2022. *Apache Software Foundation*. [En línea] 2022. [Citado el:] https://jmeter-apache-org.translate.google/index.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sc.

Minciencias. 2022. [En línea] 24 de junio de 2022. <https://minciencias.gov.co/glosario/grupo-investigacion>.

Abud, Figueroa Antonieta María. 2012. *Calidad en la Industria del Software. La Norma ISO-9126*. 2012.

add. [En línea]

Almeyda, Miguel. 2022. [En línea] 5 de septiembre de 2022. <https://blog.continental.edu.pe/sistemas-informatica/2013/01/10/arquitectura-de-software-que-es-y-como-funciona/>.

Alonso González, J y Gómez Ferral, A I. 1994. Características fundamentales del software dedicados a la enseñanza. Curso Informática Educativa. CESoftE. La Habana : s.n., 1994.

Alonso, Julio. 2007. *Gestión de la Información, gestión de contenidos y conocimiento*. Salamanca : s.n., 2007.

Alvarez, A. M. 2014. Qué es MVC. . [En línea] 4 de 2 de 2014. <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html>.

Apache Friends. 2022. [En línea] 2022. <https://www.apachefriends.org/es/index.html>.

Armenteros, Ileana. 2019. Infomed - Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. *Infomed - Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas*. [En línea] Noviembre de 2019. <https://instituciones.sld.cu/cpicmhavana/files/2019/12/Portal-de-investigaciones.pdf>.

Audio. 2022. [En línea] 2022. <https://es.theastrologypage.com/web-portal>.

- Baleriola, Enrique. 2017.** Enrique Baleriola. Investigación en controversias sociales . [En línea] 05 de 2017. <http://www.ebaes.es/2017/05/grupo-investigacion.html>.
- Bartle, Phil. 2011.** Community Empowerment Collective. [En línea] 11 de abril de 2011. <http://cec.vcn.bc.ca/mpfc/modules/mon-miss.htm>.
- . **2011.** Community Empowerment Collective. [En línea] 13 de Abril de 2011. <http://cec.vcn.bc.ca/mpfc/modules/mon-miss.htm>.
- 2015.** Base de Datos: Tercera Formal(3FN). [En línea] 29 de 8 de 2015. [Citado el: 16 de 4 de 2017.] <http://tadatabasegino.blogspot.com/2012/08/tercera-forma-normal-3fn.html>..
- Beal, Vangie. 2021.** [En línea] 24 de mayo de 2021. <https://www.webopedia.com/definicions/portal/>.
- Bello del Pino, Daily, y otros, Fernandez, Susana Alicia. 2009.** *Desarrollo del sistema informatico para la reservacion de tiempos de maquina en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informaticas*. La habana, Cuba : s.n., 2009.
- Bembibre, Victoria. 2009.** Definicion ABC. [En línea] febrero de 2009. <https://www.definicionabc.com/tecnologia/informacion.php>.
- Boizan, Denis. 2012.** *SISTEMA PARA GESTIONAR LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA DEL DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO*. Guantánamo, Cuba : s.n., 2012.
- BOUAM. 2017.** BOUAM. [En línea] 13 de enero de 2017. <https://www.uam.es/uam/media/doc/1606853732042/i.2.12.-acuerdo-12-cg-16-12-16-por-el-que-se-aprueba-la-normativa-de-grupos-de-investigacion.pdf>.
- Calabria, L and P. Píriz. 2003.** *MetodologíaXP*. 2003.
- Canales Reyes, R. 2006.** *Identificación de factores que contribuyen al desarrollo de actividades de enseñanza y aprendizaje con apoyo de las TIC, que resulten eficientes y eficaces*. Barcelona : s.n., 2006.
- Castañeda Sanabria, E. 2012.** *Java Básico*. 2012.
- Choquesillo, Fredy Aldo. 2012.** *DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN PORTAL WEB COMO ALTERNATIVA DE SOLUCION PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO DEL CEMENTERIO GENERAL EN LA PROVINCIA DE CHINCHA*. Chincha : s.n., 2012.

- CompanyGame*. **Marín, A. 2015.** 2015, Oferta formativa basada en Simuladores de negocio.
- Comunicaciones, Ministerio de. 2017.** <https://ww.mincom.gob.cu/es/ode/2469>. [En línea] julio de 2017. https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/11171.pdf.
- . **2017.** <https://www.mincom.gob.cu/es/node/2469>. [En línea] Julio de 2017. https://www.mincom.gob.cu/sites/default/files/documentos_politica_regulatoria/politica_integral_para_el_perfeccionamiento_de_la_informatizacion_de_la_sociedad_en_cuba_0_0.pdf.
- 2016.** conceptodefinicion. *conceptodefinicion*. [En línea] 22 de 9 de 2016. <https://conceptodefinicion.de/informacion/>.
- Daniele, Marcela. 2019.** *Teoría #11: UML (Unified Modeling Language)*. 2019.
- Derby, A. 2016.** Apache Derby. [En línea] 4 de marzo de 2016. <https://db.apache.org/derby/>.
- Developing discrete event simulations frm rigorous process definitions*.
- Raunk MS, Osterweil LJ, Wise A. 2011.** 2011, Proceedings of the 2011 Symposium on Theory of Modeling and Simulation., págs. 117-124.
- Diakopoulos, N. and S. Cass. 2015.** "Interactive: The Top Programming Languages 2015.". [En línea] 2015. <http://spectrum.ieee.org/static/interactive-the-top-programming-languages-2015..>
- Dirección de educacion de posgrado. 2021.** *Programa Doctoral en Informática*. Habana : s.n., 2021.
- Dirección de educación de posgrado. 2021.** *Programa Doctoral en Informática* . Habana : s.n., 2021.
- Doren, J.M. 2015.** Administradores de BD para SQLite. [En línea] 2015. <http://soyprogramador.liz.mx/category/data-base/sqlite/>.
- 2019.** Drupal. [En línea] 2019. <https://www.drupal.org/about>.
- Dunna, M.R.A.a.E.G. 1996.** *SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE MODELOS ESTOCASTICOS*. Mexico : MCGRAW-HILL, 1996.
- Edraw. 2022.** [En línea] 6 de agosto de 2022.
- Edu, Iázaro. 2021.** [En línea] 26 de febrero de 2021. https://www.neoguias.com/tipos-notacion-nombres/#Camel_Case_contarElementos.

Educación, Tecnología de la Información y la comunicación en la. 2019. [En línea] 18 de diciembre de 2019. <https://ticeducacion.com/que-son-las-tic/>.

Eguiluz, Javier. 2011.*Introduccion a javaScript.* España : s.n., 2011.

—. **2011.***Introduccion a javaScript.* España : s.n., 2011.

El uso de los simuladores de negocios en el proceso de aprendizaje. **Zavaleta, E. G. 2001.** 2001, Departamento de Negocios y Administración.

Esquijarosa, Osuna y Toledo, Yendry. 2007.*Portal del Grupo de Investigación Ingeniería, Gestión y Calidad de Software, de la Universidad de las Ciencias Informáticas.* . Habana : s.n., 2007.

Estudio de mercado sobre simuladores empresariales. **Guillem, F.J.J.M. a.J.M.A. 2014.** 2014.

Ezpiñoza, Andry. 2017.*Netcommerce.* [En línea] 22 de junio de 2017. <https://info.netcommerce.mx/funcionan-los-portales-web/>.

2022. Fabian. [En línea] 17 de ENERO de 2022. <https://eladminis.com/definicion-de-pruebas-de-aceptacion/>.

Gallo, E, M. Mansilla, A. Yague, J. Garbajosa and X. Lacurrea. 2010.*Informe valorativo acerca del uso de metodologías ágiles en comunidades de desarrollo de software libre.* 2010.

Gamma, E., R. Helm, R. Johnson and J. Vlissides. 1994.*Design Patterns.Elements of Reusable Object-Oriented Software.* 1994.

García, Francisco José. 2018.*Modelo de Dominio. Ingeniería de Software.* Salamanca : Grial Research Group, 2018.

Garzon, Cristian. 2014. LinkedIn Corporation. *LinkedIn Corporation.* [En línea] 22 de julio de 2014. <https://es.slideshare.net/cristiangarzon1/lenguaje-estructurado-de-consultas-sql>.

Gestion y Administracion. 2016. Gestion y Administracion. [En línea] 15 de junio de 2016. <https://www.gestionyadministracion.com/empresas/sistemas-de-gestion.html>.

Gimenez, Mónica. 2021. [En línea] 9 de septiembre de 2021. <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/que-es-drupal/>.

Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. J. 1992.*Comprender y transformar la enseñanza.* Madrid : Morata S. A, 1992.

González Castro, V. 1990. *Teoría y práctica de los medios de enseñanza*. La Habana : Pueblo y Educación, 1990.

GONZALEZ PEREZ, Maricela María, NUNEZ GONZALEZ, Saray. 2020. Conceptualización y definición de líneas de investigación prioritarias a nivel de la universidad. *Universidad y Sociedad*. [En línea] 2020. [Citado el: 10 de noviembre de 2022.]

Gracia, LuisMi. 2010. Un poco de Java y +. *Un poco de Java y +*. [En línea] 5 de noviembre de 2010. <https://unpocodejava.com/2010/11/06/estimacion-por-puntos-de-caso-de-uso-el-famoso-karner/>.

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar.

Hernandez, Roberto. y otros, Fernandez, Carlos y Baptista, Pilar. 2010. *Metodología de la Investigación*. Mexico : McGraw-Hill Interamericana, 2010.

Hernandez, Roberto. y otros, Fernandez, Carlos y Batista, Pilar. 2010. *Metodología de la investigación*. México : McGraw-Hill Interamericana, 2010.

2022. *Historiadelaempresa.com*. [En línea] 2022. <https://historiadelaempresa.com/ejemplos-de-requisitos-funcionales>.

2022. Home Security. *Home Security*. [En línea] 1 de noviembre de 2022. <https://bbhomesecurity.com/por-que-es-importante-la-diferencia-entre-los-requisitos-funcionales-y-no-funcionales/>.

2022. Home Security. *Home Security*. [En línea] 1 de noviembre de 2022. <https://bbhomesecurity.com/por-que-es-importante-la-diferencia-entre-los-requisitos-funcionales-y-no-funcionales/>.

Ingram, David. 2013. *La Voz Texas*. *La Voz Texas*. [En línea] 7 de Marzo de 2013. <https://pyme.lavoztx.com/qu-es-un-sistema-de-gestin-de-la-informacin-7690.html>.

Jacome, María Grabiela. 2016. *Evaluando ERP*. *Evaluando ERP*. [En línea] 30 de junio de 2016. <https://www.evaluandoerp.com/cuatro-componentes-sistema-gestion/>.

Jenna. 2022. [En línea] 2022. [iteracioneshttps://techinfo.wiki/planificacion-de-iteraciones/](https://techinfo.wiki/planificacion-de-iteraciones/).

JET BRAINZ. [En línea] <https://www.jetbrains.com/es-es/webstorm/>.

JetBrains. 2019. PhpStorm. [En línea] 2019. [Citado el: 16 de Enero de 2019.] <https://www.jetbrains.com/phpstorm/>.

JnjSite. 2022. JnjSite. *JnjSite*. [En línea] 3 de FEBRERO de 2022. <https://jnjsite.com/los-patrones-del-diseno-software-grasp/>.

Juegos, Simulaciones y Simulación- Juego y los entornos multimediales en educacion Mito o potencialidad. **Castro, S. 2008.** 2008, Revista de Investigacion Universidad Pedagógica Experimental Libertador, págs. 223-245.

Kanagusico Hernández, D. E. 2010. *Introducción a la programación*. 2010.

La gestión de la información: herramienta esencial para el desarrollo de habilidades en la comunidad estudiantil universitaria.

Manso, Ramón A. 2008. Cuba : s.n., 2008, Revista Universidad y Sociedad, págs. 72-79.

LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN: HERRAMIENTA ESENCIAL PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES EN LA COMUNIDAD ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA.

Suarez, Amarilis, y otros. Cruz, Ivian, y otros. Pérez, Yoendy. 2015. 2015, UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD | Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos, págs. 72-79.

Larman, Craig. 2003. *UML y Patrones. Una introduccion al analisis*. Madrid : Prentice Hall, Inc, 2003.

—. 2003. *UML y Patrones. Una introduccion al analisis* . Madrid : Prentice Hall, Inc, 2003.

Letelier, P. and M. C. Penadés. 2006. "Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)." . [En línea] 2006. <http://www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm..>

LIBROSWEB. 2015. Introducción a JavaScript. [En línea] 2015. [Citado el: 16 de Enero de 2019.] http://librosweb.es/libro/javascript/capitulo_1.html..

iiSGM. 2022. [En línea] 21 de marzo de 2022. <https://www.iisgm.com/investigacion/definicion-grupos-investigacion/>.

MASTERMAGAZINE. 2012. Mastermagazine Official Blog. [En línea] 2012. [Citado el: 16 de Enero de 2019.] <http://www.mastermagazine.info/termino/5234.php#ixzz2qa0JtGOq>.

- Medel, Yamira, y otros. 2016.** Informática Jurídica. *Informática Jurídica*. [En línea] 20 de 10 de 2016. <http://www.informatica-juridica.com/trabajos/sistema-informatico-la-gestion-del-proceso-culminacion-estudios-la-facultad-ciencias-informaticas-la-universidad-granma/>.
- Medel, Yamira, y otros. 2016.** Revista Informática Jurídica. [En línea] 20 de Octubre de 2016. <http://www.informatica-juridica.com/trabajos/sistema-informatico-la-gestion-del-proceso-culminacion-estudios-la-facultad-ciencias-informaticas-la-universidad-granma/>.
- Mendez Rodríguez, B. 2012.** Simuladores de Negocios en apoyo al aprendizaje. Facultad de Contaduría y Administración. [En línea] 2012. <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31665/1/mendezrodriguezberenice.pdf>.
- MODELOS Y SIMULACION. Biometría, C.d.C.E.y. 2010.* 2010, Informática Aplicada, Cátedra de Calculo Estadístico y Biometría.
- Morales García, I. 2015.** *Metodologías de desarrollo software. ¿Tradicional o Ágil?* 2015.
- MX, Editorial Definición. 2014.** Definición MX. *Definición MX*. [En línea] 4 de Mayo de 2014. <https://definicion.mx/tesis/>.
- Naranjo, Jose Rolando. 2013.4.** *Herramienta Informática para la Gestión de información de los Trabajos de Diploma en la carrera de Ingeniería Informática del ISMM*. Holguín : s.n., 2013.
- Navarro Cadavid, A., J. D. Fernández Martínez and J. Morales. 2013.** *Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software*. 2013.
- NetBeans. 2020.** The Apache Software Foundation. *The Apache Software Foundation*. [En línea] 2020. <https://netbeans.org/>.
- Nicot, Viviana. 2010.** *Módulo de Gestión y seguimiento de los trabajos de diploma en el ISMM*. Moa, Cuba : s.n., 2010.
- Ogalla, Francisco. 2005.** *Sistema de Gestion: Una guía practica. Cómo pasar de la certificación de la calidad, a un enfoque integral de gestión*. España : s.n., 2005.
- Olivares, Andrea. 2022.** [En línea] 24 de marzo de 2022. <https://www.crehana.com/blog/disenografico/diseno-arquitectonico-que-es/>.
- Oré, A. 2009.** *UNIT TESTING - PRUEBAS UNITARIAS - CAP 1*. 2009.

Ortega Paredes, José Grabiél . 2012. Contabilidad. Paradigma de reconstrucción a través del giro informático. [aut. libro] José Grabiél Ortega Paredes. Madrid : EAE, 2012, págs. 33-37.

Patrones de Diseño GOF (The Gang of Four) en el contexto de Procesos de Desarrollo de Aplicaciones Orientadas a la Web. **CA Guerrero, JM Suárez, LE Gutiérrez. 2013.** 2013, Información tecnológica, - SciELO Chile.

Peña, Ismael. 2019. El portal de la tesis. *El portal de la tesis.* [En línea] 2019. https://recursos.ucol.mx/tesis/tesis_nivel.php.

PGADMIN. 2019. pgAdmin: PostgreSQL administration and management tools. [En línea] 2019. [Citado el: 16 de Enero de 2019.] <http://www.pgadmin.org/>.

Pinto, Iván Fernando y y otros, León, Pedro Enrique. 2015. *SISTEMA WEB PARA MEJORAR LOS PROCESOS REALIZADOS EN EL SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN Y CONTROL DE LAS TUTORIAS DE TESIS EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA DE LA FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA.* Ecuador : s.n., 2015.

Portal Web de la UCI. 2022. Portal Web de la UCI. [En línea] 2022. www.uci.cu.

Porto, Julián y otros, Gardey, Ana. 2012. [En línea] 2012. <https://definicion.de/informacion/>.

—. 2012. [En línea] 2012. <https://definicion.de/informacion/>.

PostgreSQL Global Development. 2019. PostgreSQL. *PostgreSQL.* [En línea] 2019. <https://www.postgresql.org/docs/11/index.html>.

PostgreSQL Tools. 2019. pgAdmin - PostgreSQL Tools. [En línea] 2019. <https://www.pgadmin.org/docs/pgadmin4/4.15/index.html>.

POSTGRESSQL. 2010. PostgreSQL. [En línea] 2010. [Citado el: 16 de Enero de 2019.] http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql#intro.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. 2001. Aprender y enseñar ciencia. Madrid : Morata S.L, 2001.

Pressman. 2010. 2010.

Pressman, R. S. 2010. *Ingeniería del Software.* España : s.n., 2010.

—. 2002. *Ingeniería del Software. Un Enfoque Práctico. Quinta Edición.* España : McGraw-Hill, 2002.

- Pressman, R. S. 2003.** *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Sexta Edición.* España : Mc Graw Hill, 2003.
- Pressman, Roger S. 2010.** *Ingeniería de Software. Un enfoque Práctico. Séptima edición.* s.l. : McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010.
- . **2010.** *Ingeniería de Software. Un enfoque Práctico. Séptima edición.* s.l. : McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010.
- Ramos, Ena. 2008.** *Métodos y técnicas de investigación.* Mexico. : s.n., 2008.
- Ramos, Hernández, Aida. 2020.** [En línea] 17 de abril de 2020. <https://revista.jovenclub.cu/gestion-de-informacion/>.
- Reguera, José R. 2022.** [En línea] 18 de octubre de 2022. <https://www.radiotrinidad.icrt.cu/2022/10/18/presidente-diaz-canel-asiste-a-iv-convencion-internacional-de-salud-en-la-habana/>.
- Rodríguez Corbea, Maite, Ordóñez Pérez, Meylin. 2007.** *LA METODOLOGÍA XP APLICABLE AL DESARROLLO DEL SOFTWARE EDUCATIVO EN CUBA.* La Habana : s.n., 2007.
- Rodríguez, Tamara. 2015.** *Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI.* La habana : s.n., 2015.
- Rodríguez, Tamara. 2015.** *Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI.* La habana : s.n., 2015.
- . **2015.** *Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI.* La habana : s.n., 2015.
- Rodríguez, Tamara. 2015.** *Metodología de desarrollo para la Actividad productiva UCI.* La Habana : s.n., 2015.
- Rosas, Luis Guillermo. 2021.** *Portal web para la Gestión de Proyectos e Investigadores en un Grupo de Investigación.* Madrid : s.n., 2021.
- Rouse. 2019.** 2019.
- Ruiz, F. 2011.** "Software Architecture." [En línea] 2011. http://epf.eclipse.org/wikis/openupsp/openup_basic/guidances/concepts/software_architecture,_O7tAMVvEduLYZUGfgZrkQ.html.

- Ruiz, Jose Manuel. 2019.** El portal de la tesis. [En línea] 2019. https://recursos.ucol.mx/tesis/glosario_terminos_investigacion.php?buscar=tesis.
- Saldaña, Joseph y y otros, Zuñiga, Rafael. 2015.** *Sistema web para la administracion y gestion de anteproyectos y tesis de grado*. Guayaquil : s.n., 2015.
- Sánchez, A. 2014.** *"Entorno Desarrollo Integrado (IDE)"*. 2014.
- Sánchez, José. 2015.** *Pruebas de Software. Fundamentos y Técnicas*. Madrid : s.n., 2015.
- Sandoval, Jose Carlo. 2019.** *DOCPLAYER*. [En línea] 2019. <https://docplayer.es/97030194-Propuesta-de-creacion.html>.
- Santana, Manuel Mario. 2015.** *Portal Web de la Oficina de Asuntos Históricos del Consejo de Estado* . habana : s.n., 2015.
- 2020.** *Santander Universidades*. s.l. : <https://www.becas-santander.com/es/blog/metodologias-desarrollo-software.html>, 2020.
- Santibáñez, J. M. 2015.** *Fundamentos de las metodologías en la ingeniería del software*. 2015.
- SEAS.ES. 2017.** [En línea] 15 de Marzo de 2017. <https://www.seas.es/blog/informatica/guia-del-desarrollador-nomenclatura-i/>.
- Shannon, R.E. 2010.** *Simulación de sistemas: Diseño, desarrollo e implementación*. . Mexico : Trillas, 2010.
- 2017.** Significados. [En línea] 16 de 2 de 2017. <https://www.significados.com/informacion/>.
- Simões . 2022.** [En línea] 1 de septiembre de 2022. <https://www.itdo.com/blog/patrones-de-diseno-en-el-diseno-de-software/>.
- Soborido, Jose y Asán, Jorge. 2018.** *Resolución No.2-2018 Reglamento de Trabajo Docente y Metodológico*.2018. La Habana : Departamento Jurídico Independiente del Ministerio de Educación Superior En Cuba., 2018.
- Suarez, Fabian Vazquez. 2022.** [En línea] 17 de ENERO de 2022. <https://eladminis.com/definicion-de-pruebas-de-aceptacion/>.
- Symfony & Semantic-UI. 2018.** Estándares de código en Symfony . *Estándares de código en Symfony* . [En línea] 2018. <https://diego.com.es/>.

- Symfony. 2020.** Official Symfony website. *Official Symfony website*. [En línea] 23 de agosto de 2020. <https://symfony.com/doc/current/index.html>.
- 2022.** Techopedia. *Techopedia*. [En línea] 2022. <https://es.theastrologypage.com/system-requirements>.
- Techopedia. 2022.** Techopedia. *Techopedia*. [En línea] 2022. <https://es.theastrologypage.com/system-requirements>.
- Tecnología Accesível. 2022.** [En línea] 26 de enero de 2022. <https://dgcloud.com.br/es/que-es-la-gestion-de-la-informacion/>.
- The PHP Group. 2019.** [En línea] 2019. [Citado el: 16 de Enero de 2019.] <http://us3.php.net/manual/es/preface.php>.
- 2019.** THINK&SELL. [En línea] 2019. <https://thinkandsell.com/servicios/consultoria/software-y-sistemas/sistemas-de-gestion-normalizados/>.
- Thompson, Iván. 2008.** Portal de Mercadotecnia . *Portal de Mercadotecnia* . [En línea] octubre de 2008. <https://www.promonegocios.net/mercadotecnia/que-es-informacion.html>.
- . **2008.** Portal de Mercadotecnia. [En línea] octubre de 2008. <https://www.promonegocios.net/mercadotecnia/que-es-informacion.html>.
- Torres, A.G.M. 2010.** *El simulador de negocios como medio de capacitacion al personal de una empresa*. s.l. : Universidad Veracruzana, 2010.
- UCI. 2014.** *Plan de estudios: Ingeniería en Ciencias Informáticas*. La Habana : Ministerio de Educación Superior, 2014.
- . **2022.** Portal web de la UCI. [En línea] 2022. www.uci.cu.
- . **2022.** Universidad de las Ciencias Informáticas La Habana, Cuba. *Universidad de las Ciencias Informáticas La Habana, Cuba*. [En línea] 2022. <https://www.uci.cu/investigacion-y-desarrollo/grupos-de-investigacion>.
- . **2022.** Universidad de las Ciencias Informáticas La Habana, Cuba. *Universidad de las Ciencias Informáticas La Habana, Cuba*. [En línea] 2022. <https://www.uci.cu/investigacion-y-desarrollo/grupos-de-investigacion>.

Universidad de Granada . 2021. Portal del Grupo de MODELOS DE DECISIÓN Y OPTIMIZACIÓN (modo). [En línea] 2021. https://tic169.ugr.es/datos_inicio/.

Universidad de Granada . *Universidad de Granada* . [En línea] <https://ofertaimasd.ugr.es/tic/grupos-de-investigacion/modelos-de-decision-y-optimizacion-modo/>.

Universidad de Granada. 2021. Portal del grupo de MODELOS DE DECISIÓN Y OPTIMIZACIÓN (modo). [En línea] 2021. https://tic169.ugr.es/dato_inicio/.

Universidad de Jaén. 2022. Portal del grupo sistema inteligentes basado e el analisis de difusión difusa. [En línea] 2022. <https://sinbad2.es/index.php/es>.

—. **2022.** Portal del grupo Sistemas Inteligentes basados en Análisis de Decisión Difuso. [En línea] 2022. <https://sinbad2.ujaen.es/index.php/es>.

Universitat Politècnica de València. 2017. *GUÍA DE USO DE LA APLICACIÓN GESTIÓN DE TESIS; PERFIL: DOCTORANDO, DIRECTOR/TUTOR, TRIBUNAL DE TESIS*. Valencia : s.n., 2017.

Valderrama Guayan, F. E. and R.Benites Barrientos. 2014. *Desarrollo de un sistema informático web para la gestión de producción de calzados de la empresa Jaguar S.A.C. utilizando la metodología AUP y tecnología ASP.NET framework MVC3*. 2014.

Vallejos, S. J. 2009. *Sistemas de BD en Dispositivos Móviles y su integración con las BD tradicionales*. s.l. : Universidad Nacional del Nordeste, 2009.

Verdegay, José Luis. 2022. Congreso de Tecnología en Granada. *Congreso de Tecnología en Granada*. [En línea] 21 de septiembre de 2022. <https://southtechweek.com/ponentes/josaluis-verdegay/>.

Vergara, Sergio. 2021. [En línea] 10 de agosto de 2021. <https://www.itdo.com/blog/que-son-las-historias-de-usuario/>.

Visual Paradigm. 2019. Visual Paradigm. *Visual Paradigm*. [En línea] 2019. [Citado el: 25 de octubre de 2016.] <https://www.visual-paradigm.com/>.

W3C. 2019. World Wide Web Consortium. [En línea] 2019. [Citado el: 16 de Enero de 2019.] <http://www.w3.org/html>.

—. **2019.** World Wide Web Consortium. [En línea] 2019. [Citado el: 16 de Enero de 2019.] <http://www.w3.org/TR/CSS/>.

—. 2019. World Wide Web Consortium. [En línea] 2019. [Citado el: 16 de Enero de 2019.] <http://www.w3.org/TR/REC-xml/>.

Zambrano. 2014. *¿Qué son las tarjetas CRC?* 2014.

Zapata, J. 2013. *Niveles de prueba del software.* 2013.

Anexos

Anexo 1: Estructura de la entrevista con el cliente.

A continuación, se enumeran las preguntas realizadas durante la entrevista con el cliente.

1. ¿Cuáles son las principales necesidades de la institución que la lleva a crear este portal web?
2. ¿Qué tipo y formato de contenido debe permitir compartir el portal?
3. ¿El usuario debe autenticarse en el portal web para acceder a la información?
4. ¿Quién o quiénes serán el webmaster del portal?
5. ¿Puede el usuario consultar la información de un determinado autor que haya creado una publicación?
6. ¿Debe el usuario poder crear, eliminar, editar las publicaciones?
7. ¿Cuáles servicios de interacción debe permitir el portal?
8. Desea agregar alguna otra funcionalidad al portal

Anexo 2: Historias de usuarios

Tabla 14 Historia de Usuario HU-2. Fuente: Elaboración propia.

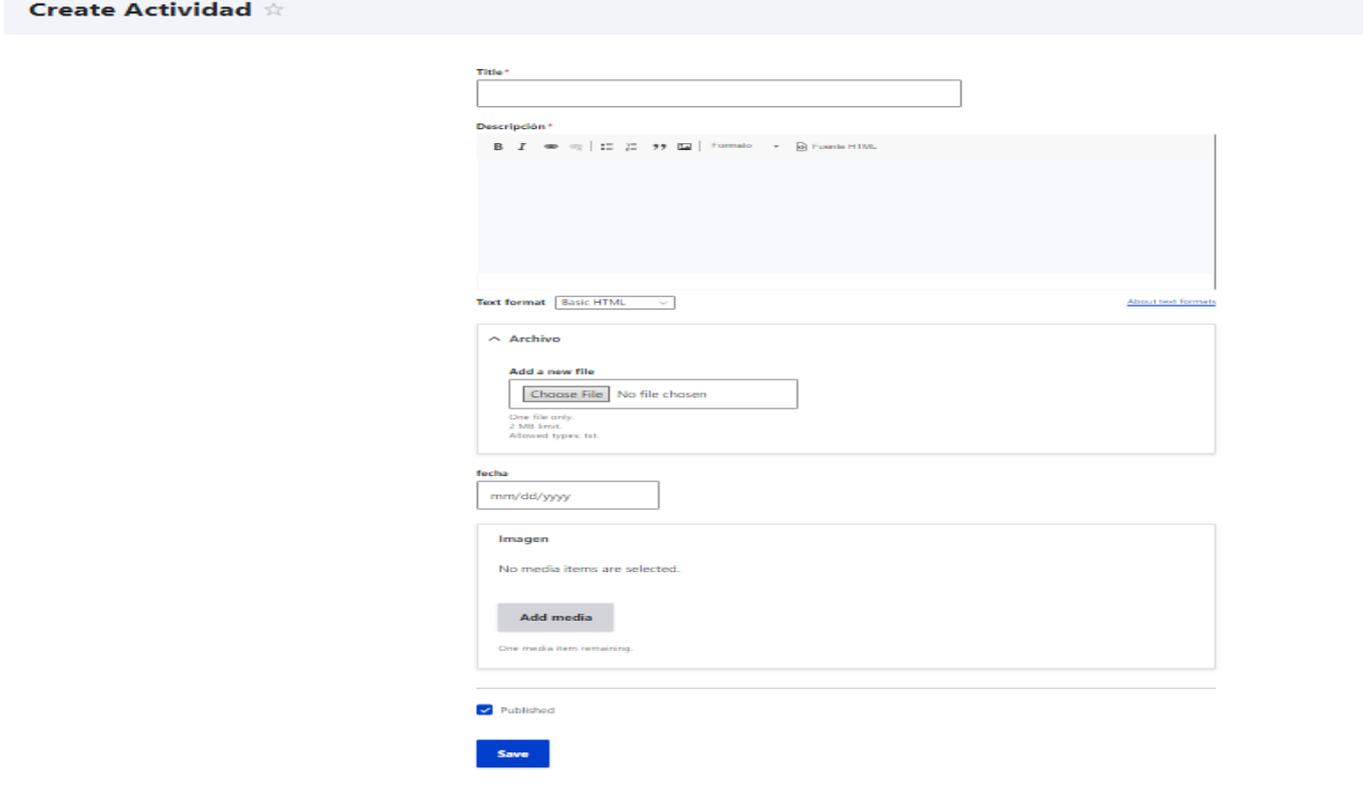
Historia de Usuario			
Código:	HU-2	Nombre:	RF_Gestionar Actividad
Programador:	Lexis Naibel Báez	Iteración Asignada:	1
Prioridad:	Alto	Tiempo estimado:	8h
Riesgo en desarrollo:	Alto	Tiempo real:	8h
<p>Descripción: Permite adicionar las actividades del grupo en el portal web.</p> <p>Campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción: breve descripción de la nueva actividad que se tiene que realizar • Imagen: imagen relacionada con la actividad • Fecha: día que se va a realizar la actividad • Año: año en la que se realizó la actividad • Título: nombre de la actividad que se va a realizar • Documentación: documento donde se va a guardar toda la información referente a las actividades <p>Botones:</p> <p>Guardar: opción que guarda los datos de la actividad.</p> <p>Cancelar: opción que descarta los cambios realizados.</p> <p>Prototipo de interfaz:</p> 			
Referencias:	Requisitos Funcionales	RF33,RF34,RF35,RF36,RF37	
	Requisitos no Funcionales	RNF1 - RNF 9	

Tabla 15 Historia de Usuario HU-3. Fuente: Elaboración propia

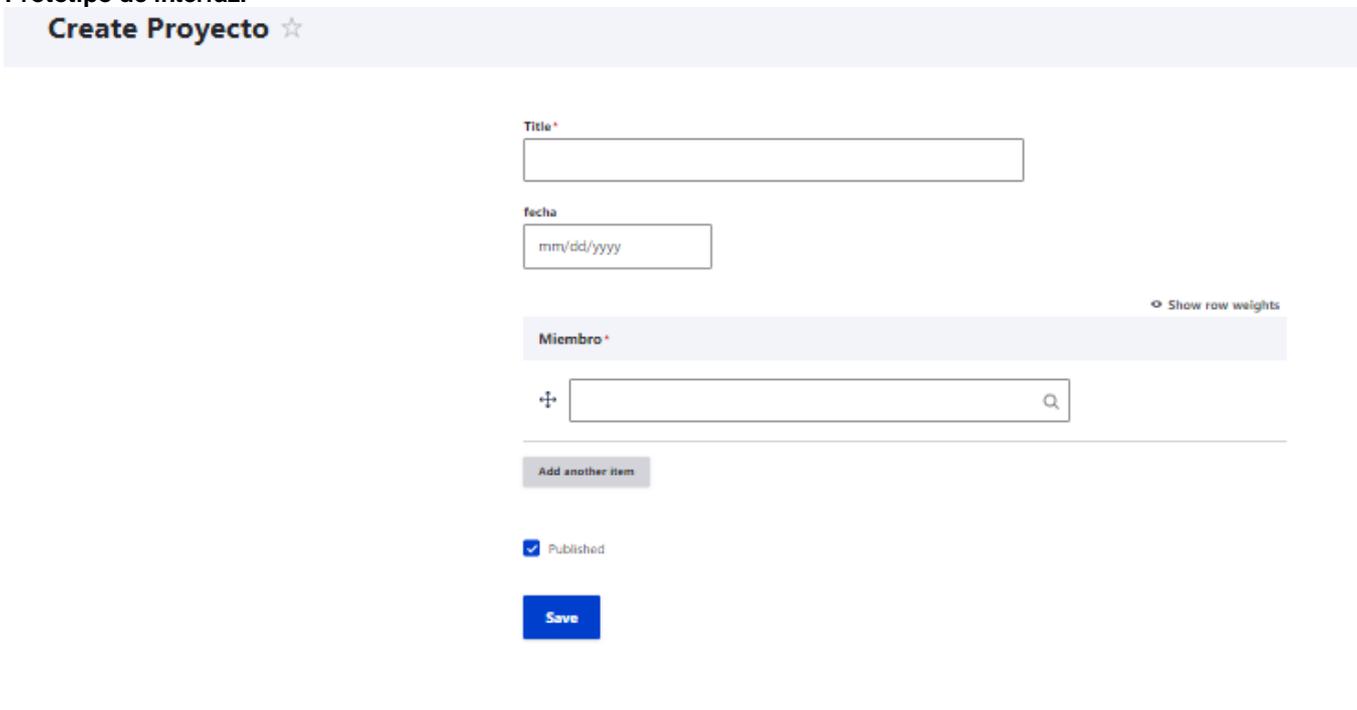
Historia de Usuario			
Código:	HU-3	Nombre:	RF_Gestionar proyecto
Programador:	Lexis Naibel Báez	Iteración Asignada:	1
Prioridad:	alto	Tiempo estimado:	8h
Riesgo en desarrollo:	alto	Tiempo real:	8h
<p>Descripción: Permite adicionar los proyectos del grupo en el portal web. Campos: Fecha: día que se va a realizar el proyecto miembro: persona al cargo Tema: nombre del proyecto que se va a realizar Botones: Guardar: opción que guarda los datos del proyecto Cancelar: opción que descarta los cambios realizados.</p>			
<p>Prototipo de interfaz:</p> 			
Referencias:	Requisitos Funcionales		RF43,RF44,RF45,RF46,RF47
	Requisitos Funcionales	no	RNF1, RNF2, RNF3, RNF4, RNF5,RNF6, RNF7

Tabla 16 Historia de Usuario HU – 1 Fuente: Elaboración propia

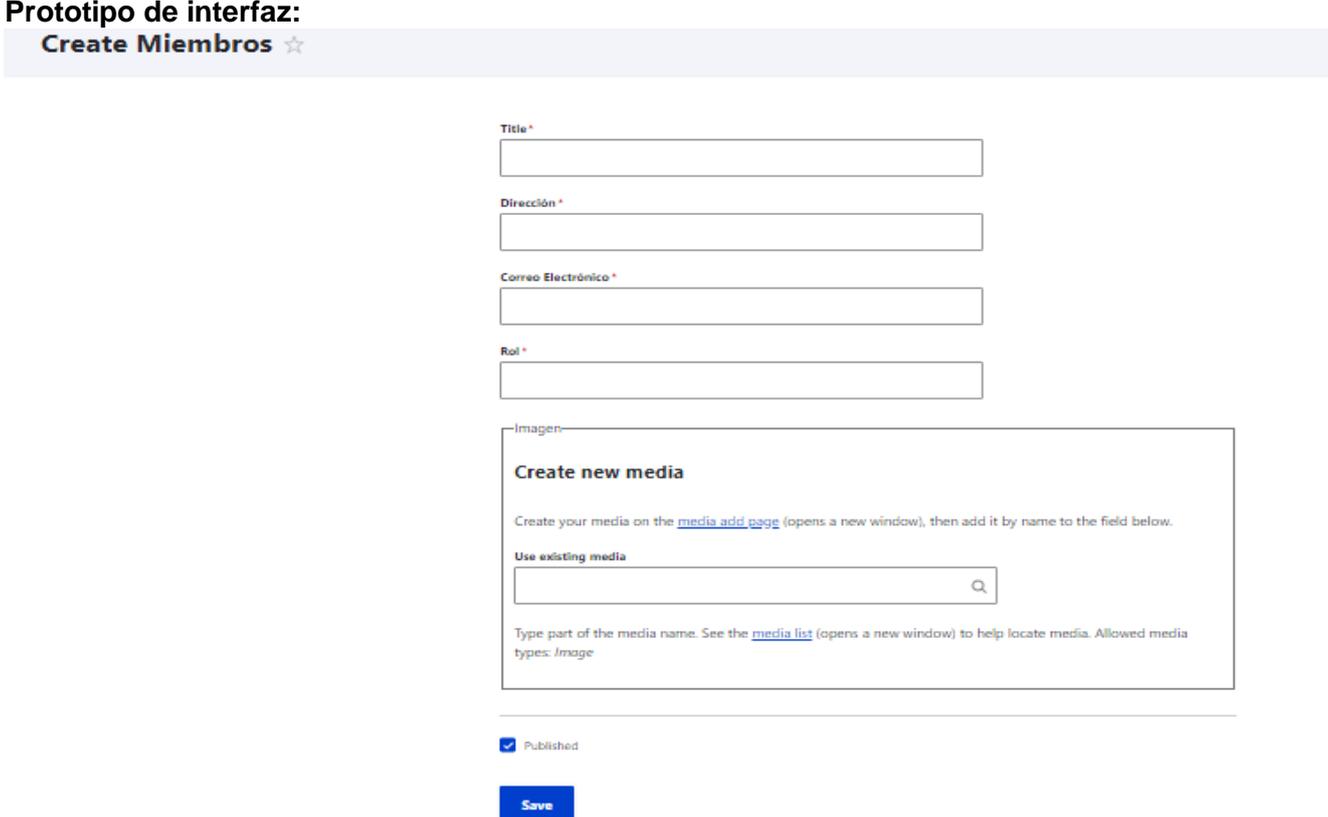
Historia de Usuario			
Código:	HU-1	Nombre:	RF_Gestionar miembro
Programador:	Lexis Naibel Báez Torres	Iteración Asignada:	1
Prioridad:	Alta	Tiempo estimado:	5h
Riesgo en desarrollo:	Alto	Tiempo real:	5h
<p>Descripción: Permite crear un miembro del grupo en el portal web</p> <p>Campos:</p> <p>Nombre y apellidos: nombre y apellidos de los miembros</p> <p>Dirección: lugar donde pertenece</p> <p>Correo electrónico: permite el envío y recepción de mensajes</p> <p>Rol: responsabilidad en el proyecto</p> <p>Foto: imagen del miembro</p> <p>Botones:</p> <p>Guardar: opción que guarda los datos de los miembros</p> <p>Cancelar: opción que descarta los cambios realizados.</p>			
<p>Prototipo de interfaz:</p> 			
Referencias:	Requisitos Funcionales	RF8, RF9,RF10,RF11,RF12	
	Requisitos Funcionales	no	RNF1- RNF9

Tabla 17. Historia de Usuario HU-6. Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario

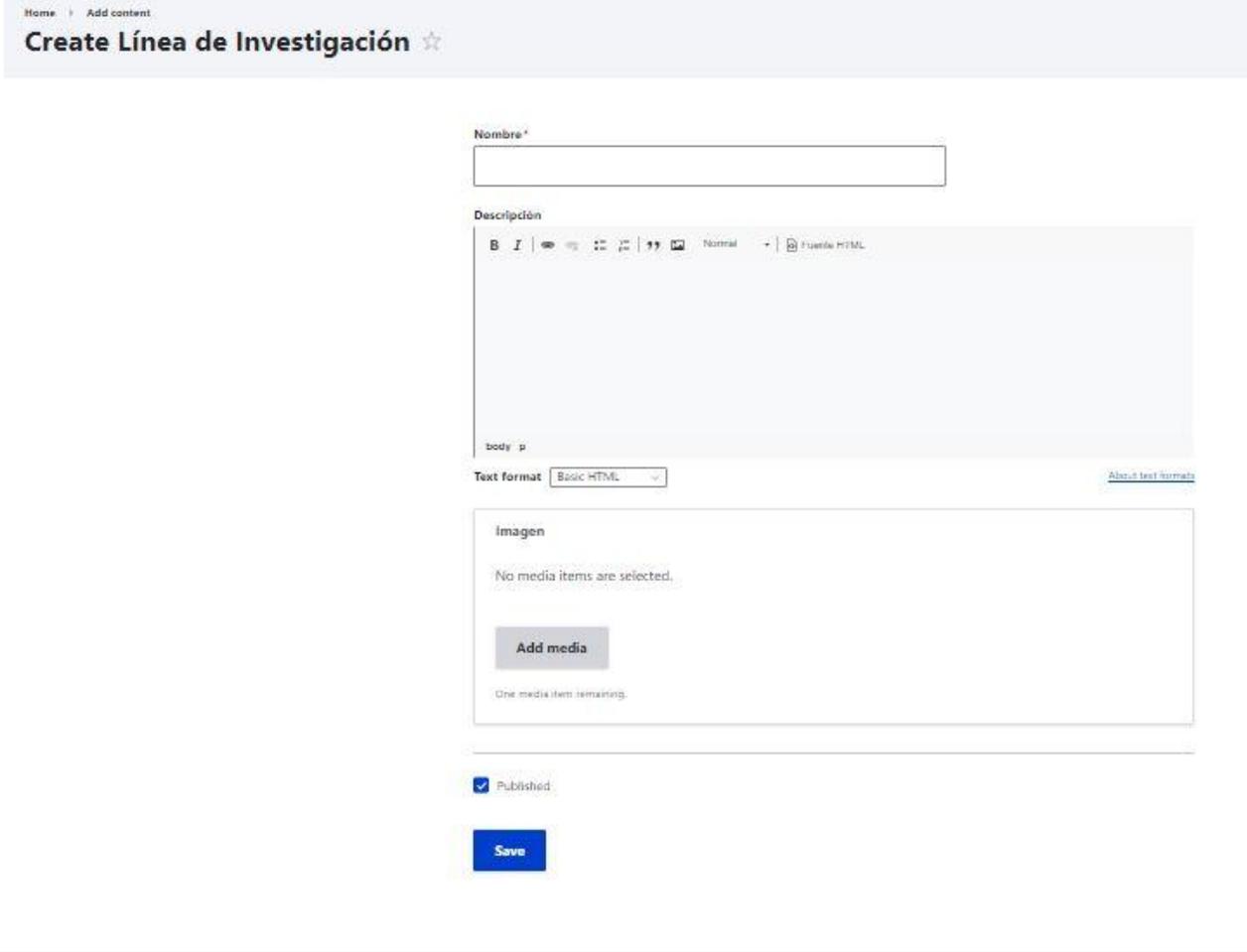
Código:	HU-6	Nombre:	RF_Gestionar línea de investigación
Programador:	Lexis Naibel Báez Torres	Iteración Asignada:	2
Prioridad:	Alta	Tiempo estimado:	5h
Riesgo en desarrollo:	Alto	Tiempo real:	5h
<p>Descripción: Permite crear línea de investigación del grupo en el portal web</p> <p>Campos:</p> <p>Nombre: nombre de la línea de investigación</p> <p>Foto: imagen de la línea de investigación</p> <p>Descripción: una breve descripción referente a la línea de investigación</p> <p>Botones:</p> <p>Guardar: opción que guarda los datos de los miembros</p> <p>Cancelar: opción que descarta los cambios realizados.</p>			
<p>Prototipo de interfaz:</p>  <p>The screenshot shows a web page titled 'Create Línea de Investigación'. It features a form with the following elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> A text input field labeled 'Nombre'. A rich text editor for 'Descripción' with a toolbar containing icons for bold, italic, underline, link, unlink, list, and image. The text format is set to 'Normal'. A 'Text format' dropdown menu currently set to 'Basic HTML'. A media selection area labeled 'Imagen' with the text 'No media items are selected.' and an 'Add media' button. A 'Published' checkbox which is checked. A blue 'Save' button at the bottom. 			
Referencias:	Requisitos Funcionales		RF18,RF19,RF20,RF21,RF22
	Requisitos Funcionales	no	RNF1- RNF9

Tabla 18. Historia de Usuario HU-11. Fuente: Elaboración propia.

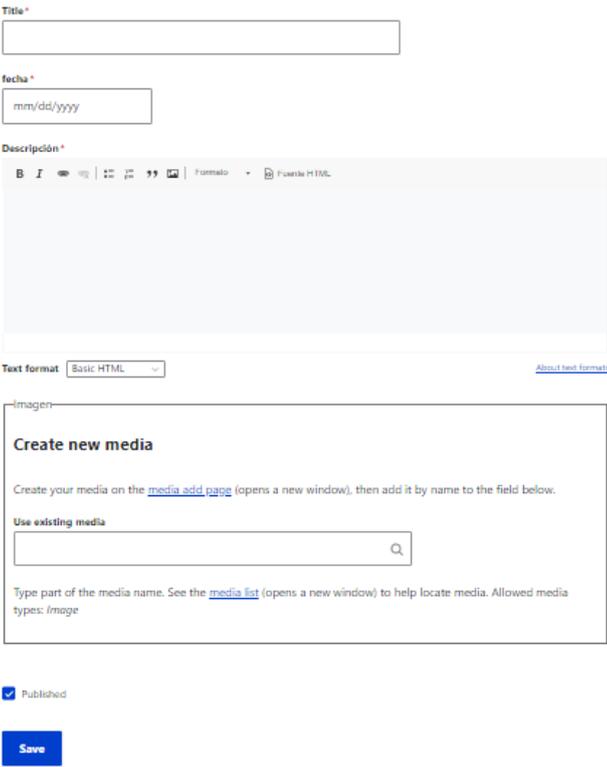
Historia de Usuario			
Código:	HU-11	Nombre:	RF_Gestionar premios
Programador:	Lexis Naibel Báez Torres	Iteración Asignada:	2
Prioridad:	Alta	Tiempo estimado:	5h
Riesgo en desarrollo:	Alto	Tiempo real:	5h
<p>Descripción: Permite gestionar servicios del grupo en el portal web</p> <p>Campos:</p> <p>Nombre: nombre del premio</p> <p>Foto: imagen del premio</p> <p>Descripción : una breve descripción referente a los premios</p> <p>Fecha: inicio y fin del proyecto</p> <p>Botones:</p> <p>Guardar: opción que guarda los datos de los miembros</p> <p>Cancelar: opción que descarta los cambios realizados.</p>			
<p>Prototipo de interfaz:</p> <p>Create Premios ☆</p> 			
Referencias:	Requisitos Funcionales		RF53, RF54, RF55,RF56,RF57
	Requisitos Funcionales	no	RNF1- RNF9

Tabla 19. : Historia de Usuario HU-12. Fuente: Elaboración propia

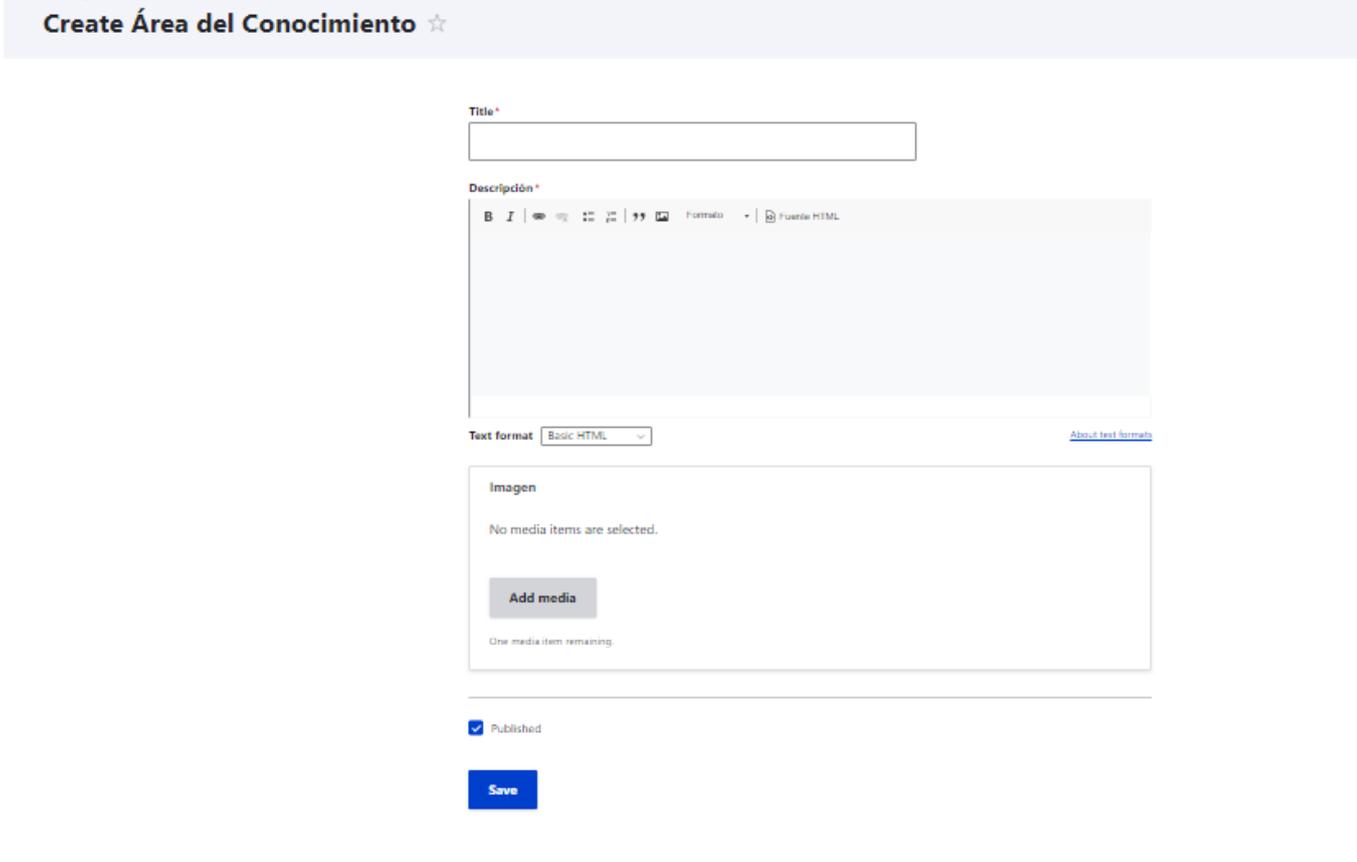
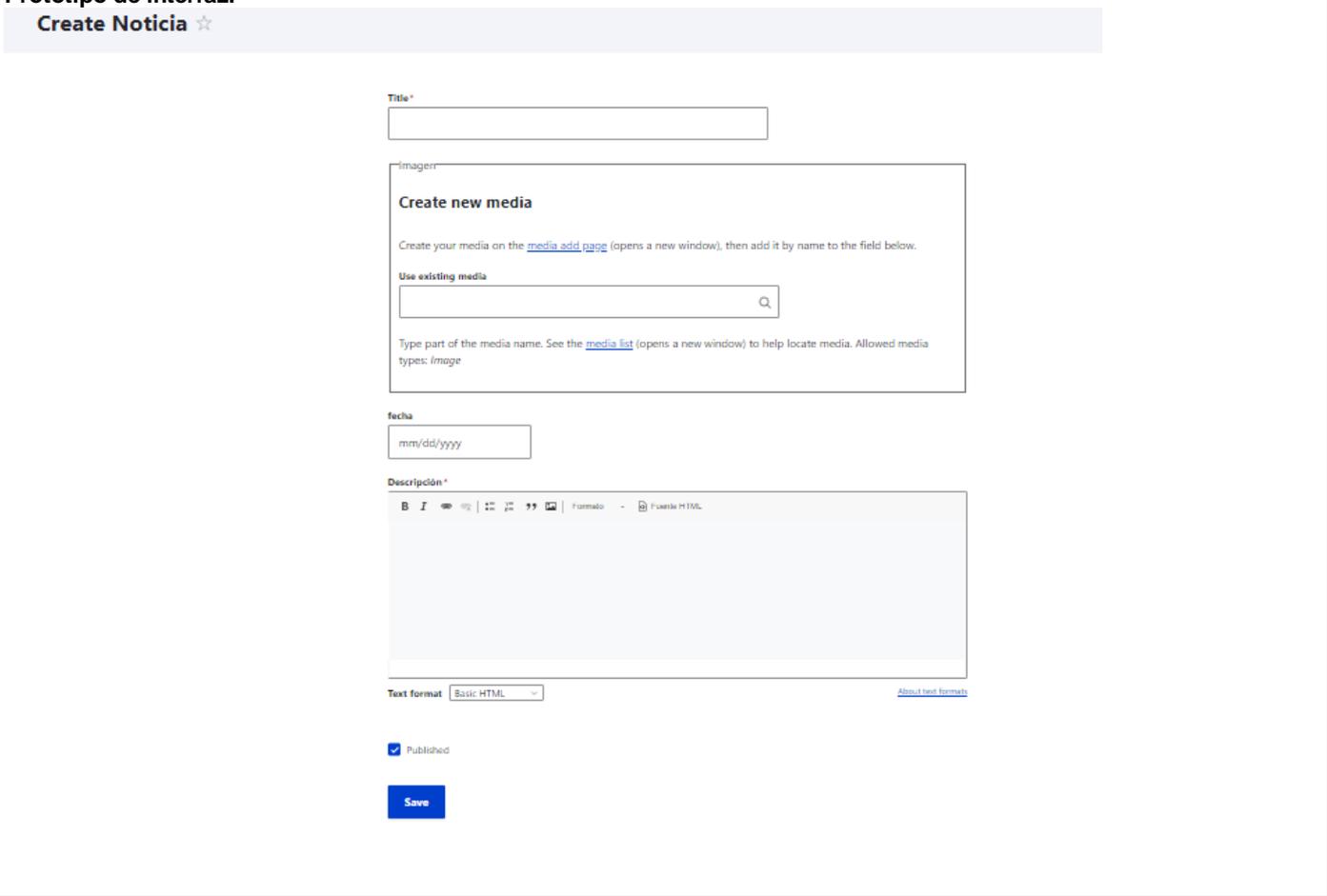
Historia de Usuario			
Código:	HU-12	Nombre:	RF_Gestionar área del conocimiento
Programador:	Lexis Naibel Báez Torres	Iteración Asignada:	2
Prioridad:	Alta	Tiempo estimado:	5h
Riesgo en desarrollo:	Alto	Tiempo real:	5h
<p>Descripción: Permite guardar documentación del grupo en el portal web</p> <p>Campos:</p> <p>Nombre: nombre del área del conocimiento</p> <p>Foto: imagen del área de conocimiento</p> <p>Descripción: una breve descripción referente al área de conocimiento</p> <p>Botones:</p> <p>Guardar: opción que guarda los datos de los miembros</p> <p>Cancelar: opción que descarta los cambios realizados.</p>			
<p>Prototipo de interfaz:</p> 			
Referencias:	Requisitos Funcionales		RF58,RF59,RF60,RF61,RF62
	Requisitos Funcionales	no	RNF1- RNF9

Tabla 20: Historia de Usuario HU-9. Fuente: Elaboración propia.

Historia de Usuario			
Código:	HU-9	Nombre:	RF_Gestionar noticia
Programador:	Lexis Naibel Báez Torres	Iteración Asignada:	3
Prioridad:	Alta	Tiempo estimado:	5h
Riesgo en desarrollo:	Alto	Tiempo real:	5h
<p>Descripción: Permite crear noticias del grupo en el portal web</p> <p>Campos:</p> <p>Nombre: nombre de la noticia</p> <p>Foto: imagen de la noticia</p> <p>Descripción : una breve descripción referente a la noticia</p> <p>Fecha: día que se realizó la noticia</p> <p>Botones:</p> <p>Guardar: opción que guarda los datos dela noticia</p> <p>Cancelar: opción que descarta los cambios realizados.</p>			
<p>Prototipo de interfaz:</p>  <p>The screenshot shows a web form titled "Create Noticia" with a star icon. It contains the following elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> Title*: A text input field. Image: A section titled "Create new media" with instructions: "Create your media on the media add page (opens a new window), then add it by name to the field below." Below this is a "Use existing media" section with a search input field and a magnifying glass icon. A note below says: "Type part of the media name. See the media list (opens a new window) to help locate media. Allowed media types: Image". fecha: A date input field with the placeholder "mm/dd/yyyy". Descripción*: A rich text editor with a toolbar containing bold, italic, link, unlink, list, and image icons. The toolbar also shows "Formato" and "Fuente HTML". Text format: A dropdown menu currently set to "Basic HTML". Published: A checked checkbox. Save: A blue button. 			
Referencias:	Requisitos Funcionales		RF48,RF49,RF50,RF51,RF52
	Requisitos Funcionales	no	RNF1- RNF9