

Mejora de Funcionalidades y Nuevos Servicios en el Módulo COMA para el Proceso de
Acreditación CNA.

Nicolas Velandia Lopez y Carlos Alfonso Estévez Carvajal

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero de Sistemas

Director

Luis Ignacio González Ramírez

Magister en Informática

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas

Ingeniería de Sistemas

Bucaramanga 2026

Dedicatoria

Dedico este proyecto, con profundo énfasis, al esfuerzo y la dedicación que han marcado mi vida, reflejados de manera constante en el ejemplo de mis padres. A lo largo de todo el proceso que implicó cursar esta carrera y desarrollar este proyecto final, ellos siempre estuvieron presentes, brindándome su apoyo incondicional. Dedicaron tiempo, recursos y palabras de aliento para que este trabajo pudiera desarrollarse plenamente, enseñándome a no desfallecer ante las dificultades y a seguir adelante sin importar los obstáculos.

De igual manera, agradezco de forma especial a nuestro director, el magíster Luis Ignacio González, quien estuvo presente en momentos decisivos. Cuando sentí que ya no contaba con el tiempo ni las posibilidades para continuar, él me brindó su apoyo y la oportunidad de integrarme a su grupo de investigación, ofreciéndome no solo un espacio académico, sino también un equipo humano conformado por compañeros y tutores comprometidos plenamente con el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Por último, pero no menos importante, expreso mi agradecimiento a mis tutores y a mi compañero de proyecto, Nicolás Velandia. Su acompañamiento fue constante, siguiendo cada indicación necesaria para llevar este proyecto a buen término. Incluso en el momento en que fue necesario solicitar una extensión de tiempo debido a la finalización de mi periodo académico, él permaneció a mi lado, aun cuando no tenía obligación alguna de hacerlo. Su disposición, compromiso y apoyo incondicional son aspectos por los cuales estaré siempre agradecido.

Carlos Alfonso Estévez Carvajal

A mi madre por ser la persona más importante en mi vida y mi motor a seguir.

Nicolas Velandia Lopez

Agradecimientos

Agradezco al magíster Luis Ignacio González por su compromiso y dedicación con el grupo de investigación, así como por las oportunidades que brinda para el desarrollo de proyectos de este tipo, los cuales fortalecen nuestra formación y nos preparan de manera integral para el entorno laboral.

Extiendo mi agradecimiento a mis compañeros e integrantes del grupo de investigación, quienes siempre estuvieron dispuestos a compartir sus conocimientos y experiencias, contribuyendo de forma significativa al desarrollo de este proyecto.

Finalmente, reconozco el esfuerzo y crecimiento personal que este proceso representó, ya que me permitió asumir responsabilidades, superar desafíos y cumplir a cabalidad con los objetivos propuestos.

Carlos Alfonso Estévez Carvajal

Al grupo Calumet por la oportunidad de presentar el proyecto bajo su ala.

Al profesor Luis Ignacio González Ramírez por ayudarnos en este proceso.

A los profesores que ayudaron a formarnos profesionalmente.

Nicolas Velandia Lopez

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	16
1. Planteamiento Y Justificación Del Problema	17
2. Objetivos	19
2.1 Objetivo General	19
2.2 Objetivos Específicos.....	19
3. Marco De Referencia	19
3.1 Marco Teórico.....	19
3.1.1 Acreditación institucional en educación superior	20
3.1.1.1 Proceso de Autoevaluación.....	20
3.2 Marco Tecnológico	22
3.2.1 Arquitectura Cliente-Servidor.....	22
3.2.1.1 Arquitectura Cliente-Servidor de 3 capas.....	24
3.2.2 Frontend	25
3.2.3 Backend.....	27
3.2.4 Base de Datos.....	31
3.2.4.1 Base de datos relacional.....	33
3.2.4.2 MySQL.....	33
3.3 Estado del Arte.....	34
3.3.1 Estado Actual del Modulo	35
4. Metodología	37

4.1 Fase de Definición de Mejoras	37
4.2 Fase de Desarrollo.....	38
4.3 Fase de Validación.....	39
4.4 Fase de Implantación	39
5. Fase de Definición de Mejoras	40
5.1 Servicios a Mejorar su Funcionamiento	40
5.1.1 Relacionar Preguntas	40
5.1.1.1 Requerimientos Funcionales.....	41
5.1.2 Eliminar fuente de pregunta.....	41
5.1.2.1 Requerimientos Funcionales.....	41
5.1.3 Agregar estudiantes por nivel	42
5.1.3.1 Requerimientos Funcionales.....	42
5.1.3.2 Requerimientos No Funcionales.....	42
5.1.4 Agregar egresados por año de graduación.....	43
5.1.4.1 Requerimientos Funcionales.....	43
5.1.4.2 Requerimientos No Funcionales.....	43
5.1.5 Corregir inconsistencias en preguntas padre-hija.....	43
5.1.4.1 Requerimientos Funcionales.....	44
5.1.6 Actualizar escala de cumplimiento	44
5.1.6.1 Requerimientos Funcionales.....	44
5.1.7 Asignación de Instrumento a grupos de evaluación	45
5.1.7.1 Requerimientos Funcionales.....	45

5.1.7.2 Requerimientos No Funcionales.....	46
5.1.8 Activación de Instrumentos Masivamente.....	46
5.1.8.1 Requerimientos Funcionales.....	47
5.2 Nuevos Servicios	47
5.2.1 Integrar Preguntas a Encuestas en Estado de Aplicación	47
5.2.2 Módulo Registro de Estudiantes	48
5.2.2.1 Requerimientos Funcionales.....	48
5.2.2.2 Requerimientos No Funcionales.....	49
5.2.3 Módulo Registro de Egresados	50
5.2.3.1 Requerimientos Funcionales.....	50
5.2.3.1 Requerimientos No Funcionales.....	51
5.2.4 Agregar servicio para borrar respuestas de encuestas.....	51
5.2.4.1 Requerimientos Funcionales.....	52
5.2.4.2 Requerimientos No Funcionales.....	53
5.2.5 Crear servicio para agrupar fuentes en la plataforma	53
5.2.5.1 Requerimientos Funcionales.....	54
5.2.6 Servicio de Descarga de Información en Formato CSV	54
5.2.5.1 Requerimientos Funcionales.....	55
6. Fase de Desarrollo.....	55
6.1 Desarrollo de Prototipos a Mejorar su Funcionalidad	56
6.2 Desarrollo de Prototipos de Nuevos Servicios.....	56
6.2.1 Modulo Registro de Estudiantes	56

6.2.1.1 Prototipo Inicial.	56
6.2.1.2 Segundo Prototipo.....	57
6.2.1.3 Prototipo Final.	57
6.2.2 Modulo Registro de Egresados	57
6.2.2.1 Prototipo Inicial.	57
6.2.2.1 Prototipo Final.	58
6.2.3 Servicio de Borrar Encuestas	58
6.2.3.1 Prototipo Realizado.....	58
6.2.4 Análisis de Factibilidad de Preguntas en Modelos en Estado de Aplicación	58
7. Fase de Implementación	60
8. Conclusiones.....	60
9. Recomendaciones	62
Referencias Bibliográficas	64
Apéndices.....	67

Lista de Figuras

Figura 1	<i>Modelo básico de la arquitectura Cliente-Modelo</i>	23
Figura 2	<i>Modelo de la arquitectura Cliente-Servidor de tres capas</i>	25
Figura 3	<i>Diagrama de patrón Vista-Control-Modelo</i>	30
Figura 4	<i>Diagrama del patrón MVC según el módulo CNA y el proyecto COMA</i>	31
Figura 5	<i>Vista principal del módulo de Acreditación CNA</i>	35
Figura 6	<i>Vista de la configuración del modelo en estado de construcción</i>	36
Figura 7	<i>Vista de configuración del modelo en estado de aplicación</i>	36
Figura 8	<i>Modelo de Prototipo Evolutivo</i>	38
Figura 9	<i>Diagrama de Proceso de Inserción que Realiza el Sistema cuando el Modelo pasa del Estado en Construcción a Aplicación</i>	59

Lista de Apéndices

	pág.
Apéndice A. Mejoras de funcionalidades en Servicios Existentes	67
Apéndice B. Creación de Nuevos Servicios	77

Glosario

Acreditación institucional:

Proceso de evaluación y reconocimiento de la calidad de una institución de educación superior, en función de criterios, factores e indicadores establecidos por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA). Su objetivo es garantizar estándares académicos, administrativos y organizativos de excelencia.

Análisis documental:

Técnica utilizada en la autoevaluación para examinar y evaluar documentos institucionales, con el fin de verificar el cumplimiento de estándares y lineamientos definidos por el CNA.

Banco de preguntas:

Repositorio estructurado de ítems diseñados para la elaboración de encuestas e instrumentos de evaluación, organizados jerárquicamente para mantener coherencia lógica y relevancia en la recolección de datos.

Base de datos:

Conjunto de información organizada y almacenada digitalmente que sustenta el funcionamiento del sistema COMA y sus módulos, permitiendo el registro, consulta y actualización de datos de manera estructurada.

Calumet:

Grupo de desarrollo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad

Industrial de Santander, responsable del diseño, mantenimiento y soporte técnico de la plataforma COMA y sus módulos institucionales.

CNA (Consejo Nacional de Acreditación):

Organismo colombiano encargado de establecer los lineamientos, criterios y políticas para la acreditación de programas e instituciones de educación superior.

COMA (Comunidad Académica):

Plataforma web institucional desarrollada por el grupo Calumet para la gestión académica y administrativa de la Universidad Industrial de Santander. Incluye múltiples módulos, entre ellos el módulo de acreditación CNA.

Encuestas:

Herramientas de recolección de información utilizadas en el proceso de autoevaluación y acreditación, diseñadas para obtener datos cuantitativos y cualitativos de estudiantes, egresados, docentes y otros actores institucionales.

Escala de cumplimiento:

Rango de valores, generalmente numéricos o cualitativos, utilizados para medir el nivel de cumplimiento de un criterio, indicador o factor evaluado en el proceso de acreditación.

Integridad de datos:

Propiedad de los sistemas de información que asegura que la información registrada sea precisa, coherente, completa y libre de duplicidades o errores que puedan afectar la validez del proceso de acreditación.

Jerarquía de ítems:

Estructura de organización de las preguntas en un instrumento de evaluación, donde las preguntas “padre” pueden condicionar la visualización o activación de preguntas “hijas” o de niveles inferiores.

Módulo de acreditación CNA:

Componente del sistema COMA diseñado para apoyar digitalmente el proceso de autoevaluación y acreditación institucional, facilitando la creación de encuestas, análisis de datos, seguimiento de indicadores y trazabilidad de acciones.

Plataforma web:

Conjunto de aplicaciones y servicios digitales accesibles a través de internet, que en este caso corresponde al sistema COMA y sus diferentes módulos académicos y administrativos.

Prototipo evolutivo:

Metodología de desarrollo de software en la que se construyen versiones iniciales del sistema que se mejoran de forma iterativa, incorporando retroalimentación continua de los usuarios hasta lograr una versión optimizada.

Registro masivo de estudiantes y egresados:

Funcionalidad que permite incorporar grandes volúmenes de información de estudiantes y egresados al sistema, evitando el ingreso manual y reduciendo los tiempos de carga de datos.

Sistema de gestión para acreditación:

Plataforma tecnológica que centraliza y automatiza las tareas asociadas al proceso de

acreditación institucional, asegurando el cumplimiento de lineamientos normativos y facilitando el seguimiento de indicadores de calidad.

Trazabilidad:

Capacidad del sistema para registrar y seguir todas las acciones realizadas por los usuarios sobre la información, permitiendo reconstruir el historial de cambios y validar la secuencia de actividades ejecutadas.

Usabilidad:

Atributo de calidad del software que define la facilidad con la que los usuarios pueden interactuar con un sistema, logrando sus objetivos de manera eficiente, eficaz y satisfactoria.

Validación jerárquica:

Mecanismo que asegura que la estructura lógica y relacional de las preguntas en un instrumento de evaluación se mantenga intacta, evitando errores como la presencia de una pregunta dependiente sin su correspondiente pregunta padre

Resumen

Título: Mejora de Funcionalidades y Nuevos Servicios en el Módulo COMA para el Proceso de Acreditación CNA. *

Autor: Nicolas Velandia Lopez y Carlos Alfonso Estévez Carvajal**

Palabras Clave: Acreditación, CNA, Mejora, Procesos administrativos universitarios

Descripción: La acreditación escolar es un proceso clave para garantizar la calidad educativa en las instituciones, ya que permite evaluar y certificar el cumplimiento de estándares establecidos por organismos como el Consejo Nacional de Acreditación (CNA). En la universidad, este proceso es apoyado por el sistema COMA, específicamente mediante un módulo diseñado para facilitar la gestión digital de la acreditación. Desde su creación en 2015, dicho módulo ha permitido mejorar significativamente la captura, organización y reutilización de la información requerida para cada etapa del proceso. Sin embargo, el avance tecnológico y los nuevos desafíos institucionales han evidenciado limitaciones funcionales que requieren una renovación.

El objetivo de este proyecto es modernizar el módulo de Acreditación CNA incorporando nuevas funcionalidades, optimizando las existentes y otorgando mayor autonomía a los responsables del proceso. Entre los principales desafíos destacan el registro masivo de estudiantes y egresados, la flexibilidad para modificar componentes del proceso y la digitalización eficiente de herramientas como encuestas y matrices.

Para lograrlo, se emplea la metodología de Prototipo Evolutivo, que permite desarrollar soluciones de forma iterativa y basada en la retroalimentación de los usuarios. El proyecto se estructura en cuatro fases: planificación de mejoras, diseño e implementación de prototipos, validación con usuarios clave e integración final en el sistema. Este enfoque garantiza una solución efectiva, ajustada a las necesidades reales de las escuelas, y contribuye a fortalecer el proceso de acreditación institucional.

* Trabajo de Grado

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de Sistemas. Director: Luis Ignacio González Ramírez. Magister en Informática.

Abstract

Title: Improvement of Features and New Services in the COMA Module for the CNA Accreditation Process*

Author(s): Nicolas Velandia Lopez & Carlos Alfonso Estévez Carvajal^{††}

Key Words: Accreditation, CNA, Improvement, University administrative processes

Description: Academic accreditation is a key process to ensure educational quality in institutions, as it allows for the evaluation and certification of compliance with standards established by organizations such as the National Accreditation Council (CNA). At the university, this process is supported by the COMA system, specifically through a module designed to facilitate the digital management of accreditation. Since its creation in 2015, this module has significantly improved the capture, organization, and reuse of information required at each stage of the process. However, technological advancements and new institutional challenges have revealed functional limitations that require renewal.

The objective of this project is to modernize the CNA Accreditation module by incorporating new functionalities, optimizing existing ones, and granting greater autonomy to those responsible for the process. Among the main challenges are the mass registration of students and graduates, the flexibility to modify components of the process, and the efficient digitization of tools such as surveys and matrices.

To achieve this, the Evolutionary Prototyping methodology is used, allowing for the iterative development of solutions based on user feedback. The project is structured into four phases: improvement planning, design and implementation of prototypes, validation with key users, and final system integration. This approach ensures an effective solution, tailored to the real needs of the schools, and contributes to strengthening the institutional accreditation process.

* Degree Work

^{††}Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Systems and Informatics. Systems Engineering Program. Director: Luis Ignacio González Ramírez. M.sc.in Systems Engineering.

Introducción

En el contexto de la educación superior en Colombia, la acreditación de programas académicos se ha consolidado como un proceso clave para garantizar la calidad educativa. El Consejo Nacional de Acreditación (CNA) es el organismo encargado de evaluar y certificar que los programas cumplen con los estándares exigidos. Para facilitar este proceso, las instituciones han incorporado herramientas tecnológicas que automatizan la recopilación, organización de la información, creación de evaluación de modelos y generación de resultados de esas evaluaciones para su análisis. Sin embargo, con el paso del tiempo, la evolución de los criterios de calidad y las necesidades institucionales han generado nuevas exigencias, que los sistemas existentes no logran satisfacer de manera óptima.

Uno de estos sistemas es el módulo de acreditación CNA, el cual está integrado en la plataforma web COMA (Comunidad Académica), un conjunto de portales desarrollados por el grupo de innovación y desarrollo CALUMET, adscrito a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander (UIS). Esta plataforma, utilizada por administrativos, profesores, estudiantes y egresados, articula digitalmente los procesos académicos y administrativos de la universidad. El módulo CNA fue creado en 2015 como respuesta a la necesidad de digitalizar las etapas del proceso de acreditación. Aunque dicho módulo permitió reemplazar tareas manuales —como el diligenciamiento repetitivo de archivos Excel— y centralizar la información, actualmente presenta limitaciones funcionales que afectan su eficiencia, flexibilidad y escalabilidad frente a las demandas actuales del proceso de acreditación.

En consecuencia, La mejora del módulo de acreditación CNA dentro del sistema COMA responde a la necesidad institucional de adaptar esta herramienta a las exigencias actuales del proceso de acreditación en la Universidad Industrial de Santander. Si bien en sus primeros años facilitó la recolección y organización de información académica, el uso continuo y la evolución tecnológica han evidenciado brechas funcionales importantes, como la limitada autonomía para los líderes de acreditación, la dificultad para editar componentes del modelo de forma ágil y masiva, y la dependencia de procesos externos para el registro de estudiantes y egresados. Abordar estas limitaciones permitirá optimizar la eficiencia, flexibilidad y capacidad de adaptación del módulo, impactando directamente en la calidad de los procesos institucionales. Considerando esto, el presente proyecto se enfocó en diseñar, implementar y documentar mejoras funcionales en el módulo CNA, priorizando la usabilidad, la autonomía de gestión y la alineación con los requerimientos normativos actuales, como parte de una estrategia de evolución continua del sistema.

1. Planteamiento Y Justificación Del Problema

En el módulo CNA, desarrollado como parte del proyecto COMA, se presentan actualmente diversas limitaciones que dificultan su evolución dentro de la plataforma web. Inicialmente es la ausencia de mecanismos eficientes para el registro masivo de estudiantes. En muchas escuelas, los estudiantes no son incorporados desde el inicio al sistema, lo que obliga a realizar procesos manuales y lentos al momento de agregarlos individualmente para cumplir con las actividades del proceso de acreditación. Esta misma situación se presenta con los egresados, quienes, debido a su antigüedad, por lo general no cuentan con un registro previo en el sistema, lo

que también exige su incorporación uno a uno cada vez que se requiere su participación o seguimiento.

Asimismo, el rol de líder de acreditación presenta limitaciones funcionales que restringen su capacidad para realizar ciertos cambios que, por normativa institucional, debería poder ejecutar. Estas restricciones se deben a que, en el diseño original del módulo, no se contemplaron determinadas funcionalidades que, con el paso del tiempo y la experiencia acumulada en su uso, se han vuelto necesarias y evidentes para el correcto desarrollo del proceso de acreditación.

Otra limitación identificada es la necesidad de realizar modificaciones en el módulo incluso después de haber superado ciertas etapas del proceso de acreditación. Esto permitiría dotar al sistema de mayor flexibilidad, que posibilita la ejecución simultánea de diferentes actividades y así evitar bloqueos en el flujo de trabajo. Del mismo modo, se ha detectado la carencia de herramientas para extraer estadísticas en formato de documento, lo que facilitaría el análisis detallado de los procesos realizados y la generación de insumos para la toma de decisiones.

Todos estos puntos mencionados han llevado a que los responsables del proceso de acreditación busquen alternativas para optimizar el funcionamiento del módulo, con el fin de garantizar una adecuada ejecución de las etapas del proceso. En respuesta a esta necesidad, se plantea la mejora de las funcionalidades existentes críticas y el desarrollo de nuevos servicios que fortalezcan el módulo CNA, contribuyendo así a la eficiencia y calidad del proceso de acreditación institucional.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Implementar nuevas funcionalidades al módulo de Acreditación CNA mediante la incorporación de servicios adicionales y la modernización de características existentes para apoyar en el proceso de acreditación de las diferentes escuelas.

2.2 Objetivos Específicos

Crear un servicio de registro, seguimiento y administración de estudiantes y egresados que funcione transversalmente en el proyecto COMA

Evaluar la viabilidad de permitir la adición de instrumentos de acreditación en modelos en estado de aplicación

Ampliar las funciones del rol de líder de acreditación de manera que le permita tener mayor control sobre la administración de encuestas del módulo CNA

Implementar la funcionalidad para generar y descargar archivos con estadísticas para el análisis de resultados obtenidos en la evaluación de modelos de acreditación

Realizar pruebas de validación y control de calidad en las funciones modificadas e implementadas en el módulo de acreditación CNA

3. Marco De Referencia

3.1 Marco Teórico

Con el fin de comprender los procedimientos que la universidad desarrolla en el marco de la acreditación institucional, es pertinente contextualizar el proceso de autoevaluación, el cual constituye una etapa esencial y obligatoria para avanzar en el proceso de acreditación. Este ejercicio implica la revisión, análisis y valoración interna de la institución, con la participación

activa de la comunidad universitaria, y sirve como base para las fases posteriores de evaluación externa, evaluación integral y expedición del reconocimiento por parte de las autoridades competentes (CNA, s/f).

3.1.1 Acreditación institucional en educación superior

La acreditación institucional es un proceso mediante el cual se reconoce públicamente la calidad de una institución de educación superior, en función del cumplimiento de ciertos criterios establecidos por un organismo evaluador. En el caso colombiano, esta función es ejercida por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA), entidad encargada de definir los lineamientos, factores, características e indicadores que orientan dicho proceso.

El proceso de acreditación se compone de varias fases: construcción, aplicación, análisis y finalización. Durante estas fases, la institución debe realizar una autoevaluación exhaustiva, recolectar información cuantitativa y cualitativa, y someterse posteriormente a una evaluación externa. La correcta ejecución de cada etapa requiere sistemas de información que aseguren la integridad, trazabilidad y pertinencia de los datos gestionados.

3.1.1.1 Proceso de Autoevaluación. El proceso de autoevaluación institucional es un mecanismo que permite a la universidad analizar de forma integral su calidad académica y administrativa, constituyéndose en requisito para la renovación de la acreditación ante el Sistema Nacional de Acreditación (SNA) y el Consejo Nacional de Acreditación (CNA).

La Universidad Industrial de Santander adoptó un modelo de evaluación compuesto por tres niveles: factores, características e indicadores, donde los factores corresponden a grandes áreas

de desarrollo institucional que impactan la calidad de los procesos universitarios (UIS, 2021); las características se refieren a atributos específicos que operacionalizan cada factor y permiten evaluar dimensiones concretas de la calidad; y los indicadores son variables cuantitativas o cualitativas que miden el grado de cumplimiento de cada característica frente a los estándares definidos (UIS, 2021).

En el caso de la Universidad Industrial de Santander, para acreditar alguno de sus programas debe realizar previamente el proceso de autoevaluación, mediante el cual se evalúan y analizan sus resultados. Este informe se entrega posteriormente al Consejo Nacional de Acreditación, para continuar con las siguientes fases del proceso. En su último proceso, la UIS evaluó 12 factores, 29 características y 213 indicadores, siguiendo los lineamientos establecidos por el Acuerdo N.º 03 de 2014 del CESU y las directrices del CNA (UIS, 2021).

El proceso, implementado a través del módulo de acreditación CNA, comprende varias etapas que inician con la planeación y organización, en la cual se conforman los equipos Operativo, Técnico y Líder, y se definen el cronograma, el alcance y la metodología. Posteriormente, se desarrolla la recolección de información mediante diferentes estrategias, como las encuestas, que permiten conocer las percepciones y valoraciones de estudiantes, profesores, directivos, personal administrativo, graduados y empleadores sobre distintos aspectos institucionales; los talleres, que reúnen a actores internos y externos para analizar de forma participativa el cumplimiento de indicadores clave y recoger apreciaciones cualitativas; y el análisis documental, que consiste en la revisión sistemática de evidencias institucionales —tales como normativas, informes, registros y resultados— para respaldar la evaluación de cada factor, característica e indicador. Toda esta

información se sistematiza en el módulo de acreditación, lo que facilita el registro ordenado de evidencias. A continuación, se realiza el análisis y valoración, donde se contrastan los resultados frente a los indicadores, se identifican fortalezas y debilidades y se determina el nivel de cumplimiento. Luego de esto, se elabora el plan de mejoramiento, formulando acciones para superar debilidades y consolidar fortalezas institucionales. Finalmente, se desarrolla la socialización y cierre, que implica la divulgación de los resultados (UIS, 2021).

3.2 Marco Tecnológico

Sobre la estructura tecnológica del Proyecto COMA, plataforma institucional que integra diversos módulos de apoyo a los procesos académicos y administrativos, se encuentra el módulo de Acreditación CNA. Con el fin de contextualizar las tecnologías que lo soportan, resulta necesario describir de cada una de ellas, lo que permite comprender de manera más precisa su funcionamiento, su papel dentro del sistema y su aplicación en el desarrollo de las mejoras propuestas.

3.2.1 Arquitectura Cliente-Servidor

La arquitectura cliente-servidor constituye uno de los modelos más utilizados en el ámbito de los sistemas de información y las aplicaciones en red. Su funcionamiento se basa en la interacción entre dos componentes principales: el servidor, encargado de almacenar, gestionar y proveer el acceso a los datos, y el cliente, que actúa como intermediario para que el usuario final pueda solicitar y manipular dicha información desde su equipo de trabajo.

En este modelo, el servidor suele estar constituido por máquinas de mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento, administradas de manera centralizada, mientras que los clientes son equipos más sencillos que se conectan al servidor a través de una red. De este modo, el cliente

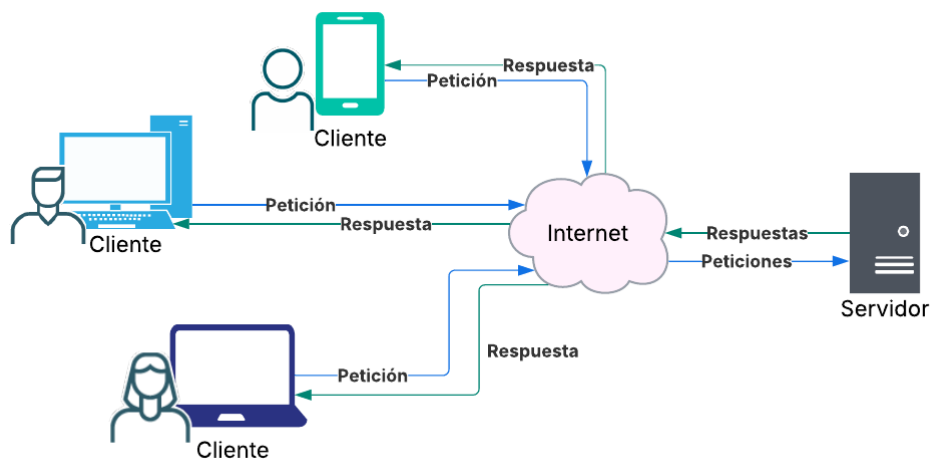
envía peticiones al servidor, el cual procesa la solicitud, accede a los datos requeridos y devuelve una respuesta (Tanenbaum, Wetherall & Elizondo, 2012).

Un ejemplo cotidiano de esta arquitectura se observa en las aplicaciones web, donde un usuario accede desde su navegador (cliente) a una página que, en realidad, es generada dinámicamente por un servidor que consulta y actualiza una base de datos. Este esquema puede aplicarse tanto en contextos locales, como dentro de una misma organización, como en escenarios remotos, cuando un usuario accede a un servidor desde cualquier lugar del mundo.

Gracias a su diseño, la arquitectura cliente-servidor permite que un único servidor pueda atender simultáneamente a cientos o incluso miles de clientes, lo que la convierte en la base de la mayoría de los servicios en línea actuales (Tanenbaum, Wetherall & Elizondo, 2012).

Figura 1

Modelo básico de la arquitectura Cliente-Modelo



3.2.1.1 Arquitectura Cliente-Servidor de 3 capas. La arquitectura de tres capas es una evolución del modelo cliente-servidor tradicional que organiza las aplicaciones en tres niveles diferenciados: presentación, lógica de aplicación y datos. Esta separación permite que cada capa tenga independencia tecnológica y operativa, de manera que se puedan desarrollar, actualizar y escalar sin afectar directamente a las demás (What is three-tier architecture?, 2025).

Para la capa de presentación la cual corresponde a la interfaz con la que interactúan los usuarios finales, donde se muestran los contenidos y se recopila la información. En este caso, la capa de presentación está compuesta por páginas web construidas con HTML, CSS y JavaScript, apoyadas en JSP para la generación dinámica del contenido. Estas tecnologías permiten que los usuarios accedan a encuestas, formularios o reportes desde un navegador, garantizando una experiencia interactiva.

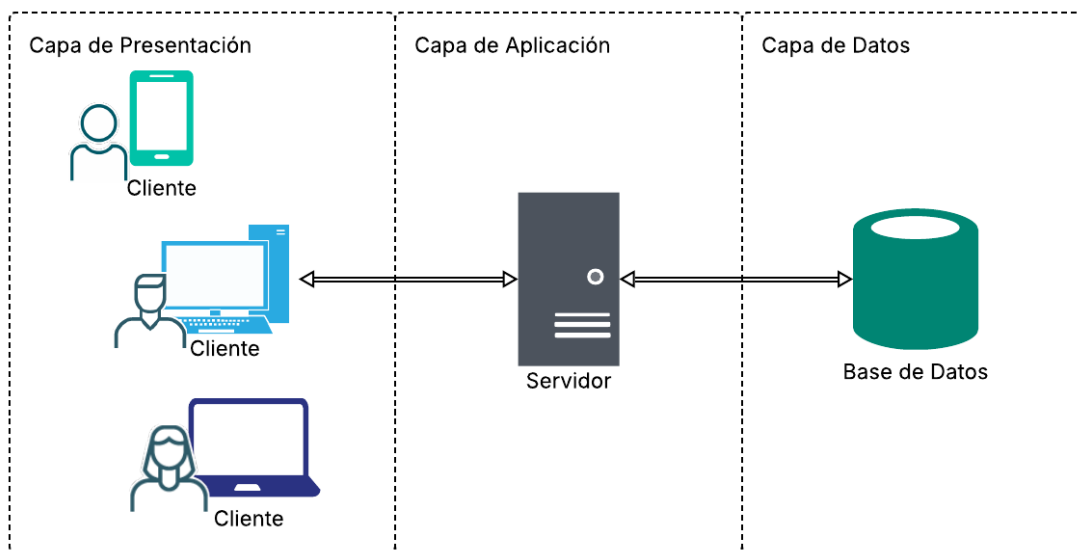
Por otra parte, en la capa de aplicación se encuentra la lógica que procesa la información recibida desde la capa de presentación. Para el módulo CNA, la lógica está desarrollada en Java, ejecutándose sobre Apache Tomcat como servidor de aplicaciones. Esta capa aplica las reglas de negocio relacionadas con la acreditación, organiza la información y se comunica con la base de datos. Además, actúa como intermediaria entre los usuarios y el sistema de datos, evitando un acceso directo y aumentando la seguridad del aplicativo.

Por último, en la capa de datos se encarga de almacenar y gestionar toda la información recolectada y procesada. En el caso del módulo CNA, esto se implementa con MySQL, un sistema de gestión de bases de datos relacional que guarda los registros de usuarios, resultados de encuestas, evidencias y demás datos relacionados con el proceso de autoevaluación y acreditación.

Esta capa asegura la integridad, disponibilidad y consistencia de la información institucional para ser usada por el aplicativo y mostrada en la capa de presentación a los usuarios.

Figura 2

Modelo de la arquitectura Cliente-Servidor de tres capas



La ventaja de esta arquitectura radica en que cada capa puede ser optimizada y escalada de forma independiente: la presentación puede actualizarse para mejorar la experiencia de usuario, la lógica de aplicación puede ampliarse para incluir nuevas funcionalidades, y la base de datos puede optimizarse para manejar mayor volumen de información sin que estos cambios afecten directamente a las demás capas (What is three-tier architecture?, 2025).

3.2.2 Frontend

El *frontend* corresponde a la capa de presentación de una aplicación web, es decir, el punto de interacción entre el usuario y el sistema. Esta capa se desarrolla mediante tecnologías que permiten estructurar, dar estilo y dotar de funcionalidad dinámica a los sitios web. Tal como

explica Gauchat (2017), los sitios web funcionan como archivos que los usuarios descargan desde servidores remotos a través de navegadores, los cuales procesan su contenido y lo muestran en pantalla.

Para cumplir este propósito, el *frontend* se construye principalmente con tres lenguajes complementarios: HTML, CSS y JavaScript. El primero, HTML (*HyperText Markup Language*), define la estructura del documento a partir de etiquetas que permiten organizar el contenido y establecer su jerarquía. Por su parte, CSS (*Cascading Style Sheets*) se encarga de los aspectos visuales, como colores, tamaños, bordes y fondos, lo que facilita personalizar y mejorar la apariencia de los elementos previamente definidos en HTML. Finalmente, JavaScript aporta la lógica que otorga dinamismo a las páginas web, posibilitando desde la ejecución de cálculos simples hasta la manipulación de los elementos de la interfaz y la interacción directa con los usuarios (Gauchat, 2017).

Además de las tecnologías base del *frontend*, en el proyecto también se incorpora jQuery, una biblioteca de JavaScript que agiliza y simplifica tareas comunes en el desarrollo web. Según OpenJS Foundation (s. f.), jQuery facilita la manipulación de documentos HTML, la gestión de eventos, la creación de animaciones y la implementación de funcionalidades Ajax (Asynchronous JavaScript and XML), una técnica que permite enviar y recibir información de un servidor de manera asíncrona sin necesidad de recargar la página completa. Esto significa que se pueden actualizar partes específicas de la interfaz de usuario dinámicamente, mejorando la experiencia del usuario y optimizando la interacción con la aplicación web. En el Proyecto COMA, jQuery resulta particularmente útil y altamente utilizada para optimizar la interacción con los elementos de la

interfaz, gestionar eventos del usuario de forma eficiente. Su integración con HTML, CSS y JavaScript refuerza el papel del frontend como la capa que garantiza accesibilidad, dinamismo y usabilidad en el aplicativo web.

El proyecto COMA tiene incrustado dentro de su estructura tecnológica el Calumet Estándar, iniciativa desarrollada por el Grupo Calumet con el fin de establecer lineamientos comunes para el desarrollo de aplicaciones web. Esto permite que el módulo CNA, al estar integrado en COMA, se beneficie de un marco de trabajo previamente definido que garantiza uniformidad en el diseño, eficiencia en la implementación y calidad en el software entregado.

El Calumet Estándar aborda aspectos tanto de frontend como de backend, proponiendo prácticas consistentes y componentes reutilizables que optimizan el proceso de desarrollo. En el lado del frontend, incorpora la biblioteca Elise, una herramienta propia del Grupo Calumet que reúne estilos, utilidades y elementos de interfaz predefinidos. Gracias a esta biblioteca, es posible mantener coherencia visual entre los distintos módulos del sistema, reducir tiempos de desarrollo y facilitar la integración de nuevas funcionalidades sin comprometer la estructura general de la plataforma.

3.2.3 Backend

El backend es la parte de las aplicaciones que opera “tras bambalinas”, encargada de procesar la lógica de negocio, gestionar la comunicación con las bases de datos y garantizar que la información se intercambie de manera segura, confiable y eficiente. Es un componente esencial que el usuario final no percibe directamente, pero cuya ausencia o falla se hace evidente, tal como lo resume la frase: “El Backend es la parte de las aplicaciones que el usuario percibe únicamente cuando NO funciona” (Autentia, 2015).

Este rol va mucho más allá de ser invisible o meramente técnico. El backend asegura que los datos no se pierdan ni se corrompan, que solo los usuarios con permisos adecuados accedan a ellos, que el sistema esté siempre disponible y que todas las interacciones queden registradas para brindar trazabilidad. Aunque muchas veces se perciba como un trabajo poco creativo, en realidad requiere un profundo conocimiento técnico, capacidad de análisis, mejora continua y creatividad aplicada al diseño de sistemas robustos, escalables y seguros (Autentia, 2015).

El lenguaje de programación Java es un lenguaje de propósito general, concurrente, orientado a objetos y fuertemente tipado. Fue diseñado con el objetivo de ofrecer simplicidad, robustez y seguridad, evitando características poco probadas o riesgosas presentes en otros lenguajes como C y C++. Una de sus principales virtudes es la compilación en bytecode, lo que le permite ejecutarse en la Java Virtual Machine (JVM) y garantizar portabilidad entre distintos sistemas operativos. Además, incorpora la gestión automática de memoria mediante garbage collector, lo que evita problemas de seguridad y errores frecuentes en el manejo manual de recursos (Gosling, Joy, Steele, & Bracha, 2005).

JavaServer Pages (JSP) es una tecnología orientada a la creación de páginas web dinámicas utilizando el lenguaje de programación Java. Su principal ventaja radica en que combina código HTML/XML con etiquetas especiales que permiten incrustar lógica de servidor en Java, lo que posibilita separar de manera eficiente la capa de presentación de la capa de negocio. Esto convierte a JSP en una herramienta idónea para el desarrollo de aplicaciones web escalables y multiplataforma, gracias a la naturaleza portable de Java (The J2EE™ 1.4 tutorial, s/f).

La aparición de JSP se enmarca en la evolución de las tecnologías web. En un inicio, los sitios eran estáticos y se apoyaban en mecanismos como CGI para procesar solicitudes dinámicas.

Sin embargo, estas primeras soluciones presentaban problemas de escalabilidad, ya que requerían la creación de un nuevo proceso para cada petición. Posteriormente, tecnologías como los Servlets y las ASP de Microsoft representaron un avance, pero mantenían limitaciones relacionadas con el ciclo de despliegue o la dependencia de plataformas específicas. En este contexto, JSP surge como una solución de tercera generación que ofrece rapidez, flexibilidad y compatibilidad con múltiples servidores web y sistemas operativos.

La ventaja de los JSP radica en que ofrecen velocidad y escalabilidad, ya que las páginas son compiladas en Servlets Java la primera vez que se ejecutan y reutilizadas en memoria en solicitudes posteriores, lo que mejora el rendimiento frente a soluciones interpretadas como ASP. Además, destacan por su extensibilidad, al permitir la creación de etiquetas personalizadas que enriquecen la sintaxis y facilitan el desarrollo de componentes reutilizables, y por su independencia de plataforma, pues al estar basadas en Java no dependen de un servidor web ni de un sistema operativo específico, brindando así mayor libertad tecnológica.

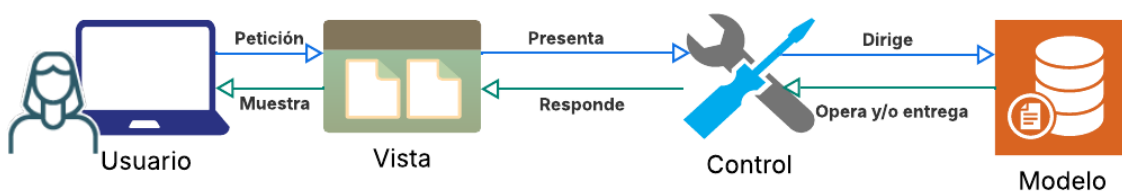
Monitoreando todo estaría Apache Tomcat que es un servidor web y contenedor de servlets que permite ejecutar aplicaciones desarrolladas en Java, especialmente aquellas que utilizan JSP (JavaServer Pages) y servlets. Su función principal es proporcionar un entorno donde estas aplicaciones puedan desplegarse y ejecutarse de manera eficiente, gestionando tanto el contenido estático como el dinámico de una aplicación web. A diferencia de las soluciones previas como los scripts CGI, que eran lentos e inescalables debido a la creación de nuevos procesos por cada solicitud, Tomcat aprovecha el modelo multihilo de Java, lo que lo convierte en una alternativa más rápida, escalable y portable (Brittain & Darwin, 2003).

Una de sus grandes ventajas es la independencia de plataforma, ya que permite que aplicaciones escritas en Java puedan moverse entre distintos contenedores de servlets y arquitecturas sin necesidad de recompilación ni cambios significativos en el código. Además, las aplicaciones desplegadas en Tomcat son reubicables, lo que significa que se pueden asignar a diferentes URI dentro del mismo host modificando únicamente la configuración, sin alterar la lógica interna de la aplicación. Esto facilita la modularidad, la reutilización y la flexibilidad en el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones web (Brittain & Darwin, 2003).

Para el desarrollo del Backend se tuvo en cuenta el patrón de arquitectura de software Modelo–Vista–Controlador (MVC), ampliamente utilizado en sistemas de información con interfaces de usuario. Este patrón permite estructurar el software en capas con responsabilidades claramente definidas, lo que facilita la funcionalidad, el mantenimiento, la reutilización del código y la escalabilidad. Su principal fortaleza radica en la separación de los componentes modelo, vista y controlador, de modo que los cambios realizados en el modelo se reflejen automáticamente en las vistas, garantizando consistencia y reduciendo la dependencia entre módulos (Alexandra, Rodríguez & Alberto, 2019).

Figura 3

Diagrama de patrón Vista-Control-Modelo



El funcionamiento del patrón Modelo–Vista–Controlador sigue una secuencia bien definida: el usuario realiza una petición que llega al controlador, este a su vez se comunica con el modelo, el cual consulta la base de datos y retorna la información solicitada; posteriormente, el controlador procesa dicha información y la envía a la vista, que se encarga de organizarla y presentarla al usuario, quedando lista para iniciar nuevamente el ciclo de interacción. Este esquema garantiza una comunicación estructurada y eficiente entre los componentes, reforzando la claridad y la separación de responsabilidades dentro de la aplicación (Alexandra, Rodríguez & Alberto, 2019). Teniendo en cuenta lo anterior, el funcionamiento del patrón se adapta de manera adecuada al proyecto. A continuación, se presenta una imagen que ilustra de forma clara el flujo de interacción entre el usuario, el controlador, el modelo y la vista, para la administración de las peticiones para el módulo y en general para el proyecto COMA.

Figura 4

Diagrama del patrón MVC según el módulo CNA y el proyecto COMA



3.2.4 Base de Datos

La mayoría de los sistemas de información emplean un sistema de bases de datos para gestionar los datos que utiliza una aplicación, tarea que corresponde al modelo. En este contexto,

la representación de datos y el modelo de negocio permiten la integración entre la vista y el controlador de eventos para el acceso a la información, garantizando así la separación entre la interfaz de usuario, la programación lógica y el manejo de los datos. Un ejemplo claro del patrón MVC se observa en el almacenamiento de la información de los clientes de una empresa: la vista corresponde a la interfaz gráfica desde la cual el usuario puede adicionar, consultar, modificar o eliminar clientes; el modelo contiene el código necesario para realizar las operaciones de inserción, edición, consulta y eliminación; mientras que el controlador actúa como intermediario entre la vista, la base de datos y el modelo (Alexandra, Rodríguez & Alberto, 2019).

Una base de datos puede entenderse como un gran almacén de datos estructurados que se definen y crean una sola vez, y que pueden ser utilizados por distintos usuarios de manera simultánea. Su diseño responde a la necesidad de gestionar de forma centralizada la información de una organización evitando duplicidad innecesaria y garantizando mayor consistencia. Antes de su aparición, se trabajaba con sistemas de ficheros, donde cada departamento gestionaba sus propios datos de manera independiente. Este modelo descentralizado generaba problemas de duplicidad e inconsistencias, ya que las modificaciones realizadas en un área no necesariamente se reflejaban en las demás, además de dificultar el mantenimiento y los cambios en la estructura de la información (Marqués, 2009).

La evolución hacia los sistemas de bases de datos permitió superar estas limitaciones al centralizar los datos y acompañarlos de una descripción de su estructura mediante metadatos. Estos metadatos se almacenan en el diccionario de datos o catálogo, y garantizan lo que se conoce como independencia lógica-física de los datos, es decir, que se pueda modificar la forma en que los datos se almacenan sin afectar la manera en que son utilizados por las aplicaciones. Esto es posible

gracias al Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD), que actúa como intermediario entre la base de datos y los programas de aplicación (Marqués, 2009).

Un SGBD no solo administra los datos, sino que proporciona servicios fundamentales: por un lado, la definición de datos mediante un lenguaje específico (DDL) que permite establecer su estructura, tipos y restricciones; y por otro lado, la manipulación de datos a través de lenguajes de consulta (DML), que permiten insertar, actualizar, eliminar y consultar información. En este punto destaca el lenguaje SQL (Structured Query Language), que se ha convertido en el estándar de los sistemas de bases de datos relacionales. A diferencia de los lenguajes procedurales, en los que se debe indicar cómo obtener los resultados, SQL como lenguaje no procedural permite especificar qué datos se desean obtener sin necesidad de indicar el procedimiento para hacerlo, lo que simplifica enormemente el acceso a la información (Marqués, 2009).

3.2.4.1 Base de datos relacional. En particular, el modelo relacional se apoya en la noción de relaciones (tablas), compuestas por filas (tuplas) y columnas (atributos), donde se organizan los datos de manera coherente y con reglas claras para establecer dependencias y restricciones. Conceptos clave como las claves primarias y claves foráneas garantizan la integridad de los datos, asegurando que cada registro pueda ser identificado de manera única y que las relaciones entre tablas mantengan coherencia. Gracias a estas propiedades, las bases de datos relacionales constituyen el estándar en la mayoría de los sistemas de información modernos, facilitando tanto la gestión como la explotación de los datos en entornos empresariales y académicos (Marqués, 2009).

3.2.4.2 MySQL. Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales (SGBD) de código abierto que ha logrado consolidarse como una de las tecnologías más utilizadas a nivel mundial

para el almacenamiento y administración de datos. Su popularidad se debe a características clave como su fiabilidad, escalabilidad, rendimiento y facilidad de uso, lo que lo convierte en una opción tanto para pequeños proyectos personales como para aplicaciones empresariales de alto tráfico. No en vano, plataformas globales como Facebook, Netflix, Uber, Airbnb y Shopify han utilizado MySQL como base de su infraestructura (Erickson, 2024).

El nombre de MySQL proviene del lenguaje SQL (Structured Query Language), que constituye el estándar para la manipulación de datos en sistemas relacionales. A través de SQL es posible consultar, actualizar, eliminar y gestionar grandes volúmenes de información estructurada. En este sentido, MySQL organiza los datos en tablas de filas y columnas definidas por esquemas, lo que permite mantener relaciones claras y coherentes entre diferentes conjuntos de datos. Además, su soporte para transacciones ACID (atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad) garantiza que las operaciones se ejecuten de forma confiable, incluso frente a fallos del sistema (Erickson, 2024).

3.3 Estado del Arte

La incorporación de herramientas tecnológicas en los procesos de acreditación ha permitido superar la gestión manual de la información, ofreciendo plataformas seguras, estructuradas y de fácil acceso que optimizan la organización de documentos y garantizan la integridad de los datos (Ortiz, Eusebio, Alfaro, Vásquez, & Zoido, 2021). Estas soluciones han reducido los tiempos de ejecución de las fases de acreditación, minimizado la redundancia de información y disminuido las inconsistencias en las evaluaciones. Asimismo, han posibilitado la integración de diferentes actores del proceso, el cumplimiento oportuno de los cronogramas y la compatibilidad con diversos modelos de acreditación, como CNA y ABET, consolidándose como

instrumentos clave para mejorar la eficiencia, el seguimiento y la calidad en la gestión institucional.

3.3.1 Estado Actual del Modulo

La creación del módulo representó un avance significativo en la manera en que se desarrollaba la autoevaluación para los procesos de acreditación, al brindar a cada escuela la posibilidad de crear, utilizar y editar plantillas de encuestas, talleres y análisis documentales. Desde su implementación en 2015, esta unidad respondió adecuadamente a los desafíos de ese momento. El módulo de acreditación CNA actual proporciona acceso a funcionalidades clave como la creación y edición de modelos de acreditación, la posibilidad de aplicar dichos modelos mediante la incorporación de plantillas, así como la generación y gestión de encuestas, análisis documentales y talleres. Además, facilita la toma y uso de plantillas prediseñadas para estandarizar procesos de evaluación y asegura la conexión e interacción entre todos los participantes del proceso de acreditación. Por otra parte, el módulo está situado en cada

Figura 5

Vista principal del módulo de Acreditación CNA

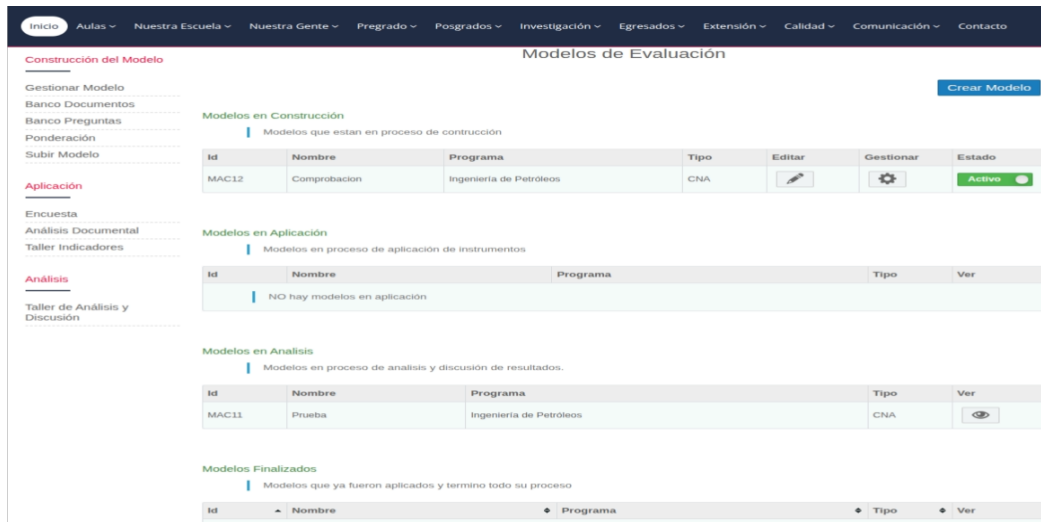


Figura 6

Vista de la configuración del modelo en estado de construcción



Figura 7

Vista de configuración del modelo en estado de aplicación

Comprobación
—comprobando el funcionamiento de los niveles y agrupadores de fuente
Ingeniería de Petróleos

Finalizar proceso de aplicación

Tipo Modelo: CNA
Última Actualización: 2025-06-13 11:38:07
Estado: ✓ Aplicación

Gestionar Modelo

- Metodos de Encuesta >>
- Configurar Encuesta >
- Activar Instrumentos >
- Instrumentos Activos >
- Agregar Instrumentos >
- Crear Grupos >
- Validar Modelo >
- Encuestas No Terminadas >

Ver Modelo

- Ver Modelo >
- Ver Encuesta >
- Ver Análisis Documental >
- Ver Talleres >

Resultados

- Ver Resultados >

Descargas

- Descargar en formato CSV >

Métodos para la aplicación de encuestas

Fuentes a quienes se aplica la encuesta:

Fuentes	Tipo de Método	Tamaño Población	Tamaño Muestra
Estudiante Pregrado	Muestreo no probabilístico por conveniencia x		
Profesor Planta	Muestreo no probabilístico por conveniencia x		
Profesor Cátedra	Muestreo no probabilístico por conveniencia x		
Graduados	Muestreo no probabilístico por conveniencia x		
Administrativo	Muestreo no probabilístico por conveniencia x		
Consejo de Escuela, sin Repr Est	Muestreo no probabilístico por conveniencia x		
Representante Estudiantes Pregrado	Muestreo no probabilístico por conveniencia x		
Decano	Muestreo no probabilístico por conveniencia x		
Empleadores	Muestreo no probabilístico por conveniencia x		
Profesor por convenio	--Seleccione un Método--		

4. Metodología

4.1 Fase de Definición de Mejoras

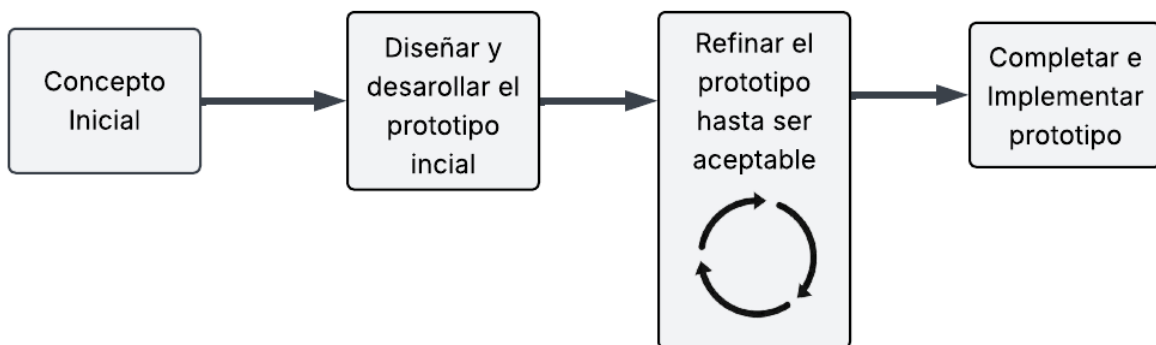
En esta fase se establecen y planifican tanto las mejoras como las nuevas funcionalidades que se sumarán al módulo de acreditación CNA. Por un lado, se enlistan los servicios que requieren optimización, como la gestión y edición de modelos de acreditación, el control directo de los participantes en el proceso, y la exportación de resultados y estadísticas. Por otro lado, se definen los servicios que deben crearse desde cero, entre ellos un sistema más ágil y seguro para el registro de estudiantes y egresados, así como herramientas que fortalezcan la autonomía de los responsables de la acreditación en la toma de decisiones. De esta manera, la fase combina la mejora de procesos ya existentes con el diseño e implementación de nuevas soluciones orientadas a la actualización y solución de problemas detectados del sistema.

4.2 Fase de Desarrollo

La esta siguiente fase se centra en el desarrollo de prototipos funcionales que permitan validar y ajustar las mejoras y nuevas soluciones antes de su implementación definitiva en el sistema. Para ello, se crearán servicios adicionales integrados a la plataforma bajo las tecnologías ya establecidas, garantizando su compatibilidad con la arquitectura existente. Cada desarrollo será sometido a pruebas internas que aseguren su correcto funcionamiento, estabilidad y coherencia con la plataforma COMA y el módulo de acreditación CNA. De esta manera, para el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología del prototipo evolutivo. Este enfoque se basa en construir inicialmente las partes más relevantes del sistema en un prototipo y, a partir de este, realizar ajustes e incrementos sucesivos hasta alcanzar la versión final del software (McConnell, 2010).

Figura 8

Modelo de Prototipo Evolutivo



Nota. Diagrama de Modelo de *Prototipo* Evolutivo. Adaptado de *Rapid Development* (p. 147), 2010.

4.3 Fase de Validación

Las versiones de los prototipos se presentan al profesional encargado de la plataforma de acreditación, quien se encarga de evaluar su funcionamiento y efectividad. A partir de sus observaciones, se realizan los ajustes necesarios en las funcionalidades para asegurar que cumplan con el objetivo planteado. Esta fase garantiza que las modificaciones implementadas respondan a los requerimientos del proceso de acreditación antes de su integración definitiva como nuevas funcionalidades del módulo o como actualizaciones en las herramientas ya desplegadas en el entorno de producción.

4.4 Fase de Implantación

Por último, las funcionalidades validadas se incorporan en el módulo de acreditación y se confirma su correcto funcionamiento en el entorno de producción mediante pruebas finales que garantizan la estabilidad del sistema. Además, se brinda una breve capacitación a los usuarios para asegurar el aprovechamiento de las nuevas herramientas y se documentan los cambios efectuados, con el propósito de facilitar futuras actualizaciones.

De esta manera, se cierra la última fase de la metodología aplicada. El uso del prototipo evolutivo permitió avanzar de forma progresiva hasta consolidar soluciones definitivas, asegurando que las mejoras implementadas respondan a los requerimientos del proceso de acreditación y establezcan una base sólida para el desarrollo de futuras intervenciones, cumpliendo así con todos los objetivos del proyecto.

5. Fase de Definición de Mejoras

Con el fin de avanzar en la mejora del módulo de acreditación, se llevó a cabo una reunión formal con los líderes y encargados del proceso de acreditación CNA. El objetivo principal de este encuentro fue identificar las falencias y limitaciones presentes en la plataforma, así como los requerimientos adicionales que podrían incorporarse para fortalecer su funcionamiento. A partir de este espacio de diálogo se obtuvo una caracterización clara de las problemáticas más relevantes que afectan la gestión del proceso, lo que permitió definir un conjunto de funcionalidades prioritarias para el proyecto. Las necesidades detectadas se organizaron en dos categorías principales:

- a. Servicios que requieren mejoras en su funcionamiento, es decir, funcionalidades ya existentes en el módulo pero que presentan limitaciones técnicas u operativas que afectan su desempeño.
- b. Servicios completamente nuevos, diseñados para dar respuesta a problemáticas específicas no contempladas en las versiones anteriores del módulo, y que buscan ampliar la cobertura y efectividad de la plataforma en el proceso de acreditación.

5.1 Servicios a Mejorar su Funcionamiento

5.1.1 *Relacionar Preguntas*

Se requiere mejorar el servicio de Relacionar Preguntas en el módulo de encuestas, incorporando un mecanismo de reordenamiento dinámico que permita al usuario organizar las preguntas de forma más ágil e intuitiva. La mejora debe sustituir los botones tradicionales de “subir/bajar” por una interfaz de arrastrar y soltar (*drag & drop*)

5.1.1.1 Requerimientos Funcionales.

- El sistema debe permitir al usuario reordenar preguntas mediante una interfaz de arrastrar y soltar.
- Al soltar una pregunta en una nueva posición, el sistema debe actualizar el orden de forma inmediata y reflejarlo visualmente.
- El sistema debe impedir que una pregunta padre se coloque debajo de una de sus preguntas hijas.
- El sistema debe impedir que una pregunta hija se coloque como padre de su propia jerarquía (se coloque por encima de su pregunta padre).
- El sistema debe guardar el nuevo orden de las preguntas en la base de datos al finalizar el reordenamiento.
- El sistema debe permitir el reordenamiento dentro de estructuras jerárquicas (padre-hijo-nieto), respetando las reglas de dependencia.

5.1.2 Eliminar fuente de pregunta

Habilitar la opción de retirar cualquier fuente de pregunta en una encuesta.

5.1.2.1 Requerimientos Funcionales.

- El sistema debe permitir eliminar una fuente previamente asignada a una pregunta mediante un botón en la interfaz de creación de encuestas.
- El sistema debe validar que una fuente solo pueda ser asignada una única vez a una pregunta.
- El sistema debe impedir la asignación duplicada de una misma fuente, tanto en el momento de agregarla como después de haberla eliminado.

- El sistema debe recargar automáticamente la página tras eliminar una fuente, para reflejar en tiempo real los cambios realizados.
- El sistema debe actualizar el estado de la encuesta inmediatamente después de la eliminación de una fuente.

5.1.3 Agregar estudiantes por nivel

Incorporar un filtro por nivel estudiantil que facilite agregar estudiantes de manera masiva a la lista de análisis probabilístico por conveniencia.

5.1.3.1 Requerimientos Funcionales.

- El sistema debe permitir agregar estudiantes de manera masiva a la lista de análisis probabilístico por conveniencia mediante un selector de niveles estudiantiles.
- El selector debe mostrar todos los niveles disponibles y permitir la selección múltiple.
- El sistema debe permitir agregar estudiantes adicionales sin necesidad de reiniciar el proceso de selección.
- El sistema debe incluir un selector que permita desagrupar los filtros aplicados previamente con los mismos requerimientos del selector de agrupación, pero para la funcionalidad de desagrupar.
- El sistema debe actualizar la lista de estudiantes en tiempo real tras cada operación de agregación o desagrupación.

5.1.3.2 Requerimientos No Funcionales.

- Al agregar y desagrupar estudiantes, el sistema debe mostrar una alerta indicando el número total de estudiantes agregados.

5.1.4 Agregar egresados por año de graduación

Implementar un filtro por año de egreso para agilizar la incorporación de graduados en la lista de análisis probabilístico por conveniencia.

5.1.4.1 Requerimientos Funcionales.

- El selector debe permitir la selección múltiple de años de egreso.
- Al aplicar el filtro, el sistema debe mostrar únicamente los graduados correspondientes a los años seleccionados.
- El sistema debe permitir agregar de manera masiva los graduados filtrados a la lista de análisis probabilístico por conveniencia.
- El sistema debe permitir agregar graduados adicionales sin reiniciar el proceso de selección.
- El sistema debe incluir un selector que permita desagrupar egresados con las mismas condiciones que el de agregar.
- El sistema debe actualizar la lista de graduados en tiempo real tras cada operación de filtrado, agregación o desagrupación.

5.1.4.2 Requerimientos No Funcionales.

- Al realizar la agregación y desagregación, el sistema debe mostrar una alerta indicando el número total de graduados agregados.

5.1.5 Corregir inconsistencias en preguntas padre-hija.

Ajustar el comportamiento de las preguntas dependientes para asegurar la coherencia entre preguntas padre e hijas en la generación de encuestas.

5.1.4.1 Requerimientos Funcionales.

- El sistema debe restringir la adición repetida de una misma fuente para evitar duplicidad en los registros.
- El sistema debe ejecutar una recarga automática tras la adición de fuentes para asegurar la integridad de los datos.
- El sistema debe incluir listas desplegables que faciliten la búsqueda y asignación de evidencias a indicadores.
- El sistema debe permitir la edición de registros únicamente si la información no ha sido consolidada.
- El sistema debe impedir la modificación de documentos previamente validados.
- El sistema debe registrar un historial de modificaciones que incluya el usuario, la fecha y el tipo de cambio realizado.
- El sistema debe validar automáticamente la correspondencia entre evidencias e indicadores antes de permitir su registro.
- El sistema debe mostrar una visualización jerárquica de factores, características e indicadores para facilitar la navegación y comprensión del proceso.

5.1.6 Actualizar escala de cumplimiento

Modificar en la escala de cumplimiento del modelo CNA en el caso que sea 4.5, reemplazando la categoría “se cumple plenamente” diferente a la que se esperaba por una denominación más precisa.

5.1.6.1 Requerimientos Funcionales.

- El sistema debe detectar cuando el valor calculado de un factor es exactamente 4.5.

- En ese caso, el sistema debe asignar directamente el juicio textual “Se cumple en alto grado” sin ejecutar el bucle de comparación de rangos.
- Para los valores distintos de 4.5, el sistema debe conservar el procedimiento original de evaluación mediante los límites definidos en el modelo.
- Para el valor del modelo global, el sistema debe mantener la lógica completa de iteración sobre los rangos definidos en la tabla de juicios predeterminado.
- El sistema debe aplicar estas reglas de forma coherente en todos los escenarios de evaluación de factores e indicadores incluyendo la nueva condición en el 4.5.

5.1.7 Asignación de Instrumento a grupos de evaluación

La asignación de instrumentos, como documentos y talleres a los grupos contruidos para el proceso de evaluación del modelo de acreditación, constituye una actividad clave dentro del proceso de acreditación. No obstante, la funcionalidad previamente incorporada presentaba limitaciones en términos de usabilidad, especialmente cuando se requería asignar múltiples instrumentos a varios grupos. En este contexto, surge la necesidad de implementar un mecanismo más intuitivo y optimizado que permita realizar asignaciones masivas de forma ágil

5.1.7.1 Requerimientos Funcionales.

- El sistema debe permitir seleccionar un instrumento (documentos o talleres).
 - El sistema debe permitir seleccionar un grupo de destino.
- El sistema debe permitir asignar todos los instrumentos (documentos o talleres) a un grupo en una única acción, sin necesidad de repetir el proceso.
- El sistema debe mostrar una interfaz visual que facilite la identificación de los instrumentos y grupos seleccionados antes de confirmar la asignación.

- El sistema debe validar que un instrumento no sea asignado duplicadamente a un mismo grupo.
- El sistema debe confirmar visualmente la asignación exitosa de los instrumentos a los grupos seleccionados.
 - El sistema debe permitir cancelar o modificar la selección.

5.1.7.2 Requerimientos No Funcionales.

- La interfaz de asignación debe ser intuitiva y de fácil uso, minimizando la cantidad de pasos necesarios para completar el proceso.
- La funcionalidad debe mantener la integridad de los datos, evitando inconsistencias en las relaciones entre instrumentos y grupos.
- El sistema debe garantizar la estabilidad de la operación ante asignaciones masivas, sin afectar otras funcionalidades del módulo.
- La implementación debe integrarse con la arquitectura existente sin requerir cambios estructurales mayores en el sistema.

5.1.8 Activación de Instrumentos Masivamente

La activación de instrumentos de evaluación —encuestas, documentos y trabajos— actualmente debe realizarse de manera individual por cada factor del modelo, aun cuando el mismo instrumento se encuentre presente en múltiples factores, lo que implica repetir la misma acción varias veces y convierte el proceso en una tarea tediosa y propensa a errores. Dado que el modelo de acreditación suele estar compuesto por aproximadamente doce factores, se requiere una funcionalidad que permita activar un instrumento o grupo de evaluación desde cualquier factor,

aplicando dicha activación de forma automática en todos los factores en los que ese instrumento esté previamente asociado

5.1.8.1 Requerimientos Funcionales.

- El sistema debe permitir activar instrumentos de tipo encuestas, documentos y trabajos desde cualquier factor del modelo de acreditación.
- El sistema debe permitir seleccionar uno o varios instrumentos o grupos de evaluación para su activación simultánea.
- El sistema debe aplicar la activación únicamente en los factores en los que el instrumento seleccionado se encuentre previamente asociado.
- Para encuestas, el sistema debe permitir activar grupos de estándares (por ejemplo, estudiantes de pregrado, profesores de planta, egresados, entre otros) en todos los factores donde la encuesta esté presente.
- El sistema debe validar que el instrumento o grupo no se encuentre ya activo en un factor, evitando activaciones duplicadas.
- El sistema debe reflejar de manera inmediata el estado actualizado de activación del instrumento en todos los factores afectados.
- El sistema debe registrar a cada activación automática la misma fecha especificada para cada uno.

5.2 Nuevos Servicios

5.2.1 Integrar Preguntas a Encuestas en Estado de Aplicación

Un servicio que incorpora la capacidad de identificar y gestionar las encuestas en modelos en estado de aplicación. Inicialmente se evaluará la factibilidad de agregar nuevas preguntas a las

encuestas directamente desde el estado en aplicación, asegurando que el proceso sea consistente y controlado.

5.2.2 Módulo Registro de Estudiantes

Un servicio que permite registrar de forma masiva a los estudiantes en un salón de clases, reduciendo tiempos operativos y evitando la necesidad de registros individuales. El servicio previo encargado del registro de estudiantes en el portal era accedido desde el módulo de aula virtual de cada materia y este presentaba fallas de lógica, ya que permitía que cualquier usuario pudiera añadirse a la plataforma sin validar su pertenencia a una asignatura específica o, al menos, a la facultad correspondiente. Por esta razón, se propone crear un nuevo servicio que garantice que únicamente los estudiantes autorizados sean registrados en el salón de clase y que este alojado en un módulo independiente a cualquiera, de manera, que se pueda acceder fácilmente a él. Con esta mejora se asegura la integridad del proceso, evitando la presencia de intrusos o errores en el registro académico.

Cabe aclarar que este servicio no hace parte del módulo de acreditación; sin embargo, debido a la urgencia de registrar estudiantes para que participen activamente en el proceso de autoevaluación, se considera necesaria su creación e implementación.

5.2.2.1 Requerimientos Funcionales.

- El servicio debe permitir registrar estudiantes de forma masiva en un salón de clases.
 - El servicio debe validar que cada estudiante esté autorizado para registrarse, verificando su pertenencia a la asignatura correspondiente.

- El servicio debe impedir el registro de usuarios no autorizados o que no cumplan con los criterios académicos establecidos.
- El servicio debe mostrar una confirmación del número total de estudiantes registrados exitosamente.
- El servicio debe permitir seleccionar múltiples estudiantes desde una lista filtrada por asignatura y facultad para su registro.
 - El servicio debe registrar los datos en la base de datos de forma segura.
- El servicio debe generar alertas o mensajes de error en caso de intentos de registro inválido.
 - El servicio debe poder cambiar el tiempo de duración de cada registro.
- El servicio debe poder registrar únicamente los estudiantes disponibles para ser registrados.
- El servicio debe poder mostrar a los encargados del registro que estudiantes se han registrado en el tiempo de registro.
- El servicio debe poder dar la opción de eliminar el registro de estudiantes, por si el estudiante comete errores poder nuevamente realizar su registro.

5.2.2.2 Requerimientos No Funcionales.

- La validación de pertenencia a asignatura y facultad debe ejecutarse automáticamente sin intervención manual.
- La interfaz debe ser intuitiva y accesible para el personal encargado del registro o docentes autorizados.

- El sistema debe garantizar la integridad de los datos registrados, evitando duplicidades o inconsistencias.
- La funcionalidad debe estar disponible únicamente para usuarios con permisos específicos de gestión académica.

5.2.3 Módulo Registro de Egresados

Un servicio que permite registrar rápidamente a los graduados que aún no se encuentran en la plataforma, asignándoles usuario y contraseña para facilitar su acceso y participación en los procesos de acreditación. Al igual que el servicio de registro de estudiantes, este servicio de registro de egresados se desarrolla para operar por fuera del módulo de acreditación. No obstante, resulta indispensable su implementación, ya que es necesario habilitar el ingreso de egresados al proceso de autoevaluación.

Dado que la mayoría de los egresados no recuerdan sus credenciales de acceso, el servicio debe garantizar un mecanismo ágil que permita su búsqueda en la base de datos institucional y su registro en la plataforma. Asimismo, debe generar automáticamente un usuario y una contraseña, de manera que el egresado pueda acceder rápidamente al sistema COMA y participar de manera efectiva en el proceso de autoevaluación.

5.2.3.1 Requerimientos Funcionales.

- El sistema debe permitir registrar rápidamente a los egresados que aún no se encuentran en la plataforma.
- El sistema debe permitir la búsqueda de egresados en la base de datos institucional mediante criterios como nombre, código de estudiante o año de egreso.

- El sistema debe validar que el egresado no esté previamente registrado en la plataforma antes de crear un nuevo acceso.
- El sistema debe generar automáticamente un usuario y una contraseña para cada egresado registrado.
- El sistema debe asociar al egresado con el proceso de acreditación correspondiente una vez registrado.
- El sistema debe registrar en base de datos el usuario registrador que realizó el registro de cada egresado.

5.2.3.1 Requerimientos No Funcionales.

- El sistema debe garantizar la integridad de los datos registrados, evitando duplicidades o errores.
- El sistema debe cumplir con estándares de protección de datos personales y confidencialidad.
- La funcionalidad debe estar disponible únicamente para usuarios con permisos específicos de gestión de egresados.
- El servicio debe notificar al usuario encargado del registro en caso de que el egresado ya se encuentre registrado en la plataforma solo en caso de haber sido registrado en la misma sesión y debe mostrar sus credenciales creadas.

5.2.4 Agregar servicio para borrar respuestas de encuestas

Un servicio que permite a los encargados del proceso CNA borrar respuestas de encuestas. En algunos casos, los usuarios de la plataforma poseen múltiples roles, como por ejemplo un profesor de planta que también es egresado de la universidad. Esta situación permite que el mismo

usuario deba responder tanto la encuesta de egresados como la de profesores de planta. Sin embargo, en la práctica, suele ocurrir que el usuario complete solo una de ellas, dejando la otra sin diligenciar o sin completar. Para resolver esta situación, deben solicitar a los encargados del proyecto COMA el borrado manual de la respuesta incompleta.

Anteriormente, se había creado un botón que eliminaba todas las respuestas incompletas de manera masiva. No obstante, este mecanismo presentaba un inconveniente: al ejecutarse, eliminaba también respuestas que estaban siendo diligenciadas en tiempo real, ocasionando la pérdida total del progreso de otros usuarios.

La solución propuesta consiste en implementar un servicio que permita eliminar respuestas de forma específica, seleccionando únicamente aquellas que corresponden al caso requerido, sin afectar las demás. De esta manera, se evita la pérdida de información valiosa y se garantiza mayor control y precisión en la gestión de las encuestas.

5.2.4.1 Requerimientos Funcionales.

- El sistema debe permitir eliminar respuestas de encuestas de forma específica, por nombre, rol y estado de la encuesta (completa, incompleta y Sin responder).
- El sistema debe permitir identificar respuestas incompletas asociadas a usuarios con múltiples roles.
- El sistema debe permitir seleccionar individualmente las respuestas que deben ser eliminadas, sin afectar otras respuestas en curso.
- El sistema debe actualizar el estado de la encuesta tras la eliminación, permitiendo que el usuario pueda volver a diligenciarla si corresponde.

5.2.4.2 Requerimientos No Funcionales.

- La interfaz debe ser clara, accesible y permitir la búsqueda eficiente de respuestas por usuario, rol y estado de diligenciamiento.
- El sistema debe garantizar la integridad de las respuestas no seleccionadas, evitando cualquier alteración o pérdida accidental.

5.2.5 Crear servicio para agrupar fuentes en la plataforma

Un servicio que permite al personal encargado del CNA agrupar distintas fuentes de evidencia, incrementando la autonomía de los responsables del proceso y facilitando la gestión de información dentro del sistema.

La agrupación de fuentes dentro del proceso de autoevaluación consiste en combinar varias fuentes en una sola, con el fin de evaluarlas de manera conjunta en diferentes pruebas y análisis. En este contexto, una "fuente" corresponde a los roles de los participantes del proceso de acreditación, como decanos, estudiantes o profesores, los cuales se consolidan en dichas categorías para la evaluación.

Anteriormente, la creación de nuevas agrupaciones de fuentes debía realizarse directamente en el código fuente, lo que implicaba solicitar apoyo a los encargados del proyecto COMA para implementar cualquier cambio. Este procedimiento generaba dependencia y reducía la agilidad en la gestión del proceso de acreditación.

El nuevo servicio propuesto soluciona esta limitación, permitiendo que los responsables del CNA puedan crear y administrar sus propias agrupaciones de fuentes desde la plataforma, sin necesidad de intervención técnica.

5.2.5.1 Requerimientos Funcionales.

- El sistema debe permitir al personal encargado del CNA crear agrupaciones de fuentes directamente desde la plataforma.
- El sistema debe permitir seleccionar múltiples fuentes (roles como decanos, estudiantes, profesores, etc.) para consolidarlas en una sola agrupación.
- El sistema debe permitir editar, renombrar o eliminar agrupaciones previamente creadas.
- El sistema debe permitir activar o inactivar cualquier agrupación de fuente disponible en el modelo de acreditación.
- El sistema debe reflejar las agrupaciones en los análisis y pruebas donde se utilicen, permitiendo su evaluación conjunta.
- El sistema debe validar que las fuentes seleccionadas no estén duplicadas en la misma agrupación.
- El sistema debe permitir registrar cada agrupación con un nombre.
- El sistema debe mostrar todas las fuentes disponibles para agregar a una agrupación de fuente.

5.2.6 Servicio de Descarga de Información en Formato CSV

Con el fin de fortalecer los procesos de análisis y toma de decisiones dentro del modelo de acreditación, se requiere construir un servicio que permita la descarga de la información evaluada

en formato CSV. Este servicio estará orientado a los responsables de acreditación, facilitando la exportación de datos asociados a factores, fuentes y divisiones específicas, para su posterior análisis en herramientas externas de procesamiento y análisis de información. La disponibilidad de estos datos estructurados contribuirá a mejorar la calidad, profundidad y trazabilidad de los análisis realizados durante el proceso de autoevaluación.

5.2.5.1 Requerimientos Funcionales.

- El sistema debe permitir seleccionar un factor del modelo de acreditación desde un listado desplegable.
- El sistema debe permitir seleccionar una fuente de evaluación (por ejemplo, profesores, estudiantes, egresados, entre otros).
- El sistema debe permitir seleccionar una división específica o la opción de incluir todas las divisiones disponibles.
- El sistema debe permitir generar una vista previa de la información evaluada según los filtros seleccionados.
- El sistema debe permitir descargar la información generada en un archivo con formato CSV.
- El sistema debe validar que existan datos disponibles antes de habilitar la opción de descarga del archivo CSV.
- El sistema debe permitir regenerar la información y descargar nuevamente el archivo si se modifican los filtros seleccionados.

6. Fase de Desarrollo

A continuación, se presentará la descripción de los nuevos servicios creados para el módulo de Acreditación CNA, así como de las mejoras implementadas en los servicios existentes, con el propósito de optimizar y fortalecer las funcionalidades requeridas.

6.1 Desarrollo de Prototipos a Mejorar su Funcionalidad

Se desarrollaron y adaptaron mejoras a los servicios existentes del módulo de acreditación CNA, las cuales fueron validadas junto con los usuarios responsables de CNA y del proyecto COMA para garantizar que respondieran de manera adecuada a sus necesidades. Estas mejoras fueron integradas principalmente en un prototipo, el cual sirvió como base técnica para la implementación efectiva del módulo, ajustado a los requerimientos del proceso de acreditación.

La construcción final alcanzada guarda coherencia con los requerimientos establecidos, garantizando que tanto los ajustes técnicos como las optimizaciones realizadas respondan a las necesidades de los usuarios. Los prototipos desarrollados durante este proyecto se encuentran documentados en el apartado de Apéndices, específicamente en el [Apéndice A](#).

6.2 Desarrollo de Prototipos de Nuevos Servicios

6.2.1 Modulo Registro de Estudiantes

6.2.1.1 Prototipo Inicial. En una primera fase se desarrolló el módulo de registro, el cual permite asociar a los estudiantes con el salón de una determinada materia. Para complementar este proceso, se diseñó un servicio de monitoreo que identifica a los estudiantes que aún no se han registrado. Asimismo, se habilitó la creación de usuarios temporales por cada sesión de registro, de modo que, al ingresar al portal de su escuela, los estudiantes puedan inscribirse mediante otro servicio solo habilitado para usuarios temporales utilizando su código de estudiante como

contraseña para evitar errores de seguridad. El sistema asigna por defecto un tiempo de registro de 2 horas para cada sesión de registro, aunque este puede configurarse entre 1 y 5 horas. Finalmente, cada estudiante registrado se visualiza en el servicio de monitoreo, el cual ofrece también la opción de eliminar el registro si así se requiere.

6.2.1.2 Segundo Prototipo. En el segundo prototipo se identificó la necesidad de ampliar el alcance del servicio, ya que el registro no se limitaba a un único curso: los estudiantes podían pertenecer a la misma materia, pero en diferentes cursos. Por esta razón, se habilitó la posibilidad de crear una sesión de registro para una misma materia con hasta siete cursos de manera simultánea. Paralelamente, se incorporó la capacidad de que un mismo usuario administrador gestionara múltiples sesiones en paralelo, permitiendo registrar diferentes materias y cursos al mismo tiempo. Para soportar esta funcionalidad, se construyó un menú de sesiones que facilita la navegación entre ellas, mostrando el número de estudiantes pendientes por registrar y ofreciendo la opción de detener todas las sesiones directamente desde dicho menú.

6.2.1.3 Prototipo Final. Finalmente, se incorporó a todas las funcionalidades anteriores la opción de visualizar en cada sesión tanto a los estudiantes ya registrados como a aquellos que aún no han completado su registro, categorizados bajo los estados 'Registrado' y 'Sin Registrar'. Asimismo, se realizaron ajustes en la interfaz para optimizar la adaptabilidad del módulo, garantizando que todas las vistas se ajusten correctamente a las dimensiones de cualquier monitor.

6.2.2 Modulo Registro de Egresados

6.2.2.1 Prototipo Inicial. El servicio de registro de egresados se desarrolló con un buscador que permite realizar la búsqueda por nombre, año de egreso y carrera o especialidad. Una vez localizado el egresado, el sistema muestra su información para que el usuario pueda confirmar

que corresponde a la persona que se desea registrar. En caso afirmativo, se procede con el registro y de manera inmediata se generan las credenciales de acceso (usuario y contraseña) para que el egresado pueda ingresar al portal.

6.2.2.1 Prototipo Final. Se incorporó una lista con los egresados del año reciente y del anterior cuando apenas se ingrese al servicio, de manera que los encargados del registro tengan a la mano esta información en caso de ser requerida. Además, se añadió una vista que muestra a los egresados que ya han sido registrados durante la sesión, permitiendo consultar nuevamente su registro y evitando la duplicidad de usuarios registrados en el sistema.

6.2.3 Servicio de Borrar Encuestas

6.2.3.1 Prototipo Realizado. El servicio de borrado de encuestas se consolidó en un único prototipo. Se desarrolló un buscador que permite localizar respuestas mediante el nombre del usuario, filtrar por rol del encuestado (Estudiante, Egresado, Profesor planta, entre otros) o por el estado de la respuesta ('Sin responder', 'Completada' o 'Incompleta'). Este buscador facilita la eliminación puntual de respuestas y, además, ofrece la opción de visualizar todas las encuestas realizadas por un mismo usuario con diferentes roles, agilizando así la búsqueda y borrado de respuestas específicas.

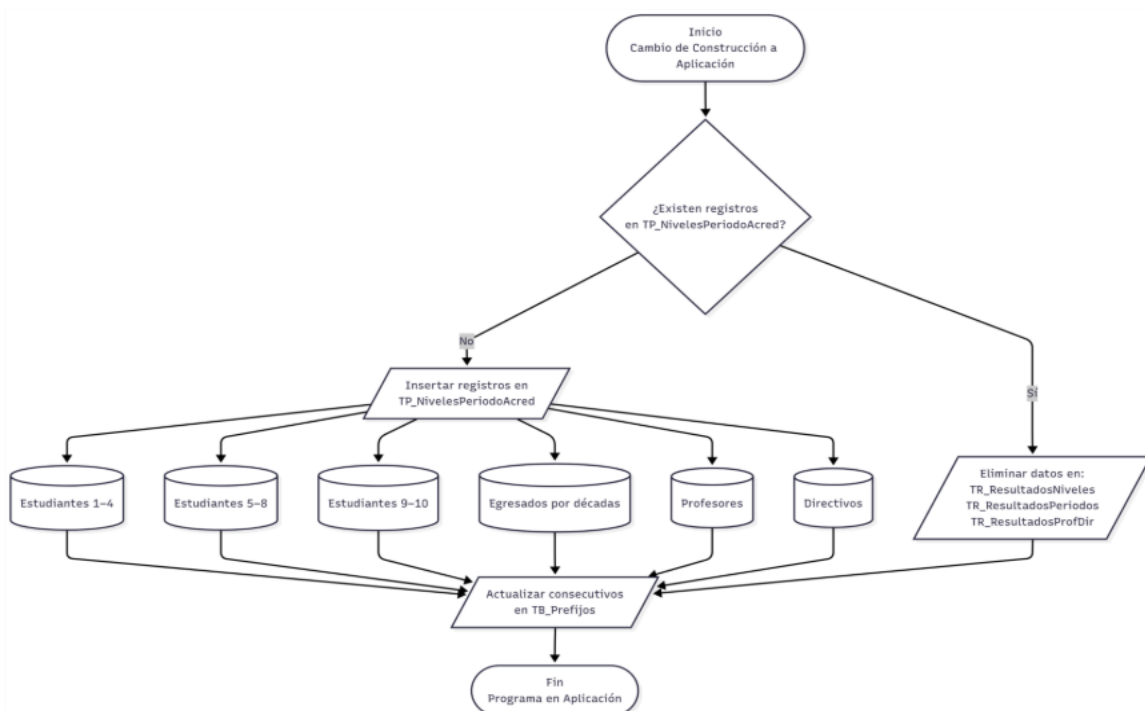
6.2.4 Análisis de Factibilidad de Preguntas en Modelos en Estado de Aplicación

La revisión detallada del proceso de transición entre los estados Construcción y Aplicación permitió identificar con precisión las operaciones que el sistema realiza a nivel de base de datos. Este análisis evidenció que la transición no corresponde únicamente a un cambio de estado lógico en la interfaz, sino que implica un conjunto de procesos encadenados que garantizan la consistencia y trazabilidad de la información.

En primer lugar, se verificó la existencia de registros previos en las tablas asociadas al modelo de acreditación. En caso de encontrarse información residual, esta es eliminada para evitar duplicidad o inconsistencias en los resultados. Posteriormente, se generan los identificadores y consecutivos necesarios para mantener el orden y la unicidad en los registros del sistema. En específico, se constató que durante esta transición también se definen los agrupadores de actores requeridos para el proceso de acreditación, tales como estudiantes organizados por niveles de avance, egresados clasificados por cohortes, así como profesores y directivos. Esta estructuración permite que, al pasar a estado de aplicación, el programa cuente con la organización mínima indispensable para la recolección de evidencias y el desarrollo de análisis posteriores.

Figura 9

Diagrama de Proceso de Inserción que Realiza el Sistema cuando el Modelo pasa del Estado en Construcción a Aplicación



Como resultado, se concluye que la transición de Construcción a Aplicación constituye un proceso automatizado de preparación de datos, en el cual se consolidan las condiciones iniciales que permiten iniciar la fase de aplicación de instrumentos y recopilación de información. Dicho proceso asegura la integridad de los registros, la correcta asignación de actores y la actualización de los mecanismos de control interno, lo que respalda la confiabilidad del módulo en el contexto de acreditación CNA. Sabiendo lo anterior, se determina viable incorporar en la herramienta 'Agregar instrumentos' la opción de añadir encuestas, siempre que no existan registros asociados a encuestas en estado de aplicación. En dichos casos, la encuesta no podrá ser modificada en su orden ni en sus preguntas, garantizando la estabilidad metodológica y la consistencia de la información recolectada.

7. Fase de Implementación

En esta fase se realizan pruebas en el entorno de pruebas junto con el Administrador del sistema COMA, con el fin de verificar que cada mejora o nuevo servicio cumpla con los estándares establecidos y los lineamientos de calidad del código. Durante este proceso se revisan posibles errores de funcionamiento, así como ajustes necesarios en textos, estilos y comportamiento de la interfaz. Una vez finalizadas y aprobadas estas validaciones, las funcionalidades se despliegan en los entornos de producción de las distintas escuelas y se lleva a cabo la capacitación correspondiente sobre las mejoras o nuevos servicios incorporados al módulo de acreditación CNA a los líderes de acreditación y al personal de apoyo involucrado.

8. Conclusiones

A lo largo de este trabajo de grado se abordó la necesidad institucional de fortalecer el módulo de acreditación CNA dentro del sistema COMA, mediante la incorporación de nuevas funcionalidades y la optimización de herramientas ya existentes. El proceso de mejora respondió tanto a los lineamientos establecidos por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) como a las demandas prácticas de los actores involucrados en la autoevaluación académica.

La optimización de los mecanismos de configuración y administración de encuestas contribuyó a mejorar la coherencia estructural de los instrumentos de evaluación y a reducir errores derivados de la manipulación manual. La incorporación de interfaces más intuitivas, validaciones jerárquicas y controles de integridad fortaleció la calidad de los datos recolectados, facilitando una evaluación más consistente y transparente de los factores e indicadores del modelo de acreditación.

Asimismo, las mejoras orientadas a la gestión masiva de participantes, tanto estudiantes como egresados, permitieron reducir significativamente los tiempos operativos y minimizar riesgos asociados a registros incorrectos o no autorizados. La automatización de estos procesos y la aplicación de filtros especializados favorecieron una administración más eficiente de las muestras, garantizando la trazabilidad y actualización en tiempo real de la información.

Desde una perspectiva operativa, la optimización de tareas recurrentes como la asignación de instrumentos, la gestión de fuentes y el manejo de respuestas de encuestas otorgó mayor autonomía a los responsables del proceso CNA. Esto disminuyó la dependencia de intervenciones técnicas, incrementó la agilidad en la toma de decisiones y permitió una administración más flexible y controlada del sistema.

Finalmente, la actualización de criterios de evaluación y la incorporación de servicios complementarios fortalecieron la claridad conceptual del modelo y la coherencia en la interpretación de resultados. En conjunto, estas mejoras consolidan al sistema COMA como una plataforma más robusta, escalable y centrada en el usuario, aportando de manera efectiva al aseguramiento de la calidad institucional y al mejoramiento continuo de los procesos de acreditación.

9. Recomendaciones

Se recomienda fortalecer la sostenibilidad y evolución del módulo de acreditación CNA mediante la asignación de un responsable técnico permanente que, bajo la supervisión del profesor encargado del sistema COMA, cuente con dedicación específica para el mantenimiento y soporte del módulo. Esta medida permitiría atender de manera oportuna las incidencias técnicas, garantizar la continuidad operativa y evitar que problemas complejos se prolonguen en el tiempo, afectando el desarrollo normal del proceso de acreditación.

De igual forma, resulta pertinente implementar un esquema de seguimiento preventivo que facilite la detección temprana, el registro y la priorización de errores o incidencias antes de que impacten el flujo de trabajo. Un monitoreo continuo contribuiría a reducir la acumulación de fallos, optimizar los tiempos de respuesta y mejorar la estabilidad general del sistema.

Adicionalmente, se sugiere ampliar la capacidad de respuesta ante nuevas actualizaciones y mejoras mediante la incorporación de recurso humano especializado en acreditación institucional, que trabaje de manera articulada con el profesor responsable del sistema. Esto

permitiría agilizar la implementación de ajustes funcionales y técnicos, asegurando que se realicen con un conocimiento profundo de la arquitectura y del funcionamiento del módulo CNA.

Finalmente, establecer reuniones periódicas con líderes de acreditación y usuarios clave del sistema facilitaría la identificación temprana de errores, necesidades de mantenimiento y oportunidades de mejora. Esta interacción directa permitiría priorizar adecuadamente los esfuerzos técnicos, enfocándolos en los aspectos de mayor impacto para el proceso de acreditación y fortaleciendo la alineación entre las necesidades operativas y las soluciones implementadas.

Referencias Bibliográficas

- Alexandra, S., Rodríguez, R., & Alberto, C. (2019). *Java y el Patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC)*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Autentia (Ed.). (2015). Back 01: Introducción al Backend y Java. https://ahorasomos.izertis.com/autentia/wp-content/uploads/libros/Back_IntroduccionAlBack-Autentia.pdf
- Brittain, J., & Darwin, I. F. (2003). *Tomcat: The definitive guide* (3a ed.). O'Reilly Media.
- Consejo Nacional de Acreditación. (2006). *Lineamientos para la acreditación institucional*. Ministerio de Educación Nacional. <https://www.mineducacion.gov.co/CNA/1741/article-186359.html>
- Erickson, J. (2024, agosto 29). MySQL: qué es y cómo se usa. Oracle.com; Oracle. <https://www.oracle.com/latam/mysql/what-is-mysql/>
- García-Peñalvo, F. J., & Conde, M. Á. (2014). Using informal learning for business decision making and knowledge management. *Journal of Business Research*, 67(5), 686–691. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.11.028>
- Gauchat, J. D. (2017). *El gran libro de HTML5, CSS3 y JavaScript*.
- Gosling, J., Joy, B., Steele, G. L., & Bracha, G. (2005). *The java language specification* (3a ed.). Addison-Wesley Educational.

- Grupo de Desarrollo Calumet. (2024). *Manual de usuario del módulo de acreditación CNA*. Universidad Industrial de Santander. (Documento interno, disponible bajo autorización).
- Grupo de Desarrollo Calumet. (2024). Manual de usuario del módulo de acreditación CNA. Universidad Industrial de Santander. (Documento interno, disponible bajo autorización).
- ISO. (2018). *ISO 9241-210:2018 Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems*. International Organization for Standardization.
- Marqués, M. (2009). *Bases de datos*. Publications de l'Université Jaume I. Services de Communication.
- Ministerio de Educación Nacional. (2003). *Decreto 2566 de 2003*. Ministerio de Educación Nacional. <https://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-184682.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Certificación y acreditación*. Ministerio de Educación Nacional. <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-printer-179263.html>
- Modelo de Acreditacion Proceso de Acreditacion en Alta Calidad. (s/f). cna.gov.co. Recuperado el 12 de agosto de 2025, de <https://www.cna.gov.co/portal/Modelo-de-Acreditacion/Proceso-de-Acreditacion-en-Alta-Calidad/402695:Fases-del-proceso-de-Acreditacion-en-Alta-Calidad>
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill Education.

Sommerville, I. (2016). *Software engineering* (10th ed.). Pearson.

Tanenbaum, A. S., Wetherall, D. J., & Elizondo, A. V. R. (2012). *Redes de computadoras*.

The J2EE(TM) 1.4 tutorial. (s/f). Oracle.com. Recuperado el 15 de septiembre de 2025, de <https://docs.oracle.com/javaee/1.4/tutorial/doc/>

Universidad Industrial de Santander. (2021). Informe Autoevaluación Institucional 2021. <https://uis.edu.co/wp-content/uploads/2022/08/InformeAutoevaluacionInstitucional2021.pdf>

Universidad Industrial de Santander. (2024). *Plataforma COMA: arquitectura y módulos institucionales*. Vicerrectoría Académica. (Documento interno).

What is three-tier architecture? (2025, agosto 26). IBM.com. <https://www.ibm.com/think/topics/three-tier-architecture>

Apéndices

Apéndice A. Mejoras de funcionalidades en Servicios Existentes

Figura A1

Vista Actualizada del Modelo en Estado Aplicación para ajustar el mensaje en la escala de cumplimiento “se cumple en alto grado”

The screenshot displays the 'Gestionar Modelo' application interface. On the left is a sidebar menu with two sections: 'Gestionar Modelo' and 'Ver Modelo'. The 'Gestionar Modelo' section includes options like 'Metodos de Encuesta', 'Configurar Encuesta', 'Activar Instrumentos', 'Instrumentos Activos', 'Agregar Instrumentos', 'Crear Grupos', 'Validar Modelo', 'Encuestas No Terminadas', and 'Agrupar Fuentes'. The 'Ver Modelo' section includes 'Ver Modelo', 'Ver Encuesta', 'Ver Análisis Documental', and 'Ver Talleres'. The main content area is titled 'Resultados Ingeniería de Sistemas' and shows a 'Resultado Modelo: 4.5. Juicio: Se cumple en alto grado.' with a 'Calcular Resultados' button. Below this is a table with the following data:

Factor	Peso	Valor	Juicio	Resultados
Factor 1. Misión, Proyecto Institucional y de Programa.	12.91%	4.18	Se cumple en alto grado	Ver resultados
Factor 2. Estudiantes.	12.9%	4.52	Se cumple plenamente	Ver resultados
Factor 3. Profesores.	12.9%	4.5	Se cumple en alto grado	Ver resultados
Factor 4. Procesos académicos.	12.9%	4.37	Se cumple en alto grado	Ver resultados
Factor 5. Visibilidad nacional e internacional.	6.45%	4.0	Se cumple en alto grado	Ver resultados
Factor 6. Investigación e innovación.	6.45%	4.37	Se cumple en alto grado	Ver resultados
Factor 7. Bienestar institucional.	9.68%	4.34	Se cumple en alto grado	Ver resultados
Factor 8. Organización, administración y gestión.	9.68%	4.46	Se cumple en alto grado	Ver resultados
Factor 9. Impacto de los graduados en el medio.	3.23%	4.12	Se cumple en alto grado	Ver resultados

Figura A2

Vista Actualizada del modelo en la cual se agrega el botón eliminar y funcionalidades de eliminar fuentes de una pregunta en una encuesta

Factor Factor 1. Cumplimiento de los propósitos del programa y su coherencia con la misión y visión de la universidad

Característica Característica 1.1. Cumplimiento de los propósitos del programa y su coherencia con la misión y visión de la universidad

Indicador Indicador 1.1.4. Cumplimiento de los propósitos del programa evidenciado en productos derivados de proyectos de investigación, movilidad de estudiantes y profesores, participación en encuentros académicos, transferencia de conocimiento al campo científico, tecnológico o social.

Listado de preguntas de esta encuesta [+ Agregar Pregunta](#)

1 - PAC2 - La UIS explicita en su misión el compromiso con la formación de alta calidad de personas, ciudadanos y profesionales. [Editar Pregunta](#)

[Mostrar Pregunta](#) [X Eliminar](#)

Opciones de respuesta
Selección numerica de 0 a 5 (intervalos de 0.5)

Fuentes
Estudiante Pregrado
Profesor Cátedra
Graduados
Consejo de Escuela, sin Repr Est
Agregar fuente [+](#)

2 - PAC152 - La UIS explicita en su misión el compromiso con la formación de alta calidad de personas, ciudadanos y profesionales. [Editar Pregunta](#)

[Mostrar Pregunta](#) [X Eliminar](#)

(a) Antes de la implementación de la funcionalidad

Característica Característica 15. Evaluación de profesores.

Indicador Indicador f) Apreciación de los profesores del programa, sobre los criterios y las estrategias para la evaluación de estos.

Listado de preguntas de esta encuesta [+ Agregar Pregunta](#)

1 - PAC6244 - Considera que la evaluación docente se realiza utilizando criterios y estrategias adecuadas. [Editar Pregunta](#)

[Mostrar Pregunta](#) [X Eliminar](#)

Opciones de respuesta
Selección numerica de 0 a 5 (intervalos de 0.5)

Fuentes
Profesor Cátedra [X](#)
Graduados [X](#)
Administrativo [X](#)
Profesor Planta [X](#)
Decano [X](#)
Empleadores [X](#)
Representante Estudiantes Posgrado [X](#)
Agregar fuente [+](#)

2 - PAC6 - La UIS se define en su misión como una institución que participa y lidera procesos de cambio para el progreso y la mejor calidad de vida de la población. [Editar Pregunta](#)

[Mostrar Pregunta](#) [X Eliminar](#)

(b) Después de la implementación

Figura A3

Vista de Ordenamiento de preguntas cambiando la funcionalidad de ordenamiento



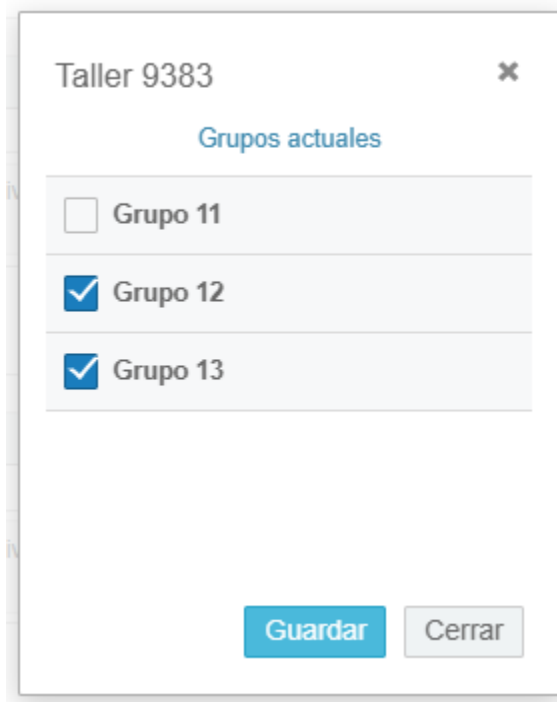
(a) Ordenamiento anterior subiendo o bajando la pregunta



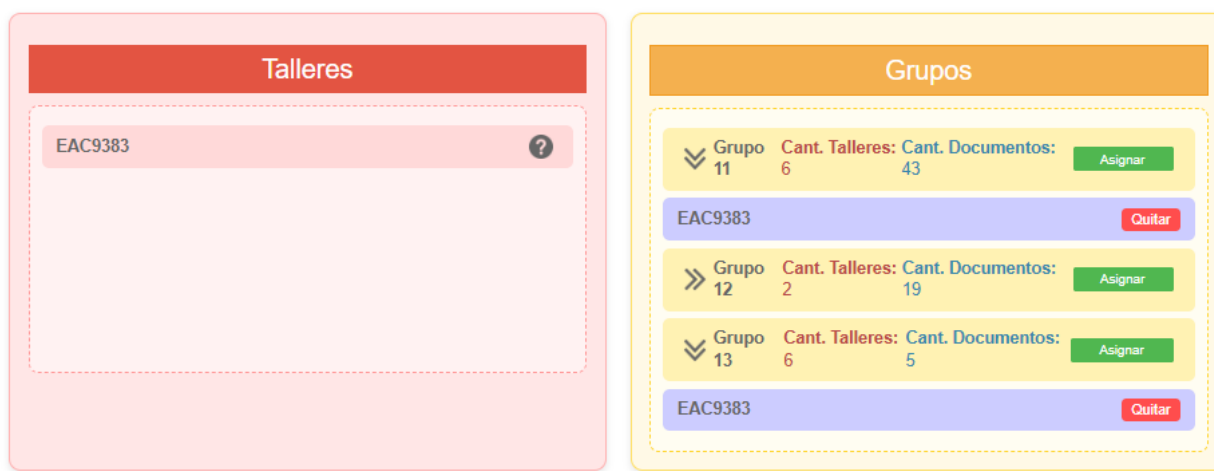
(b) Ordenamiento nuevo agarrando y soltando la pregunta en la posición que se desea

Figura A4

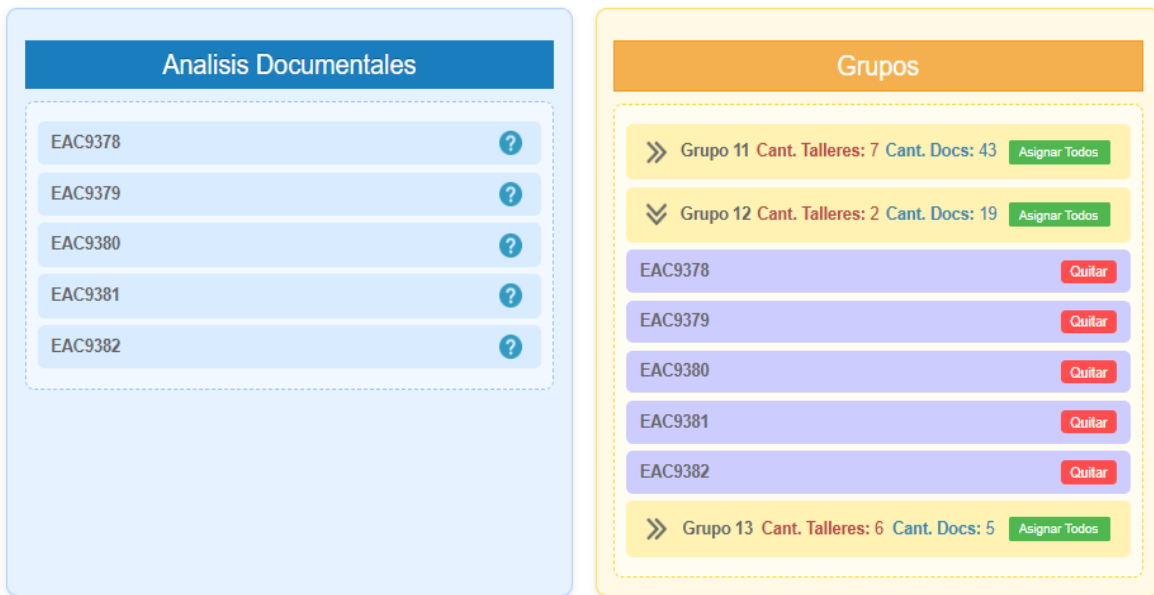
Mejora de Agregación de Instrumentos a Grupos



(a) Vista del funcionamiento de asignación de documentos o talleres a los grupos



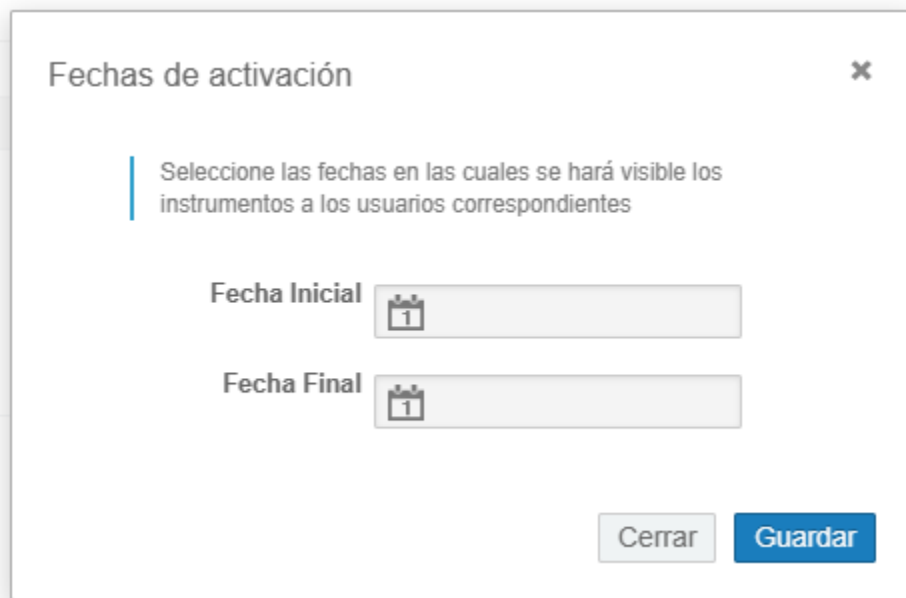
(b) Vista nueva de la funcionalidad de asignación de talleres a grupos



(c) Vista nueva de la funcionalidad de asignación de documentos a grupos

Figura A5

Mejora en la activación de grupos de evaluación de instrumentos



(a) Pestaña de activación antes de la incorporación de la mejora

Fechas de activación (Grupo 13) ×

Seleccione las fechas en las cuales se hará visible los instrumentos a los usuarios correspondientes

Fecha Inicial

Fecha Final

Se activará para el **Grupo 13** en todos los factores donde esté presente este instrumento

(b) Pestaña con la activación de un grupo con título dinámico y *checkbox* para confirmar el uso de la nueva funcionalidad de activación en todos los factores

Fechas de activación (Graduados) ×

Seleccione las fechas en las cuales se hará visible los instrumentos a los usuarios correspondientes

Fecha Inicial

Fecha Final

Se activará para el estándar **Graduados** en todos los factores donde esté presente el instrumento de Encuesta

(c) Pestaña para activación de un estándar para encuestas

Figura A6

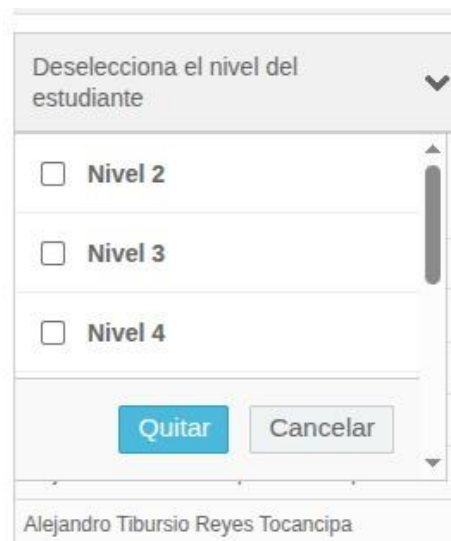
Filtro de Nivel de Estudiantes para la Agregación de Estudiantes a Muestra no probabilística

The screenshot shows the 'Muestreo no probabilístico por conveniencia' interface. At the top, there are two tabs: 'Muestreo' and 'Muestreo no probabilístico por conveniencia'. Below the tabs, there is a instruction: 'Seleccione las personas que desea que pertenezcan al muestreo no probabilístico por conveniencia.' To the right, there is a 'Categoría' dropdown menu set to 'Estudiante Pregrado'. The main area is divided into two panels, both titled 'Buscar Usuarios'. Each panel has a 'Selecciona el nivel del estudiante' dropdown menu set to '10' and a search bar with a 'Buscar' button. The left panel shows a list of 15 student names with checkboxes for selection. The right panel shows a list of 10 student names with checkboxes for selection. Both panels have pagination controls at the bottom, showing 'Página 1 de 45' and 'Página 1 de 10' respectively.

(a) Seleccionadores agregados al servicio de agregación

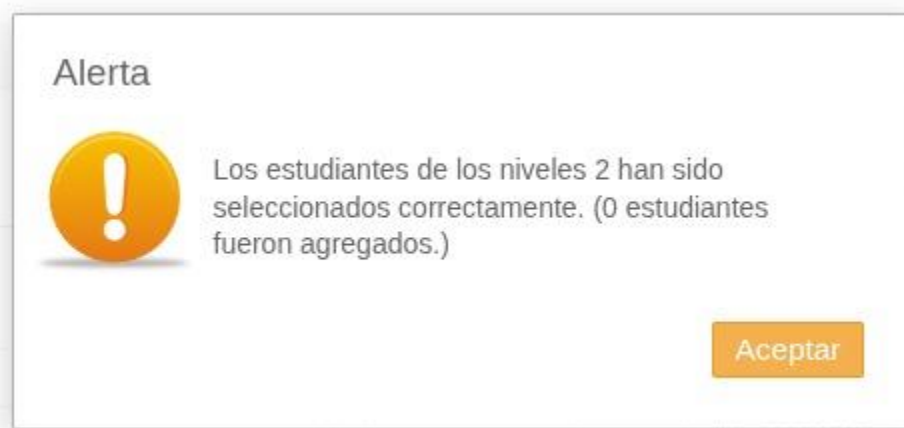
The screenshot shows a 'Buscar Usuarios' dialog box. It has a title bar 'Buscar Usuarios' and a dropdown menu 'Selecciona el nivel del estudiante' set to '10'. Below the dropdown, there is a list of three options: 'Nivel 2', 'Nivel 3', and 'Nivel 4', each with an unchecked checkbox. At the bottom of the dialog, there are two buttons: 'Agregar' (highlighted in blue) and 'Cancelar'.

(b) Seleccionar para agregar estudiantes por nivel de estudiantes de múltiple selección



A screenshot of a web application dialog box titled "Deselecciona el nivel del estudiante" (Deselect the student level). The dialog has a title bar with a downward arrow. Below the title bar, there are three rows, each with an unchecked checkbox and a label: "Nivel 2", "Nivel 3", and "Nivel 4". At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Quitar" (Remove) in blue and "Cancelar" (Cancel) in grey. Below the dialog box, the name "Alejandro Tibursio Reyes Tocancipa" is visible.

(c) Seleccionador para desagregar estudiantes



(d) Mensaje de confirmación de agregación o desagregación

Figura A6

Filtro de Año de Egreso para la Agregación de Egresados a Muestra no probabilística

Muestreo Muestreo no probabilístico por conveniencia

Seleccione las personas que desea que pertenezcan al muestreo no probabilístico por conveniencia:

Categoría Graduados

Seleccionados:

Deseleccionar por año de egreso ▼

10 ▼

Nombre	Retirar:
Alejandra Tibursio Alarcon Tocancipa	<input type="checkbox"/>
Alejandro Tibursio Alzate Tocancipa	<input type="checkbox"/>
Alejandro Tibursio Diaz Tocancipa	<input type="checkbox"/>
Alejandro Tibursio Palacio Tocancipa	<input type="checkbox"/>
Anderson Tibursio Vaca Tocancipa	<input type="checkbox"/>
Andrea Tibursio Rincon Tocancipa	<input type="checkbox"/>
Andres Tibursio Coral Tocancipa	<input type="checkbox"/>
Andres Tibursio Estrada Tocancipa	<input type="checkbox"/>
Angel Tibursio Gonzalez Tocancipa	<input type="checkbox"/>
Angelica Tibursio Ramirez Tocancipa	<input type="checkbox"/>

Página 1 de 10

Buscar Usuarios

Selecciona por año de egreso ▼

10 ▼

Nombre	Seleccionar:
Abdel Tibursio Casallas Tocancipa	<input type="checkbox"/>
Abel Gerardo Escobar Saavedra	<input type="checkbox"/>
Abelardo Galvis Gomez	<input type="checkbox"/>
Abelardo Tibursio Rondon Tocancipa	<input type="checkbox"/>
Abner Duarte Santos	<input type="checkbox"/>
Abraham Faruk Sabagh Torres	<input type="checkbox"/>
Abrahan Tibursio Palencia Tocancipa	<input type="checkbox"/>
Adamec Amulfo Pacheco Ruiz	<input type="checkbox"/>
Adel Tibursio Mancilla Tocancipa	<input type="checkbox"/>
Adela Tibursio Uribe Tocancipa	<input type="checkbox"/>

Página 1 de 398

(a) Vista de los seleccionadores agregados al servicio de agregación de graduados

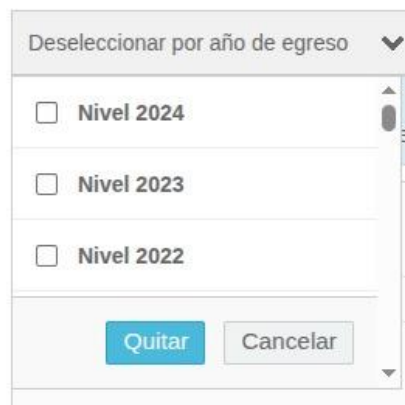
Selecciona por año de egreso ▼

Año 2024

Año 2023

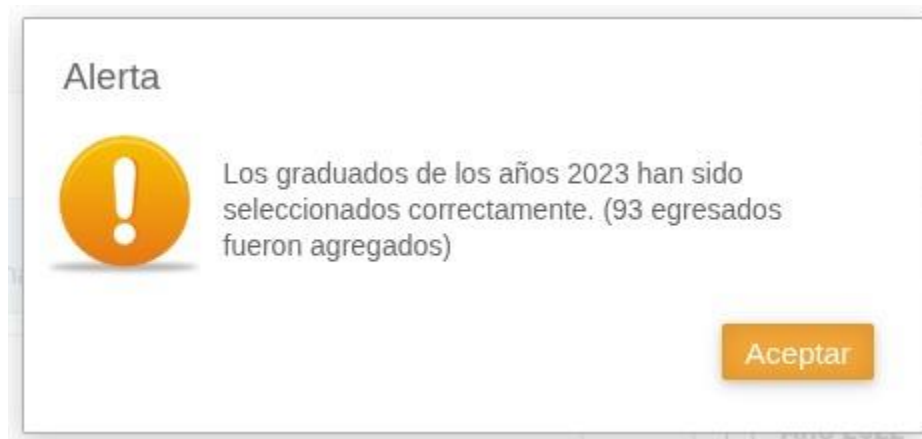
Año 2022

(b) Seleccionador de año de egreso para la agregación de egresados



Formulario de selección de años de egreso. El título es "Deseleccionar por año de egreso" con un ícono de flecha hacia abajo. Hay tres opciones con casillas de verificación: "Nivel 2024", "Nivel 2023" y "Nivel 2022". En la parte inferior hay dos botones: "Quitar" (en azul) y "Cancelar" (en gris).

(c) Seleccionador para desagregar graduados por su año de egreso

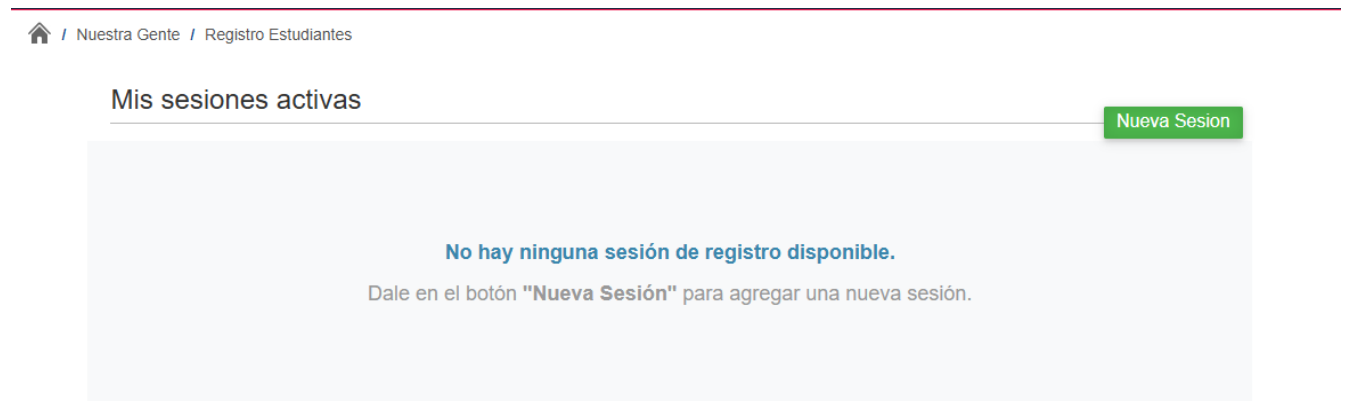


(d) Mensaje de confirmación de agregación o desagregación de egresados

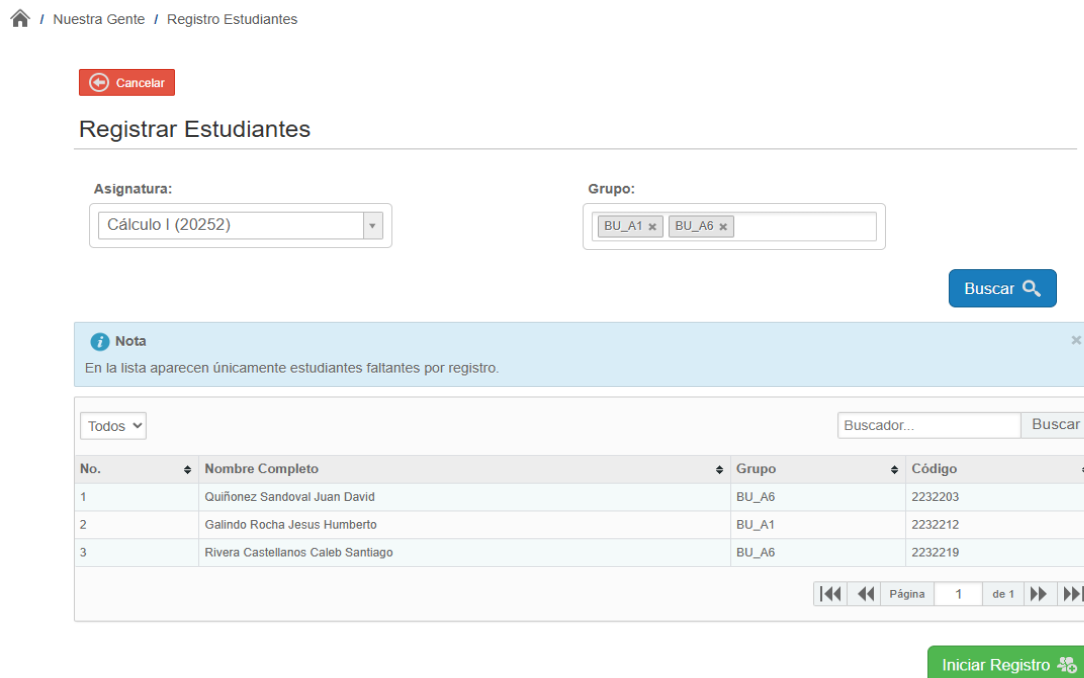
Apéndice B. Creación de Nuevos Servicios

Figura B1

Servicio de Registro de Estudiantes Masivamente con múltiples sesiones de registro y grupos



(a) Vista inicial de sesiones de registro de estudiantes



(b) Vista de búsqueda de grupos de asignaturas para registrar en el salón de clase

[← Volver](#)

Monitoreo de Registro

Monitoreo

Para que los estudiantes puedan realizar su registro, deberán acceder a la página e iniciar sesión con el usuario temporal proporcionado. En la parte inferior de la página se mostrarán los nombres de aquellos estudiantes que hayan completado su registro. Para finalizar el proceso de registro, se debe hacer clic en el botón "Detener registro". Es importante tener en cuenta que, una vez finalizado el registro, los estudiantes que ya se hayan registrado conservarán su registro de forma permanente, a menos que sean eliminados manualmente. En caso de que algún estudiante cometa un error durante el registro, podrá ser eliminado seleccionando la opción correspondiente junto a su nombre. Una vez eliminado, el estudiante tendrá la posibilidad de volver a registrarse dentro del tiempo establecido.

Información General	Configuración del Tiempo
<p> Asignatura: Cálculo I - 20252</p> <p> Grupo: BU_A1, BU_A6</p> <p> Login Temporal: 151244 </p> <p> Contraseña: 151244</p> <p> Cantidad de estudiantes registrados: 0 / 3</p>	<p> Tiempo del registro (horas): + <input type="text" value="2"/> - Cambiar</p> <p> Tiempo de inicio: 02:32:38 p. m.</p> <p> Tiempo límite: 04:32:38 p. m.</p>

Estudiantes registrados:

[Actualizar](#) [Revertir Seleccionados](#) [?](#)

Todos

Nombre Completo	Grupo	Nombre Usuario	Estado	Borrar
Jesus Humberto Galindo Rocha	BU_A1		■ No Registrado	<input type="checkbox"/>
Juan David Quiñonez Sandoval	BU_A6		■ No Registrado	<input type="checkbox"/>
Caleb Santiago Rivera Castellanos	BU_A6		■ No Registrado	<input type="checkbox"/>

|<<< << Página 1 de 1 >>> >>>|

[Detener Registro](#)

(c) Vista de Monitoreo de Registro para la revisión del estado de registro de los estudiantes y la duración del registro y entregar el usuario temporal para el registro

Registro del Curso

Buscador de Estudiantes

Ingresa tu código estudiantil ?

Para poder realizar tu registro debes digitar tu código de estudiante sin espacio ni puntos en el buscador. Si no estás registrado y el servicio no te deja registrarte comunicaselo al profesor del curso.

(d) Vista inicial de registro para el estudiante

Registro del Curso

Formulario de registro

Primer Nombre: <input type="text" value="Jesus"/>	Segundo Nombre: <input type="text" value="Humberto"/>
Primer Apellido: <input type="text" value="Galindo"/>	Segundo Apellido: <input type="text" value="Rocha"/>
Correo Electrónico: * <input type="text" value="Escriba un email aquí"/>	Género: * <input type="text" value="Masculino"/>
Login: * ? <input type="text" value="Escribe un nombre de cuenta aquí"/>	<input type="text" value="Femenino"/>
Contraseña: * <input type="text" value="Escriba una contraseña aquí"/>	Confirmar Contraseña: * <input type="text" value="Confirma la contraseña aquí"/>

(e) Formulario de registro para el estudiante

Estudiantes registrados:

Actualizar Revertir Seleccionados ?

Todos ▾ Buscador... Buscar

Nombre Completo	Grupo	Nombre Usuario	Estado	Borrar
Jesus Humberto Galindo Rocha	BU_A1	jesuga	■ Registrado	<input type="checkbox"/>
Juan David Quiñonez Sandoval	BU_A6		■ No Registrado	<input type="checkbox"/>
Caleb Santiago Rivera Castellanos	BU_A6		■ No Registrado	<input type="checkbox"/>

Página 1 de 1

Detener Registro

(f) Vista al actualizar el panel de estudiantes registrados

Mis sesiones activas

Nueva Sesión

Detener Todas

Cálculo I

Grupo: BU_A1, BU_A6
Estudiantes Registrados: 1 / 3
Duración: 2 h

➡

Álgebra Lineal

Grupo: BU_A2
Estudiantes Registrados: 0 / 2
Duración: 2 h

➡

catedra uis

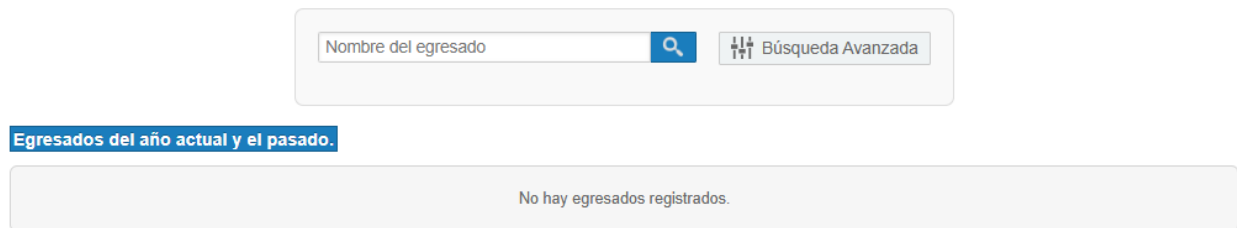
Grupo: BU_PC2
Estudiantes Registrados: 0 / 32
Duración: 2 h

➡

(g) Vista de sesiones activas para controlar diferentes registros al mismo tiempo

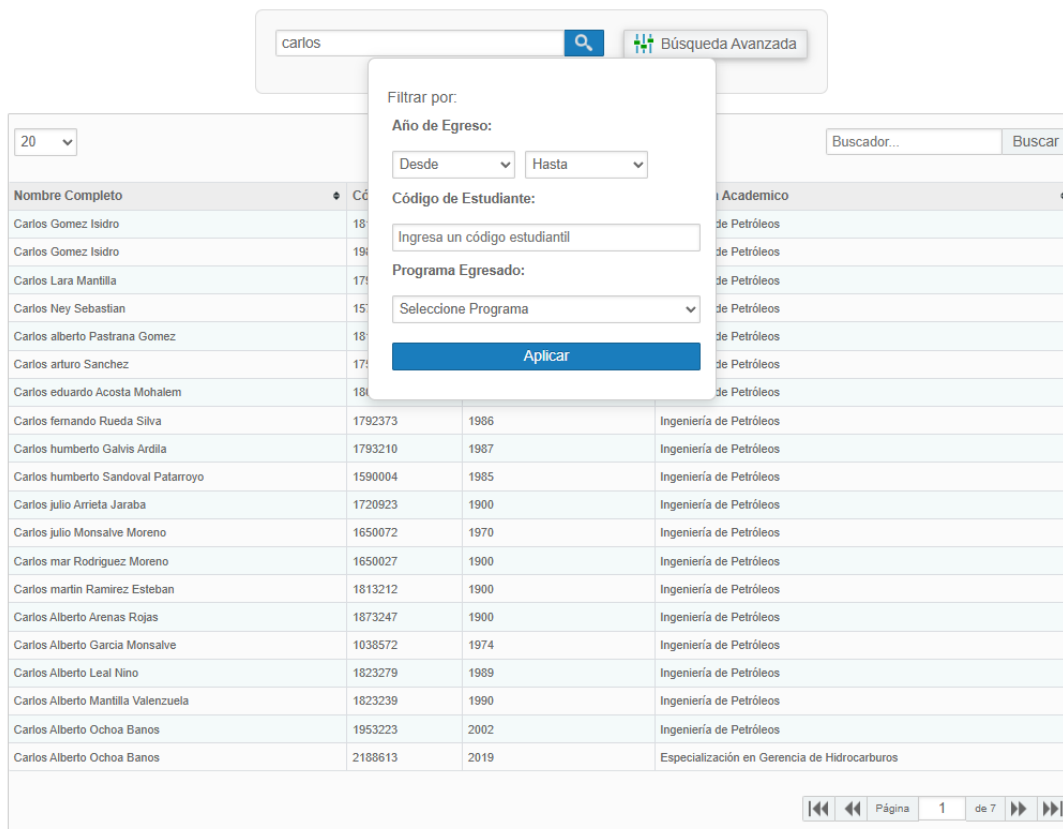
Figura B2*Servicio de Registro de Egresados*

Registro de Egresados



(a) Vista inicial del registro de egresados

Registro de Egresados



Nombre Completo	Código de Estudiante	Programa Egresado	
Carlos Gomez Isidro	18	Ingeniería de Petróleos	
Carlos Gomez Isidro	19	Ingeniería de Petróleos	
Carlos Lara Mantilla	17	Ingeniería de Petróleos	
Carlos Ney Sebastian	15	Ingeniería de Petróleos	
Carlos alberto Pastrana Gomez	18	Ingeniería de Petróleos	
Carlos arturo Sanchez	17	Ingeniería de Petróleos	
Carlos eduardo Acosta Mohalem	18	Ingeniería de Petróleos	
Carlos fernando Rueda Silva	1792373	1986	Ingeniería de Petróleos
Carlos humberto Galvis Ardila	1793210	1987	Ingeniería de Petróleos
Carlos humberto Sandoval Patarroyo	1590004	1985	Ingeniería de Petróleos
Carlos julio Arrieta Jaraba	1720923	1900	Ingeniería de Petróleos
Carlos julio Monsalve Moreno	1650072	1970	Ingeniería de Petróleos
Carlos mar Rodriguez Moreno	1650027	1900	Ingeniería de Petróleos
Carlos martin Ramirez Esteban	1813212	1900	Ingeniería de Petróleos
Carlos Alberto Arenas Rojas	1873247	1900	Ingeniería de Petróleos
Carlos Alberto Garcia Monsalve	1038572	1974	Ingeniería de Petróleos
Carlos Alberto Leal Nino	1823279	1989	Ingeniería de Petróleos
Carlos Alberto Mantilla Valenzuela	1823239	1990	Ingeniería de Petróleos
Carlos Alberto Ochoa Banos	1953223	2002	Ingeniería de Petróleos
Carlos Alberto Ochoa Banos	2188613	2019	Especialización en Gerencia de Hidrocarburos

(b) Resultado por nombre y búsqueda avanzada

[⬅ Volver](#)

Registrar Egresado

Formulario de registro Egresados

Primer Nombre: <input type="text" value="Carlos"/>	Segundo Nombre: <input type="text" value="humberto"/>	
Primer Apellido: <input type="text" value="Sandoval"/>	Segundo Apellido: <input type="text" value="Patarroyo"/>	
Año de Egreso: <input type="text" value="1985"/>	Código de Estudiante: <input type="text" value="1590004"/>	Programa Egresado: <input type="text" value="Ingeniería de Petróleos"/>
Correo Electrónico: * <input type="text" value="Escriba un email aquí"/>	Género: * <input type="text"/>	

[Registrar](#)

(c) Formulario sencillo de registro de egresado

Registrar Egresado

Egresado registrado

Nombre: Carlos humberto Sandoval Patarroyo

El usuario ha sido registrado con el login: casa1590004 

Contraseña asignada: casa1590004

Correo electrónico registrado: carlospatarroyo@gmail.com

(d) Vista de registro con éxito de egresado con usuario automático y contraseña

Figura B3

Servicio para la creación y edición de agrupar fuentes en el modelo en estado de aplicación

Fuentes Agrupadas para Cálculos Estadísticos

Profesores Fuentes Agrupadas: Profesor Planta, Profesor Cátedra, Profesor por co... · Total de Fuentes: 3	Editar	Activo
Directivos Fuentes Agrupadas: Consejo de Escuela, sin Repr Est, Representante Es... · Total de Fuentes: 5	Editar	Activo
+ Agregar nueva agrupacion de fuentes		

(a) Vista inicial del servicio con agrupaciones por defecto

Configuración de Fuente Agrupada

Nombre del Agrupado: Cambiar Estado:

<input type="text" value="Profesor Planta"/>	<input type="button" value="🗑"/>
<input type="text" value="Profesor Cátedra"/>	<input type="button" value="🗑"/>
<input type="text" value="Profesor por convenio"/>	<input type="button" value="🗑"/>

(b) Vista de edición de fuentes agrupadas

Figura B4*Servicio para la eliminación de respuestas de encuestas***Eliminar Encuestas Incompletas**

Se eliminarán las respuestas de los usuarios que no finalizaron la encuesta en su totalidad. Asegúrese que **nadie** este respondiendo en este momento la encuesta.

Eliminar Incompletas

Buscador de Respuestas

Buscar por nombre...



Búsqueda Avanzada

Respuestas Incompletas

Sin resultados

-- Sin datos

(a) Vista inicial del servicio con respuestas incompletas por defecto

The screenshot shows the 'Buscador de Respuestas' interface. The search bar contains 'carlos'. The results list includes:

- Carlos Tibursio Barrios Tocancipa (Profesor Planta - Completada)
- Carlos Tibursio Beltran Tocancipa (Profesor Cátedra - Completada)
- Carlos Tibursio Camacho Tocancipa (Estudiante Pregrado - Completada)
- Carlos Tibursio Castañeda Tocancipa (Estudiante Pregrado - Completada)
- Carlos Tibursio Estevez Tocancipa (Egresado - Completada)

A filter overlay is visible with the following options:

- Filtrar por:
- Rol del Encuestado: Selecciona un rol
- Estado de encuesta: Selecciona un estado
- Aplicar

Summary statistics at the bottom of the overlay:

- Respuestas Completadas: 104/104
- Respuestas Completadas: 14/14

(b) Búsqueda por nombre, y filtrado por rol y estado de encuesta

Figura B5*Integración de agregar encuestas en el modelo en estado de aplicación*

los graduados, del análisis del entorno o de las propuestas de solución a los problemas del entorno. - La incorporación de los adelantos y las transformaciones que se han dado en las ciencias, técnicas y tecnologías.

5 Indicador e) Evidencia de proyectos que ha adelantado el programa, en el periodo de evaluación (2013-I/2018-I), tendientes a generar cambios en el entorno mediante la docencia, la investigación, la extensión, la innovación o la transferencia de conocimiento, de acuerdo con el Proyecto Educativo del Programa. 8.7 % 4.5

Instrumentos				
Instrumento	Peso	Valor	Actuales	Agregar
Análisis Documental	100%	4.50	✓	<input type="button" value="Agregar"/>
Taller	0%	0.00	✗	<input type="button" value="Agregar"/>

6 Indicador f) Evidencia de estudios orientados a evaluar el impacto del programa en el campo científico, tecnológico o social. 13.04 % 4.0

7 Indicador g) Apreciación de los empleadores sobre la pertinencia del programa y el reconocimiento de los graduados. 13.04 % 2.67

8 Indicador h) Apreciación de los graduados sobre la calidad de la formación recibida en el programa. 8.7 % 3.79

(a) Servicio antes de la implementación

Proceso de Autoevaluación CNA | Escuela de Local Host — Mozilla Firefox

http://localhost:8080/eisi/Acreditacion/Administracion/AdminAplicacionModelo.jsp?IdModelo=MAC16&IdServicio=5728&&UriAnterior=/eisi/Acreditacion/ListarModelos.jsp

Descargar en formato CSV

3 Indicador c) Evidencia de la aplicación de políticas y estrategias institucionales en materia de evaluación integral del desempeño de los profesores. 16.67 % 4.5

4 Indicador d) Evidencia de evaluaciones realizadas a los profesores del programa, en el periodo de evaluación (2013-I/2018-I), y de las acciones adelantadas por la institución y por el programa a partir de dichos resultados. 16.67 % 4.5

5 Indicador e) Evidencia de la participación de distintos actores en la evaluación de los profesores del programa. 11.11 % 4.0

6 Indicador f) Apreciación de los profesores del programa, sobre los criterios y las estrategias para la evaluación de estos. 11.11 % 3.64

Instrumentos				
Instrumento	Peso	Valor	Actuales	Agregar
Encuesta	100%	3.64	✓	<input checked="" type="button" value="Agregar"/>
Análisis Documental	0%	0.00	✗	<input type="button" value="Agregar"/>
Taller	0%	0.00	✗	<input type="button" value="Agregar"/>

(b) Después de la implementación de la funcionalidad

Figura B6

Servicio de Descarga de Información en Formato CSV

Descargue aquí el CSV correspondiente a cada factor

Seleccione un factor...

Factor 1. Proyecto Educativo del Programa e identidad instit

Seleccione una fuente...

Profesores

Seleccione una división...

Todos

Generar

Descargar CSV

Característica	Indicador	Pregunta	Fuente	Tipo de Respuesta	Cantidad	Porcentaje	Agrupacion
----------------	-----------	----------	--------	-------------------	----------	------------	------------