

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE SOFTWARE

Tema:

APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN E INDICADORES DE CALIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA CONTINUA POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero en Software

ÁREA: Software

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Tecnologías de la información y Sistemas de control

AUTOR: Erick Josué Carrasco Santos

TUTOR: Ing. Oscar Fernando Ibarra Torres, Mg.

Ambato - Ecuador

febrero - 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN E INDICADORES DE CALIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA CONTINUA POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Erick Josué Carrasco Santos, estudiante de la Carrera de Software, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, febrero 2025.



Ing. Oscar Fernando Ibarra Torres, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN E INDICADORES DE CALIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA CONTINUA POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, febrero 2025.

Firmado electrónicamente por:
ERICK JOSUE
CARRASCO SANTOS

Erick Josué Carrasco Santos

C.C. 1850403427

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, febrero 2025.



Erick Josué Carrasco Santos

C.C. 1850403427

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Erick Josué Carrasco Santos, estudiante de la Carrera de Software, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN E INDICADORES DE CALIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA CONTINUA POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con el señor Presidente del Tribunal.

Ambato, febrero 2025.

Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN OSWALDO
MAYORGA MAYORGA

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Firmado electrónicamente por:
SANDRA LUCRECIA
CARRILLO RIOS

Ing. Sandra Carrillo Rios, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

Firmado electrónicamente por:
DAVID OMAR GUEVARA
AULESTIA

Ing. David Guevara Aulestia, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi familia, cuyo apoyo incondicional y motivación constante me impulsaron a superar cada desafío. A mis profesores y mentores, quienes con su guía y conocimientos me inspiraron a crecer profesionalmente y a alcanzar mis metas. Finalmente, dedico este trabajo a todos aquellos que creen en la importancia de la gestión de calidad en la educación, con la esperanza de que esta herramienta contribuya significativamente al progreso y excelencia de la Universidad Técnica de Ambato.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Dirección de Gestión de Calidad de la Universidad Técnica de Ambato por su confianza y apoyo durante el desarrollo de este proyecto. Su colaboración y aportes han sido fundamentales para comprender las necesidades y desafíos del sistema actual, lo que permitió diseñar una solución efectiva y adaptada a sus requerimientos. También expreso gratitud a los usuarios finales que participaron activamente en las pruebas y retroalimentación, contribuyendo al perfeccionamiento de la aplicación. Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los involucrados. Finalmente agradezco a mi tutor que ha sido una guía fundamental para el éxito del proyecto.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA ..... **i**

APROBACIÓN DEL TUTOR ..... **ii**

AUTORÍA ..... **iii**

DERECHOS DE AUTOR ..... **iv**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO ..... **v**

DEDICATORIA ..... **vi**

AGRADECIMIENTO ..... **vii**

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS ..... **viii**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **xiii**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **xvii**

ÍNDICE DE ANEXOS ..... **xxii**

RESUMEN EJECUTIVO ..... **xxiii**

ABSTRACT ..... **xxiv**

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO **25**

1.1 Tema de investigación 25

1.1.1 Planteamiento del problema 25

1.2 Antecedentes investigativos 26

1.3 Fundamentación teórica 29

1.3.1 Gestión de la calidad 29

1.3.2 Sistemas de gestión de indicadores 30

1.3.3 Indicadores de calidad en la educación superior 30

1.3.4 Herramientas y tecnologías para la gestión de indicadores 30

1.3.5 Desarrollo web 31

1.3.6 Backend 31

1.3.7 Frontend 32

1.4 Objetivos 33

1.4.1 Objetivo general 33

1.4.2 Objetivos específicos 33

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA 34

2.1 Materiales 34

2.2 Métodos 34

2.2.1 Modalidad de la investigación 34

2.2.2 Población y muestra 35

2.2.3 Recolección de información 35

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos 36

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 45

3.1 Introducción 45

3.2 Recolección de información 45

3.2.1 Proceso actual de la gestión de la información 45

3.2.2 Levantamiento de requisitos 46

3.3 Análisis de metodología de desarrollo a utilizar 48

3.4 Tecnología 48

3.4.1 Almacenamiento de datos 48

3.4.2 Tecnología backend 49

3.4.3 Tecnología frontend 49

3.4.4 Selección de tecnologías 50

3.5 Arquitectura 51

3.6 Modelamiento del sistema 52

3.6.1 Diagrama de casos de uso 52

3.6.2 Historias de usuarios 54

3.6.3 Tarjetas CRC (Clase, Responsabilidad, Colaborador) 60

3.6.4 Modelos físicos de base de datos 69

3.7 Diseño inicial de interfaces 82

3.8 Desarrollo del sistema 85

3.8.1 Módulo de autenticación 85

3.8.2 Módulo de datos categóricos 86

3.8.3 Módulo de información de indicadores 96

3.8.4 Módulo de dashboards de indicadores 111

3.9 Pruebas del sistema 114

3.9.1 Registro 114

3.9.2 Inicio de sesión 114

3.9.3 Usuarios 114

3.9.4 Periodos evaluación 115

3.9.5 Periodos de académicos 115

3.9.6 Personas 116

3.9.7 Facultades 116

3.9.8 Carreras 117

3.9.9 Programas posgrado 117

3.9.10 Revistas científicas 117

3.9.11 Listas de docentes 118

3.9.12 Proyectos de innovación e investigación 118

3.9.13 Publicaciones académicas 119

3.9.14 Producción artística 120

3.9.15 Libros o capítulos 120

3.9.16 Proyectos de vinculación 121

3.9.17 Tasas de grado 121

3.9.18 Tasas de posgrado 122

3.9.19 Dashboard de indicadores 122

3.9.20 Resumen de las pruebas 122

3.10 Medición del sistema 123

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 133

4.1 Conclusiones 133

4.2 Recomendaciones 134

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 136

ANEXOS 139

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales necesarios 34

Tabla 2. Recolección de información..... 35

Tabla 3. Bases de datos más usadas. 48

Tabla 4. Tecnologías backend más usadas. 49

Tabla 5. Tecnologías frontend más usadas. 49

Tabla 6 Historias de usuarios: Ingreso y registro en el sistema. 54

Tabla 7 Historias de usuarios: Usuarios. 54

Tabla 8 Historias de usuarios: Periodos de evaluación. 54

Tabla 9 Historias de usuarios: Periodos académicos 55

Tabla 10 Historias de usuarios: Facultades 55

Tabla 11 Historias de usuarios: Carreras 55

Tabla 12 Historias de usuarios: Programas de posgrados 56

Tabla 13 Historias de usuarios: Revistas científicas 56

Tabla 14 Historias de usuarios: Personas 56

Tabla 15 Historias de usuarios: Dashboards de indicadores 57

Tabla 16 Historias de usuarios: Información de indicadores: Listas docentes 57

Tabla 17 Historias de usuarios: Información de indicadores: Proyectos innovación 57

Tabla 18 Historias de usuarios: Información de indicadores: Publicaciones académicas 58

Tabla 19 Historias de usuarios: Información de indicadores: Producción artística ... 58

Tabla 20 Historias de usuarios: Información de indicadores: Libros o capítulos 58

Tabla 21 Historias de usuarios: Información de indicadores: Proyectos vinculación 59

Tabla 22 Historias de usuarios: Información de indicadores: Tasas de grado 59

Tabla 23 Historias de usuarios: Información de indicadores: Tasas de posgrado 59

Tabla 24 Tarjetas CRC: Autorización 61

Tabla 25 Tarjetas CRC: Periodos de evaluación y periodos académicos 61

Tabla 26 Tarjetas CRC: Facultades y carreras 62

Tabla 27 Tarjetas CRC: Personas (profesores y autores) 62

Tabla 28 Tarjetas CRC: Programas posgrado 63

Tabla 29 Tarjetas CRC: Revistas científicas 63

Tabla 30 Tarjetas CRC: Bases de datos académicas, factor compensación y coeficiente impacto 64

Tabla 31 Tarjetas CRC: Tipo contrato, dedicación, grados escalafonarios, nivel título académicos y profesore títulos 64

Tabla 32 Tarjetas CRC: Campo amplio, campo específico y campo detallado 65

Tabla 33 Tarjetas CRC: Información indicadores: Listas de docentes 65

Tabla 34 Tarjetas CRC: Información indicadores: Proyectos investigación e innovación 66

Tabla 35 Tarjetas CRC: Información indicadores: Publicaciones académicas 66

Tabla 36 Tarjetas CRC: Información indicadores: Producción artística 67

Tabla 37 Tarjetas CRC: Información indicadores: Listas de libros o capítulos 67

Tabla 38 Tarjetas CRC: Información indicadores: Listas de proyectos de vinculación 67

Tabla 39 Tarjetas CRC: Información indicadores: Tasas de grado 68

Tabla 40 Tarjetas CRC: Información indicadores: Tasas de posgrado..... 68

Tabla 41 Tarjetas CRC: Indicadores: Periodo evaluación, periodo académico y cohortes de posgrado..... 69

Tabla 42 Pruebas funcionales: Registro..... 114

Tabla 43 Pruebas funcionales: Inicio de sesión 114

Tabla 44 Pruebas funcionales: Usuarios 115

Tabla 45 Pruebas funcionales: Periodos evaluación 115

Tabla 46 Pruebas funcionales: Periodos de académicos..... 115

Tabla 47 Pruebas funcionales: Personas 116

Tabla 48 Pruebas funcionales: Facultades 116

Tabla 49 Pruebas funcionales: Carrearas 117

Tabla 50 Pruebas funcionales: Programas posgrado..... 117

Tabla 51 Pruebas funcionales: Revistas científicas 118

Tabla 52 Pruebas funcionales: Listas de docentes 118

Tabla 53 Pruebas funcionales: Proyectos de innovación e investigación..... 118

Tabla 54 Pruebas funcionales: Publicaciones académicas..... 119

Tabla 55 Pruebas funcionales: Producción artística..... 120

Tabla 56 Pruebas funcionales: Libros o capítulos..... 120

Tabla 57 Pruebas funcionales: Proyectos de vinculación 121

Tabla 58 Pruebas funcionales: Tasas de grado 121

Tabla 59 Pruebas funcionales: Tasas de posgrado 122

Tabla 60 Pruebas funcionales: Dashboard de indicadores 122

Tabla 61 Resumen de pruebas funcionales 123

Tabla 62 Medición del tiempo de las tareas antes y después del uso del sistema 124

Tabla 63 Resumen medición antes y después del sistema 125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 1. 37

Figura 2 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 2. 37

Figura 3 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 3. 38

Figura 4 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 4. 38

Figura 5 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 5. 39

Figura 6 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 6. 39

Figura 7 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 7. 40

Figura 8 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 8. 40

Figura 9 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 9. 41

Figura 10 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 10. 41

Figura 11 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 11. 42

Figura 12 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 12. 42

Figura 13 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 13. 43

Figura 14 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 14. 44

Figura 15 Arquitectura Restful elegida para la aplicación 51

Figura 16 Diagrama de casos de uso para el usuario administrador. 52

Figura 17 Diagrama de casos de uso, UPE. 53

Figura 18. Diagrama de casos de uso, Autoridad. 53

Figura 19 Ejemplo de estructura en Go 60

Figura 20 Ejemplo de responsabilidad en Go 61

Figura 21. Modelo físico: usuarios y roles. 70

Figura 22 Modelo físico: Periodos de evaluación y periodos académicos. 70

Figura 23 Modelo físico: Listas de docentes (maestro). 71

Figura 24 Modelo físico: Listas Docentes (detalle). 72

Figura 25 Modelo físico: Listas de tasas de grado. 73

Figura 26 Modelo físico: Listas de tasas de posgrado 74

Figura 27 Modelo físico: Listas de proyectos de investigación e innovación. 75

Figura 28 Modelo físico: Listas de producción académica científica (maestro). 76

Figura 29 Modelo físico: Listas de producción académica autores (autores). 77

Figura 30 Modelo físico: Listas de producción artística. 78

Figura 31 Listas de libros o capítulos (maestro). 79

Figura 32 Listas de libros a capítulos autores (detalle). 79

Figura 33 Modelo físico: Listas de proyectos de vinculación. 80

Figura 34 Modelo físico: Listas de indicadores (periodo evaluación, periodo académico). 81

Figura 35 Modelo físico: Listas de indicadores (posgrado) 82

Figura 36 Wireframe: Pantalla inicio sesión. 82

Figura 37 Wireframe: Pantalla de registro. 83

Figura 38 Wireframe: Dashboards de indicadores. 83

Figura 39 Wireframe: Pantalla de información de indicadores. 84

Figura 40 Wireframe: Modal Crear/Editar. 85

Figura 41 Wireframe: Diálogo de confirmación de acción. 85

Figura 42 Pantalla de inicio de sesión. 86

Figura 43 Pantalla de registro. 86

Figura 44 Pantalla de Usuarios 87

Figura 45 Pantalla periodos de evaluación 88

Figura 46 Pantalla periodos de evaluación: crear/editar 88

Figura 47 Pantalla de periodos académicos 89

Figura 48 Pantalla de periodos académicos: crear/editar 90

Figura 49 Pantalla de facultades 90

Figura 50 Pantalla de facultades: crear/editar 91

Figura 51 Pantalla de carreras 91

Figura 52 Pantalla de carreras: crear/editar 92

Figura 53 Pantalla programas de posgrado 93

Figura 54 Pantalla programas de posgrado: crear/editar 93

Figura 55 Pantalla de revistas científicas 94

Figura 56 Pantalla de revistas científicas: crear/editar 95

Figura 57 Pantalla de personas 95

Figura 58 Pantalla de personas: crear/editar 96

Figura 59 Pantalla: Listas de docentes. 97

Figura 60 Pantalla: Listas de docentes, nuevo/editar. 97

Figura 61 Listas de docentes, detalle títulos. 98

Figura 62 Listas de docentes, títulos crear. 98

Figura 63 Listas de docentes, títulos agregar. 99

Figura 64 Listas de tasas de grado. 99

Figura 65 Listas tasas de grado: crear/editar. 100

Figura 66 Listas proyectos innovación. 101

Figura 67 Listas proyectos innovación: crear/editar. 101

Figura 68 Listas de publicaciones académicas. 102

Figura 69 Listas publicaciones académicas, crear 103

Figura 70 Publicaciones académicas: autores (detalle). 103

Figura 71 Publicaciones académicas: autores crear/actualizar (detalle). 104

Figura 72 Listas producción artística. 104

Figura 73 Listas producción artística: editar/crear. 105

Figura 74 Listas libros o capítulos. 106

Figura 75 Listas libros o capítulos: crear/editar. 106

Figura 76 Listas libros o capítulos: autores (detalle). 107

Figura 77 Listas libros o capítulos: autores crear/editar (detalle). 107

Figura 78 Listas de proyectos de vinculación 108

Figura 79 Listas de proyectos de vinculación: cread/editar 108

Figura 80 Listas de tasas de grado 109

Figura 81 Listas de tasas de grado crear/editar 110

Figura 82 Listas de tasas de posgrado 110

Figura 83 Listas de tasas de posgrado: crear/editar 111

Figura 84 Dashboards de periodos de evaluación..... 112

Figura 85 Dashboards de periodos académicos 113

Figura 86 Dashboards de posgrados 113

Figura 87 Encuesta de evaluación: pregunta 1..... 126

Figura 88 Encuesta de evaluación: pregunta 2..... 126

Figura 89 Encuesta de evaluación: pregunta 3..... 127

Figura 90 Encuesta de evaluación: pregunta 4..... 127

Figura 91 Encuesta de evaluación: pregunta 5..... 128

Figura 92 Encuesta de evaluación: pregunta 6..... 128

Figura 93 Encuesta de evaluación: pregunta 7..... 129

Figura 94 Encuesta de evaluación: pregunta 8..... 129

Figura 95 Encuesta de evaluación: pregunta 9..... 130

Figura 96 Encuesta de evaluación: pregunta 10..... 130

Figura 97 Encuesta de evaluación: pregunta 11..... 131

Figura 98 Encuesta de evaluación: pregunta 12..... 131

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Encuesta para comprobar la situación actual del proceso de recolección y cálculo de indicadores de calidad en la Dirección de Gestión de Calidad de la Universidad Técnica de Ambato 139

Anexo B. Documento de levantamiento de requisitos según el formato IEEE 830 143

Anexo C. Implementación para el cálculo concurrente de indicadores 19

Anexo D. Encuesta para la medición de tiempos en las actividades de la recolección de información y cálculo de indicadores antes y después del uso del sistema 21

Anexo E. Encuesta de Evaluación del Sistema de Gestión de Información y Cálculo de Indicadores de Calidad 22

RESUMEN EJECUTIVO

La Dirección de Gestión de Calidad de la Universidad Técnica de Ambato enfrentaba desafíos en la gestión de calidad debido a la falta de centralización de datos, inconsistencias en la recolección de información y demoras en el cálculo manual de indicadores, lo que generaba retrasos en la toma de decisiones estratégicas. Para resolver esta problemática, el proyecto tuvo como objetivo desarrollar una aplicación web que gestionara información y calculara indicadores de calidad de manera eficiente, optimizando los procesos de la Dirección de Gestión de Calidad. El propósito de la aplicación es centralizar datos, validar su consistencia y automatizar el análisis mediante dashboards interactivos, utilizando tecnologías modernas como Golang para el backend y Svelte para el frontend. La metodología de Programación Extrema permitió iteraciones ágiles y adaptaciones basadas en retroalimentación constante de los usuarios, asegurando un desarrollo centrado en sus necesidades. Como resultado, se ha logrado reducir el tiempo del proceso de 35,5 horas a 6 horas aproximadamente, lo que representa una reducción del 83% mediante el uso del sistema. Además, se ha incrementado la precisión de los indicadores y se ha facilitado el monitoreo continuo de la calidad académica. El proyecto ha permitido fortalecer la capacidad de la institución para implementar planes de mejora eficientes y tomar decisiones estratégicas basadas en datos confiables y actualizados.

Palabras clave: Gestión de calidad, indicadores de calidad, educación superior, aplicación web, programación extrema, Ingeniería de software, Golang, Svelte, PostgreSQL.

ABSTRACT

The Quality Management Directorate of the Technical University of Ambato faced challenges in quality management due to the lack of centralized data, inconsistencies in information collection, and delays in the manual calculation of indicators, which led to delays in strategic decision-making. To address this issue, the project aimed to develop a web application to manage information and calculate quality indicators efficiently, optimizing the processes of the Quality Management Directorate. The purpose of the application is to centralize data, validate its consistency, and automate analysis through interactive dashboards, using modern technologies such as Golang for the backend and Svelte for the frontend. The Extreme Programming methodology enabled agile iterations and adaptations based on constant user feedback, ensuring a user-centered development process. As a result, the processing time has been reduced from 35.5 hours to approximately 6 hours, representing an 83% reduction through the use of the system. Additionally, the accuracy of the indicators has improved, and continuous monitoring of academic quality has been facilitated. The project has strengthened the institution's ability to implement efficient improvement plans and make strategic decisions based on reliable and up-to-date data.

Keywords: quality management, quality indicators, higher education, web application, extreme programming, Software Engineering, Golang, Svelte, PostgreSQL.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN E INDICADORES DE CALIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA CONTINUA POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

1.1.1 Planteamiento del problema

Según García y Berra (1997) en su libro "Modelo para una evaluación integral de las políticas de gestión de la calidad en la educación superior", la calidad en la educación está estrechamente relacionado con la capacidad de instituciones educativas e integrantes de satisfacer los requerimientos económicos, políticos y sociales de la comunidad en la que reside. El mejoramiento en la calidad involucra al personal académico, administrativo y directivo, es decir se requiere una gran colaboración entre estos equipos de trabajo para cumplir con la calidad reaccionando de manera ágil a los cambios constantes del entorno económico, social y cultural [1].

Dentro de las técnicas usadas para asegurar la calidad, se encuentran los indicadores de calidad. Son parámetros que permiten medir el nivel de cumplimiento de una actividad dentro de la organización, es decir permite descubrir cuales de las actividades definidas dentro del plan de aseguramiento de la calidad tiene un resultado positivo y cuales no; esto posibilita el actuar activamente y con certeza sobre aquellos factores involucrados en los indicadores que presentan un bajo nivel, modificando políticas internas que en los distintos ámbitos de la organización con el objetivo de mejorar el resultado de este indicador, indicando así una mejora en la calidad y por ende validando el plan de aseguramiento de la calidad generado en la institución [2], [3].

La Universidad Técnica de Ambato enfrenta desafíos significativos en los procesos que involucran la gestión de la calidad. Los sistemas existentes internamente carecen de la capacidad para gestionar de manera centralizada y completamente estructurada la información usada en sus procesos de aseguramiento de la calidad. Provocando un retraso

significativo en el cálculo de los indicadores de calidad, lo que provoca tiempos extensos en analizar los datos y realizar la toma de decisiones necesarias para el aseguramiento de la calidad. Esto no solo afecta a la Dirección de Gestión de la Calidad en sus procesos sino a toda la Universidad Técnica de Ambato, impidiendo mejorar el servicio ofrecido.

Los problemas existentes actualmente en los sistemas usados por la Dirección de Gestión de la Calidad son: la incoherencia en la recolección de la información necesaria para el cálculo de los distintos indicadores en los ámbitos: docentes, publicaciones académicas, publicaciones libros y vinculación. Al darse la recolección de la información entre distintos actores, desemboca en incongruencias entre la información ingresada en las hojas de cálculo que manejan para los distintos procesos. Esta información no se encuentra validada con las secretarias de carrera previo al ingreso en las hojas de cálculo, causando posteriores errores en el cálculo de los indicadores y por consecuente una baja calidad en las decisiones tomadas.

La Dirección de Gestión de Calidad de la Universidad Técnica de Ambato, posee un pequeño sistema encargado de una parte del proceso de aseguramiento de la calidad y desarrollado por la Dirección de Tecnología de Información y Comunicación (DITIC) de la universidad. No obstante, el sistema es incapaz de mostrar resultados adecuados, presentando incluso fallas severas que imposibilitan su uso, originadas en tecnología antigua y con poco margen de modificación que dificultan el mantenimiento de la aplicación.

El uso del pequeño sistema y el sistema basado en hojas de cálculo retrasa los procesos de adquisición completa de la información y el cálculo confiable de los indicadores de calidad, provocando retrasos y deficiencias en la toma de decisiones basadas en estos indicadores calculados previamente con información incongruente.

1.2 Antecedentes investigativos

En el artículo académico de Castillo, Ortega, Benavides y Velasco, 2020. En la Universidad de Chiapas en México, se implementó un sistema de gestión de la calidad y acreditación basado en Moodle. La mejora continua se basa en el ciclo de Deming que

permite alcanzar los estándares de calidad para acreditar los programas educativos. El uso del “Learning Management System” (LMS) permitió a los integrantes del comité de mejora, agilizar y centralizar los procesos realizados involucrando activamente a los usuarios con el fin de obtener mejores resultados en el proceso de mejora continua. En este proyecto tomaron un enfoque práctico haciendo uso de un LMS conocido como Moodle. La recolección de requisitos se realizó mediante reuniones de trabajo y entrevista con el personal directivo e integrantes de las comisiones académicas permitiendo así generar los diagramas “Unified Modeling Language” (UML) del sistema. El sistema se desarrolló usando la metodología “Ingeniería Web” [4].

En el trabajo investigativo de Soria, 2022, A través del uso de inteligencia de negocios, un tesista de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador diseñó un sistema de indicadores para medir la calidad de los contenidos impartidos por asignaturas en los centros de educación básica superior. Se evalúo a los docentes con el fin de obtener información que permitan obtener indicadores que posibiliten medir la calidad de la enseñanza en relación con los contenidos definidos. El sistema fue desarrollado usando la metodología “Design Thinking” que le permitió encontrar los requisitos específicos para el diseño de indicadores y el posterior modelado del sistema en diagramas UML usando la herramienta Powerdesigner [5].

En el artículo de revista académica de Javed y Alenezi, 2023. En Arabia Saudita en la “Prince Sultan University” (PSU), se realizó un estudio sobre los indicadores involucrados en la acreditación universitaria y como estos impactan en la reputación y calidad de educación universitaria. Tras haber analizado el origen de los indicadores involucrados, se desarrolló un sistema administrativo que recopilaba esta información y generaba los indicadores. Este sistema permitió automatizar y simplificar los procesos involucrados en la obtención de los indicadores abstrayendo la complejidad de los procesos a través del sistema creado. La Universidad PSU contaba con información en distintos sistemas, por esto decidieron usar una arquitectura de “data warehouse” para la recolección y el almacenaje de los distintos datos [6].

En la investigación de Rosado, Pacheco, Hernández y Fuentes, 2023. En el Instituto Tecnológico Superior de Escárcega en México, se realizó un trabajo que construyó un sistema de medición de indicadores de desempeño académico de estudiantes inscritos en

instituciones públicas de nivel superior. Se enfocó en analizar el impacto de la deserción y reprobación en la eficiencia terminal. Se desarrolló un microservicio que genera el indicador en base a las deserciones y aprobaciones, luego es visualizado en una aplicación web. El sistema permite mantener un seguimiento y apoyo a estudiantes. El microservicio se desarrolló en el lenguaje de programación Java para ser consumido desde la aplicación web desarrollada en el framework de Javascript Angular, además se obtuvo la información de una base de datos PostgresSQL en Moodle. Usaron la metodología de Cascada por el bajo cambio en los requisitos [7].

En el artículo publicado de Cifuentes, 2023. En la Universidad de Antioquia se realizó un proyecto de desarrollo de un dashboard para la gestión de operaciones de la dirección de calidad de Postobón S.A. empresa de bebidas azucaradas de Medellín. Esta herramienta permite la toma de decisiones de control y gestión de operaciones a través de los indicadores de calidad presentados en el dashboard. La introducción de esta herramienta automatizada impactó positivamente en la dirección de calidad y la toma de decisiones que deben realizar. Haciendo uso de un proceso "Extract Transform Load" (ETL) obtuvieron los datos de los almacenes de datos existentes, el desarrollo del proceso siguió la metodología Martínez-Robalino (2017) que detalla un proceso para la construcción de un sistema de inteligencia de negocios. El proceso ETL se realizó usando el lenguaje de programación Python y los dashboards se desarrollaron usando PowerBI [8].

En base a la investigación de Torres y Segarra, 2023, el Laboratorio Clínico de la Universidad Católica de Cuenca, presentaba fallos en su control de inventarios que desembocaban en una disminución en la calidad. Para cumplir el aseguramiento de la calidad, se desarrolló un sistema de gestión de inventarios para asegurar una mejora continua en la calidad. Obtuvieron resultados favorables en la gestión de su inventario y generando un impacto positivo en su aseguramiento de la calidad gracias a que el sistema era capaz de proveer resultados confiables para el análisis. Durante el desarrollo del proyecto se usó la metodología Extreme Programming (XP) para examinar los problemas existentes y reaccionar a ellos de manera ágil [9].

En el trabajo investigativo de Orrala, 2024. En la Universidad Estatal Península de Santa Elena, se desarrolló una aplicación web odontológica para la gestión de información y cálculo de indicadores de desempeño. El propósito era optimizar y monitorear la gestión

de procesos en el área. Se usó una metodología de investigación exploratoria para identificar errores. Gracias al cálculo de los indicadores se determinó que la mejora en la gestión del tiempo de procesos mejoró la parte operativa del negocio. Se usó una metodología de desarrollo con el Modelo Incremental gracias a las series de pasos que necesitaban cumplir. Entre las herramientas y lenguajes usados esta: arquitectura "Model View Controller" (MVC), base de datos MySQL, "Hypertext Preprocessor" (PHP), "HyperText Markup Language" (HTML), "Cascading Style Sheets" (CSS), Javascript, Jquery, Bootstrap, "Visual Studio Code" (VSCode) [10].

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Gestión de la calidad

La calidad en las instituciones educativas es un factor clave para garantizar una formación de excelencia para los estudiantes. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la calidad en la educación superior se define como "un concepto multidimensional que debería comprender todas las funciones y actividades principales: enseñanza y programas académicos, investigación y becas, personal, estudiantes, edificios, instalaciones, equipamiento, servicios para la comunidad y el entorno institucional [11].

El aseguramiento de la calidad en la educación superior ha adquirido una importancia significativa, convirtiéndose en un requisito fundamental para la acreditación y el reconocimiento de las instituciones educativas. Según el Consejo de Acreditación de la Educación Superior, el aseguramiento de la calidad se define como "un proceso continuo de evaluación en las instituciones educativas para garantizar que se cumplen los estándares de calidad establecidos y se implementan estrategias de mejora continua" [12, p. 9].

La gestión de indicadores desempeña un papel crucial en el aseguramiento de la calidad, permitiendo medir y evaluar el desempeño de las instituciones educativas en diferentes ámbitos, como académico, investigación, entre otros. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), "los indicadores de calidad son

instrumentos esenciales para evaluar el desempeño de los sistemas educativos, orientar la formulación de políticas y monitorear el progreso hacia el logro de objetivos" [13].

1.3.2 Sistemas de gestión de indicadores

Un sistema de gestión de indicadores es una herramienta integral que permite la recopilación, procesamiento, análisis y visualización de datos e información relevante para el cálculo y seguimiento de indicadores clave de desempeño en una organización. Estos sistemas tienen como objetivo principal proporcionar una visión clara y precisa del estado actual de los procesos, operaciones y objetivos estratégicos de una institución, facilitando la toma de decisiones informadas y la implementación de acciones de mejora continua [14].

1.3.3 Indicadores de calidad en la educación superior

En el contexto de la educación superior, existen diversos tipos de indicadores de calidad que son fundamentales para evaluar el desempeño y el cumplimiento de los estándares establecidos. Estos indicadores abarcan diferentes aspectos, como académicos, de acreditación, de gestión y procesos internos. los indicadores más relevantes involucrados en la calidad de la educación superior son: deserción y retención de estudiantes. Existen otros indicadores como: eficiencia terminal, tasa de titulación, cumplimiento de estándares, satisfacción estudiantil, entre otros [15]. Los antecedentes investigativos anteriores abarcaron estos tipos de indicadores, mostrando diversas maneras de resolver este problema entre ellas: el uso de aplicaciones web, el uso de inteligencia de negocios para la creación de un data warehouse y dashboards de indicadores e incluso haciendo uso de microservicios con información extraída del LMS Moodle [4], [6], [7].

1.3.4 Herramientas y tecnologías para la gestión de indicadores

Los sistemas de información y las aplicaciones web son herramientas esenciales para la gestión de indicadores, ya que permiten la centralización y organización de los datos requeridos para el cálculo de los indicadores. Estos sistemas pueden estar diseñados a

medida o basarse en plataformas de software existentes, como sistemas de gestión de contenidos (CMS) o frameworks de desarrollo web [16, p. 797]. Ofrecen funcionalidades como la captura de datos, la validación de información, el procesamiento de indicadores y la generación de reportes.

Los dashboard y las herramientas de visualización de datos son componentes fundamentales en la gestión de indicadores, permiten presentar información compleja de manera clara y comprensible. Estos instrumentos utilizan gráficos, tablas y diferentes representaciones visuales para mostrar los indicadores clave de desempeño (KPI) y los datos relevantes. Las bibliotecas y frameworks de visualización de datos, como D3.js, Chart.js o Power BI, pueden integrarse en los sistemas de gestión de indicadores para mejorar la experiencia del usuario y facilitar la interpretación de los resultados [17]. Así se demostró en los trabajos investigativos anteriores, permitiendo generar reportes automatizados y disminuir el tiempo para la toma de decisiones [6], [8].

1.3.5 Desarrollo web

El desarrollo web es un área fundamental en la creación de sistemas de gestión de indicadores, ya que implica la construcción de aplicaciones accesibles a través de Internet o intranet, lo que permite un acceso remoto y centralizado a la información y funcionalidades del sistema. El desarrollo web abarca tanto el frontend como el backend, y requiere la combinación de diversas tecnologías y lenguajes de programación para crear una experiencia de usuario completa y funcional [18]. Varios de los trabajos anteriores decidieron solucionar el problema del manejo de la información y el cálculo de indicadores mediante el desarrollo de una aplicación web y usando un sinnúmero de tecnologías más comunes en el desarrollo web como: PHP, Javascript, HTML, CSS, Angular [5], [10].

1.3.6 Backend

Las tecnologías backend son una de las partes que conforman el desarrollo web y son fundamentales en los sistemas de gestión de indicadores, ya que se encargan del

procesamiento de la lógica de negocio, la interacción con bases de datos y la exposición de servicios e interfaces de aplicación de programa (API del inglés). Algunos de los lenguajes de programación más populares para el desarrollo de backend incluyen Go, Python, Java y Node.js. Los trabajos anteriores usaron principalmente tecnologías establecidas en el mercado como Java y Python derivadas de las necesidades a resolver como restricciones o facilidad de implementación. Para el almacenamiento de los datos usaron principalmente opciones libres como MySQL o PostgreSQL [7], [8].

Estas tecnologías presentan distintas características como: Go es un lenguaje de programación de código abierto desarrollado por Google, conocido por su simplicidad, rendimiento y eficiencia en el manejo de concurrencia [19]. Python, por su parte, ofrece una amplia gama de bibliotecas y frameworks, como Django, Flask y RestAPI que facilitan el desarrollo rápido de aplicaciones web y servicios "Representational State Transfer" (REST) [20]. Node.js, basado en JavaScript, es una opción atractiva para construir una aplicación backend escalable y de alto rendimiento, aprovechando su modelo de programación asíncrona y orientada a eventos [21].

1.3.7 Frontend

El frontend es otra de las partes del desarrollo web, se vuelve una parte esencial en los sistemas de gestión de indicadores permitiendo proporcionar una experiencia de usuario intuitiva y atractiva en la visualización e interacción con los indicadores. Tecnologías como Angular, React, Svelte, CSS o Tailwind Css; desempeñan un papel fundamental en la creación de interfaces de usuario modernas y responsivas. La principal tecnología usada fue Angular como framework y simplemente usando HTML, CSS y Javascript, Angular fue principalmente elegido por su tiempo establecido ya en el mercado y la confianza de las empresas y desarrolladores, sin embargo existen más alternativas modernas que pueden resultar atractivas [7].

React, desarrollado por Facebook, es una biblioteca de JavaScript ampliamente utilizada para construir interfaces de usuario interactivas y eficientes [22]. Svelte, por otro lado, es un nuevo enfoque para construir interfaces de usuario que utiliza un compilador en lugar de un marco de trabajo tradicional, haciéndolo increíblemente rápido y ligero [22]. CSS y

frameworks como Tailwind CSS son esenciales para dar estilo y diseño a los componentes visuales, mientras que Librerías UI como Material-UI ofrecen componentes prediseñados y personalizables para acelerar el desarrollo de interfaces atractivas [24], [25].

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Implantar una aplicación web para la gestión de información y cálculo de indicadores de calidad como parte de un plan de mejora continua de la Dirección de Gestión de Calidad en la Universidad Técnica de Ambato.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar la situación actual del proceso de recaudación de información y cálculo de indicadores de calidad de la Dirección de Gestión de la Calidad para definir las tecnologías que se acoplen mejor al problema y permitan desarrollar la aplicación web.

- Desarrollar la aplicación web que permita realizar la recaudación de información y cálculo de indicadores de calidad para posibilitar la mejora en los tiempos de recolección de información y cálculo de indicadores, además de garantizar la fiabilidad de la información ingresada y los indicadores generados.

- Medir el grado de satisfacción de la aplicación desde el punto de vista de los usuarios en los aspectos: facilidad en la recaudación de la información, completitud y exactitud de la información, rapidez en el cálculo de los indicadores de calidad y rapidez en la toma de decisiones.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Considerando la naturaleza del proyecto se tiene como materiales al menos un equipo informático, software libre y conexión a internet detallado en la Tabla 1.

Tabla 1. Materiales necesarios

No	Nombre	Precio unitario USD	Cantidad
1	Luz eléctrica	20	2 (meses)
2	Internet	30	2 (meses)
3	Transporte	4 (diario)	40 (días)
4	Computador	900	1 (unidad)

2.2 Métodos

La investigación de este proyecto se llevó a cabo en base a la modalidad bibliográfica, modalidad de campo y modalidad aplicada, como se detallada a continuación:

2.2.1 Modalidad de la investigación

a. Modalidad bibliográfica

Puesto que la información es obtenida de literatura científica, tesis, libros y documentación oficial, para profundizar y consolidar el conocimiento respecto a la investigación presente y el respectivo desarrollo del proyecto. Además, será utilizada con el fin de recolectar información en artículos científicos, libros, tesis, documentos técnicos y de operaciones sobre el funcionamiento actual del problema a tratar.

b. Modalidad aplicada

Esta modalidad permitirá llevar el conocimiento teórico y experiencia adquirida durante la carrera a la práctica mediante el desarrollo de un proyecto que pueda usarse y resuelva

una problemática de la vida real dentro de la Dirección de Gestión de la Calidad de la Universidad Técnica de Ambato.

2.2.2 Población y muestra

El proyecto tiene una población de 12 personas, de las cuales conforman: el responsable de la Dirección de Gestión de Calidad; la secretaria de la Dirección de Gestión de Calidad; 10 personas responsables de las Unidades de Planificación y Evaluación (UPE). Las 2 personas de la Dirección y Gestión de la calidad más las 10 personas de las Unidades de Planificación y Evaluación, constituyen las 12 personas de la población para este proyecto. Considerando que el problema presenta una población pequeña finita de 12 personas, no se realizó un cálculo de muestra y se procedió a trabajar con toda la población.

2.2.3 Recolección de información

La recolección de la información se realizó mediante encuestas aplicando la escala de Likert para determinar de una manera idónea el nivel de satisfacción de los usuarios del sistema de gestión de indicadores para el aseguramiento de la calidad detallado en la Tabla 2.

Tabla 2. Recolección de información

Preguntas básicas	Explicación a la interrogante
¿Para qué?	Para recopilar información suficiente que permita modelar los resultados planteados a las preferencias del usuario final
¿A quiénes?	Usuarios responsables del proceso en el manejo de la información para la gestión de indicadores.
¿De qué aspectos?	Cumplimiento de requerimientos, usabilidad, tiempo de respuesta, calidad de recomendaciones.
¿Con que?	Cuestionario
¿Cuándo?	Periodo académico septiembre 2024 – febrero 2025

¿Cuántas veces?	Una sola vez
¿Dónde?	En ecuador, provincia de Tungurahua en la Universidad Técnica de Ambato
¿Con qué técnicas de recolección?	Encuesta

Para realizar el análisis inicial de la situación se realizó una encuesta titulada: “Encuesta para comprobar la situación actual del proceso de recolección y cálculo de indicadores de calidad en la Dirección de Gestión de Calidad de la Universidad Técnica de Ambato” Anexo A.

La encuesta Anexo A, consta de 14 preguntas relacionadas con el proceso actual de recolección y cálculo de indicadores de calidad en una institución. Las respuestas son variables categóricas que representan opiniones en distintos aspectos como: rapidez, precisión, confiabilidad, y satisfacción en el proceso de recolección de información y cálculo de los indicadores de calidad.

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de datos se realizó utilizando un enfoque descriptivo, adecuado para variables categóricas. Los datos fueron recopilados mediante Google Forms, que generó automáticamente los gráficos de pastel con los resultados de las preguntas, además de gráficos de pastel para visualizar los resultados. Posteriormente, se analizó cada pregunta, interpretando los patrones y tendencias identificados en las respuestas. A continuación, se presenta el análisis detallado de los resultados para cada pregunta:

- ***1. ¿Cómo califica la facilidad del proceso actual para recopilar información relacionada con los indicadores de calidad?***

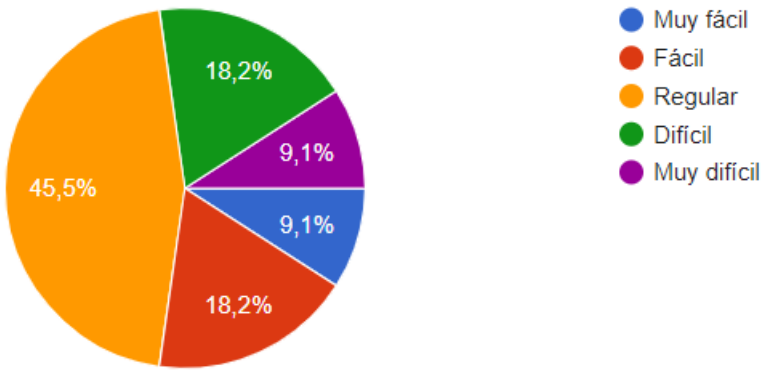


Figura 1 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 1.

Como se aprecia en la Figura 1, la mayoría de los encuestados considera el proceso como "Regular" (45.5%), seguido de calificaciones de "Fácil" (18.2%) y "Difícil" (18.2%). Esto sugiere que existe un margen de mejora considerable en la facilidad del proceso.

- ***2. ¿Qué tan completa considera que es la información que se recopila actualmente relacionada con los indicadores de calidad?***

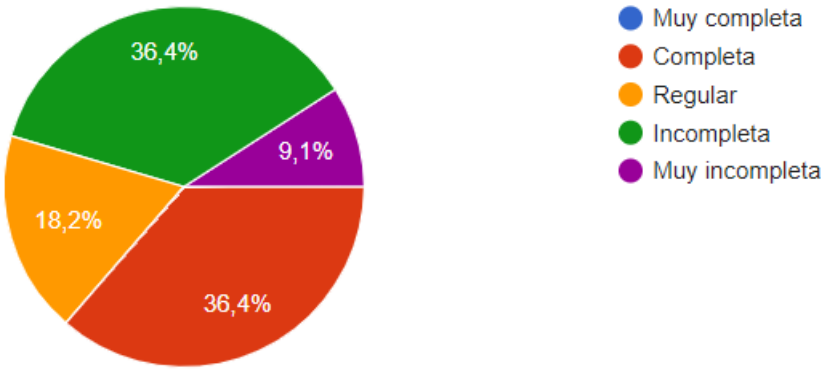


Figura 2 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 2.

Como se aprecia en la Figura 2, las opiniones están divididas entre "Completa" e "Incompleta" (ambas 36.4%), lo que indica una percepción mixta sobre la calidad de la información recolectada. El uso de un sistema para la recolección de información unificado podría unificar esta percepción respecto a la completitud de la información.

- ***3. ¿Qué tan precisa es la información recopilada en el proceso actual relacionado con los indicadores de calidad?***

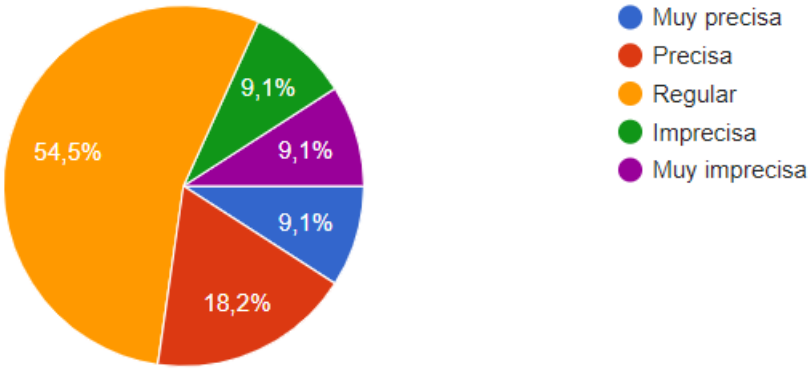


Figura 3 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 3.

Como se aprecia en la Figura 3, la mayoría califica la precisión como "Regular" (54.5%), lo que sugiere la necesidad de mejorar la exactitud de la información. Esto puede ocurrir principalmente debido a inconsistencia o duplicidad en la información, se espera solucionar este problema al usar un modelo relacional de base de datos.

- ***4. ¿Cuál sería el nivel de rapidez que existe actualmente respecto al proceso de recolección de información relacionada con los indicadores de calidad?***

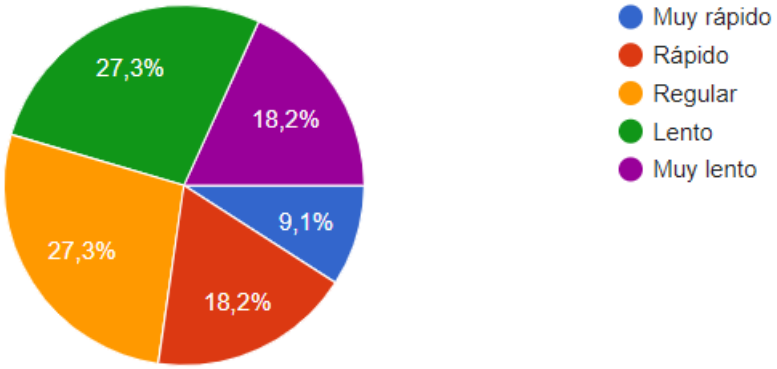


Figura 4 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 4.

Como se aprecia en la Figura 4, la rapidez es considerada "Regular" (27.3%) y "Lenta" (27.3%), con algunos encuestados calificándola como "Muy lenta" (18.2%). Este puede ser resultado de no tener un sistema centralizado y organizado de recolección de información.

- ***5. ¿Cómo califica la rapidez del cálculo de los indicadores de calidad en el proceso actual?***

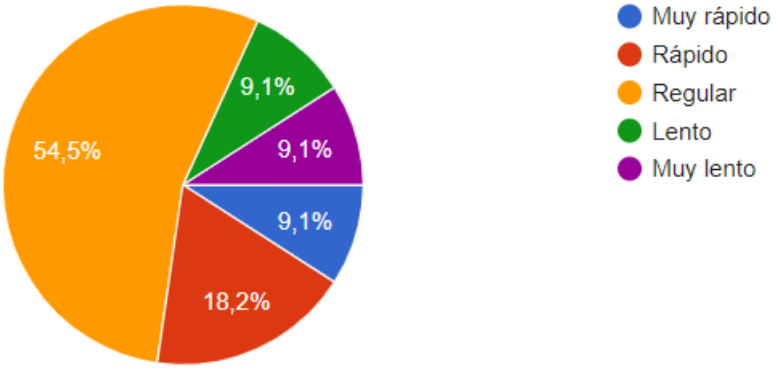


Figura 5 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 5.

Como se aprecia en la Figura 5, más de la mitad de los encuestados opinan que es "Regular" (54.5%), con menor cantidad de respuestas para las opciones "Rápido" y "Muy rápido". Esto puede indicar un grave problema en el proceso usado para recolectar la información, impidiendo realizar los cálculos de los indicadores de una manera rápida.

- ***6. ¿Qué tan confiables considera que son los indicadores de calidad generados en el proceso actual?***

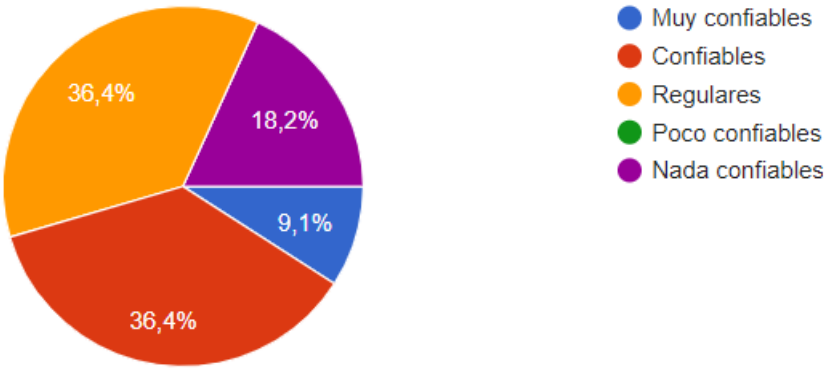


Figura 6 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 6.

Como se aprecia en la Figura 6, predominan calificaciones de "Regulares" y "Confiables" (ambas 36.4%), lo que refleja una percepción de confiabilidad moderada. Si bien este resultado indica un proceso que genera información medianamente confiable, aún existe margen de mejora que se espera conseguir con el uso de un sistema.

- ***7. ¿Ha tenido alguna dificultad en la interpretación o análisis de los indicadores de calidad generados?***

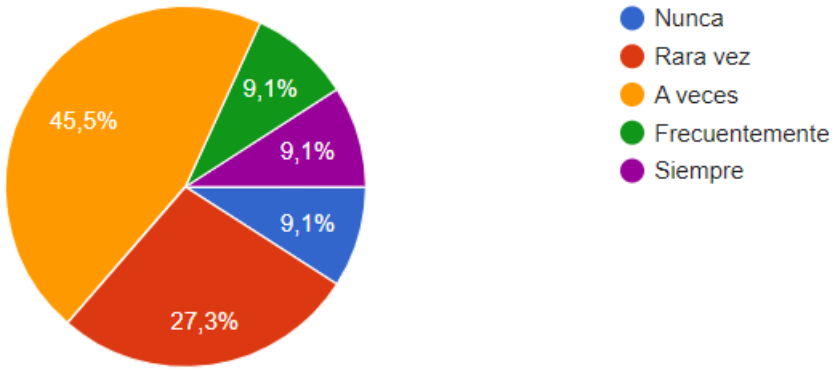


Figura 7 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 7.

Como se aprecia en la Figura 7, la opción "A veces" es la respuesta más frecuente (45.5%), indicando cierta dificultad ocasional en la interpretación. Esta métrica podría mejorar presentando la información de los indicadores de una manera más ordenada o incluso agregando gráficas.

- ***8. ¿Qué tan satisfecho está con los tiempos de respuesta del proceso actual para obtener información de los indicadores de calidad?***

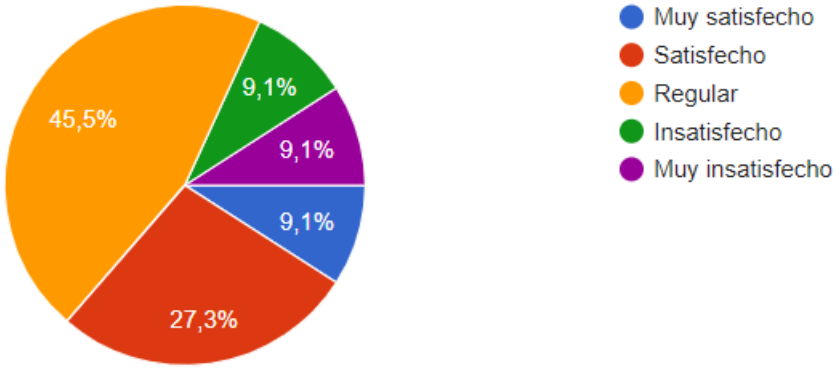


Figura 8 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 8.

Como se aprecia en la Figura 8, la mayoría califica la satisfacción como "Regular" (45.5%), con algunos satisfechos (27.3%), sugiriendo espacio para mejorar la rapidez de respuesta. Esto se podría conseguir al automatizar el proceso de cálculo de indicadores mediante una aplicación que recolecte la información y calcule en base a esa información.

- ***9. ¿Qué importancia le da a la mejora de los tiempos de recolección de información y cálculo de indicadores?***

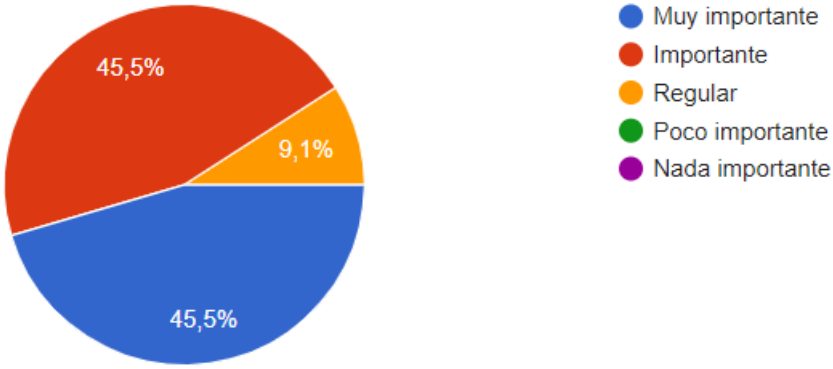


Figura 9 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 9.

Como se aprecia en la Figura 9, la mayoría lo considera "Muy importante" o "Importante" (ambas 45.5%), lo que subraya la relevancia de optimizar la velocidad. El uso del sistema simplificaría considerablemente estos tiempos reduciendo al resolver problemas como la duplicidad de información o la dificultad para extraer la información necesaria para el cálculo de indicadores.

- ***10. ¿Cuál de las siguientes opciones considera que sería el mejor tipo de aplicación para agilizar todo el proceso relacionado con los indicadores de calidad?***

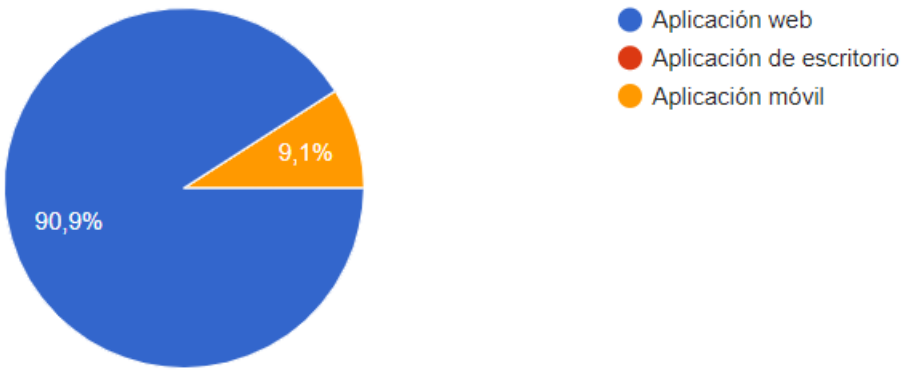


Figura 10 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 10.

Como se aprecia en la Figura 10, la "Aplicación web" es la opción favorita (90.9%), mostrando una fuerte preferencia por soluciones basadas en la web. Razón por la cual se tomó la decisión de desarrollar una aplicación web.

- ***11. ¿Qué tan útil cree que sería una aplicación web para mejorar la recaudación de información y el cálculo de indicadores de calidad?***

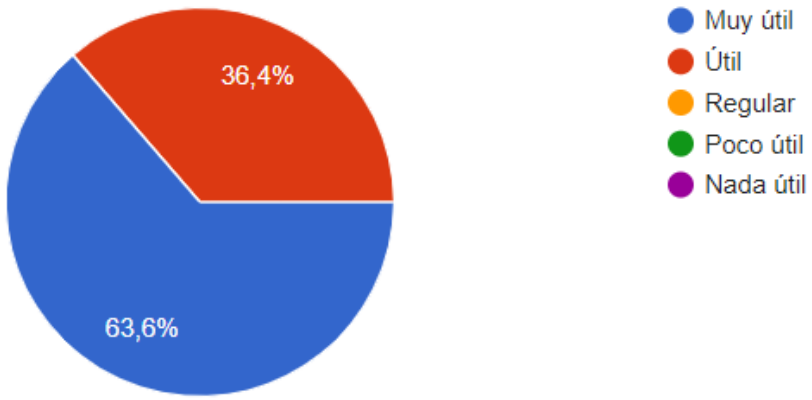


Figura 11 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 11.

Como se aprecia en la Figura 11, la mayoría considera que sería "Muy útil" (63.6%), con el resto encontrándola "Útil" (36.4%). Gracias al uso de otras plataformas, la percepción de los participantes por la aplicación web resulta muy favorable, indicando que la misma tendría un nivel considerable de éxito.

- ***12. ¿Cuáles son sus expectativas en cuanto a la fiabilidad de la información ingresada y los indicadores generados por la nueva aplicación?***

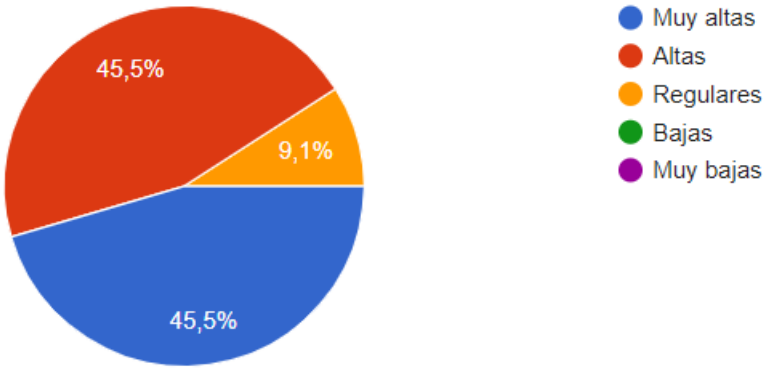


Figura 12 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 12.

Como se aprecia en la Figura 12, las expectativas son altas, con "Muy altas" y "Altas" compartiendo la mayoría (45.5% cada una). Esto muestra que se espera una mejora considerable del proceso actual al sustituirlo por el uso de una aplicación web.

- ***13. ¿Qué tan satisfecho se encuentra actualmente con la rapidez en la toma de decisiones basada en los indicadores de calidad?***

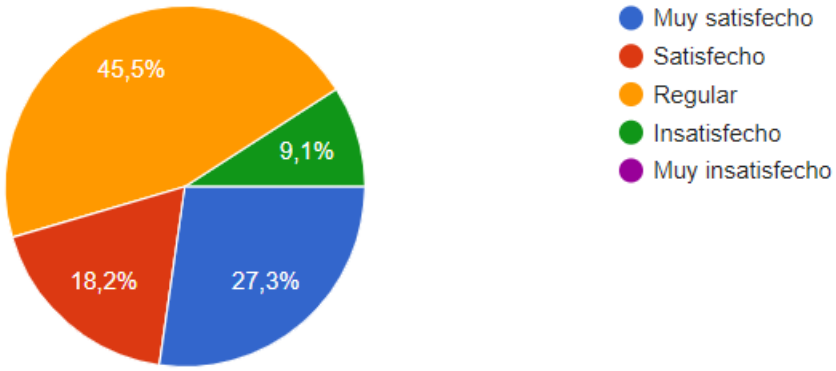


Figura 13 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 13.

Como se aprecia en la Figura 13, la mayoría califica su satisfacción como "Regular" (45.5%), con algunos "Muy satisfechos" (27.3%). Tras haber calculado los indicadores de calidad la percepción de la rapidez en la toma de decisiones es considerablemente alta. No obstante, esto solo se consigue luego de calculados los indicadores, por lo que la aplicación resultaría útil al proporcionar menores tiempos en el cálculo de los indicadores aumentando así esta métrica con relación a la rapidez de la toma de decisiones.

- ***14. ¿Cuál considera que sería la calidad de la toma de decisiones con el uso de una aplicación web relacionada con los indicadores de calidad?***

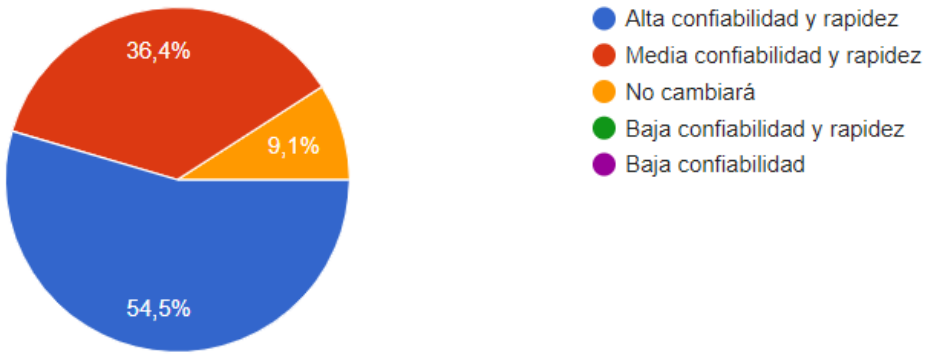


Figura 14 Encuesta de evaluación inicial: pregunta 14.

Como se aprecia en la Figura 14, la opción "Alta confiabilidad y rapidez" predomina (54.5%), mientras que el 36.4% espera una "Media confiabilidad y rapidez". Se espera una alta confiabilidad y rapidez por parte del sistema, por esto se necesita verificar todos los resultados arrojados por el sistema garantizando su precisión y exactitud.

- ***Conclusión***

La mayoría de los encuestados considera que el proceso actual tiene un rendimiento "Regular" en varios aspectos. Existe un interés significativo en mejorar tanto la rapidez como la confiabilidad del proceso, con una aplicación web percibida como una solución útil y efectiva. Esto proporciona una base sólida para la planificación de mejoras, especialmente hacia la implementación de soluciones tecnológicas

Las gráficas generadas fueron útiles para analizar los aspectos del sistema de gestión de indicadores como: usabilidad, tiempo de respuesta, completitud en la información, exactitud en el valor de indicadores. Con el fin de determinar el nivel de aceptación de los usuarios en cada uno de los aspectos mencionados. Entonces, se podrán tomar acciones correctivas o de mejora que aumenten la calidad del producto final.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Introducción

Para cumplir con los objetivos planteados: desarrollar una aplicación web para la gestión de información y cálculo de indicadores de calidad; medir el nivel de mejora desde el punto de vista de los usuarios en los aspectos referentes al manejo y cálculo de la información de los indicadores. Se consideraron los siguientes pasos.

3.2 Recolección de información

Dentro del proceso del desarrollo de software, una de las partes más importantes es la definición de requisitos. Para realizar esto se realizan principalmente reuniones con el usuario para examinar el problema que desea resolver. Para realizar este trabajo se realizaron varias reuniones con el director de la Dirección de Gestión de la Calidad de la Universidad Técnica de Ambato.

3.2.1 Proceso actual de la gestión de la información

Dentro de las preguntas realizadas, las principales buscaron determinar el proceso del que disponían en la Dirección de Gestión de la Calidad, además, determinar las necesidades primordiales que deseaban resolver. Se realizó un proceso iterativo de entrevista, levantamiento de requisitos y revisión. De esta manera se logró determinar el flujo de trabajo que deseaban optimizar y que se encuentra detallado a continuación:

a. Recolección de información de indicadores

La recolección de la información necesaria para el cálculo de los distintos indicadores se da entre los responsables de las Unidades de Planificación y Evaluación (UPE) de cada facultad. Esta información es ingresada en distintos archivos Excel para su posterior cálculo.

Actualmente se manejan un total de 8 indicadores de calidad:

- Personal académico con formación doctoral

- Personal académico con dedicación a tiempo completo
- Tasa de deserción institucional de segundo año – Oferta académica de grado
- Tasa de titulación institucional de segundo año – Oferta académica de grado
- Tasa de titulación institucional de segundo año – Oferta académica de posgrado
- Proyectos de investigación e innovación con financiamiento externo o en red
- Producción académica
- Proyectos de vinculación con la sociedad

La recaudación de la información necesaria para el cálculo de cada uno de los indicadores se realiza cada periodo académico y periodo de evaluación.

b. Cálculo de indicadores

Para el cálculo de cada uno de los indicadores anteriores se tienen definidas sus fórmulas específicas. Este proceso se realiza mediante hojas de cálculo tras haber recabado la información. No existe una manera centralizada de presentar los resultados del cálculo de estos indicadores.

3.2.2 Levantamiento de requisitos

Luego de realizada la recolección de información y definidos los procesos se realizó el documento de Especificación de Requisitos de Software según el estándar IEEE 830 especificado en el Anexo B. Aquí se encuentra detallada toda la información necesaria para el desarrollo de la aplicación como: funciones del producto, características de los usuarios, restricciones, requisitos específicos, requisitos funcionales, requisitos no funcionales e interfaces.

a. Requisitos específicos

Uno de los primeros requisitos específicos es la autenticación de usuarios, en este caso se necesitan 3 roles: administrador, encargado de tareas relacionadas con otorgar permisos o añadir información que no es relevante para otro tipo de usuarios; UPE, los encargados de cada facultad de realizar la validación e ingreso de información en el futuro sistema;

autoridad, personal que solo necesitará visualizar los resultados del cálculo de los distintos indicadores.

Dentro de los requisitos específicos se detalló: las fórmulas necesarias para el cálculo de cada uno de los indicadores; el origen de la información, esta información se encontraba en distintas hojas de cálculo. Tras haber determinado el origen exacto de la información se pudo realizar un modelamiento inicial de la base de datos necesaria para este proyecto, especificando: la información necesaria para el cálculo de los indicadores; información redundante; información opcional; información innecesaria.

El último requisito específico es permitir a los usuarios visualizar los valores calculados de cada uno de los indicadores. Es propone realizar un dashboard que permita visualizar esta información de manera rápida y ordenada.

b. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales se encuentran en concordancia con los requisitos específicos, se detallan las acciones necesarias para cada uno y la estructura necesaria para desarrollar el almacén de datos.

c. Requisitos no funcionales

Se detallan aspectos como: el rendimiento, un máximo de 14 usuarios concurrentes; seguridad, sesiones basadas en JSON Web Tokens (JWT) y contraseñas encriptadas; disponibilidad, de un servidor convencional 99%; mantenibilidad, uso de tecnología moderna asegurando una baja mantenibilidad y expansión; portabilidad, uso de contenedores para su despliegue independiente la plataforma.

d. Interfaces

Se detallan los requisitos de interfaces: uso de colores institucionales; acceso a las distintas secciones a través del de menús; ingreso de la información haciendo uso de formularios; validación de ingreso de información en formularios; retroalimentación de acciones mediante el uso de elementos visuales.

3.3 Análisis de metodología de desarrollo a utilizar

Para el desarrollo del proyecto se ha seleccionado la metodología Programación Extrema (XP) debido a las siguientes consideraciones:

- La naturaleza iterativa de XP permite una respuesta rápida a los cambios en los requisitos, fundamental para poder ajustarse a la redefinición de necesidades a medida que interactúan con los avances del sistema [26].

- La colaboración activa de los responsables de la Dirección de Gestión de Calidad permite redefinir y validar las funcionalidades en una etapa temprana con el fin de obtener el mejor producto que se adapte a las necesidades [26].

- La necesidad del uso de tecnologías que favorezcan las pruebas, modularidad y la integración continua justifican el uso de la metodología [26].

3.4 Tecnología

A continuación, se presenta una comparación de las tecnologías extraídas de las antecedentes investigativos y las consideradas para el desarrollo del proyecto.

3.4.1 Almacenamiento de datos

Una de las partes más importantes para el desarrollo de la aplicación es el almacén de datos o el Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD). Entre las principales tecnologías usadas por los investigadores detalladas en la Tabla 3, tenemos las siguientes:

Tabla 3. Bases de datos más usadas.

Características	**PostgreSQL**	**MySQL**	**Oracle**
Código abierto	Sí	Sí	No
Licencia	PostgreSQL (similar a MIT)	Pública, Comercial	Privativa
Tipo	Relacional	Relacional	Relacional
Lenguaje programación comúnmente asociado	Go, Java, Python, Javascript	PHP	Java

3.4.2 Tecnología backend

Dentro de las tecnologías para el desarrollo backend más usadas por los investigadores en los antecedentes y las consideradas para el proyecto detalladas en la Tabla 4, se tienen:

Tabla 4. Tecnologías backend más usadas.

Características	**Spring Boot**	**Django**	**Gin**	**Node,js**
Lenguaje de programación	Java	Python	Go	Javascript, Typescript
Paradigma	Orientado a objetos	Multiparadigma: orientado a objetos, imperativo, funcional, reflexivo	compilado concurrente, imperativo, estructurado	Multiparadigma: programación funcional, programación basada en prototipos, imperativo, interpretado (scripting)
Código abierto	Si	Si	Si	Si
Sistema de tipos	Fuerte, estático	Fuertemente tipado, dinámico	Fuerte, estático	Débil, dinámico, tipado pato

3.4.3 Tecnología frontend

Dentro de las tecnologías para el desarrollo frontend más usadas por los investigadores y consideradas para el desarrollo del proyecto detalladas en la Tabla 5, están las siguientes:

Tabla 5. Tecnologías frontend más usadas.

Características	**Svelte**	**React**	**Angular**	**Vanilla**
Lenguaje de programación	JavaScript, TypeScript	JavaScript, TypeScript	TypeScript	Javascript
Tipo	Framework	Librería	Framework	Lenguaje
Renderizado de UI	Compilado, sin DOM virtual	DOM virtual	DOM real	Directa actualización del DOM
Curva de aprendizaje	Moderada	Moderada a alta	Alta	Baja
Caso uso ideal	SPA, PWA, pequeñas a medianas aplicaciones	SPA, PWA, medianas a aplicaciones grandes	Aplicaciones de compañía y aplicaciones grandes	Pequeñas y simples aplicaciones

3.4.4 Selección de tecnologías

Tras haber realizado las comparaciones de cada una de las tecnologías más comunes y usadas en el desarrollo web, se ha seleccionado las siguientes tecnologías para el desarrollo junto a las siguientes consideraciones:

- ***Tecnologías de base de datos***

Se ha seleccionado PostgreSQL como motos de base de datos debido a las siguientes consideraciones:

- Es un motor con gran rendimiento con velocidades de lectura y escritura difíciles de superar por otros motores, gracias a admitir simultaneidad de lectura y escritura [27].

- De código abierto y uso libre lo que asegura el mantenimiento de la tecnología en el tiempo así como estar libre de cualquier restricción legal [27].

- Altamente flexible y con la capacidad para extender su funcionamiento mediante el uso de extensiones que se acoplan fácilmente al motor de base de datos [27].

- ***Tecnologías backend***

Se ha seleccionado Golang como lenguaje de programación debido a las siguientes consideraciones:

- Es un lenguaje con creciente popularidad gracias a su desempeño y relativamente fácil implementación.

- Lenguaje optimizado para contenedores, con el fin de permitir un despliegue agnóstico de la plataforma.

- Posee una robusta librería estándar que permite realizar aplicaciones sin problemas solo usando el lenguaje base.

- Existen una variedad de librerías ampliamente usadas y robustas como: paquetes ORM, servidores web optimizadas y de creación de API. Para este proyecto se ha elegido GORM un ORM y el framework web Gin

- Lenguaje con una funcionalidad especial que permite el desarrollo de programación concurrente con una fácil implementación, resulta de gran utilidad para el cálculo concurrente de los valores de los indicadores.

- ***Tecnologías frontend***

Se ha seleccionado Svelte como tecnología frontend debido a las siguientes consideraciones:

- Tiene un nivel de complejidad de aprendizaje e implementación media que cuenta con herramientas que facilitan el desarrollo frontend [28].

- Permite un fácil y rápido despliegue en plataformas serverless como Vercel [29].

- Tecnología moderna y una crecientes adopción aseguran un mantenimiento de la aplicación en el tiempo.

- Existen una gran cantidad de librerías para interfaz robustas y de fácil uso. Se ha elegido shadcn-svelte para el desarrollo de este proyecto [30].

3.5 Arquitectura

Considerando el alcance del sistema y las tecnologías usadas se optó por una arquitectura REST, una arquitectura comúnmente usada en el desarrollo web. Esta arquitectura se adapta perfectamente a la naturaleza de la aplicación, porque permite la intercomunicación entre los servicios desarrollados en la aplicación backend y el frontend a través de un estándar de comunicación llamado JSON (Del inglés: JavaScript Object Notation). Esto habilita el despliegue de las aplicaciones independientemente, pero asegurando su comunicación a través de este estándar [31].

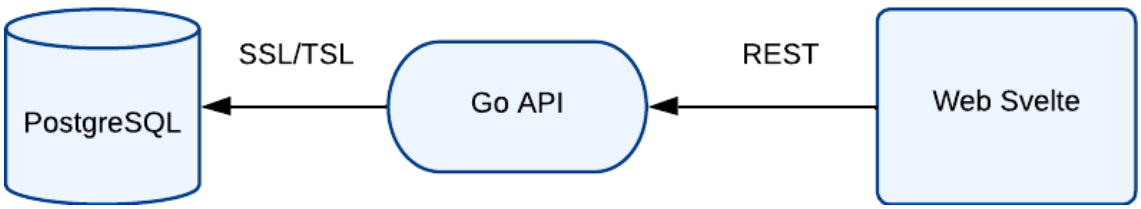


Figura 15 Arquitectura Restful elegida para la aplicación

3.6 Modelamiento del sistema

A continuación, se presenta el modelamiento del sistema a través de diagramas de casos de uso y clases que especifica los actores, procesos e información necesaria del sistema.

3.6.1 Diagrama de casos de uso

a. Administrador

Este usuario podrá realizar todas las acciones disponibles en el sistema, Figura 15.

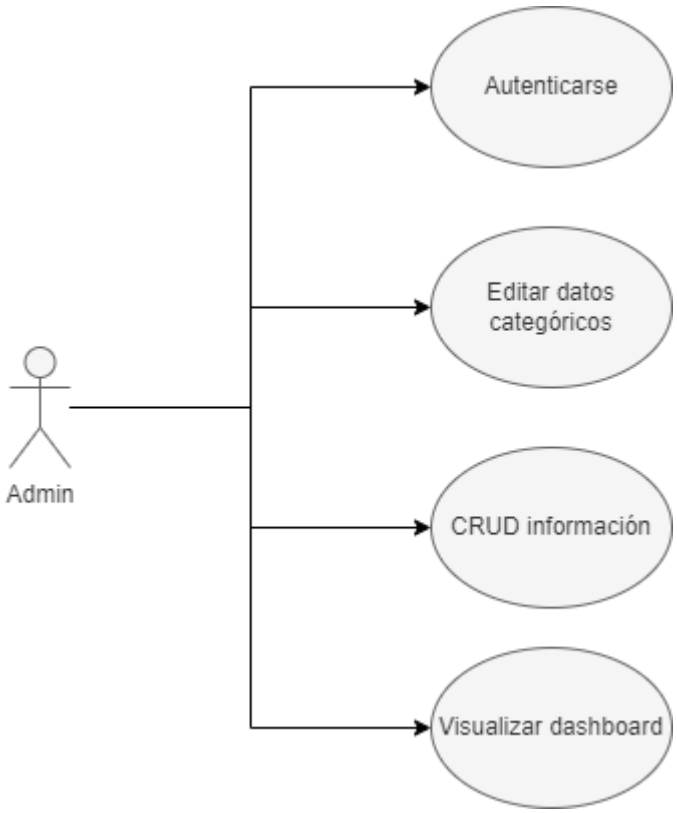


Figura 16 Diagrama de casos de uso para el usuario administrador.

b. UPE

Este usuario tendrá restringido la administración de los datos categóricos usados en la aplicación, Figura 16.

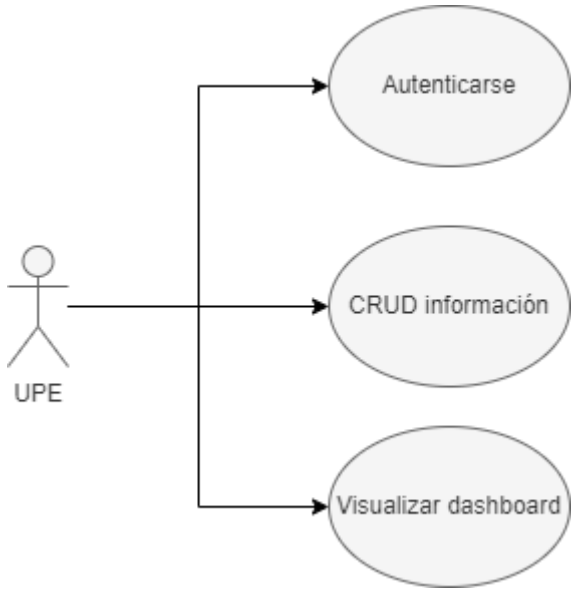


Figura 17 Diagrama de casos de uso, UPE.

c. Autoridad

Este usuario solo necesitará visualizar el dashboard de indicadores, Figura 17.

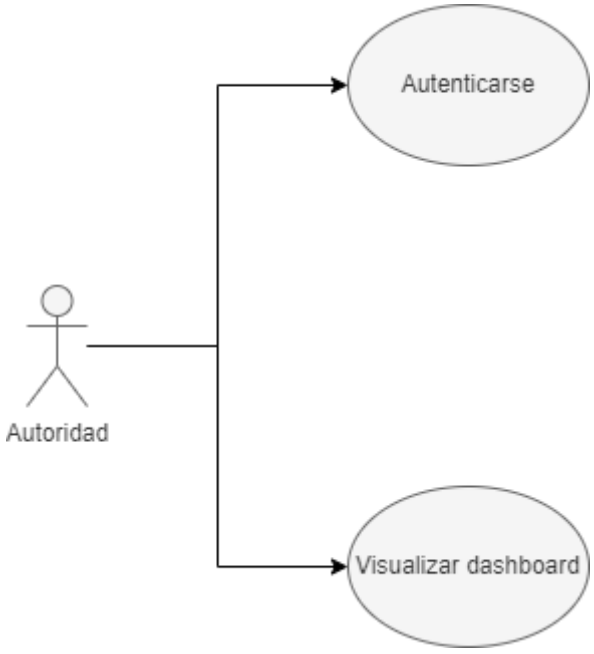


Figura 18. Diagrama de casos de uso, Autoridad.

3.6.2 Historias de usuarios

Parte de la metodología XP usada para el desarrollo del proyecto implica las historias de usuarios, a continuación, se presentan las historias de usuarios generadas para cumplir con los requisitos del sistema:

a. Ingreso y registro en el sistema

En la Tabla 6 se detalla la historia de usuario para el ingreso y registro en el sistema.

Tabla 6 Historias de usuarios: Ingreso y registro en el sistema.

N° 1	**Ingreso y registro en el sistema**
Como usuario	Nuevo del sistema
Quiero	Poder registrarme en el sistema e iniciar sesión
Para poder	Ingresar al sistema y poder ver la información
Validación	- Controlar para el registro ingreso de correo y contraseña válidos - Controlar para el ingreso la validez de las credenciales

b. Usuarios

En la Tabla 7 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de los usuarios.

Tabla 7 Historias de usuarios: Usuarios.

N° 2	**Usuarios**
Como usuario	Administrador
Quiero	Poder asignar roles a los usuarios registrados
Para poder	Para poder habilitar el acceso a otros usuarios a las secciones del sistema validadas por roles
Validación	- Validar el ingreso de un correcto rol existente

c. Periodos de evaluación

En la Tabla 8 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de los periodos de evaluación.

Tabla 8 Historias de usuarios: Periodos de evaluación.

N° 3	**Periodos de evaluación**
Como usuario	Administrador
Quiero	Poder realizar operaciones CRUD de periodos de evaluación
Para poder	Para poder crear los periodos académicos asignados a los periodos de evaluación y permitir el ingreso de la información de los indicadores
Validación	- Validar la fecha de inicio sea menor a la fecha de fin del periodo de evaluación

	- Validar que solo existe una incidencia para los nombres y abreviaciones de los periodos de evaluación

d. Periodos académicos

En la Tabla 9 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de los periodos académicos.

Tabla 9 Historias de usuarios: Periodos académicos

N° 4	**Periodos académicos**
Como usuario	Administrador
Quiero	Poder realizar operaciones CRUD de periodos académicos
Para poder	Para permitir el ingreso de la información para cada uno de los indicadores realizada para cada uno de los periodos académicos.
Validación	- Validar la fecha de inicio sea menor a la fecha de fin del periodo académico. - Validar el rango de fecha de inicio y fin se encuentre dentro del rango de fechas del periodo de evaluación. - Validar una única incidencia para nombre y abreviación del periodo académico.

e. Facultades

En la Tabla 10 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de las facultades.

Tabla 10 Historias de usuarios: Facultades

N° 5	**Facultades**
Como usuario	Administrador y UPE
Quiero	Poder realizar operaciones CRUD sobre las facultades
Para poder	Para mantener la información actualizada necesaria para el ingreso de información de los indicadores
Validación	- Validar única incidencia para los nombres y abreviaciones de las facultades.

f. Carreras

En la Tabla 11 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de las carreras.

Tabla 11 Historias de usuarios: Carreras

N° 6	**Carreras**
Como usuario	Administrador y UPE
Quiero	Poder realizar operaciones CRUD sobre las carreras
Para poder	Para poder tener la información disponible y actualizada necesaria para el ingreso de la información de los indicadores.
Validación	- Validar la existencia de la facultad asociada a la carrera previo al ingreso. - Validad única incidencia para nombres y abreviaciones de las carreras.

g. Programas posgrado

En la Tabla 12 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de los programas de posgrado.

Tabla 12 Historias de usuarios: Programas de posgrados

N° 7	**Programas posgrado**
Como usuario	Administrador y UPE
Quiero	Poder realizar operaciones CRUD sobre los programas de posgrados
Para poder	Para mantener la información actualizada necesaria para el cálculo de tasas académicas de posgrados
Validación	- Validar única incidencia para nombres y abreviaciones de programas de posgrados. - Establecer el valor por defecto "Activo" del programa de posgrado creado.

h. Revistas científicas

En la Tabla 13 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de las revistas científicas.

Tabla 13 Historias de usuarios: Revistas científicas

N° 8	**Revistas científicas**
Como usuario	Administrador y UPE
Quiero	Poder realizar operaciones CRUD sobre las revistas científicas.
Para poder	Para tener la información actualizada necesaria para el ingreso de la información necesaria para el cálculo del indicador Producción Académica.
Validación	- Validar que la base de datos académica a la cual se intenta relacionar el registro existe. - Validar única incidencia para nombres y abreviaciones de las revistas científicas.

i. Personas

En la Tabla 14 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de las personas.

Tabla 14 Historias de usuarios: Personas

N° 9	**Personas**
Como usuario	Administrador y UPE
Quiero	Poder realizar operaciones CRUD sobre personas también asignar el rol
Para poder	Para tener un registro único de personas registradas como profesor o autor. Datos necesarios para ingreso de la información necesaria para el cálculo del indicador Producción Académica.
Validación	- Validar un registro único de la persona controlado por su cédula de identidad - Establecer en el rol el valor por defecto "Profesor"

j. Dashboards de indicadores

En la Tabla 15 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de los dashboards de indicadores.

Tabla 15 Historias de usuarios: Dashboards de indicadores

N° 10	**Dashboards de indicadores**
Como usuario	Administrador, UPE y Autoridad
Quiero	Poder visualizar y refrescar el resultado de los indicadores definidos en los requisitos.
Para poder	Para poder tener la información disponible y actualizada.
Validación	- Mostrar errores en el cálculo de indicadores - Mostrar errores retornando la información de los indicadores

k. Información de indicadores: Listas docentes

En la Tabla 16 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de las listas de docentes.

Tabla 16 Historias de usuarios: Información de indicadores: Listas docentes

N° 11	**Información de indicadores: Listas docentes**
Como usuario	Administrador y UPE
Quiero	Poder realizar operaciones CRUD sobre las listas de docentes
Para poder	Para tener la información actualizada para el cálculo de los indicadores: Personal Académico con Formación Doctoral, Personal Académico con Dedicación a Tiempo Completo
Validación	- Validar la existencia del profesor mediante el uso de un botón de selección con filtro en el servidor. - El grado escalafonario es dependiente del tipo de contrato, solo se requiere su ingreso cuando el tipo de contrato es “Nombramiento” - Validar la existencia de los datos categóricos mediante integridad referencial y mostrar los errores en la interfaz

l. Información de indicadores: Proyectos innovación

En la Tabla 17 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de los proyectos de innovación.

Tabla 17 Historias de usuarios: Información de indicadores: Proyectos innovación

N° 12	**Información de indicadores: Proyectos innovación**
Como usuario	Administrador y UPE
Quiero	Poder realizar operaciones CRUD sobre las listas de proyectos de investigación
Para poder	Para poder tener la información disponible y actualizada para el cálculo del indicador: Proyectos de Investigación e Innovación con Financiamiento Externo o en Red.
Validación	- Validar el ingreso de información numérica y de texto mediante los distintos tipos de elementos de ingreso de datos

	- Validar la existencia de los datos categóricos mediante integridad referencial y mostrar los errores en la interfaz

m. Información de indicadores: Publicaciones académicas

En la Tabla 18 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de las publicaciones académicas.

Tabla 18 Historias de usuarios: Información de indicadores: Publicaciones académicas

N° 13	**Información de indicadores: Publicaciones académicas**
Como usuario	Administrador y UPE
Quiero	Poder realizar operaciones CRUD sobre las listas de publicaciones académicas
Para poder	Para poder tener la información disponible y actualizada para parte del cálculo del indicador: Producción académica
Validación	- Validar el ingreso de un DOI correcto (debe ser una URL) - El año de la publicación debe encontrarse entre los años del periodo académico - Un autor puede participar en varias publicaciones, pero las carreras tienen que ser las mismas en un mismo periodo académico - Validar la existencia de los datos categóricos mediante integridad referencial y mostrar los errores en la interfaz

n. Información de indicadores: Producción artística

En la Tabla 19 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de la producción artística.

Tabla 19 Historias de usuarios: Información de indicadores: Producción artística

N° 14	**Información de indicadores: Producción artística**
Como usuario	Administrador y UPE
Quiero	Poder realizar operaciones CRUD sobre la producción artística
Para poder	Para poder tener la información disponible y actualizada para parte del cálculo del indicador: Producción académica
Validación	- Validación de formularios numéricos mediante el uso de elementos de ingreso de datos. - Validar la existencia de los datos categóricos mediante integridad referencial y mostrar los errores en la interfaz

o. Información de indicadores: Libros o capítulos

En la Tabla 20 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de los libros o capítulos.

Tabla 20 Historias de usuarios: Información de indicadores: Libros o capítulos

N° 15	**Información de indicadores: Libros o capítulos**
Como usuario	Administrador y UPE
Quiero	Poder realizar operaciones CRUD sobre las listas de libros o capítulos

Para poder	Para poder tener la información disponible y actualizada para parte del cálculo del indicador: Producción académica
Validación	- El año del libro o capítulo debe encontrarse entre los años del periodo académico - Un autor puede participar en varias libros o capítulos, pero las carreras tienen que ser las mismas en un mismo periodo académico - Validar la existencia de los datos categóricos mediante integridad referencial y mostrar los errores en la interfaz

p. Información de indicadores: Proyectos vinculación

En la Tabla 21 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de los proyectos de vinculación.

Tabla 21 Historias de usuarios: Información de indicadores: Proyectos vinculación

N° 16	**Información de indicadores: Proyectos vinculación**
Como usuario	Administrador y UPE
Quiero	Poder realizar operaciones CRUD sobre las listas de proyectos de vinculación
Para poder	Para poder tener la información disponible y actualizada para el cálculo del indicador: Proyectos de Vinculación con la Sociedad
Validación	- Validar la existencia de los datos categóricos mediante integridad referencial y mostrar los errores en la interfaz

q. Información de indicadores: Tasas de grado

En la Tabla 22 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de las tasas de grado

Tabla 22 Historias de usuarios: Información de indicadores: Tasas de grado

N° 17	**Información de indicadores: Tasas de grado**
Como usuario	Administrador y UPE
Quiero	Poder realizar operaciones CRUD sobre las tasas de grado
Para poder	Para poder tener la información disponible y actualizada para el cálculo de los indicadores: Tasa de Deserción Institucional de Segundo Año – Oferta Académica de Grado, Tasa de Titulación Institucional - Oferta Académica de Grado
Validación	- Validación de formularios numéricos mediante el uso de elementos de ingreso de datos. - Validar la existencia de los datos categóricos mediante integridad referencial y mostrar los errores en la interfaz

r. Información de indicadores: Tasas de posgrado

En la Tabla 23 se detalla la historia de usuario para el manejo de la información de las tasas de posgrado

Tabla 23 Historias de usuarios: Información de indicadores: Tasas de posgrado

N° 18	**Información de indicadores: Tasas de posgrado**
Como usuario	Administrador y UPE

Quiero	Poder realizar operaciones CRUD sobre las tasas de posgrado
Para poder	Para poder tener la información disponible y actualizada para el cálculo del indicador: Tasa Titulación Institucional - Oferta Académica de Posgrado
Validación	- Validación de formularios numéricos mediante el uso de elementos de ingreso de datos. - Se mostrarán solo las cohortes que aún no se han registrado enmarcadas dentro del rango del programa de posgrado - Los estudiantes graduados deben ser menor o igual al total de estudiantes de la cohorte - Validar la existencia de los datos categóricos mediante integridad referencial y mostrar los errores en la interfaz

3.6.3 Tarjetas CRC (Clase, Responsabilidad, Colaborador)

Las tarjetas CRC son herramientas que ayudan a modelar y conceptualizar los elementos de un sistema orientado a objetos, describiendo clases, sus responsabilidades, y las colaboraciones necesarias entre ellas. Aunque Go no es un lenguaje puramente orientado a objetos, se puede adaptar el enfoque de las tarjetas CRC a su filosofía de diseño basada en tipos, interfaces y composición.

En Go los tipos (estructuras e interfaces) son los equivalentes a las clases en lenguajes orientados a objetos como Java, Figura 18.

```
type User struct {  24 usages   Erick Carrasco
    gorm.Model
    ID       uint   `gorm:"primary_key"`
    RoleID   uint   `gorm:"not null;DEFAULT:3" json:"role_id"`
    Username string `gorm:"size:255;not null;unique" json:"username"`
    Email    string `gorm:"size:255;not null;unique" json:"email"`
    Password string `gorm:"size:255;not null" json:"-"`
    Role     Role   `gorm:"constraint:OnUpdate:CASCADE,OnDelete:CASCADE;" json:"-"`
}
```

Figura 19 Ejemplo de estructura en Go

Las responsabilidades en las tarjetas CRC describen qué acciones realiza un tipo. En Go, esto se traduce en métodos asociados a las estructuras o funciones que interactúan con ellas, Figura 19.

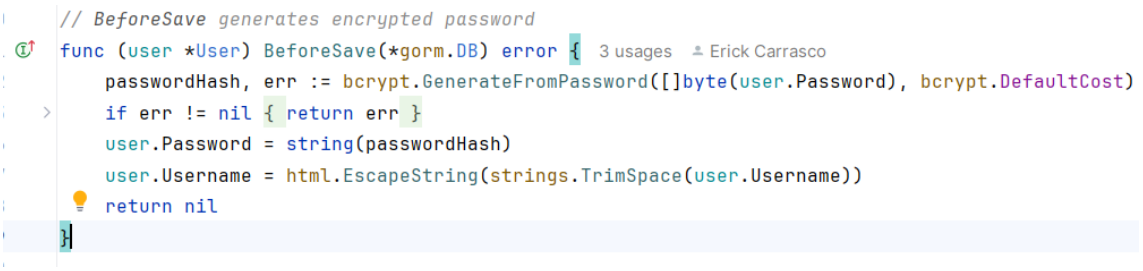


Figura 20 Ejemplo de responsabilidad en Go

A continuación, se detallan las tarjetas CRC desde el enfoque del lenguaje de programación Go, para cada uno de los requisitos del sistema de Gestión y Cálculo de Indicadores de Calidad.

a. Autorización

En la Tabla 24 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de la autorización.

Tabla 24 Tarjetas CRC: Autorización

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**
Role	- CreateRole - GetRoles - GetRole - UpdateRole	
User	- Save - BeforeSave - GetUsers - GetUserByUsername - ValidateUserPassword - GetUserById - GetUser - UpdateUser	Role
Register		Register
Login		Login
Update		Role

b. Periodos de evaluación y periodos académicos

En la Tabla 25 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de los periodos de evaluación y periodos académicos.

Tabla 25 Tarjetas CRC: Periodos de evaluación y periodos académicos

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**

EvaluationPeriod	- CreateEvaluationPeriod - GetEvaluationPeriods - GetEvaluationPeriodsByDateRange - GetEvaluationPeriod - UpdateEvaluationPeriod - DeleteEvaluationPeriod	
AcademicPeriod	- CreateAcademicPeriod - GetAcademicPeriods - GetAcademicPeriod - UpdateAcademicPeriod - DeleteAcademicPeriod	- EvaluationAcademicPeriod - EvaluationPeriod
EvaluationAcademicPeriod	- CreateEvaluationAcademicPeriod - GetEvaluationAcademicPeriodByAcademicPeriod	- EvaluationPeriod - AcademicPeriod

c. Facultades y carreras

En la Tabla 26 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de las facultades y carreras.

Tabla 26 Tarjetas CRC: Facultades y carreras

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**
Faculty	- CreateFaculty - GetFaculties - GetFaculty - UpdateFaculty - DeleteFaculty	
Career	- CreateCareer - GetCareers - GetCareer - UpdateCareer	Faculty

d. Personas (profesores y autores)

En la Tabla 27 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de personas, profesores y autores.

Tabla 27 Tarjetas CRC: Personas (profesores y autores)

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**
Person	- CreatePerson - GetPersons - GetPerson - UpdateFaculty - DeletePerson	
- FilterPeopleResponse - PersonWithRoles - FilterPeopleRequest	FilterPeople	Person

Teacher	- CreateTeacher - GetTeachers - GetTeacher - UpdateTeacher - DeleteTeacher	Person
- FilterTeachersResponse - TeacherPerson - FilterTeachersRequest	FilterTeachers	Person
Author	PostAuthor	Person
- FilterAuthorsResponse - AuthorPerson - FilterAuthorsRequest	FilterAuthors	Person
- PostPersonWithRolesRequest - UpdatePersonWithRolesRequest	- PostPersonWithRoles - UpdatePersonWithRoles - GetRolesToUpdate - DeletePersonRolesFromRolesLists - InsertPersonRolesFromRolesList - GetPersonRoles	- Person - Author - Teacher

e. Programas posgrado

En la Tabla 28 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de los programas de posgrado.

Tabla 28 Tarjetas CRC: Programas posgrado

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**
PostgraduateProgram	- GetPostgraduateProgramByID - GetPostgraduateProgramMissingCohortYearsByProgramID - PostPostgraduateProgram - UpdatePostgraduateProgram	
- FilterPostgraduateProgramsRequest - FilterPostGraduateProgramsResponse	FilterPostGraduatePrograms	PostgraduateProgram

f. Revistas científicas

En la Tabla 29 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de las revistas científicas.

Tabla 29 Tarjetas CRC: Revistas científicas

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**

ScienceMagazine	- GetScienceMagazines - GetScienceMagazineByID - PostScienceMagazine - PutScienceMagazine -	
- FilterScienceMagazinesRequest - ScienceMagazinesJoined - FilterScienceMagazinesResponse	- PostFilterScienceMagazines - GetScienceMagazineFilterJoinedByScienceMagazineID	ScienceMagazine

g. Bases de datos académicas, factor compensación y coeficiente impacto

En la Tabla 30 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de las bases de datos académicas, factor de compensación y coeficiente de impacto.

Tabla 30 Tarjetas CRC: Bases de datos académicas, factor compensación y coeficiente impacto

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**
AcademicDatabase	GetAcademicDatabases	
CompensationFactor		
ImpactCoefficient ImpactCoefficientJoined	GetImpactCoefficients	- AcademicDatabase - CompensationFactor

h. Tipo contrato, dedicación, grados escalafonarios, nivel título académico y profesores títulos

En la Tabla 31 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de: tipo de contrato, dedicación, grado escalafonado, nivel título académico y profesores con títulos.

Tabla 31 Tarjetas CRC: Tipo contrato, dedicación, grados escalafonarios, nivel título académicos y profesore títulos

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**
ContractType	GetContractTypes	
Dedication	- CreateDedication - GetDedications - GetDedication - UpdateDedication	
ScaledGrade	- CreateScaledGrade - GetScaledGrades	
DegreeLevel	GetDegreeLevels	
- TeachersDegree - PatchTeachersDegreeByTeachersDegreeIDRequest	- GetTeachersDegreeByID - PostTeachersDegree - PatchTeachersDegreeByTeachersDegreeID	- Teacher - DegreeLevel

i. Campo amplio, campo específico y campo detallado

En la Tabla 32 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de campo amplio, campo específico y campo detallado.

Tabla 32 Tarjetas CRC: Campo amplio, campo específico y campo detallado

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**
WideField		
SpecificField		WideField
DetailedField		SpecificField
- FilterDetailedFieldRequest - DetailedFieldJoined - FilterDetailedFieldResponse	FilterDetailedFields	DetailedField

j. Información indicadores: Listas de docentes

En la Tabla 33 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de las listas de docentes.

Tabla 33 Tarjetas CRC: Información indicadores: Listas de docentes

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**
TeachersList	- CreateTeachersList - GetTeachersListByAcademicPeriod - PatchTeachersLists	- academicPeriod - career - contractType - dedication - scaledGrade - teacher
- FilterTeachersListsByAcademicPeriodRequest - TeachersListByAcademicPeriodJoined - FilterTeachersListsByAcademicPeriodResponse	FilterTeachersListsByAcademicPeriod	
- TeachersListsDegree - AddDegreeAndTeachersListsDegreeRequest - GetTeachersListsDegreesJoinedResponse - GetDegreesNotAssignedResponse	- PostTeachersListsDegree - AddDegreeAndTeachersListsDegree - GetDegreesNotAssigned - GetTeachersListsDegreesJoined	- academicPeriod - degree - teacher

k. Información indicadores: Proyectos investigación e innovación

En la Tabla 34 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de las listas de proyectos de investigación e innovación.

Tabla 34 Tarjetas CRC: Información indicadores: Proyectos investigación e innovación

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**
- ResearchInnovationProjectList - ResearchInnovationProjectListJoined	- GetResearchInnovationProjectLists - GetResearchInnovationProjectListByAcademicPeriod - PostResearchInnovationProjectList - UpdateResearchInnovationProjectList	

l. Información indicadores: Publicaciones académicas

En la Tabla 35 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de las publicaciones académicas.

Tabla 35 Tarjetas CRC: Información indicadores: Publicaciones académicas

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**
AcademicProductionList	- GetAcademicProductionListByID - PostAcademicProductionList - PatchAcademicProductionList	- DetailedField - AcademicPeriod - ScienceMagazine - ImpactCoefficient
- FilterAcademicProductionListsByAcademicPeriodRequest - AcademicProductionListByAcademicPeriodJoined - FilterAcademicProductionListsByAcademicPeriodResponse	FilterAcademicProductionListsByAcademicPeriod	
- AcademicProductionListsAuthor - AcademicProductionListsAuthorsCareersJoined - PostAcademicProductionListsAuthorCareersRequest - UpdateAcademicProductionListsAuthorCareersRequest	- PostAcademicProductionListsAuthorCareers - GetAcademicProductionListsAuthorsJoinedByAcademicProductionListID - UpdateAcademicProductionListsAuthorCareersByAcademicPeriodID	- AcademicProductionList - Author

m. Información indicadores: Producción artística

En la Tabla 36 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de la producción artística.

Tabla 36 Tarjetas CRC: Información indicadores: Producción artística

Tipo	Responsabilidades	Colaboradores
- ArtisticProductionList - ArtisticProductionListJoined	- GetArtisticProductionLists - GetArtisticProductionListByAcademicPeriod - PostArtisticProductionList - UpdateArtisticProductionList	academicPeriod

n. Información indicadores: Listas de libros o capítulos

En la Tabla 37 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de las listas de libros o capítulos.

Tabla 37 Tarjetas CRC: Información indicadores: Listas de libros o capítulos

Tipo	Responsabilidades	Colaboradores
BooksOrChaptersProductionList	- GetBooksOrChaptersProductionListByID - PostBooksOrChaptersProductionList - UpdateBooksOrChaptersProductionList	- DetailedField - AcademicPeriod
- FilterBooksOrChaptersProductionListsByAcademicPeriodRequest - BooksOrChaptersProductionListsByAcademicPeriodJoined - FilterBooksOrChaptersProductionListsByAcademicPeriodResponse	FilterBooksOrChaptersProductionListsByAcademicPeriod	
- BooksOrChaptersProductionListAuthor - PostBooksOrChaptersProductionListsAuthorCareersRequest - UpdateBooksOrChaptersProductionListsAuthorCareersRequest - BooksOrChaptersProductionListsAuthorsCareersJoined	- PostBooksOrChaptersProductionListsAuthorCareers - UpdateBooksOrChaptersProductionListsAuthorCareers - GetBooksOrChaptersProductionListsAuthorsJoinedByBooksOrChaptersProductionListID	- BooksOrChaptersProductionList - Author

o. Información indicadores: Listas de proyectos de vinculación

En la Tabla 38 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de las listas de proyectos de vinculación.

Tabla 38 Tarjetas CRC: Información indicadores: Listas de proyectos de vinculación

Tipo	Responsabilidades	Colaboradores

SocialProjectList	- GetSocialProjectListByID - PostSocialProjectList - PutSocialProjectList	- AcademicPeriod - Career
- FilterSocialProjectListsByAcademicPeriodRequest - SocialProjectListByAcademicPeriodJoined - FilterSocialProjectListsByAcademicPeriodResponse	FilterSocialProjectListsByAcademicPeriod	

p. Información indicadores: Tasas de grado

En la Tabla 39 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de las tasas de grado.

Tabla 39 Tarjetas CRC: Información indicadores: Tasas de grado

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**
- GradeRateList - GradeRateListJoined	- GetGradeRateListsByAcademicPeriod - GetGradeRateListByAcademicPeriodAndCareer - PostGradeRateList - UpdateGradeRateList	- AcademicPeriod - Career

q. Información indicadores: Tasas de posgrado

En la Tabla 40 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de posgrado.

Tabla 40 Tarjetas CRC: Información indicadores: Tasas de posgrado

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**
PostgraduateCohortList	- GetPostgraduateCohortListByProgramIDAndYear - GetPostgraduateCohortListsByProgramID - PostPostgraduateCohortList - UpdatePostgraduateCohortList	
- CohortList - FilterCohortListsRequest - FilterCohortListsResponse	- PostCohortList - GetCohortListByYear - PostFilterCohortLists	

r. Indicadores: Periodo evaluación, periodo académico y cohortes de posgrado

En la Tabla 41 se detalla la tarjeta CRC para el manejo de la información de los indicadores por: periodos de evaluación, periodos académicos y cohortes de posgrado.

Tabla 41 Tarjetas CRC: Indicadores: Periodo evaluación, periodo académico y cohortes de posgrado

Tipo	**Responsabilidades**	**Colaboradores**
IndicatorType		
- IndicatorsEvaluationPeriod - IndicatorEvaluationPeriodJoined -	- CalculateIndicatorByTypeIDAndEvaluationPeriod - CalculateIndicatorsByEvaluationPeriod - GetIndicatorsByEvaluationPeriod - GetIndicatorByTypeIDAndEvaluationPeriodJoined - RefreshIndicatorEvaluationPeriod - CalculateIndicator25 - CalculateIndicator26	- IndicatorType - EvaluationPeriod
- IndicatorsAcademicPeriod - IndicatorAcademicPeriodJoined	- CalculateIndicatorByTypeIDAndAcademicPeriod - CalculateIndicatorsByAcademicPeriod - GetIndicatorsByAcademicPeriod - GetIndicatorByTypeIDAndAcademicPeriodJoined - RefreshIndicatorAcademicPeriod - CalculateIndicator16 - CalculateIndicator17 - CalculateIndicator19 - CalculateIndicator21 - CalculateIndicator29	- IndicatorType - AcademicPeriod
- IndicatorsPostgraduate - IndicatorsPostgraduateJoined	- RefreshIndicatorPostgraduate - CalculateIndicatorByTypeIDAndCohortYear - GetIndicatorsByPostgraduateCohortYear - GetIndicatorByTypeIDAndPostgraduateCohortYearJoined - GetCalculateByPostgraduateCohortYear - CalculateIndicator22	- IndicatorType - CohortList

3.6.4 Modelos físicos de base de datos

Debido al gran número de tablas que conforma el modelo físico, para presentarlos a continuación, se separarán por secciones de acuerdo con: datos categóricos relevantes, las tablas que almacenan la información para cada uno de los indicadores y las tablas del resultado del cálculo de los indicadores.

a. Usuarios y roles

Estas tablas almacenarán la información de usuarios por su respectivo rol, Figura 20.

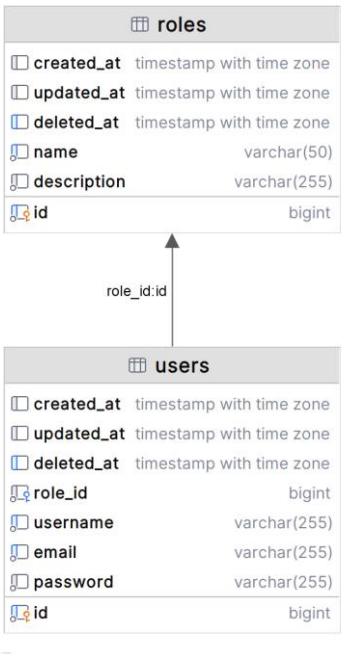


Figura 21. Modelo físico: usuarios y roles.

b. Periodos de evaluación y periodos académicos

Estas tablas almacenan los periodos de evaluación y periodos académicos que son usados en todo el sistema, estos permiten organizar la información y tener un histórico de los datos por periodos académicos, además, permite realizar los cálculos de los indicadores que solo se generan por periodo de evaluación, Figura 21.

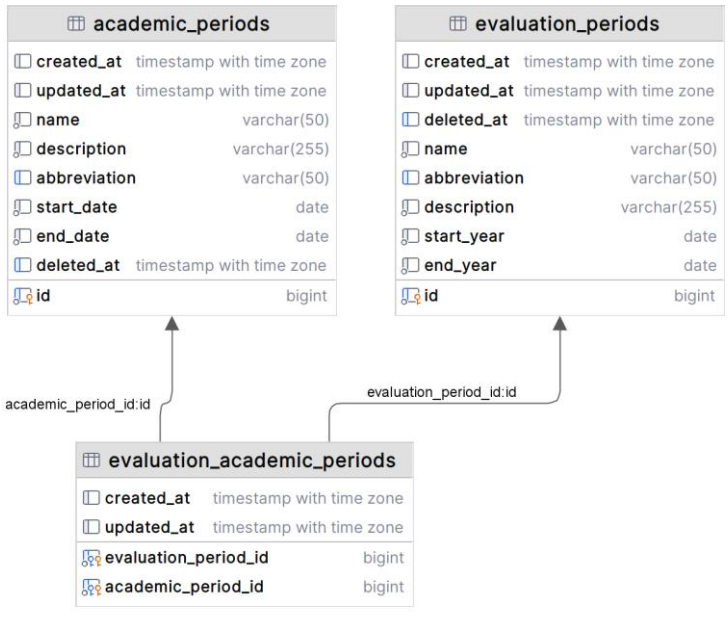


Figura 22 Modelo físico: Periodos de evaluación y periodos académicos.

c. Listas de docentes

Estas tablas almacenarán la información relacionada con las listas de docentes. Existe un maestro detalle para relacionar al docente y los títulos que tenga durante ese periodo académico, Figura 22, Figura 23. Estas tablas servirán para realizar los cálculos de los indicadores:

- Personal académico con formación doctoral
- Personal académico con dedicación a tiempo completo

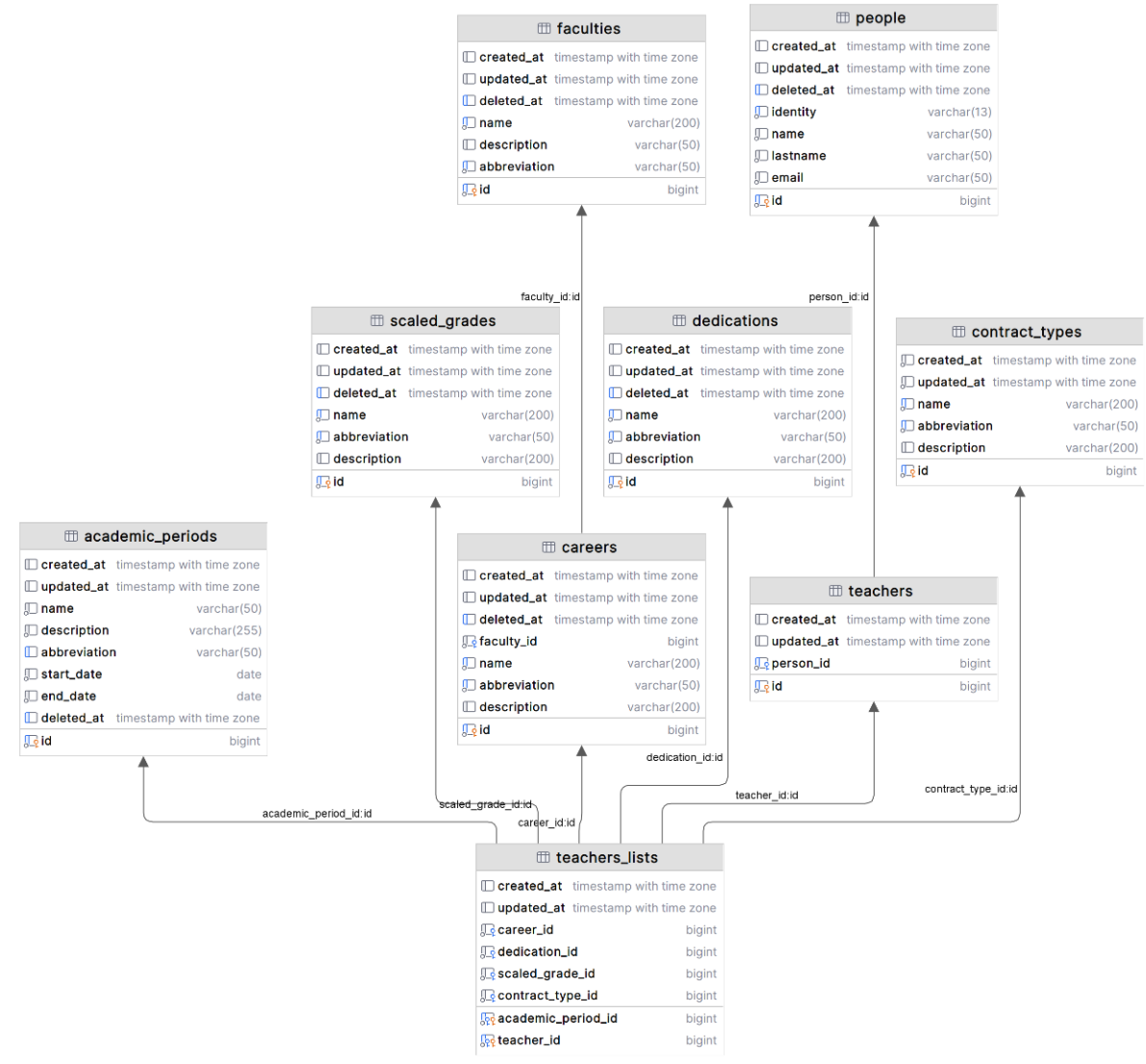


Figura 23 Modelo físico: Listas de docentes (maestro).

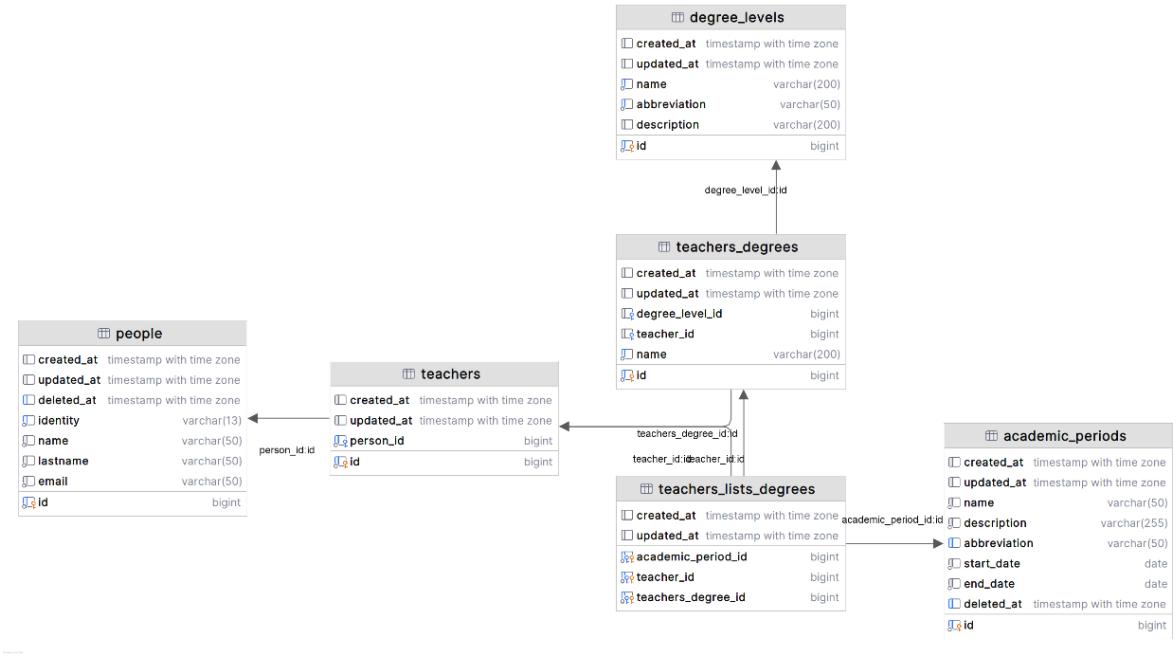


Figura 24 Modelo físico: Listas Docentes (detalle).

d. Listas de tasas de grado

Estas tablas permiten almacenar la información necesaria para realizar el cálculo de los siguientes indicadores, Figura24.

- Tasa de deserción institucional de segundo año – Oferta académica de grado
- Tasa de titulación institucional de segundo año – Oferta académica de grado



Figura 25 Modelo físico: Listas de tasas de grado.

e. Listas de tasas de posgrado

Estas tablas permiten almacenar la información necesaria para realizar el cálculo del indicador: Tasa Titulación Institucional - Oferta Académica de Posgrado. Consta de los programas de posgrado y los valores de las cohortes dentro del programa de posgrado. Estas se encuentran definidas por el rango en los programas de posgrado, Figura 25. Estos datos sirven para calcular el indicador:

- Tasa Titulación Institucional - Oferta Académica de Posgrado

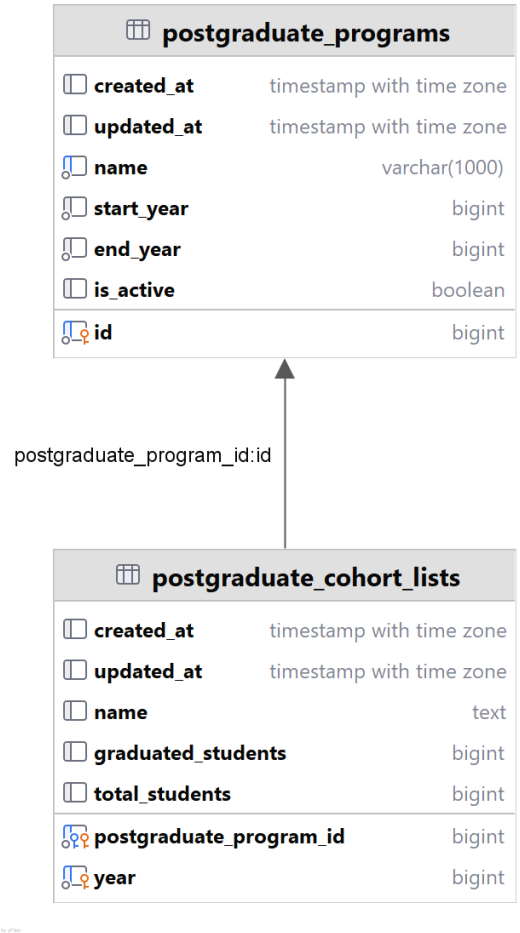


Figura 26 Modelo físico: Listas de tasas de posgrado

f. Listas de proyectos de investigación con financiamiento externo o en red

Estas tablas son usadas para calcular el indicador: Proyectos de investigación e innovación con financiamiento externo o en red. Está compuesta de una tabla simple en la que se registran los valores necesarios para el cálculo, Figura 26.

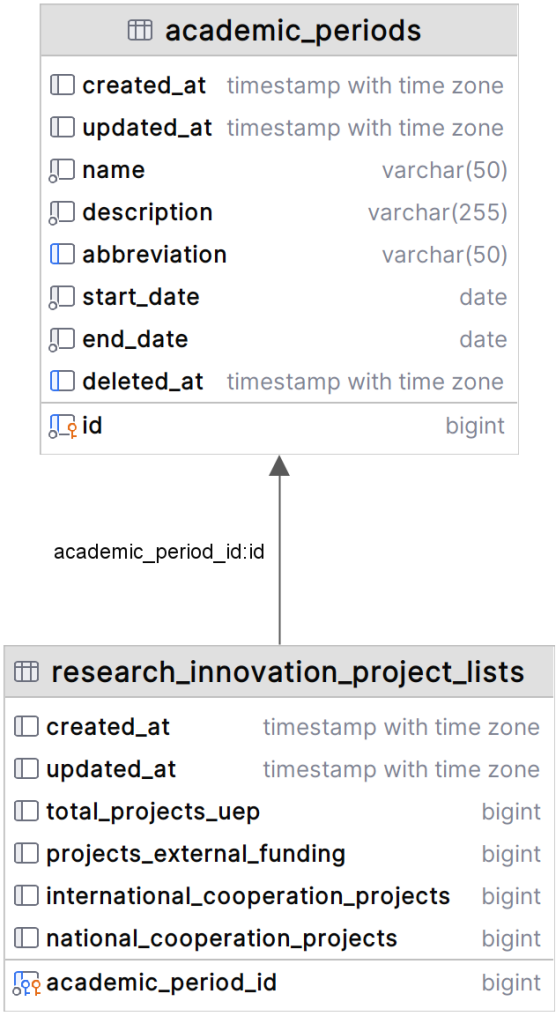


Figura 27 Modelo físico: Listas de proyectos de investigación e innovación.

g. Listas de producción académica científica

Estas tablas son usadas para calcular: Producción académica científica. Como parte de la fórmula para el cálculo del indicador: Producción académica. Está compuesta de un maestro detalle en el cual se almacena como maestro el artículo científico y como detalle los autores que participaron en este artículo, Figura 27, Figura28.

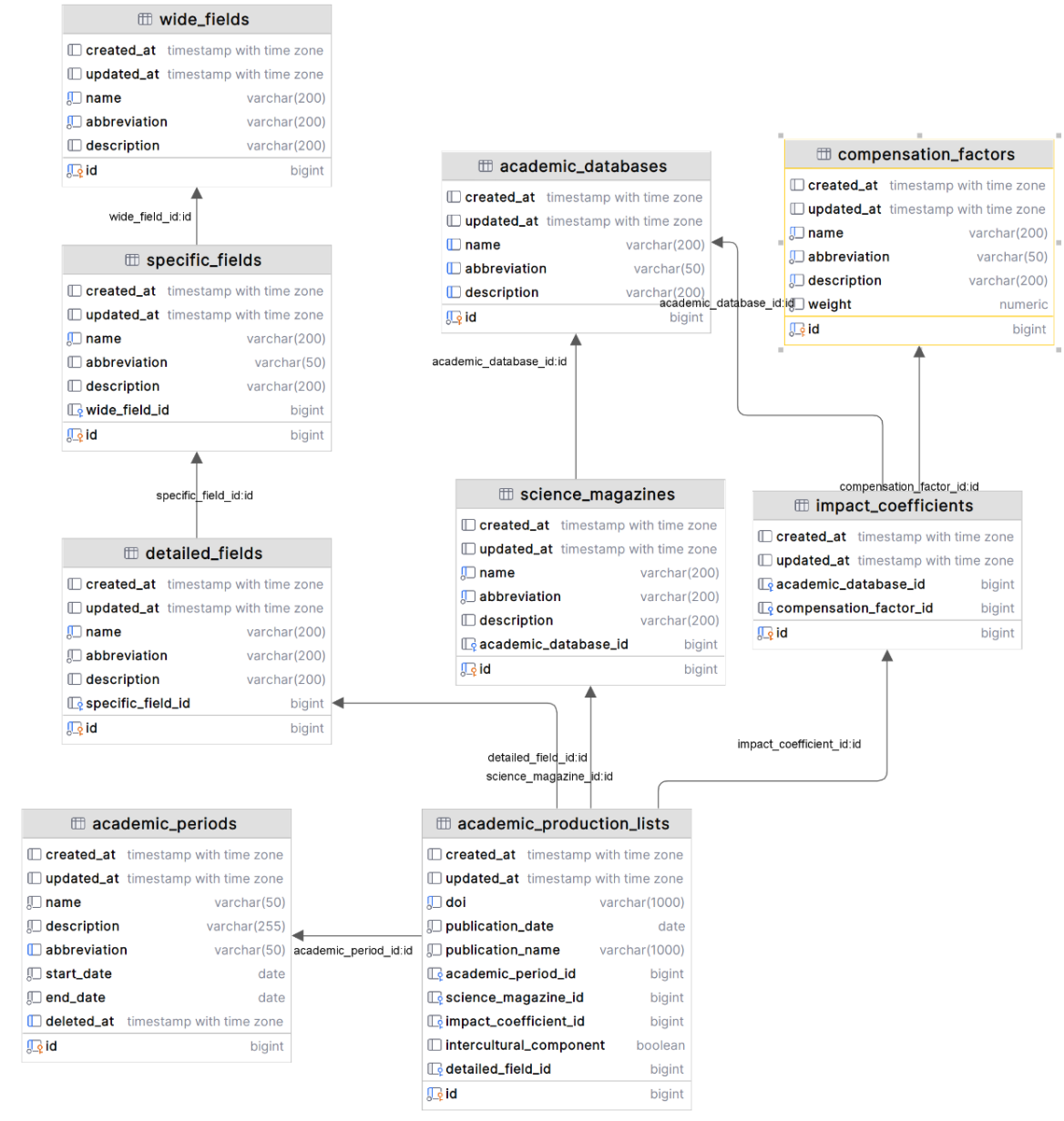


Figura 28 Modelo físico: Listas de producción académica científica (maestro).

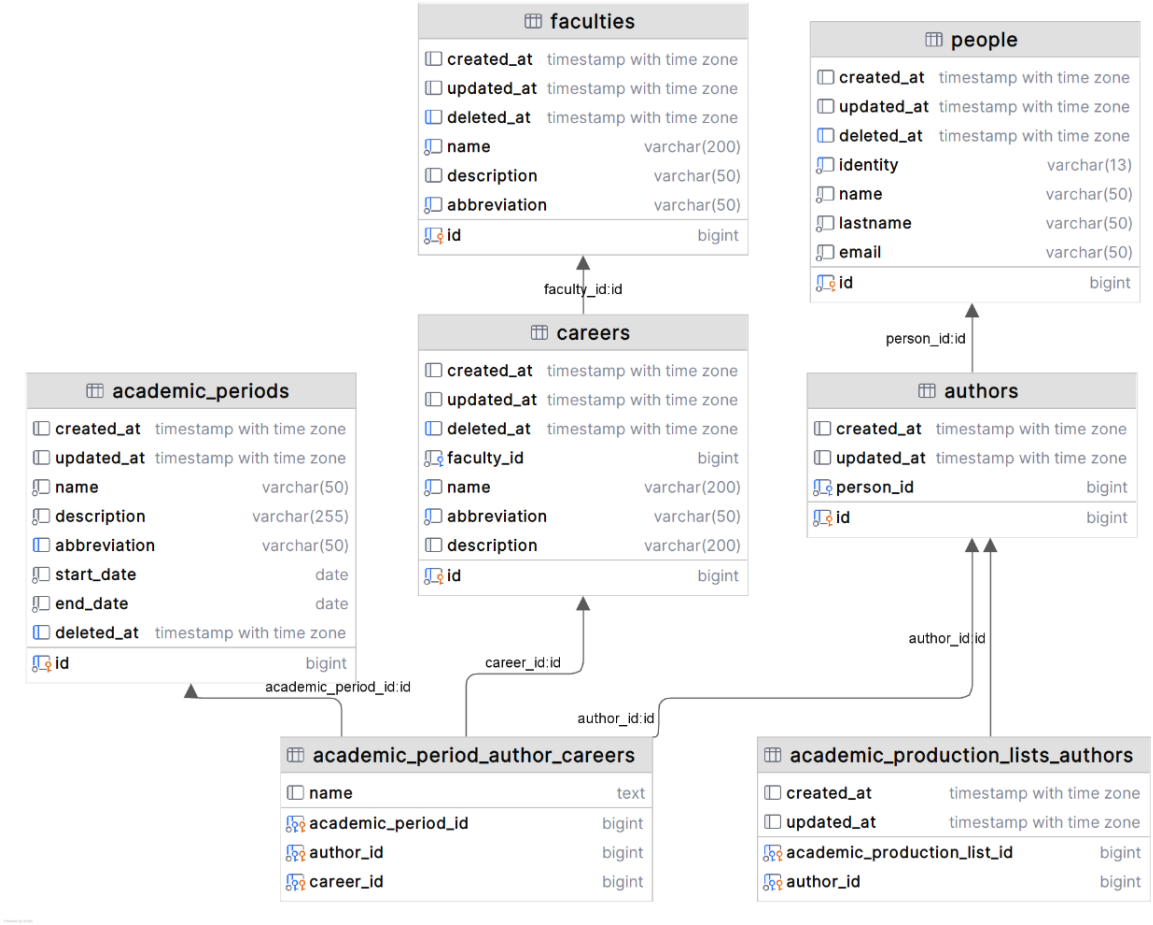


Figura 29 Modelo físico: Listas de producción académica autores (autores).

h. Listas de producción artística

Estas tablas son usadas para calcular: Producción artística. Como parte de la fórmula para el cálculo del indicador: Producción académica. Es una tabla simple que almacena los valores necesarios para el cálculo de esta parte de la fórmula del indicador: Producción artística, Figura 29.

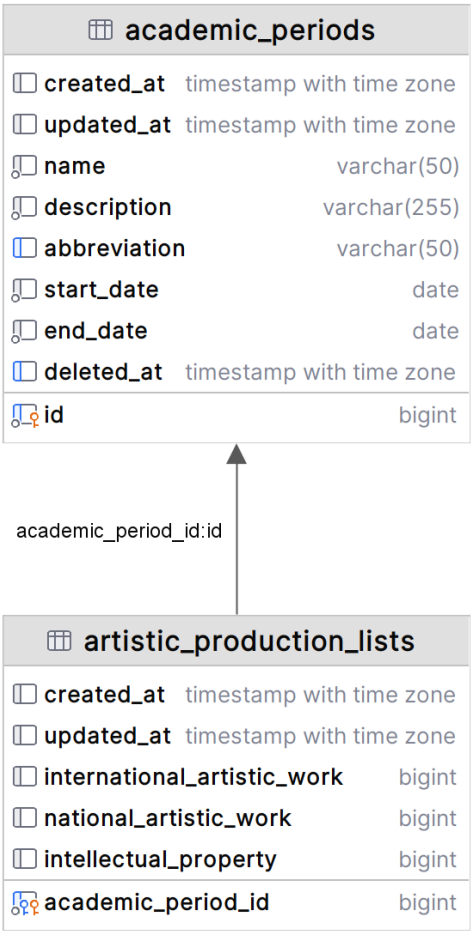


Figura 30 Modelo físico: Listas de producción artística.

i. Listas de producción de libros o capítulos

Estas tablas son usadas para calcular: Libros y capítulos revisados por pares. Como parte de la fórmula para el cálculo del indicador: Producción académica. Está compuesta de un maestro detalle en el cual se almacena como maestro el artículo científico y como detalle los autores que participaron en este artículo, Figura 30, Figura 31.

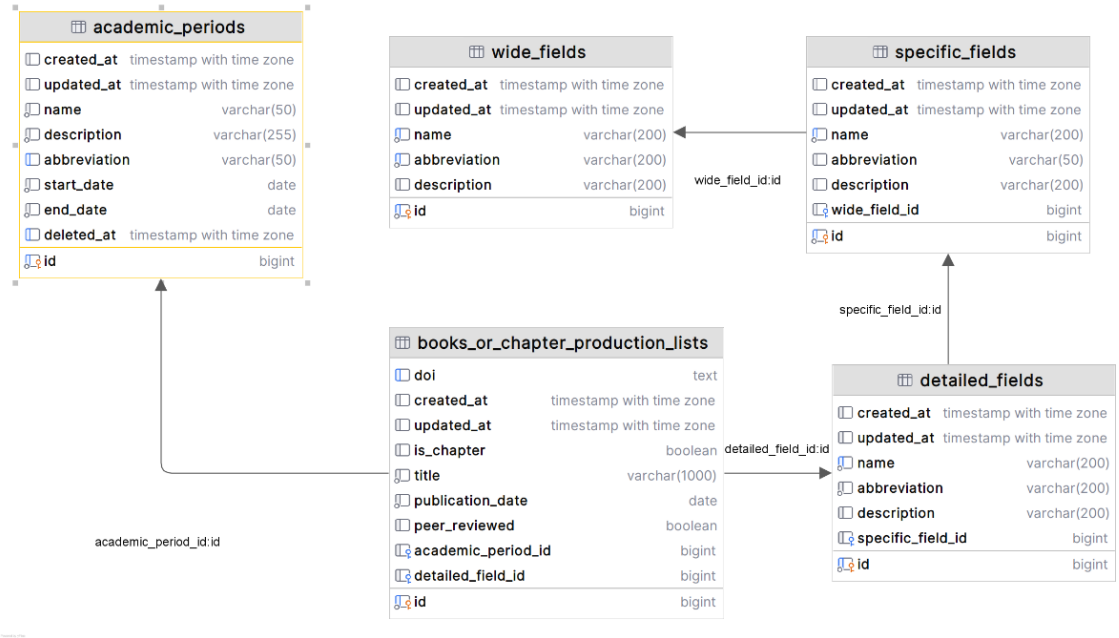


Figura 31 Listas de libros o capítulos (maestro).

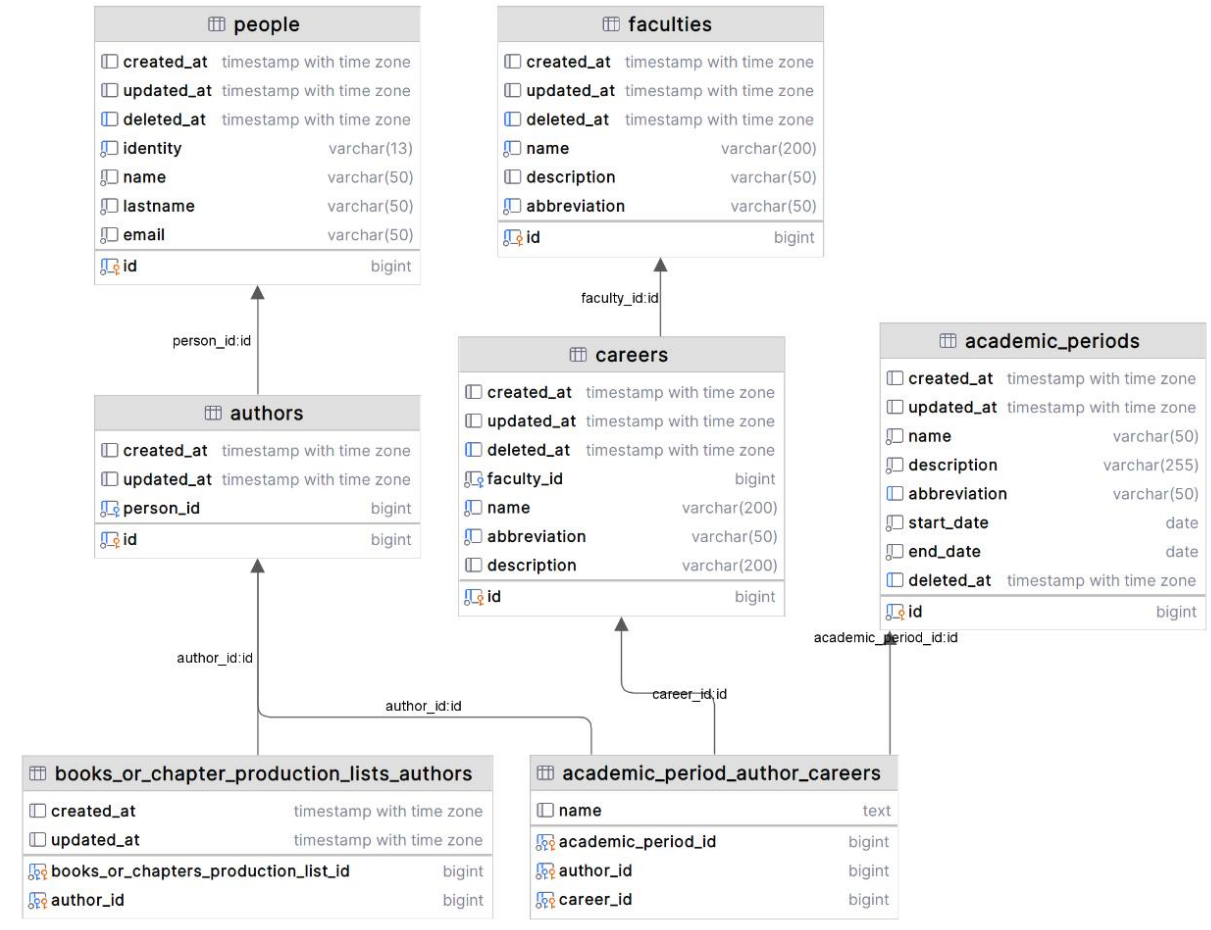


Figura 32 Listas de libros a capítulos autores (detalle).

j. Listas de proyectos de vinculación

Estas tablas almacenan la información necesaria para el cálculo del indicador de calidad: Proyectos de vinculación con la sociedad, Figura 32.

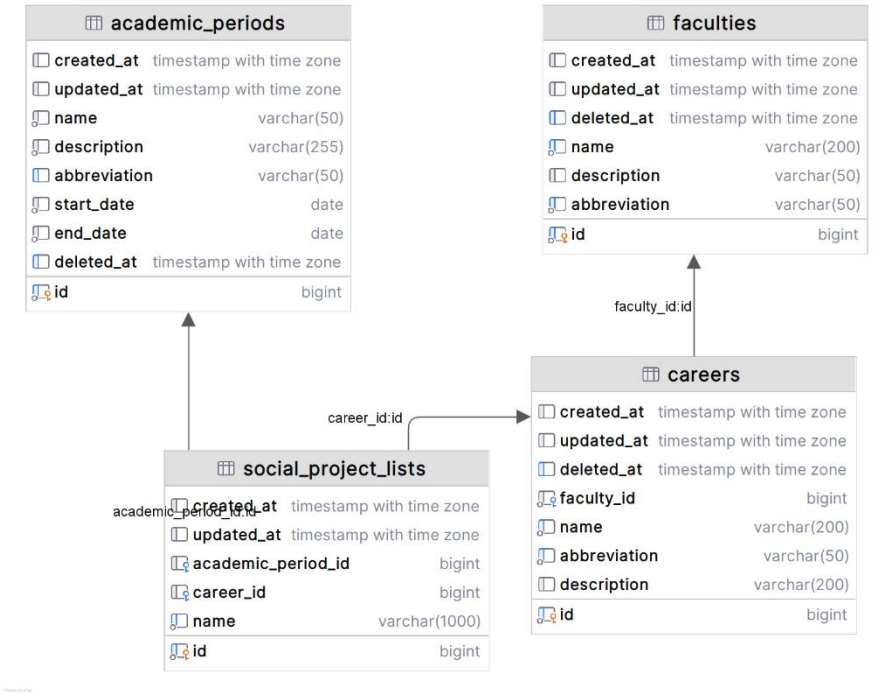


Figura 33 Modelo físico: Listas de proyectos de vinculación.

k. Listas de indicadores (periodo evaluación y periodo académico)

Estas tablas almacenan el resultado de los cálculos de los indicadores. Existe una tabla categórica que guarda la información de cado uno de los indicadores que luego es usada como claves de las tablas de indicadores. Considerando que los indicadores se calculan por periodo de evaluación y periodo académico, existen dos tablas de indicadores para almacenar esta información. A continuación, se detalla cuales indicadores se calculan por periodos de evaluación y por periodos académicos, Figura 33.

- ***Periodos de evaluación***

  - Indicador 16: Personal Académico con Formación Doctoral
  - Indicador 17: Personal Académico con Dedicación a Tiempo Completo
  - Indicador 19: Tasa de Deserción Institucional de Segundo Año – Oferta Académica de Grado

- Indicador 21: Tasa de Titulación Institucional - Oferta Académica de Grado
- Indicador 29: Proyectos de Vinculación con la Sociedad

- ***Periodos académicos***
  - Indicador 25: Proyectos de Investigación e Innovación con Financiamiento Externo o en Red
  - Indicador 26: Producción Académica

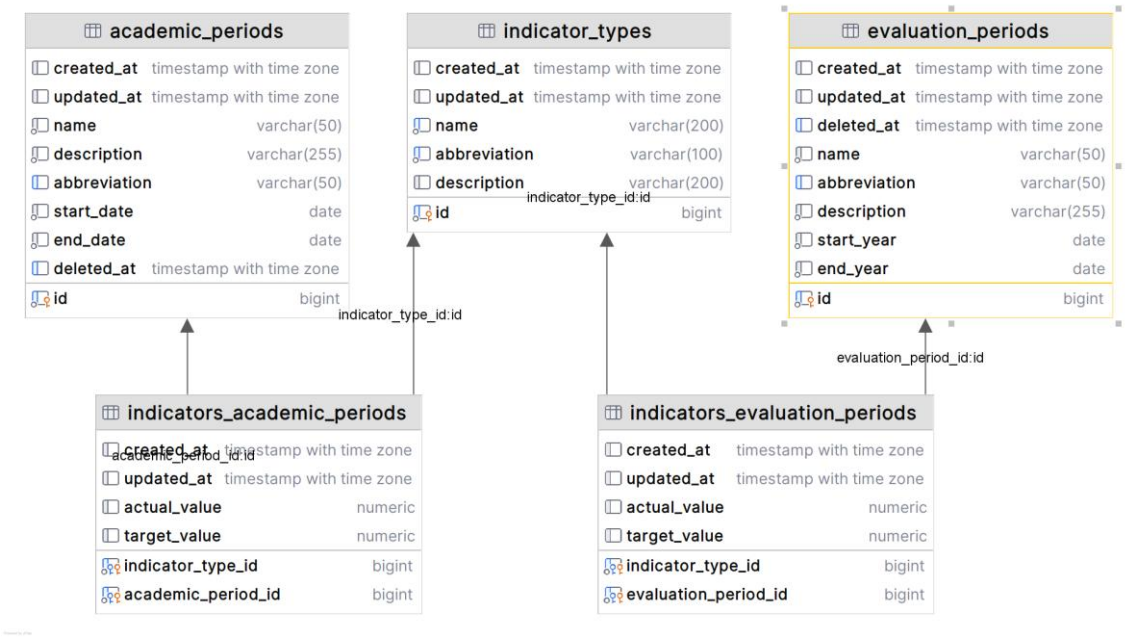


Figura 34 Modelo físico: Listas de indicadores (periodo evaluación, periodo académico).

l. Listas de indicadores (posgrados)

Estas tablas almacenan el resultado del cálculo del indicador: Indicador 22: Tasa Titulación Institucional - Oferta Académica de Posgrado. Este indicador se calcula por cohortes, definidas en años calendario. Obtenida mediante el promedio para los programas activos en la cohorte seleccionada, Figura 34.

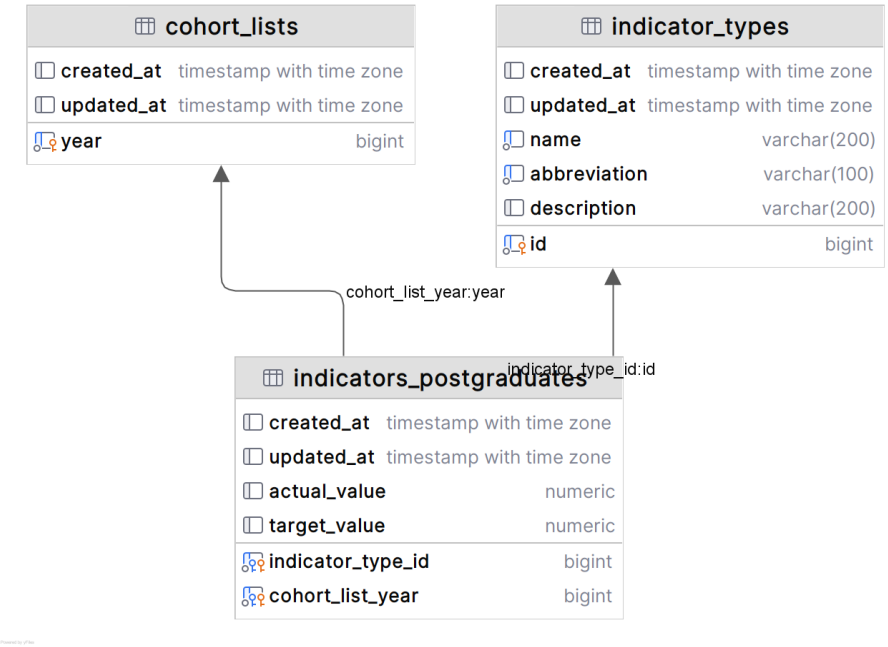


Figura 35 Modelo físico: Listas de indicadores (posgrado)

3.7 Diseño inicial de interfaces

Usando la herramienta online MockFlow, se ha realizado un diseño inicial a modo de Wireframes para determinar la disposición de las interfaces y sus principales elementos a continuación se presentan las principales interfaces y sus características comunes:

- Pantalla de inicio de sesión y registro en el sistema, se usa una interfaz común con campo y contraseña para iniciar sesión; para registrarse se agregará el campo correo electrónico, Figura 35, Figura 36.



Figura 36 Wireframe: Pantalla inicio sesión.



Figura 37 Wireframe: Pantalla de registro.

- Dashboards para mostrar la información de los indicadores, se comparte una interfaz para mostrar los indicadores por periodo académico y por periodo de evaluación. Se mostrarán un gráfico con el valor del indicador, Figura 37.

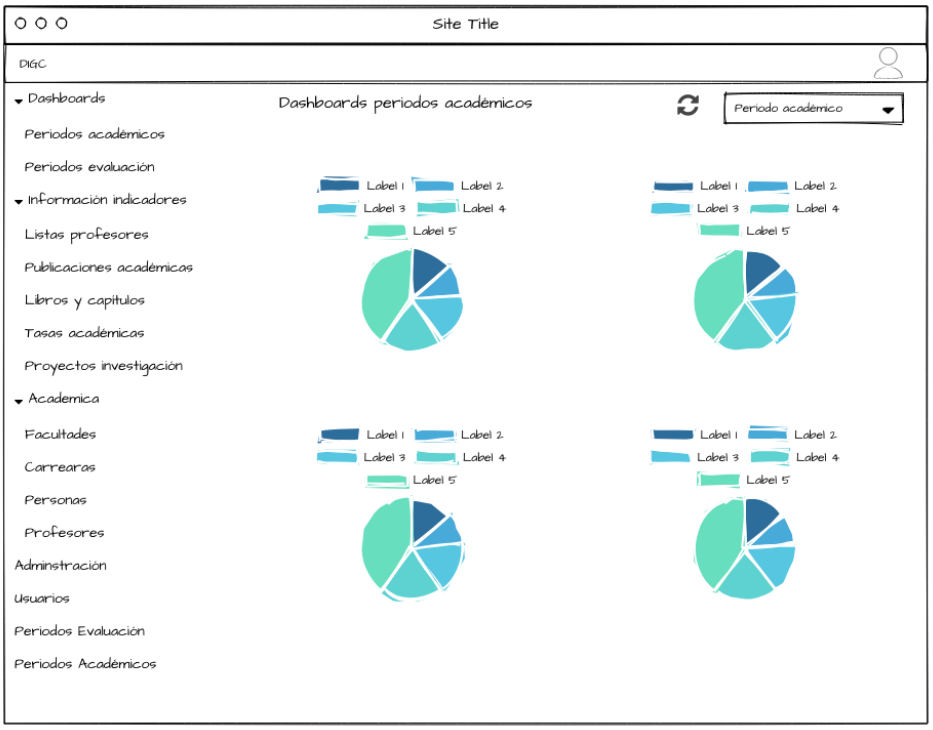


Figura 38 Wireframe: Dashboards de indicadores.

- Pantalla de la información de los indicadores, se usa una interfaz común para la visualización de la información a manera de tabla, además se dispone de una barra de búsqueda y un cuadro de búsqueda avanzado. La tabla es paginada para minimizar el impacto de las búsquedas en servidor. Presenta varios botones de

acción en las filas, editar y eliminar. En la cabecera se muestra el botón para el ingreso de nueva información, Figura 38.

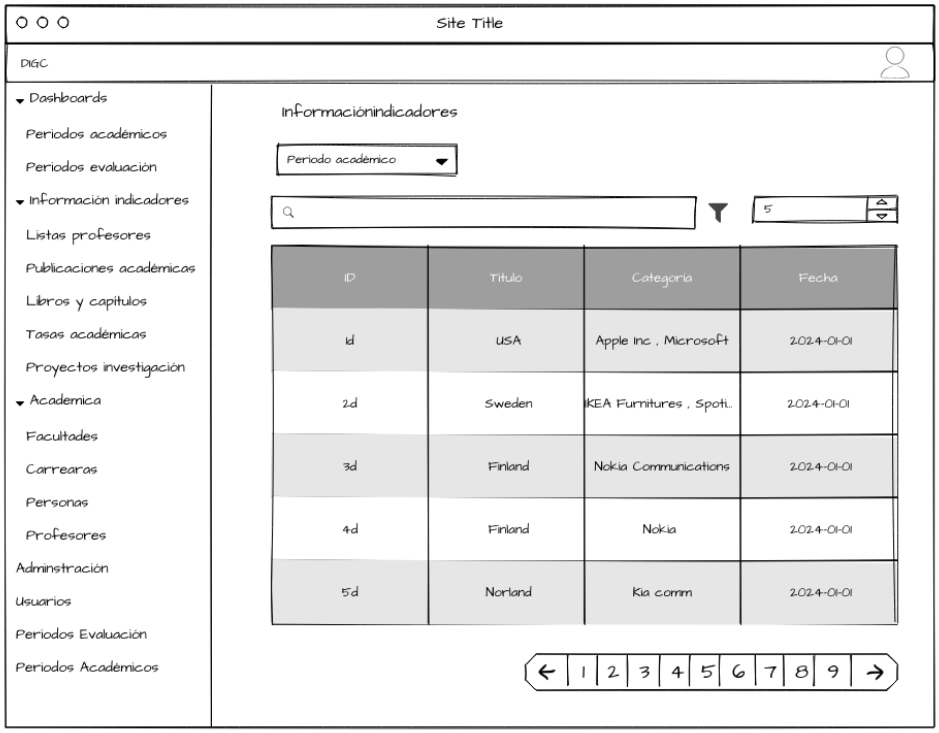


Figura 39 Wireframe: Pantalla de información de indicadores.

- Modales para el registro de datos, de cada una de las pantallas en las que se requiera el ingreso de datos se usa un modal que presenta los datos necesarios para el ingreso en cada sección. Para la edición de datos se usa el mismo componente al cual se cargan los datos a editar cuando se selecciona la acción, Figura 39.

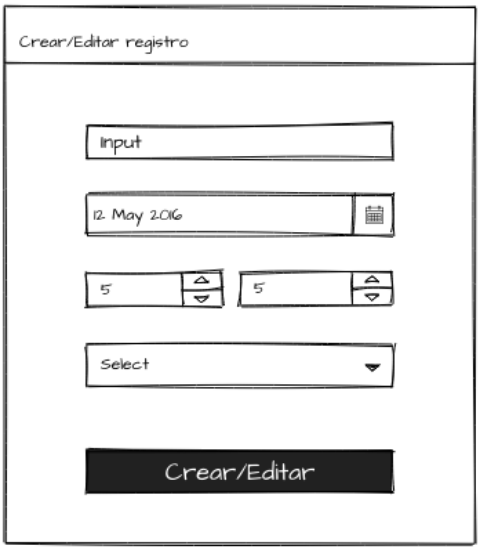


Figura 40 Wireframe: Modal Crear/Editar.

- Diálogo alerta de confirmación para eliminación de un registro. Cuando se active una acción de eliminación en las tablas de datos, se muestra un dialogo de confirmación que procede con la acción en caso de dar clic en aceptar, caso contrario cierra el diálogo sin realizar ninguna acción, Figura 40.

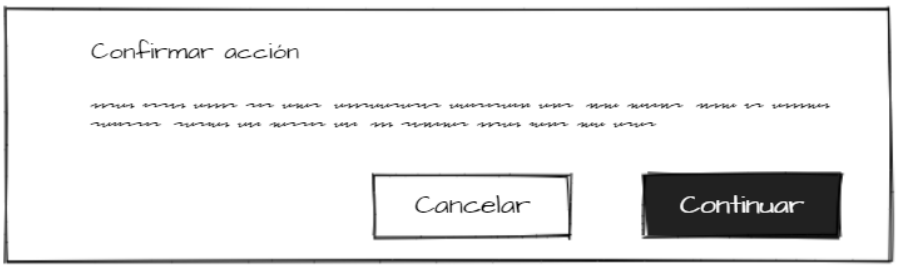


Figura 41 Wireframe: Diálogo de confirmación de acción.

3.8 Desarrollo del sistema

El sistema se desarrolló usando las distintas tecnologías seleccionadas, en los distintos módulos:

3.8.1 Módulo de autenticación

Este módulo está compuesto de la autenticación y el registro de un usuario, el registro por defecto es un usuario de tipo Autoridad, Figura 41, Figura 42.

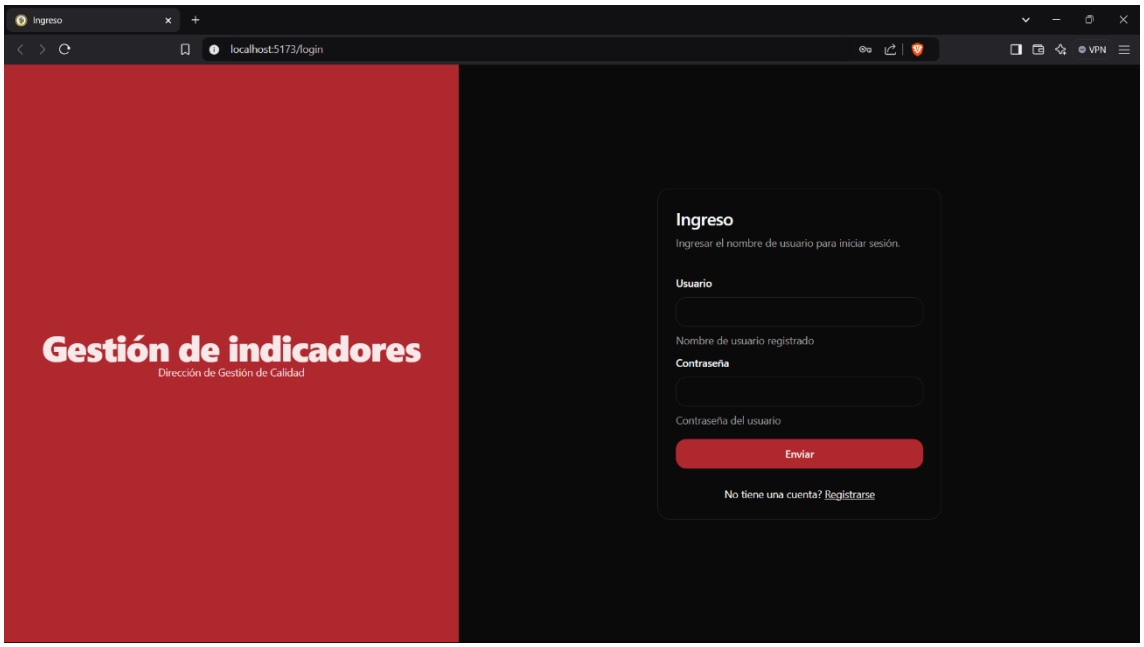


Figura 42 Pantalla de inicio de sesión.

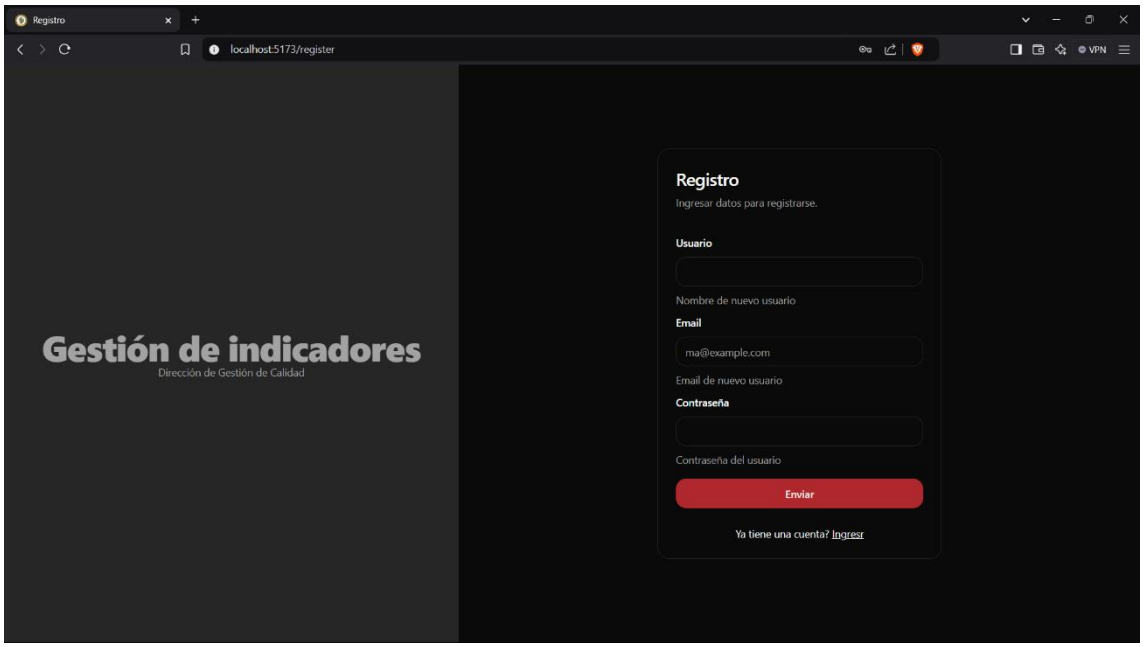


Figura 43 Pantalla de registro.

3.8.2 Módulo de datos categóricos

En este módulo se encuentran las interfaces de gestión de los datos categóricos necesarios para el ingreso de información para los indicadores.

a. Usuarios

Este submódulo permite al usuario administrador asignar el rol a los usuarios registrados, usado principalmente para cambiar el rol de un usuario autoridad; rol por defecto asignado al crear la cuenta; a un usuario UPE que tiene la capacidad de ingresar la información para el cálculo de los indicadores, Figura 43.

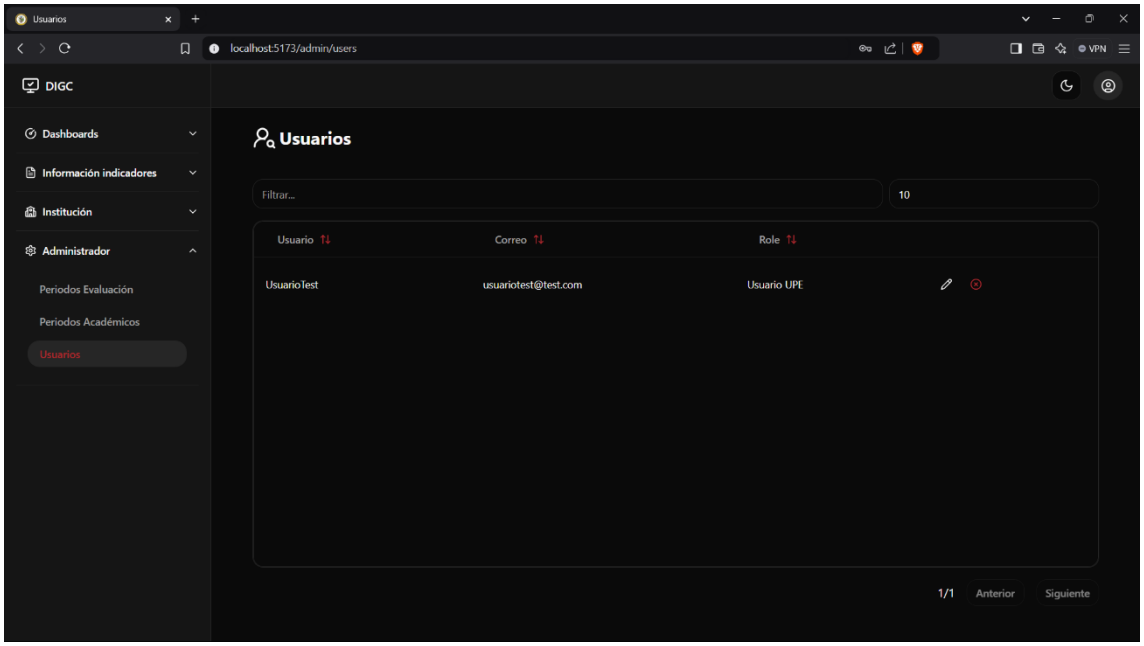


Figura 44 Pantalla de Usuarios

b. Periodos evaluación

Este submódulo permite registrar los periodos de evaluación, necesarios para la creación de los periodos académicos. La pantalla muestra la lista de periodos de evaluación con un filtro simple para búsqueda, Figura 44.

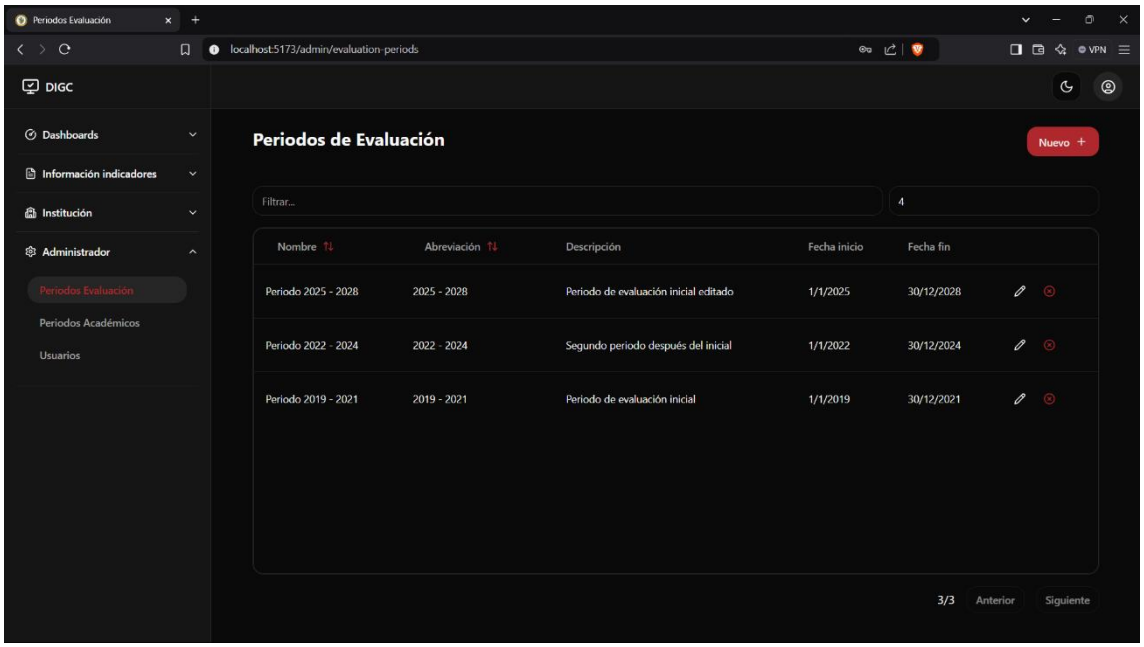


Figura 45 Pantalla periodos de evaluación

Cuando se presiona el botón “Nuevo”, aparece un cuadro modal con el formulario para el ingreso de información del periodo de evaluación. Este formulario consta de las validaciones necesaria para el registro de un nuevo periodo de evaluación. Dentro de las acciones de la tabla, al presionar editar se muestra el mismo formulario, con los campos inicializados, Figura 45.

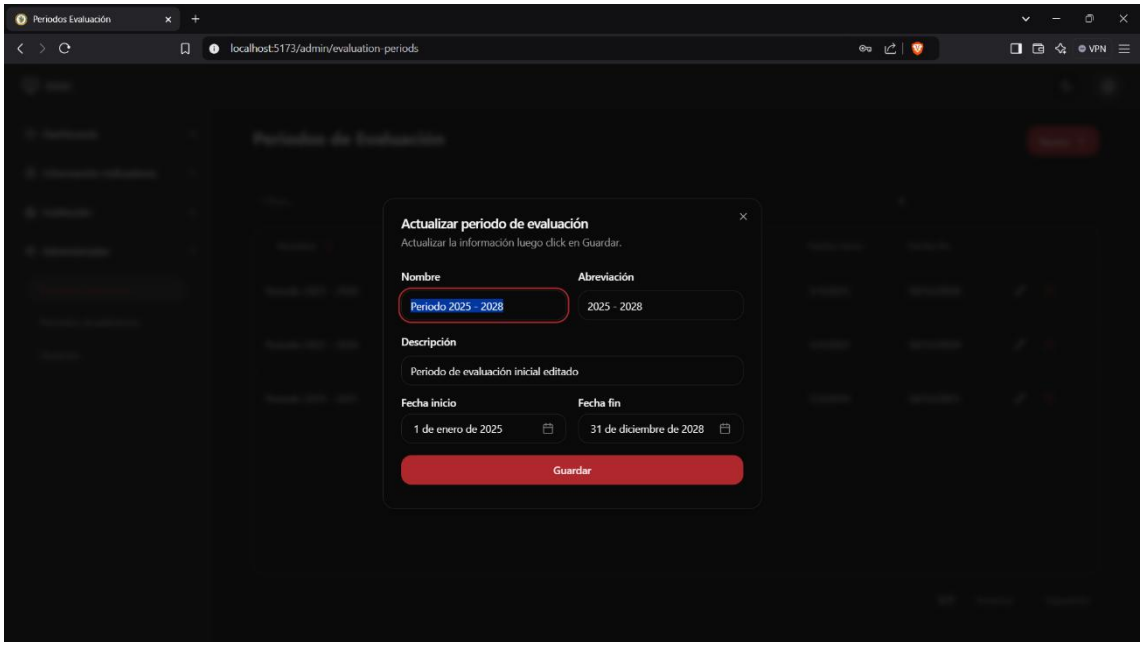


Figura 46 Pantalla periodos de evaluación: crear/editar

c. Periodos académicos

Este submódulo permite registrar los periodos académicos, necesarios para el registro de la información relacionada con los indicadores. La pantalla muestra la lista de periodos académicos con un filtro simple para búsqueda, Figura 46.

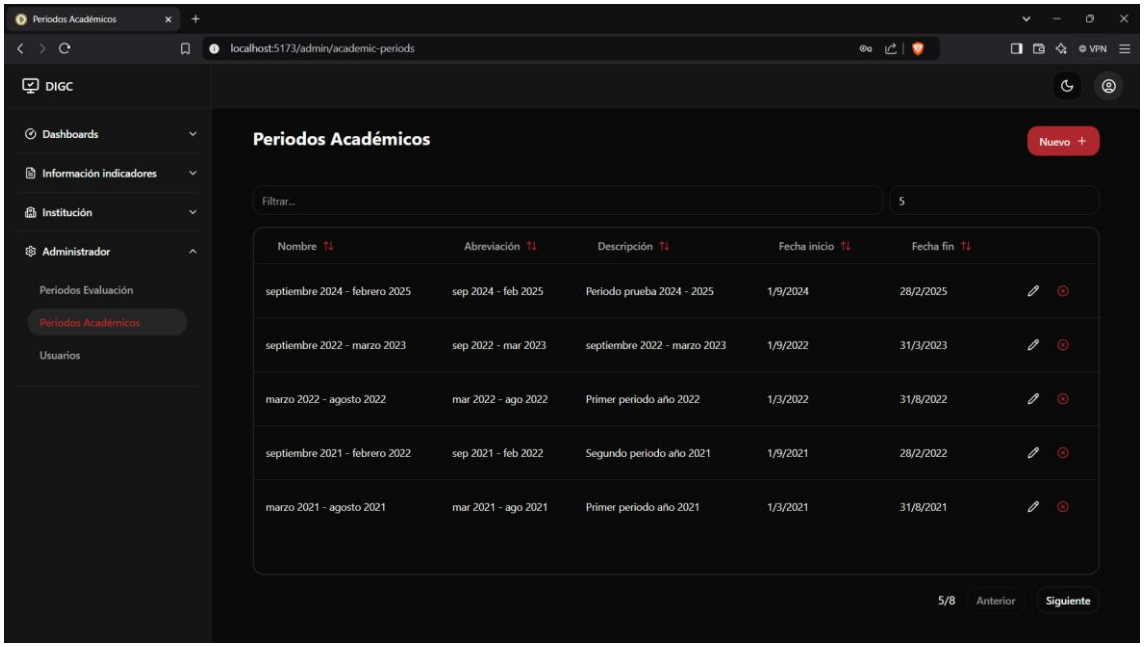


Figura 47 Pantalla de periodos académicos

Cuando se presiona el botón “Nuevo”, aparece un cuadro modal con el formulario para el ingreso de información del periodo académico. Este formulario consta de las validaciones necesaria para el registro de un nuevo periodo académico. Dentro de las acciones de la tabla, al presionar editar se muestra el mismo formulario, con los campos inicializados, Figura 47.

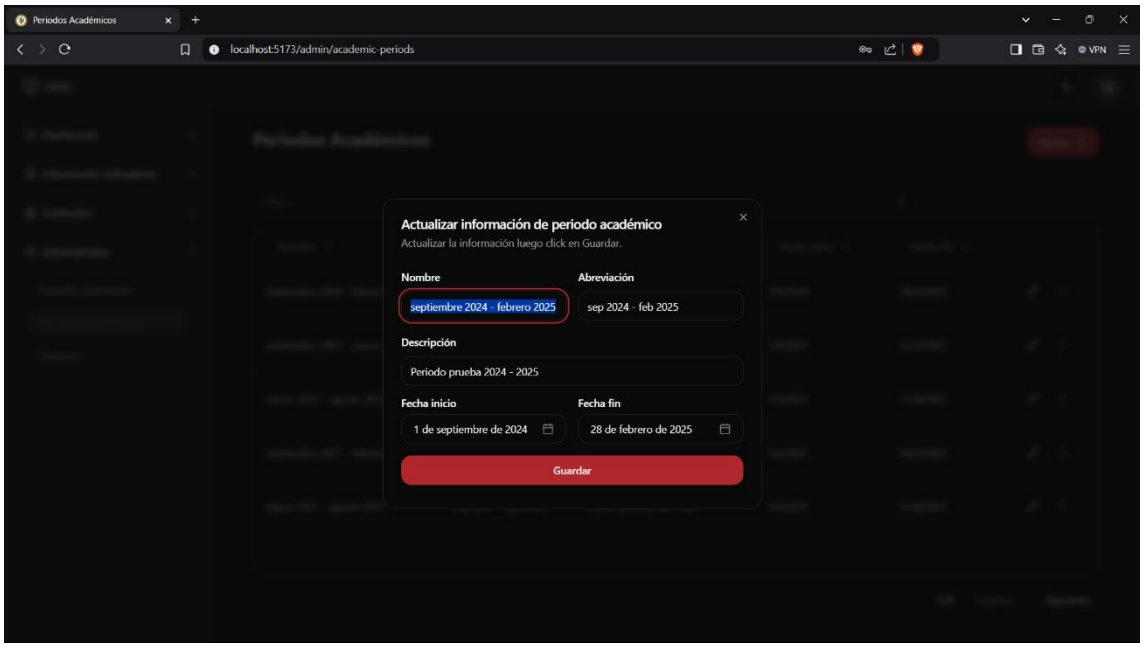


Figura 48 Pantalla de periodos académicos: crear/editar

d. Facultades

Este submódulo permite registrar las facultades, necesarios para el registro de la información relacionada con los indicadores. La pantalla muestra la lista de facultades con un filtro simple para búsqueda. Figura 48.

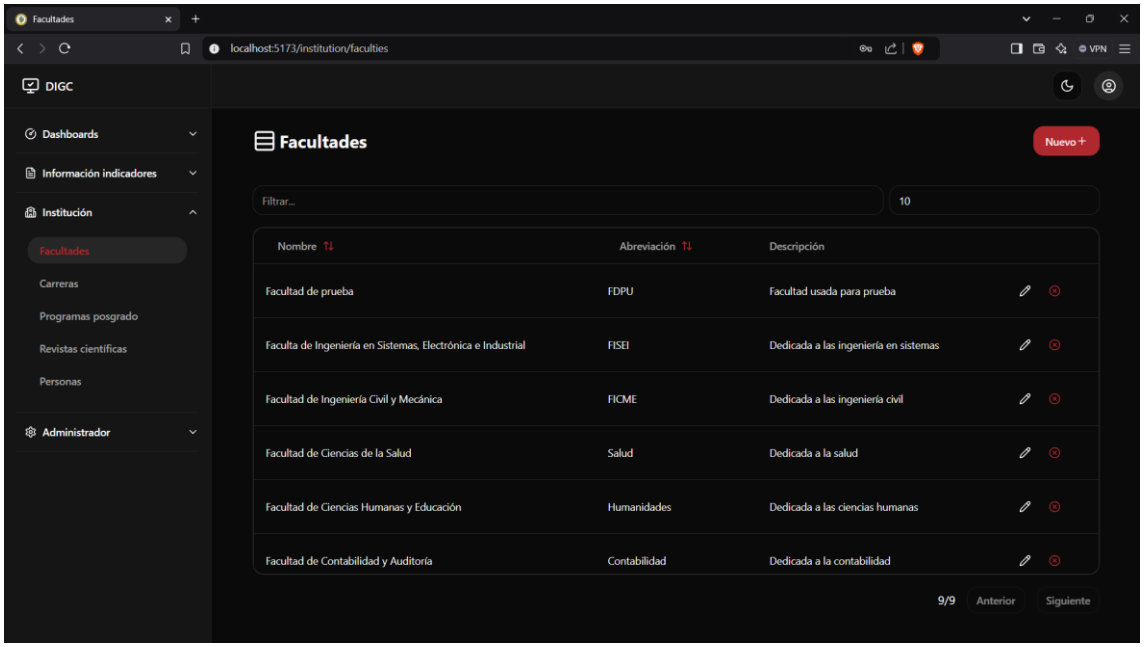


Figura 49 Pantalla de facultades

Cuando se presiona el botón “Nuevo”, aparece un cuadro modal con el formulario para el ingreso de información de la facultad. Este formulario consta de las validaciones

necesaria para el registro de una facultad. Dentro de las acciones de la tabla, al presionar editar se muestra el mismo formulario, con los campos inicializados, Figura 49.

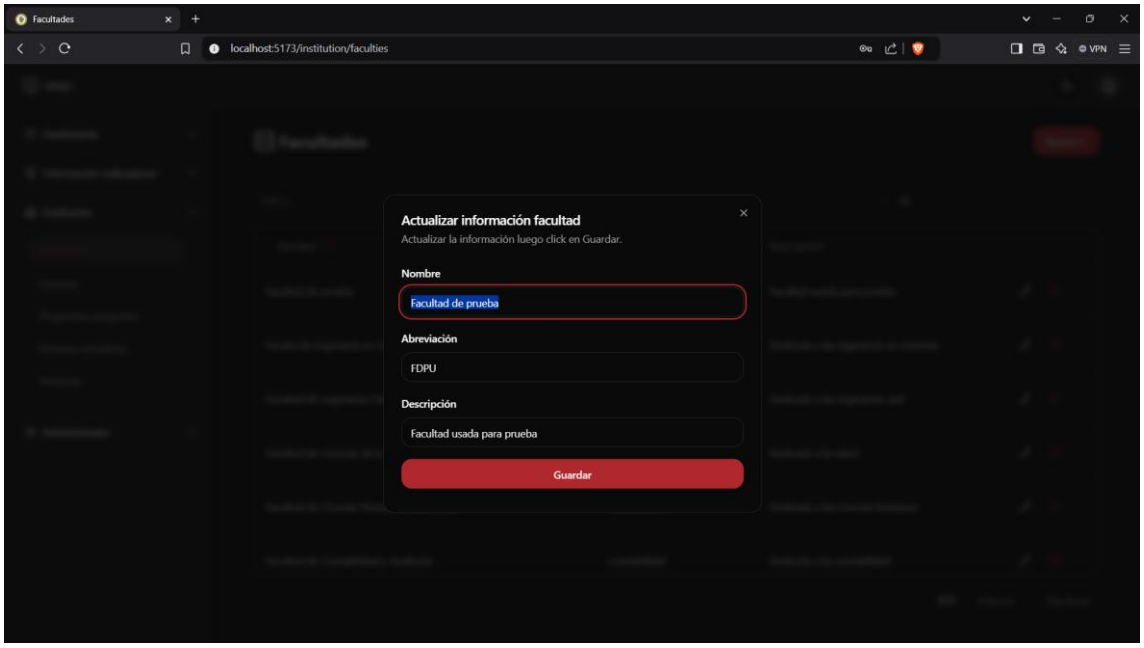


Figura 50 Pantalla de facultades: crear/editar

e. Carreras

Este submódulo permite registrar las carreras, necesarios para el registro de la información relacionada con los indicadores. La pantalla muestra la lista de carreras con un filtro simple para búsqueda, Figura 50.

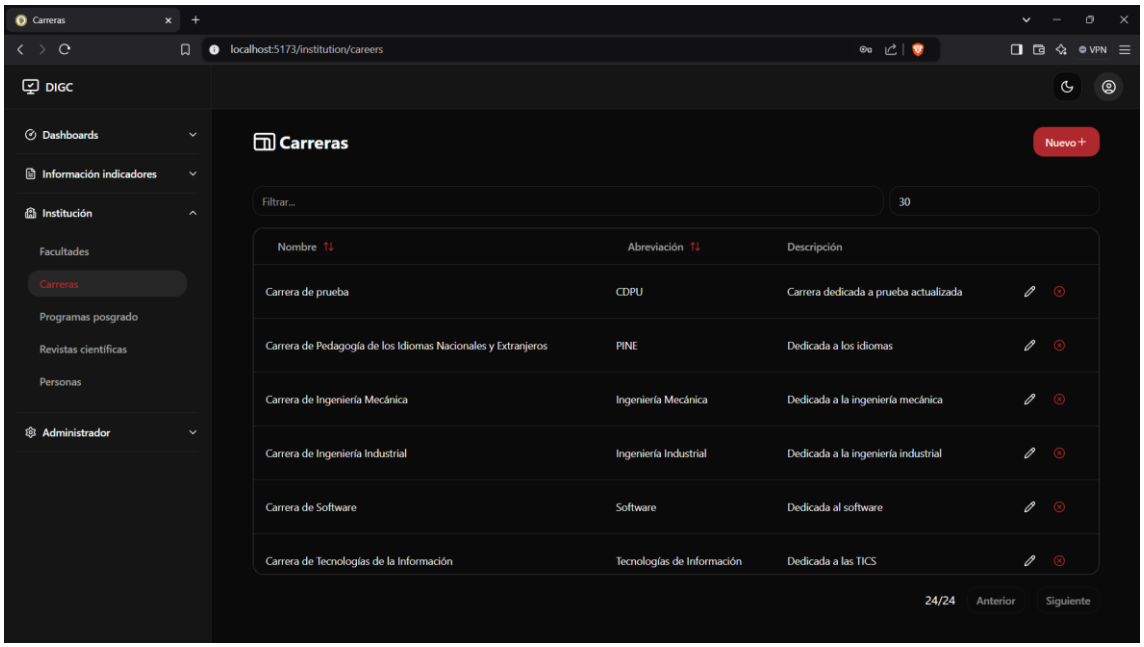


Figura 51 Pantalla de carreras

Cuando se presiona el botón “Nuevo”, aparece un cuadro modal con el formulario para el ingreso de información de la carrera. Este formulario consta de las validaciones necesaria para el registro de una carrera. Dentro de las acciones de la tabla, al presionar editar se muestra el mismo formulario, con los campos inicializados, Figura 51.

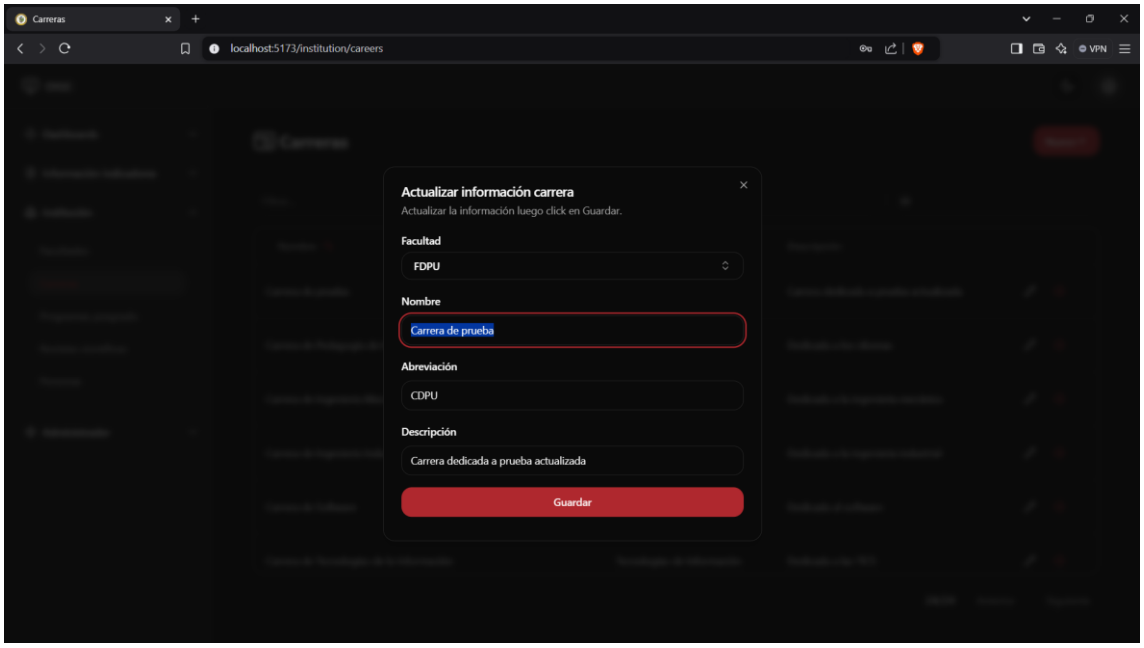


Figura 52 Pantalla de carreras: crear/editar

f. Programas de posgrado

Este submódulo permite registrar los programas de posgrado, necesarios para el registro de la información relacionada con los indicadores. La pantalla muestra la lista de programas de posgrado con un filtro en el servidor para búsqueda, Figura 52.

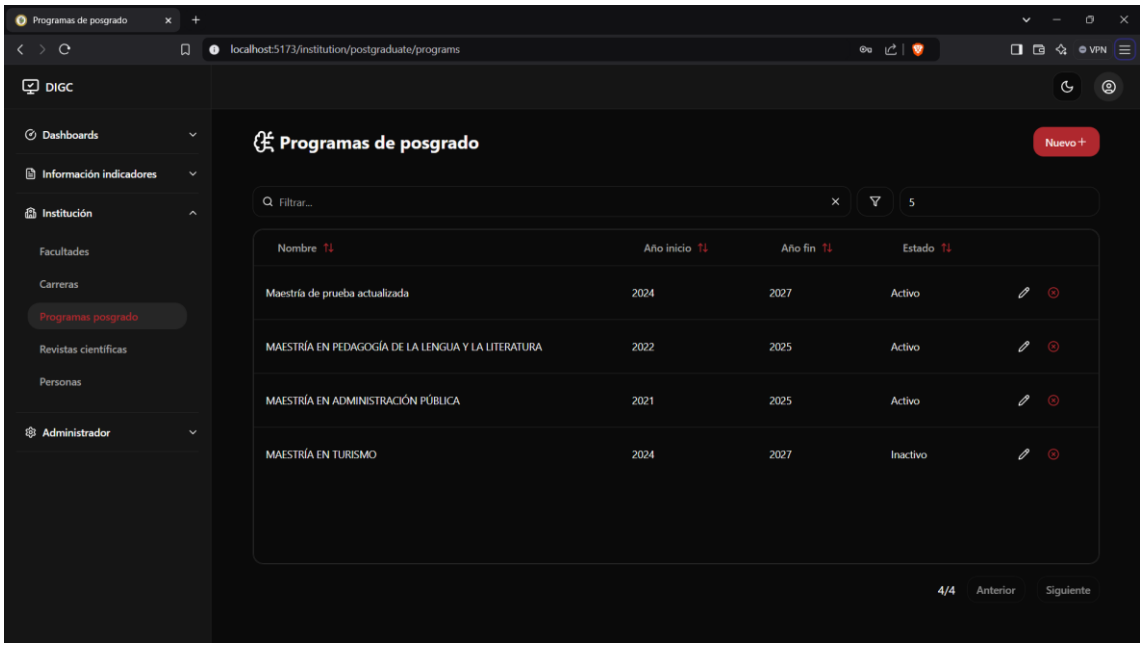


Figura 53 Pantalla programas de posgrado

Cuando se presiona el botón “Nuevo”, aparece un cuadro modal con el formulario para el ingreso de información de los programas de posgrado. Este formulario consta de las validaciones necesaria para el registro de un programa de posgrado. Dentro de las acciones de la tabla, al presionar editar se muestra el mismo formulario, con los campos inicializados, Figura 53.

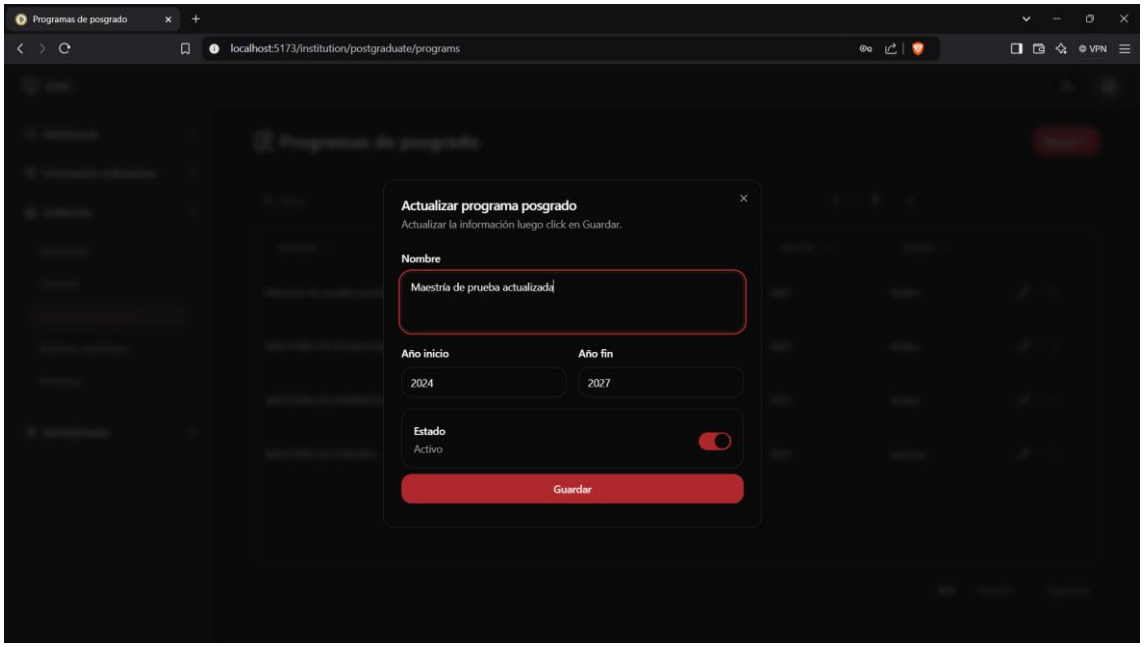


Figura 54 Pantalla programas de posgrado: crear/editar

g. Revistas científicas

Este submódulo permite registrar las revistas científicas, necesarios para el registro de la información relacionada con los indicadores. La pantalla muestra la lista de las revistas científicas con un filtro en el servidor para búsqueda, Figura 54.

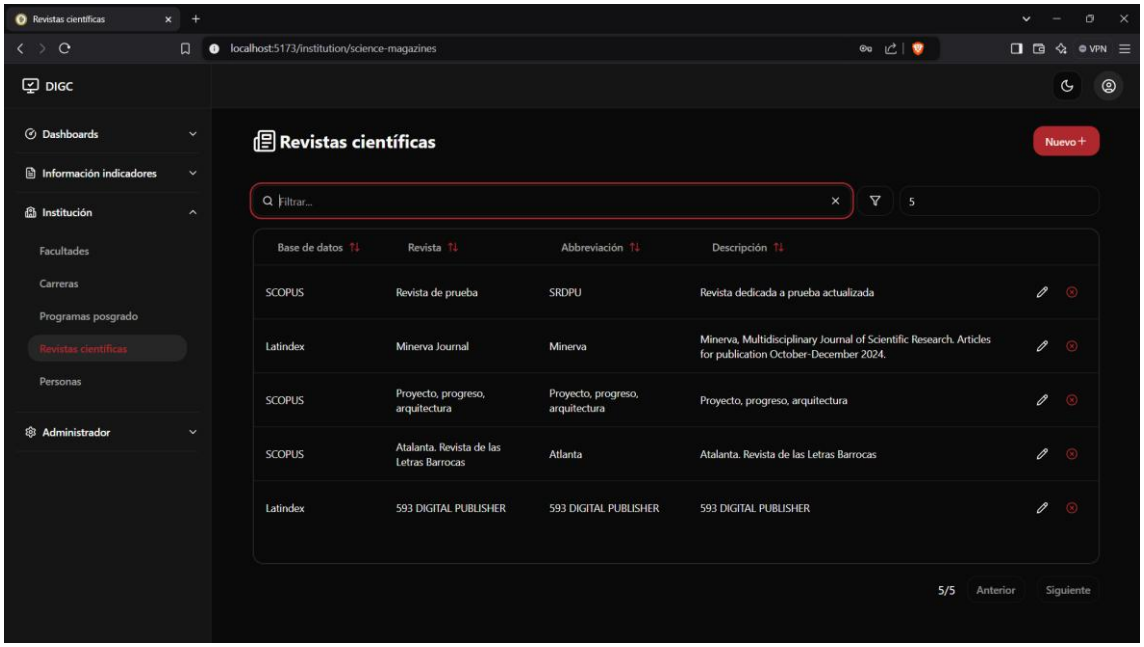


Figura 55 Pantalla de revistas científicas

Cuando se presiona el botón “Nuevo”, aparece un cuadro modal con el formulario para el ingreso de información de las revistas científicas. Este formulario consta de las validaciones necesaria para el registro de una revista científica. Dentro de las acciones de la tabla, al presionar editar se muestra el mismo formulario, con los campos inicializados, Figura 55.

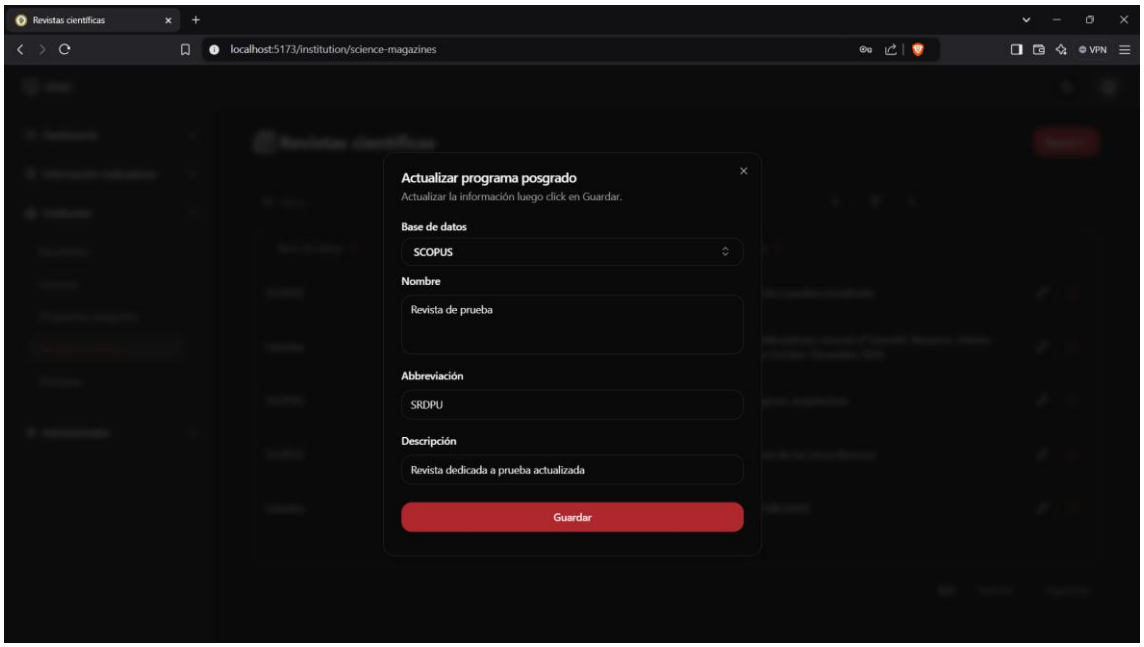


Figura 56 Pantalla de revistas científicas: crear/editar

h. Personas

Este submódulo permite registrar las personas, necesarios para el registro de la información relacionada con los indicadores. La pantalla muestra la lista de las personas con un filtro en el servidor para búsqueda, Figura 56.

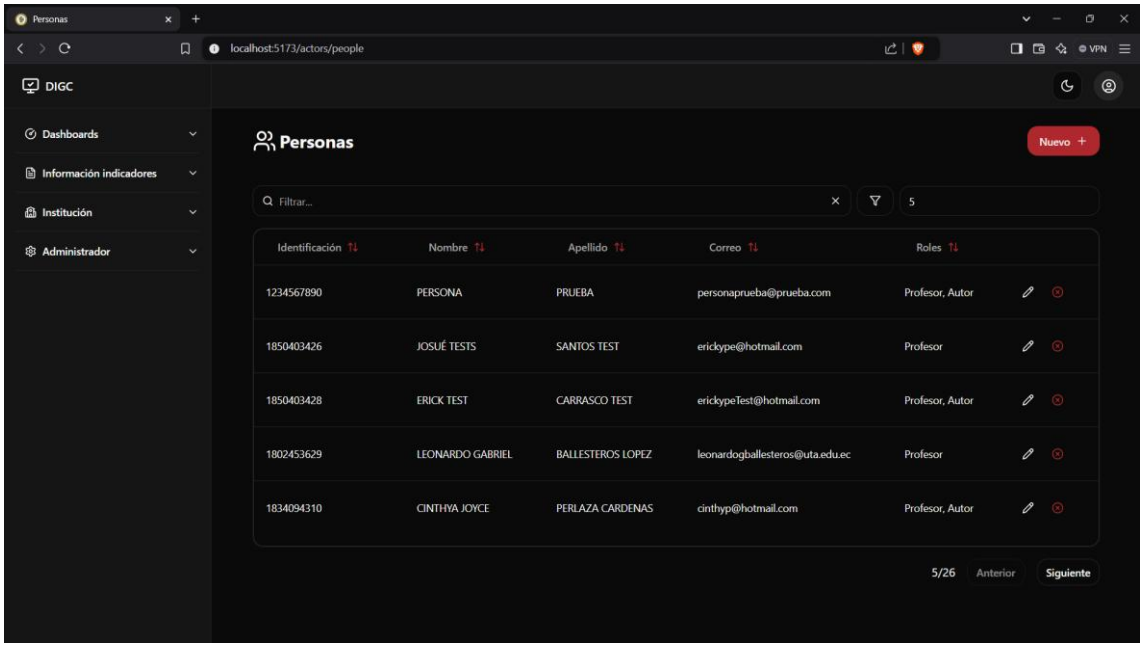


Figura 57 Pantalla de personas

Cuando se presiona el botón “Nuevo”, aparece un cuadro modal con el formulario para el ingreso de información de las personas. Este formulario consta de las validaciones

necesaria para el registro de una persona. Dentro de las acciones de la tabla, al presionar editar se muestra el mismo formulario, con los campos inicializados, Figura 57.

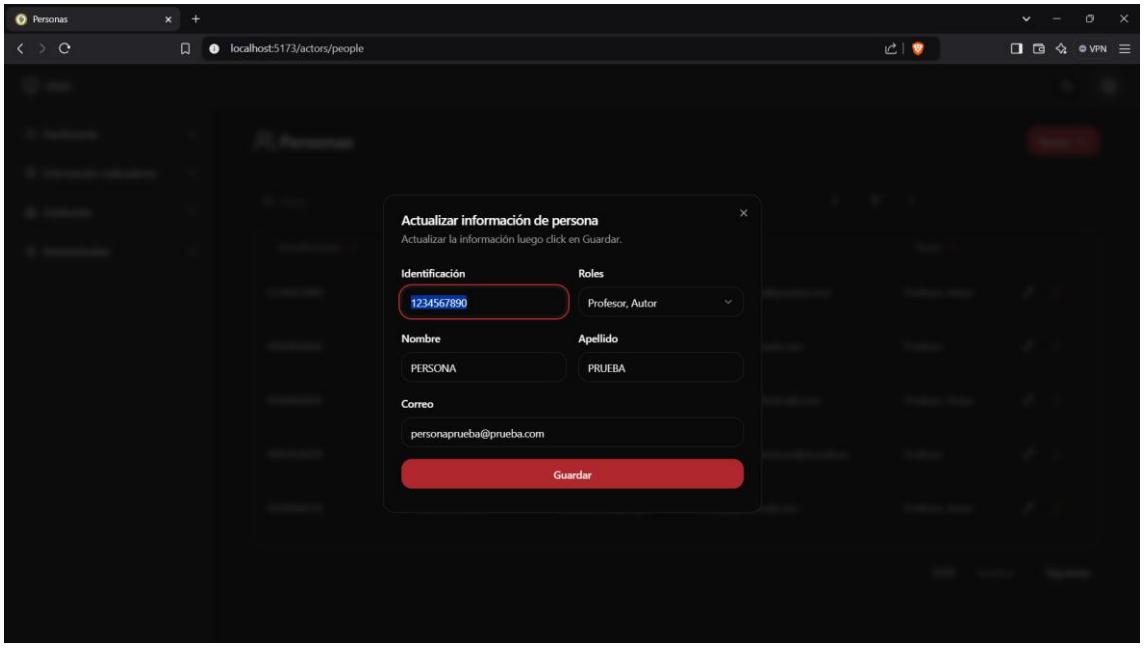


Figura 58 Pantalla de personas: crear/editar

3.8.3 Módulo de información de indicadores

Este módulo comprende toda la información de los indicadores, sus tablas maestro y detalle a continuación, se presentará cada uno de los submódulos que lo componen:

a. Listas de docentes

Este submódulo permite el ingreso de la información de las listas de docentes en el periodo académico. Se encuentra en la pestaña “Listas docentes” del menú “Información indicadores”. Inicialmente se muestra una tabla con paginación y búsqueda en el servidor, además se muestra un botón de selección que muestra el periodo actual seleccionado del cual se está visualizando la información, Figura 58.

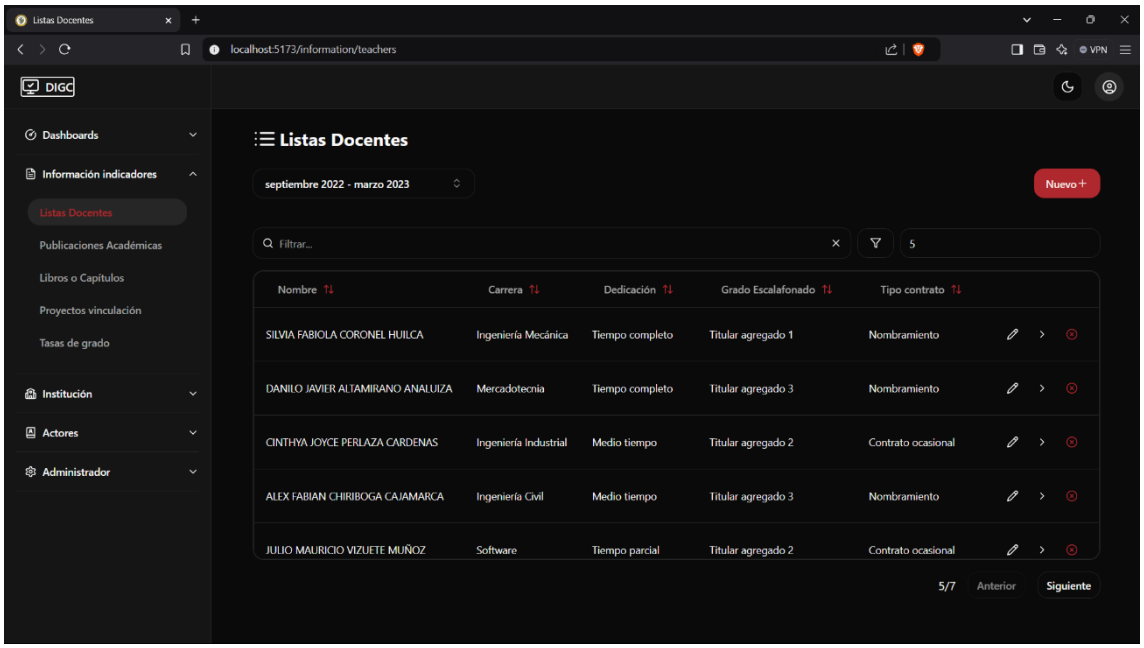


Figura 59 Pantalla: Listas de docentes.

Cuando se presiona el botón “Nuevo”, aparece un cuadro modal con el formulario para el ingreso de información del docente en la lista. Este formulario tiene datos categóricos que se seleccionan a través de botones de selección, además tiene las validaciones del formulario necesarias para esta información. Dentro de las acciones de la tabla, al presionar editar se muestra el mismo formulario, con los campos inicializados, Figura 59.

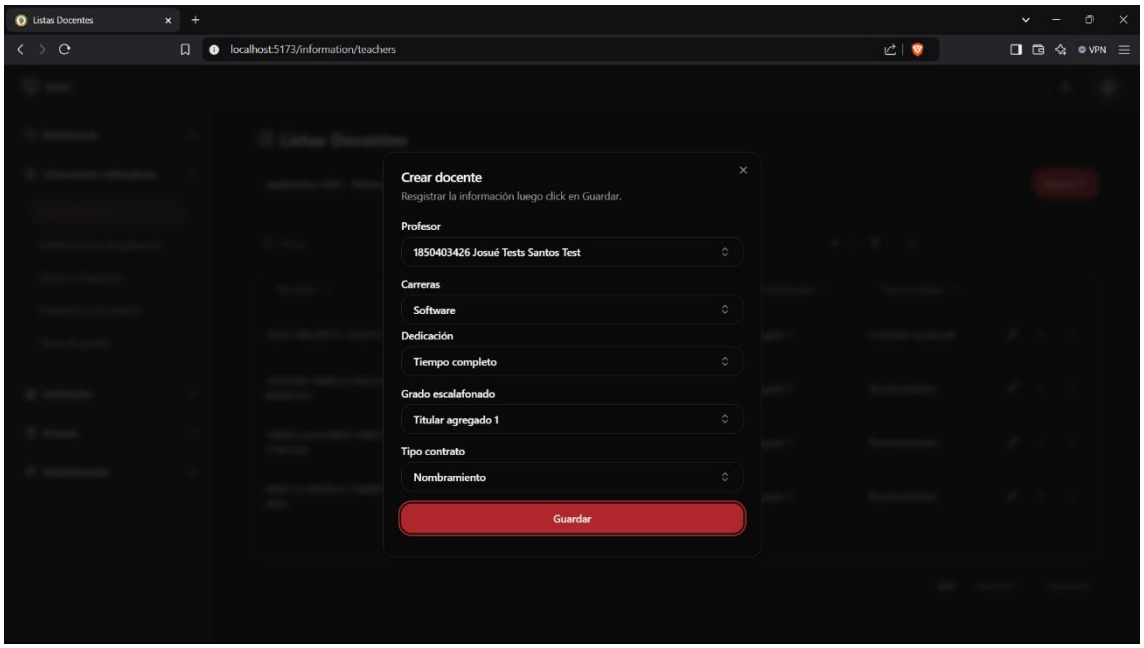


Figura 60 Pantalla: Listas de docentes, nuevo/editar.

El detalle de las Listas de Docentes son los títulos de cada uno de los docentes, se muestra una tabla simple con los títulos de ese docente. Se muestra dos botones en la cabecera para uno para agregar un título existente de un periodo anterior y otro para crear un nuevo periodo, Figura 60, Figura 61, Figura 62.

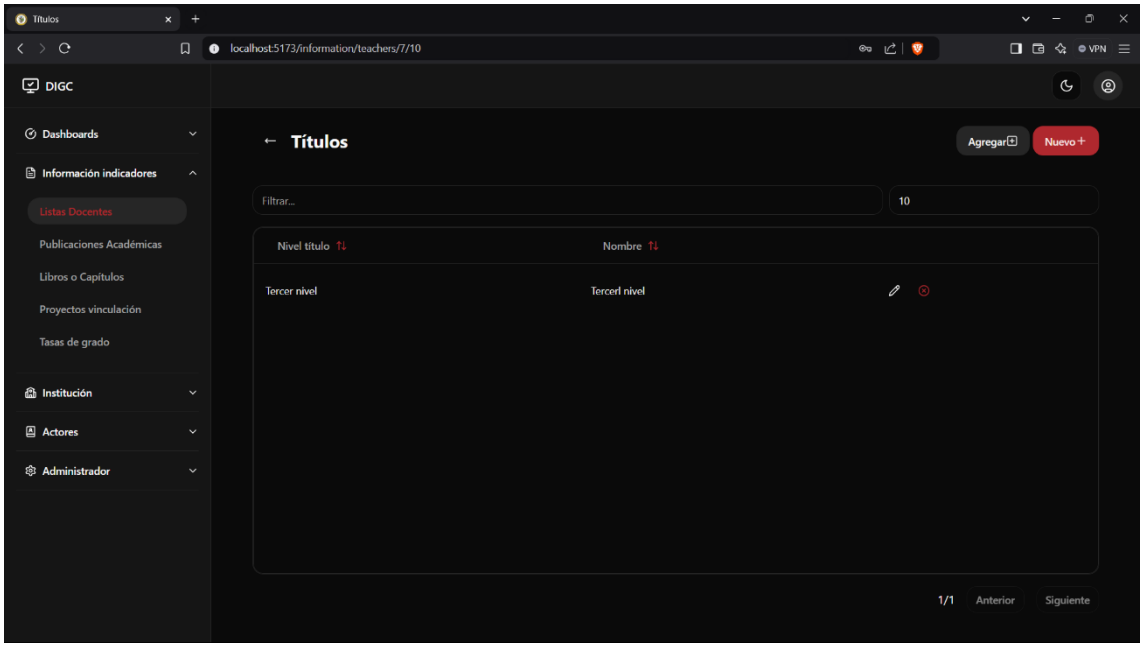


Figura 61 Listas de docentes, detalle títulos.

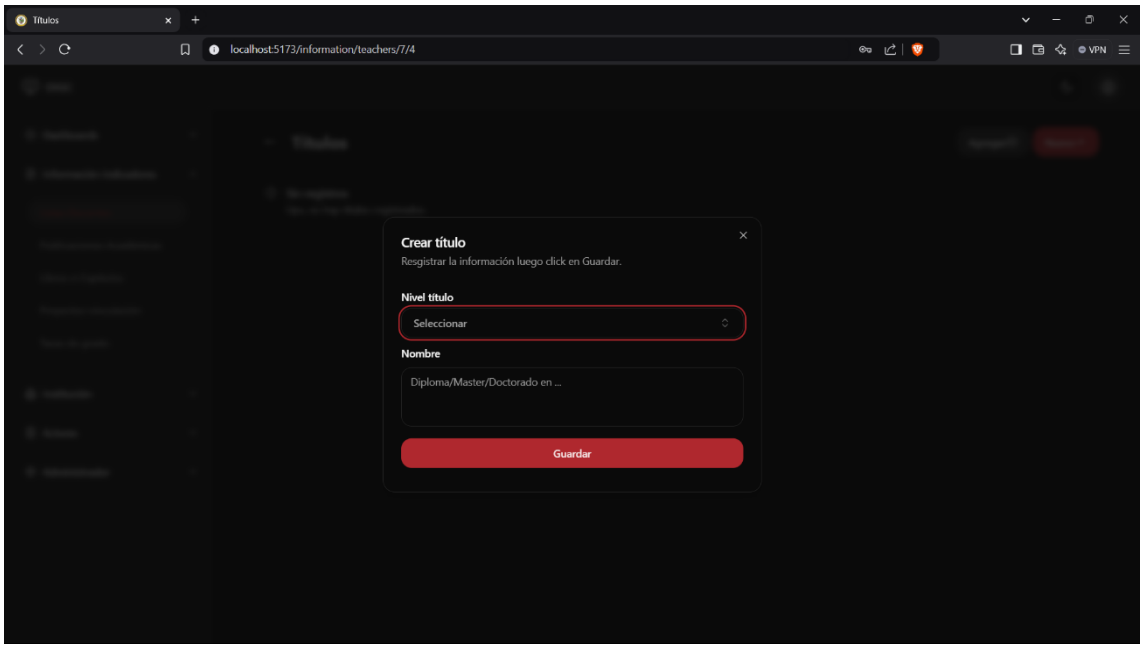


Figura 62 Listas de docentes, títulos crear.

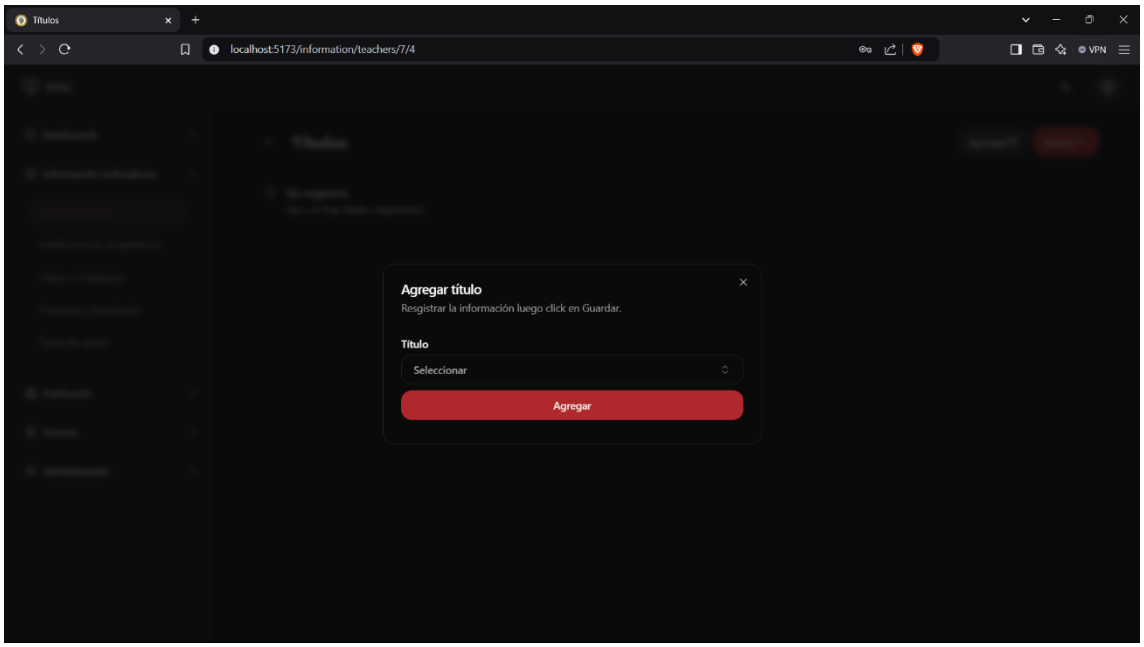


Figura 63 Listas de docentes, títulos agregar.

b. Listas de tasas de grado

Este submódulo permite el ingreso de información de las tasas de grado. En encuentra en la pestaña “Tasas de grado” del menú “Información indicadores”. En esta se muestra una tabla con la información de las tasas de grado por periodos académicos mediante un botón de selección en la parte superior izquierda de la ventana, Figura 63.

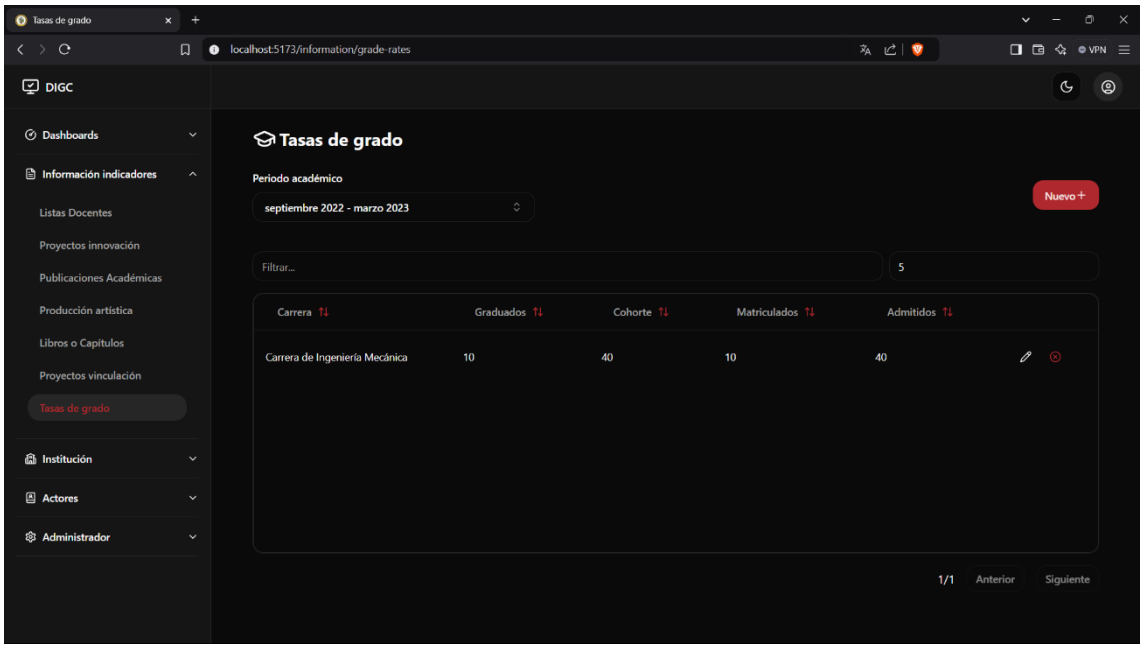


Figura 64 Listas de tasas de grado.

Al dar clic en el botón “Nuevo” se despliega el modal que permite añadir los valores para las tasas de grado de un periodo académico, el formulario muestra todos los campos necesarios con su respectiva validación. Dentro de las acciones de la tabla, el botón editar despliega el modal con el mismo formulario, pero con los campos inicializados para su edición, Figura 64.

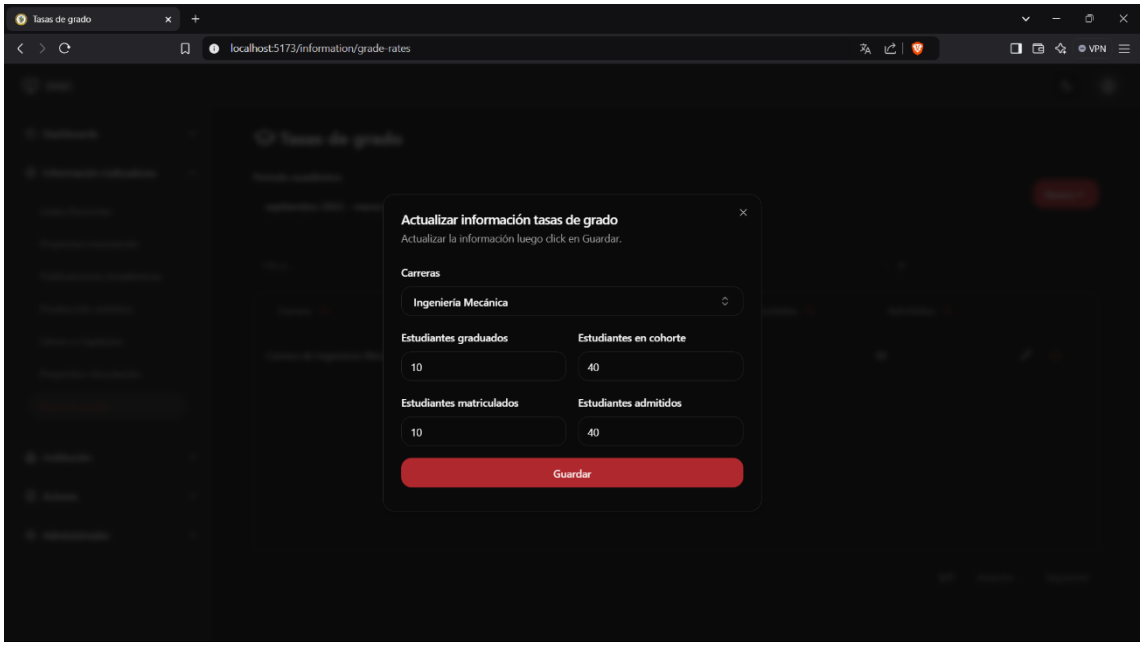


Figura 65 Listas tasas de grado: crear/editar.

c. Listas de proyectos de investigación e innovación

Este submódulo permite el ingreso de la información de las listas de proyectos de investigación e innovación. Se encuentra en la pestaña “Proyectos innovación” de menú “Información indicadores”. En esta se muestra una tabla con la información de los proyectos de investigación e innovación. Debido a la naturaleza del indicador, en esta pantalla no existe un botón de selección para el periodo académico, se ingresa un registro por periodo académico, Figura 65.

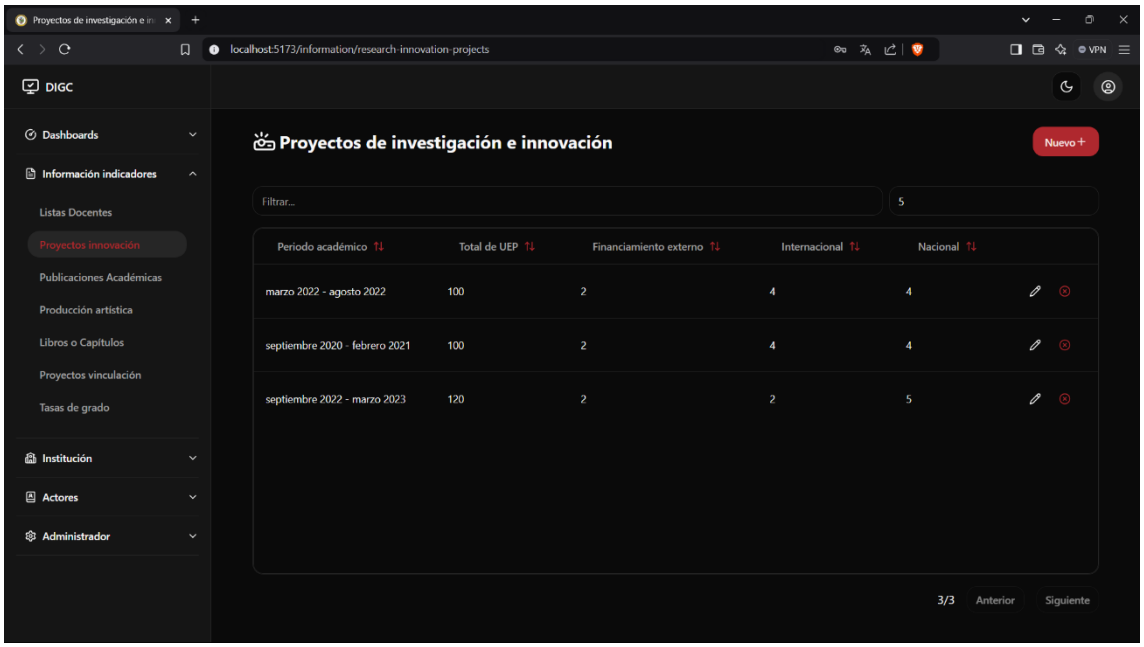


Figura 66 Listas proyectos innovación.

Al dar clic en el botón “Nuevo” se despliega un modal que permite añadir los valores para los proyectos de investigación e innovación, el formulario muestra todos los campos necesarios con su respectiva validación. Dentro de las acciones de la tabla, el botón editar despliega el modal con el mismo formulario, pero con los campos inicializados para su edición, Figura 66.

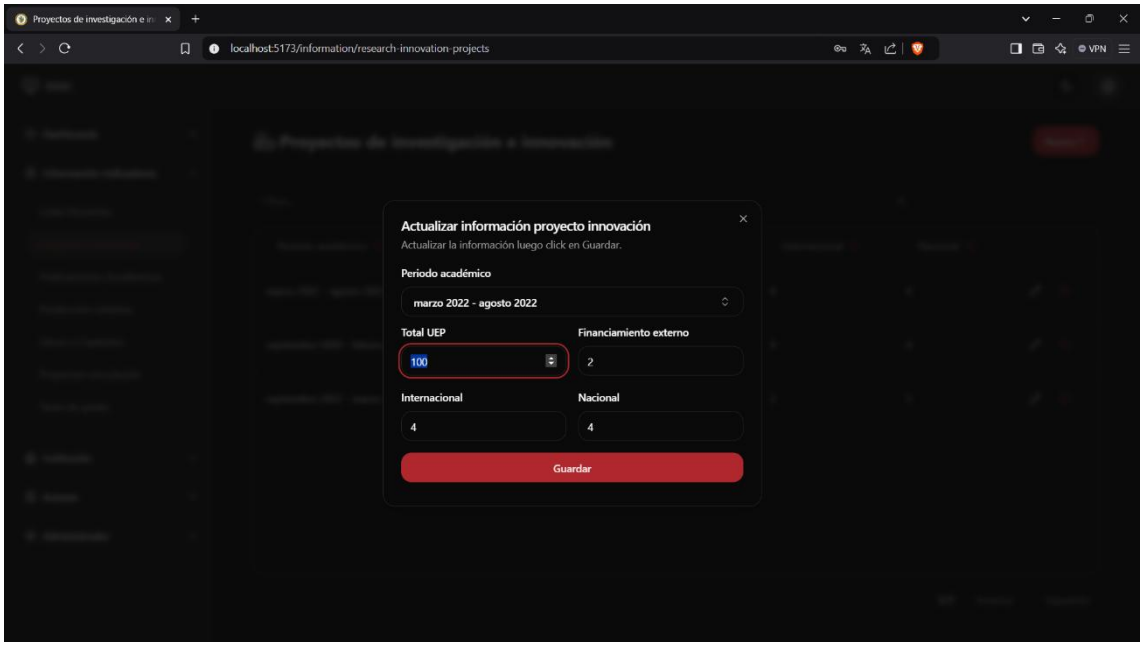


Figura 67 Listas proyectos innovación: crear/editar.

d. Listas de publicaciones académicas

Este submódulo permite el ingreso de la información de las listas de publicaciones académicas. Se encuentra en la pestaña “Publicaciones académicas” del menú “Información indicadores”. En esta se muestra una tabla con la información de las publicaciones académicas por periodos académicos mediante el botón de selección en la parte superior de la ventana, Figura 67.

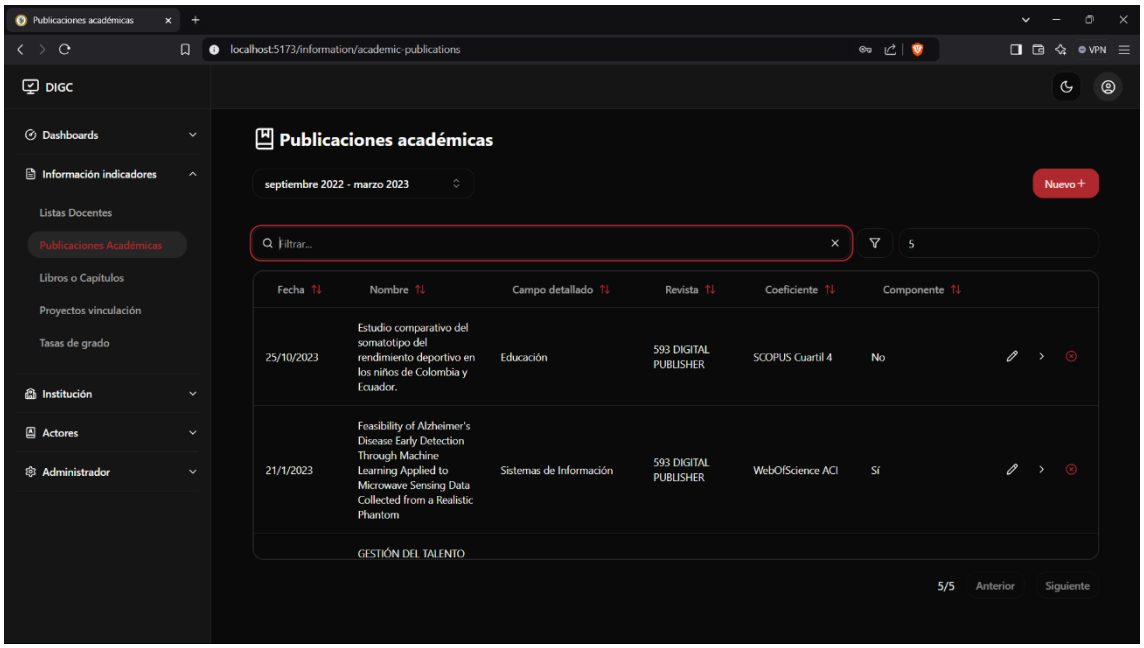


Figura 68 Listas de publicaciones académicas.

Al dar clic en el botón nuevo se despliega el modal de creación de una publicación académica, el formulario consta de todos los datos junto a su respectiva validación. Dentro de las acciones de la tabla, al presionar editar se muestra el mismo formulario, con los campos inicializados, Figura 68.

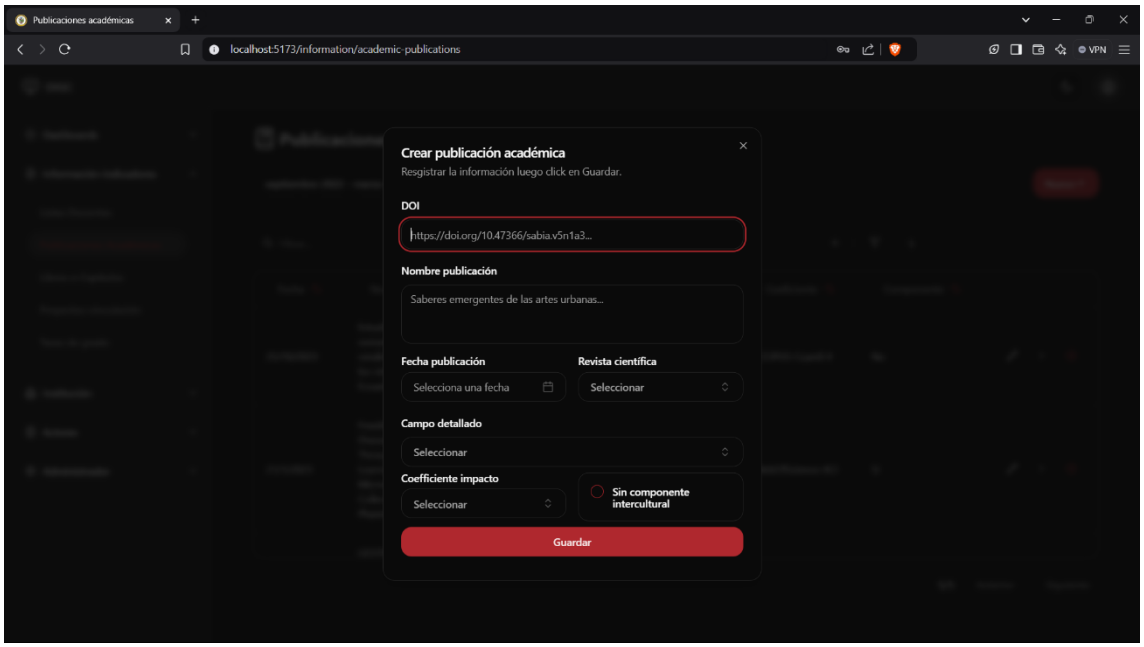


Figura 69 Listas publicaciones académicas, crear

El detalle de las listas de publicaciones académicas son los autores que participaron en la publicación junto a las carrearas a las que pertenece. Se muestran los autores asignados a esa publicación académica y un botón que abre el modal de asignación de un autor con sus carreras, Figura 69, Figura 70.

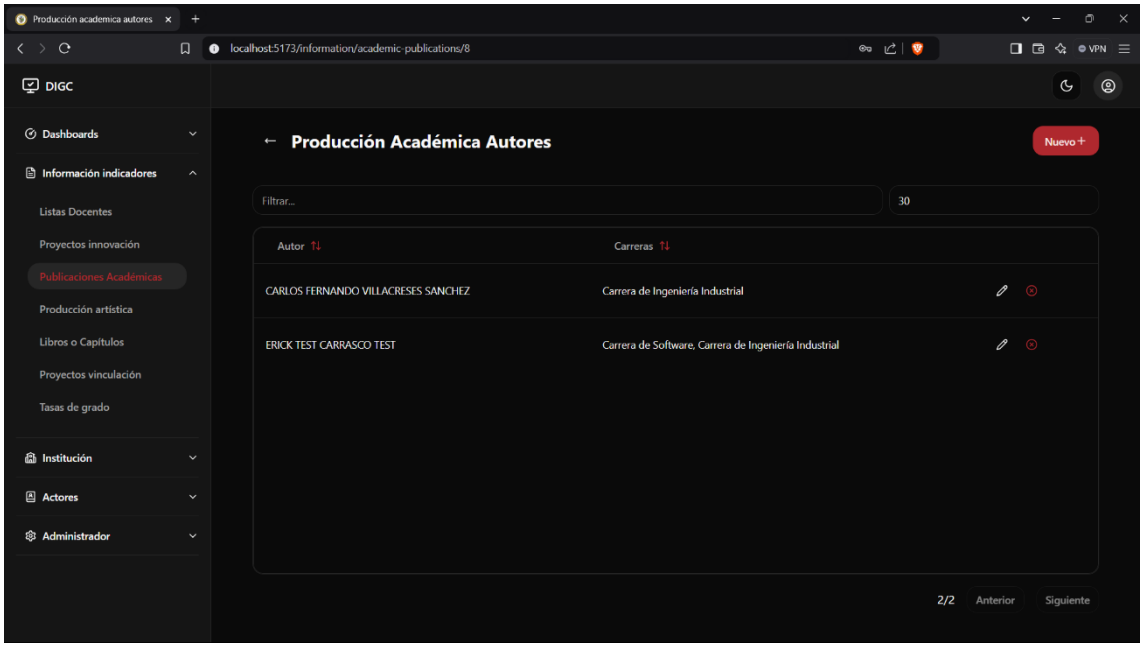


Figura 70 Publicaciones académicas: autores (detalle).

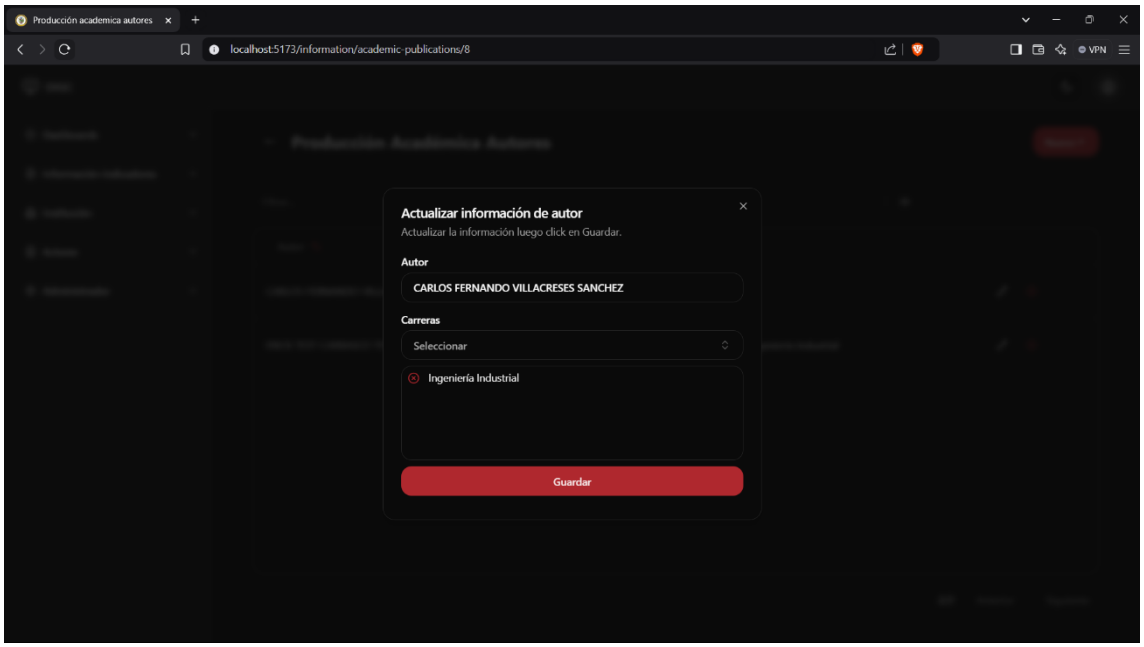


Figura 71 Publicaciones académicas: autores crear/actualizar (detalle).

e. Listas de producción artística

Este submódulo permite el ingreso de la información de las listas de producción artística. Se encuentra en la pestaña “Producción artística” del menú “Información indicadores”. En esta se muestra una tabla con la información de la producción artística. Debido a la naturaleza de esta información, en esta pantalla no existe un botón de selección para el periodo académico, se ingresa un registro por periodo académico, Figura 71.

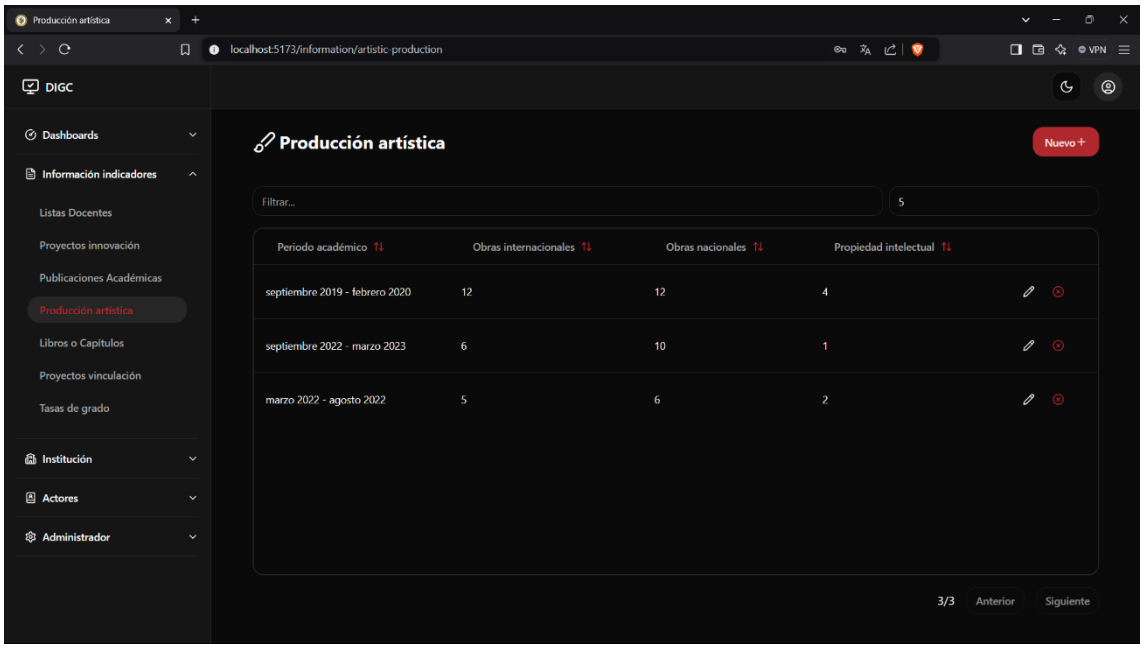


Figura 72 Listas producción artística.

Al dar clic en el botón “Nuevo” se despliega un modal que permite añadir los valores para la producción artística, el formulario muestra todos los campos necesarios con su respectiva validación. Dentro de las acciones de la tabla, el botón editar despliega el modal con el mismo formulario, pero con los campos inicializados para su edición, Figura 72.

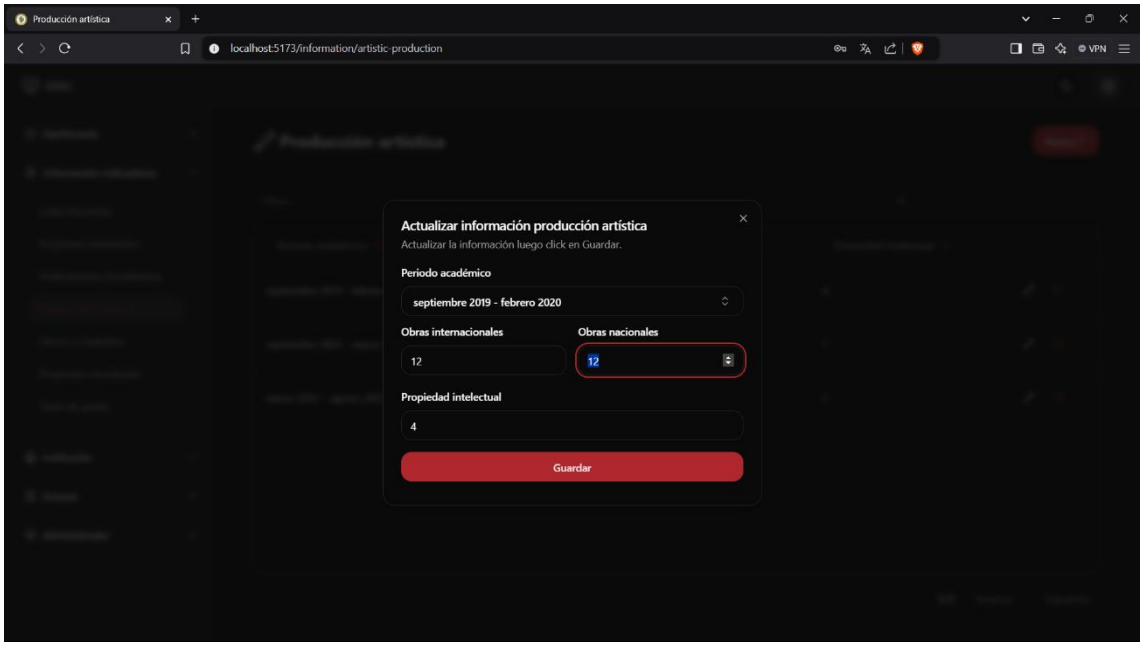


Figura 73 Listas producción artística: editar/crear.

f. Listas de libros o capítulos

Este submódulo permite el ingreso de la información de las listas de libro o capítulos. Se encuentra en la pestaña “Libros o capítulos” del menú “Información indicadores”. En esta se muestra una tabla con la información de los libros o capítulos por periodos académicos mediante el botón de selección en la parte superior de la ventana, Figura 73.

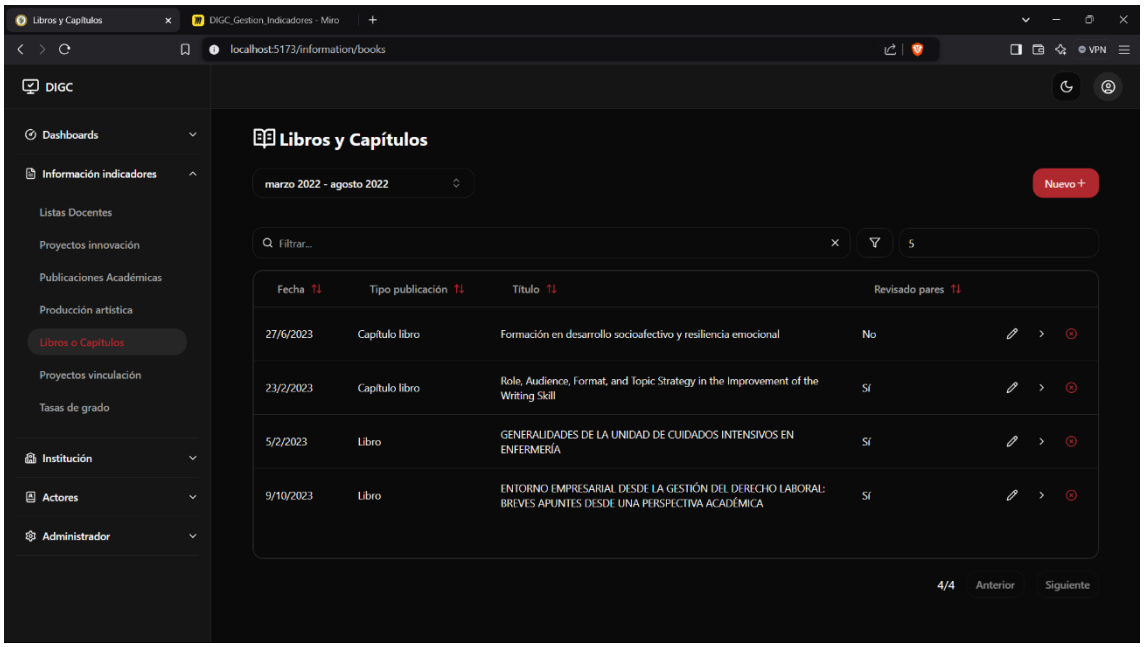


Figura 74 Listas libros o capítulos.

Al dar clic en el botón nuevo se despliega el modal de creación de un libro o capítulo, el formulario consta de todos los datos junto a su respectiva validación. Dentro de las acciones de la tabla, al presionar editar se muestra el mismo formulario, con los campos inicializados para su actualización, Figura 74.

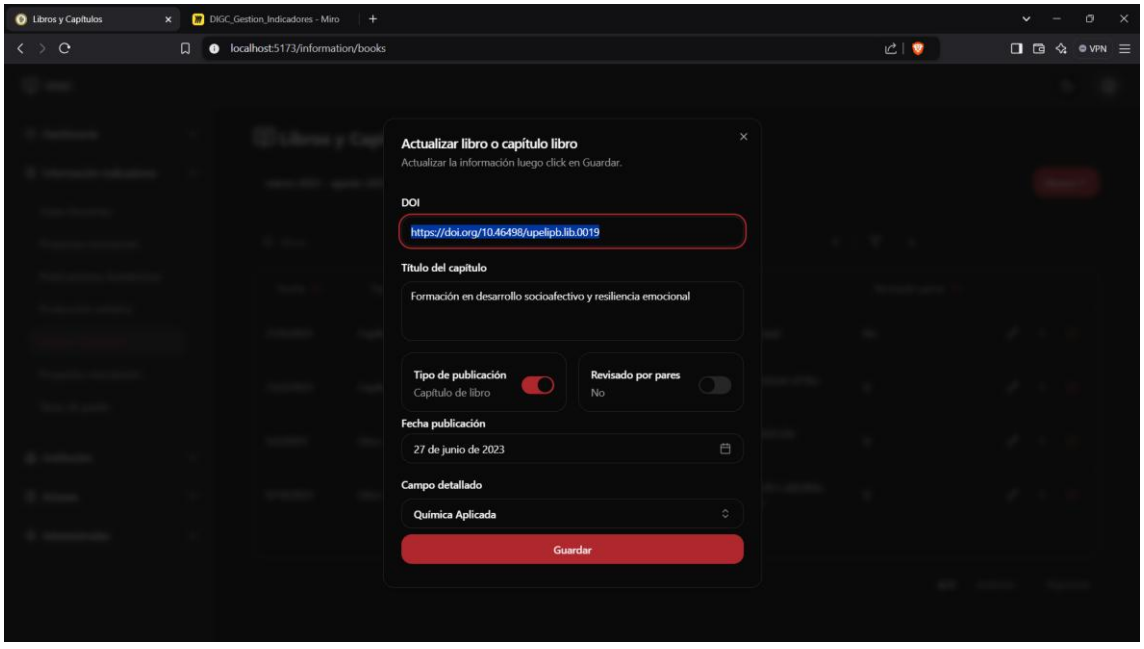


Figura 75 Listas libros o capítulos: crear/editar.

El detalle de las listas de libros o capítulos son los autores que participaron en el libro o capítulo junto a las carrearas a las que pertenece. Se muestran los autores asignados a ese

libro o capítulo y un botón que abre el modal de asignación de un autor con sus carreras, Figura 75, Figura 76.

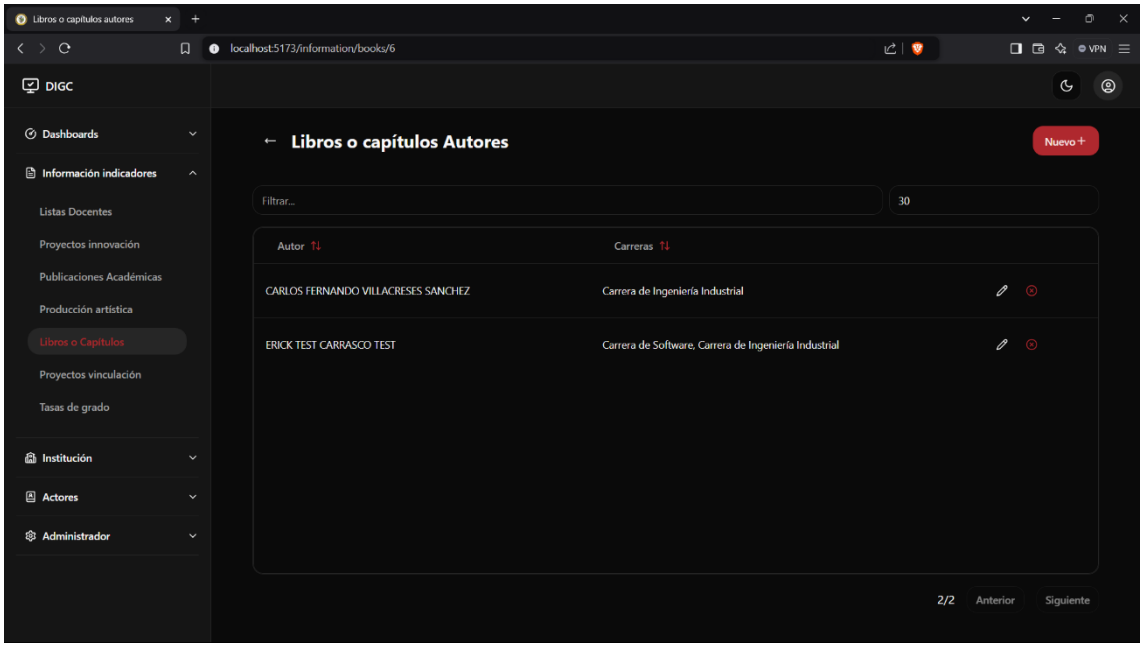


Figura 76 Listas libros o capítulos: autores (detalle).

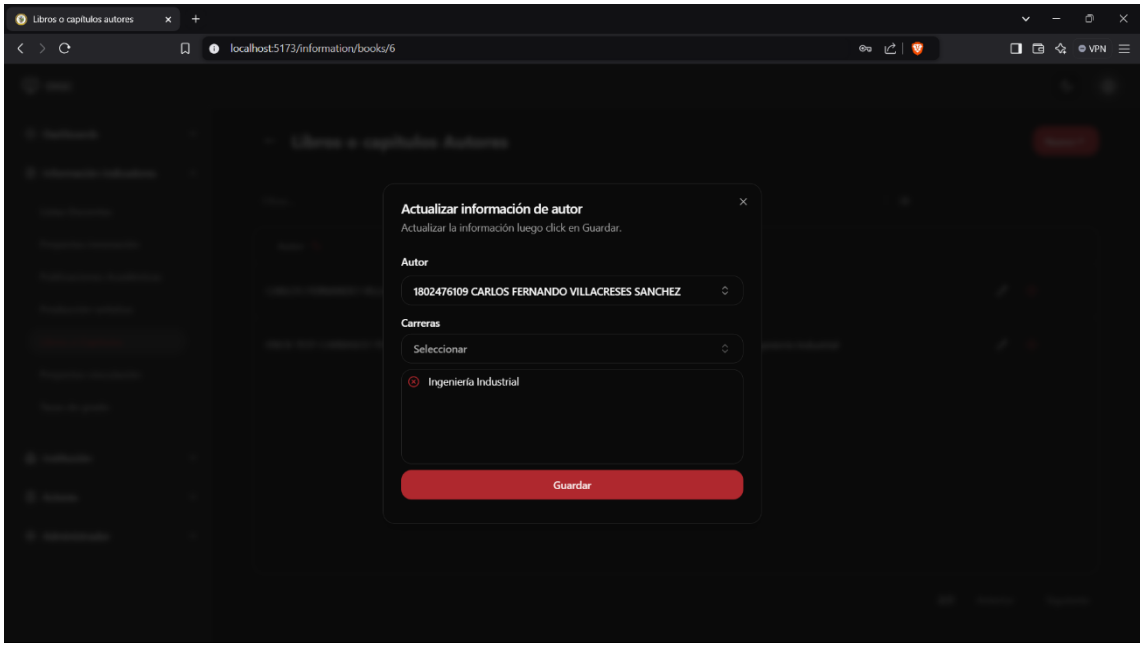


Figura 77 Listas libros o capítulos: autores crear/editar (detalle).

g. Listas de proyectos de vinculación

Este submódulo permite el ingreso de la información de las listas de proyectos de vinculación. Se encuentra en la pestaña “Proyectos vinculación” del menú “Información indicadores”. En esta se muestra una tabla con la información de las listas de proyectos

de vinculación por periodos académicos mediante el botón de selección en la parte superior de la ventana, Figura 77.

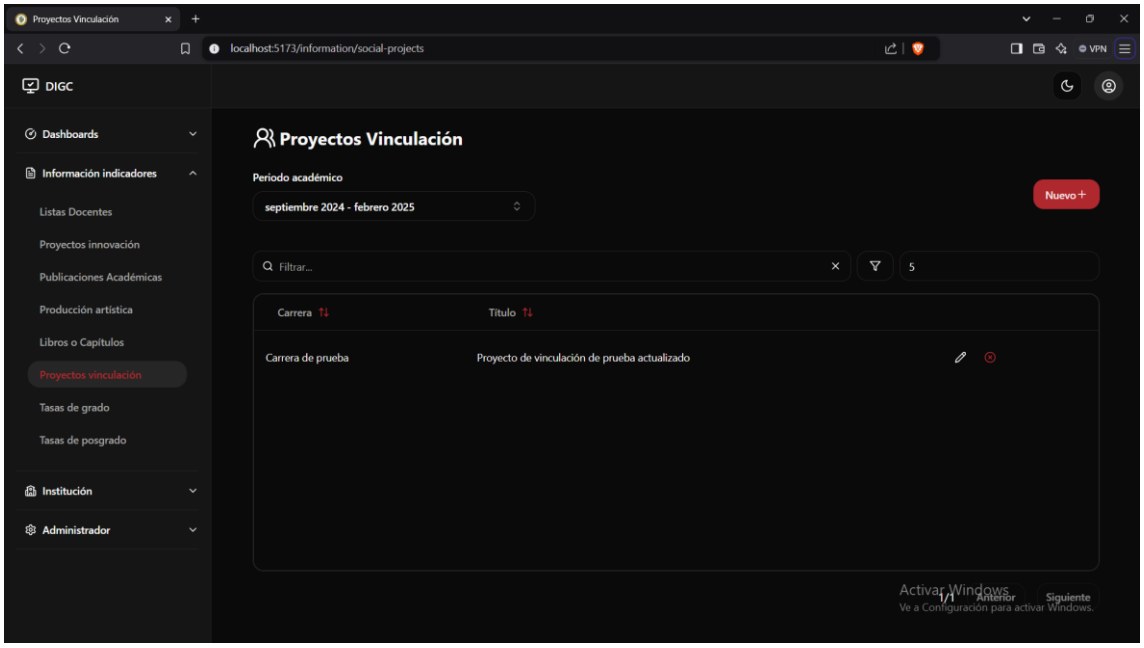


Figura 78 Listas de proyectos de vinculación

Al dar clic en el botón nuevo se despliega el modal de creación de un proyecto de investigación, el formulario consta de todos los datos junto a su respectiva validación. Dentro de las acciones de la tabla, al presionar editar se muestra el mismo formulario, con los campos inicializados para su actualización, Figura 78.

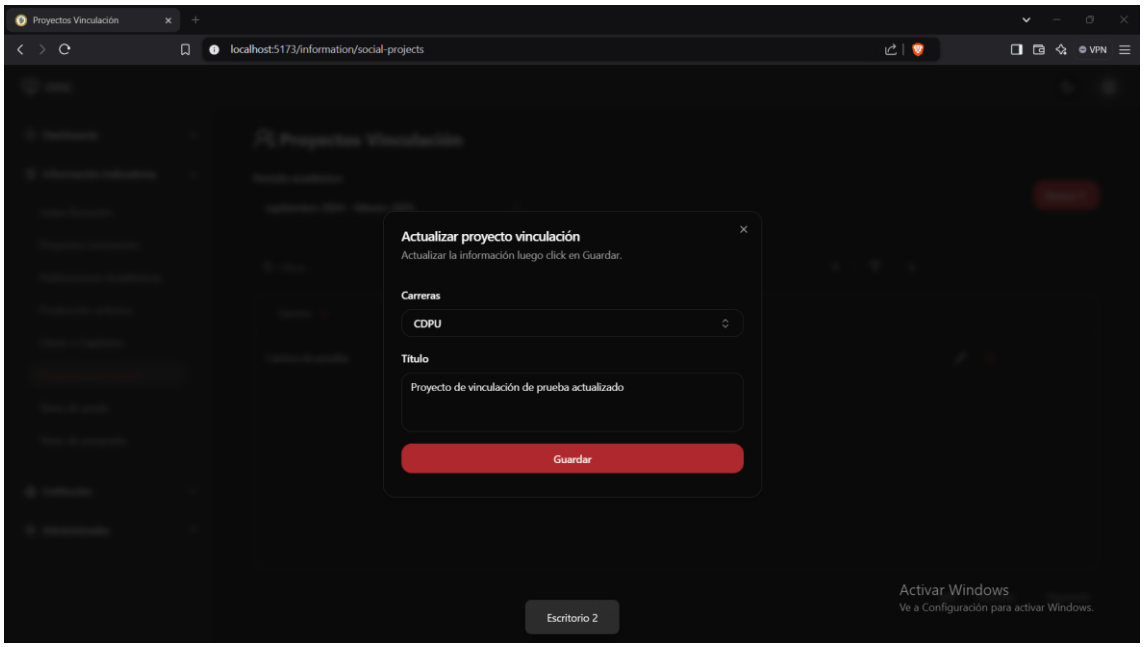


Figura 79 Listas de proyectos de vinculación: cread/editar

h. Listas de tasas de grado

Este submódulo permite el ingreso de la información de tasas de grado. Se encuentra en la pestaña “Tasas de grado” del menú “Información indicadores”. En esta se muestra una tabla con la información de las listas de tasas de grado por periodos académicos mediante el botón de selección en la parte superior de la ventana, Figura 79.

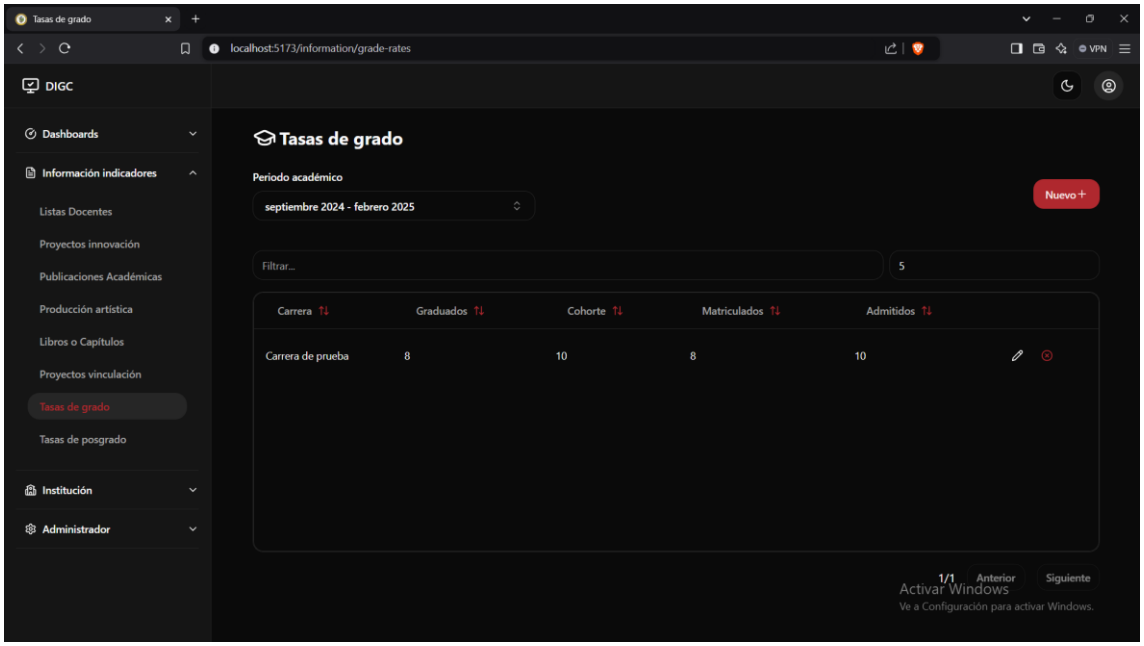


Figura 80 Listas de tasas de grado

Al dar clic en el botón nuevo se despliega el modal de creación de tasa de grado, el formulario consta de todos los datos junto a su respectiva validación. Dentro de las acciones de la tabla, al presionar editar se muestra el mismo formulario, con los campos inicializados para su actualización, Figura 80.

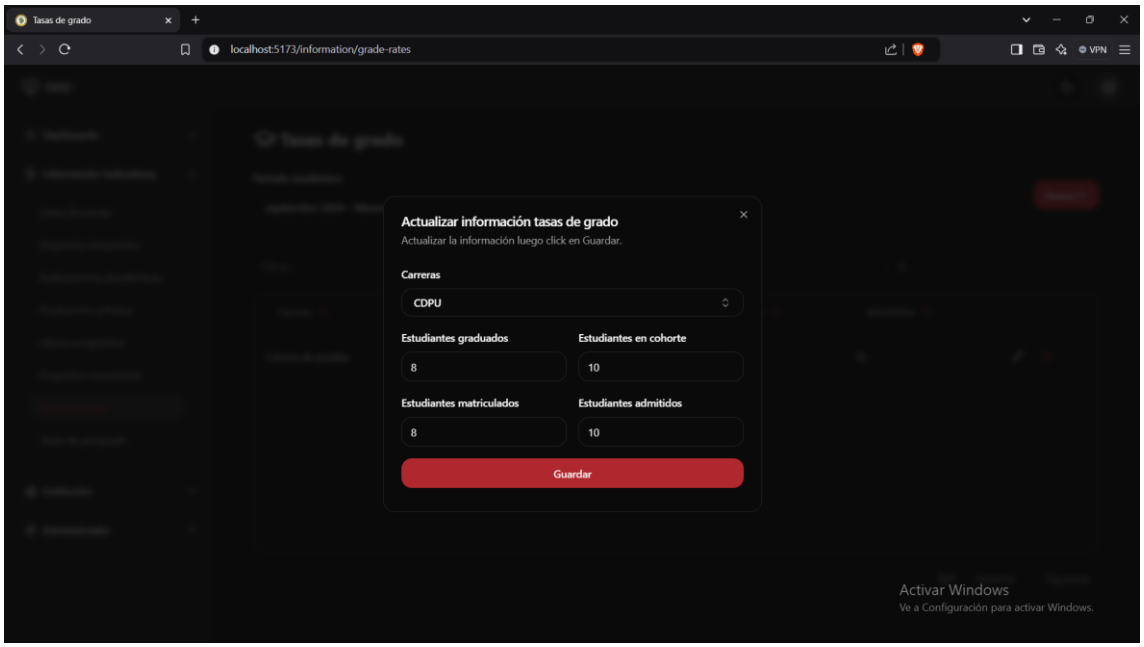


Figura 81 Listas de tasas de grado crear/editar

i. Listas de tasas de posgrado

Este submódulo permite el ingreso de la información de tasas de posgrado. Se encuentra en la pestaña “Tasas de posgrado” del menú “Información indicadores”. En esta se muestra una tabla con la información de las listas de tasas de grado por programas de posgrado mediante el botón de selección en la parte superior de la ventana, Figura 81.

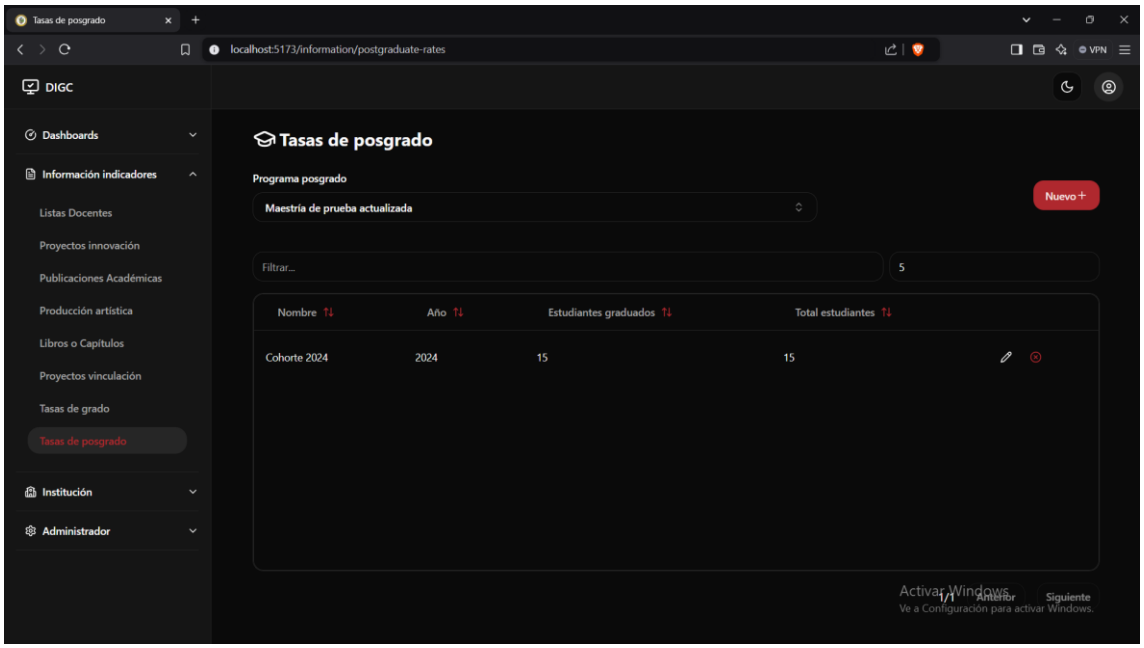


Figura 82 Listas de tasas de posgrado

Al dar clic en el botón nuevo se despliega el modal de creación de tasa de posgrado, el formulario consta de todos los datos junto a su respectiva validación. Dentro de las acciones de la tabla, al presionar editar se muestra el mismo formulario, con los campos inicializados para su actualización, Figura 82.

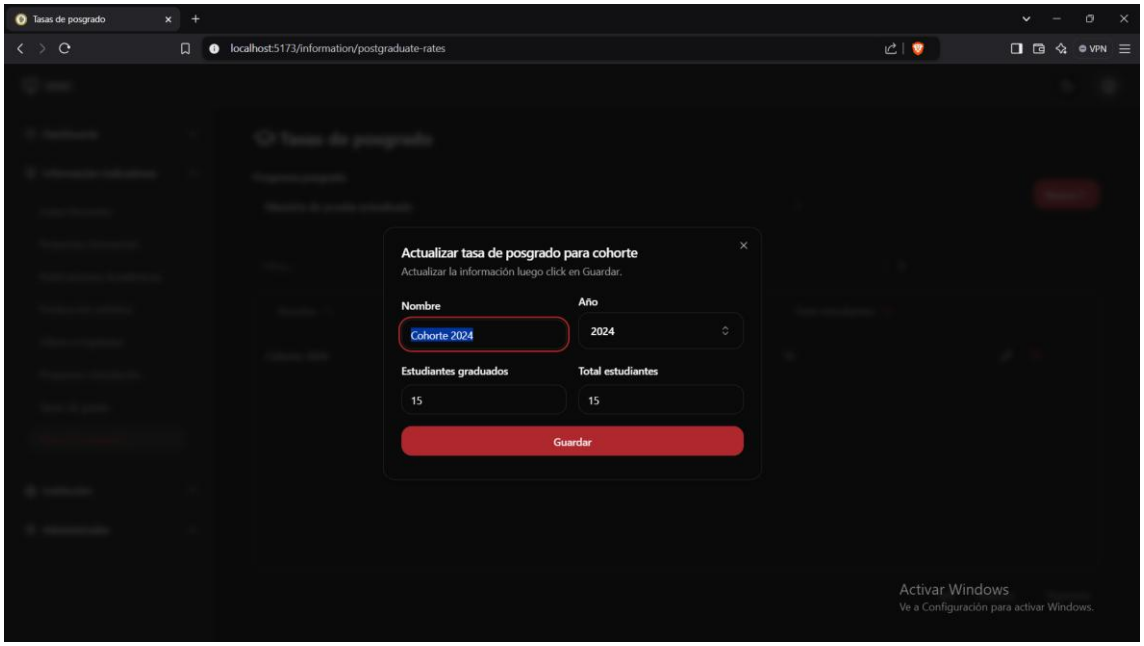


Figura 83 Listas de tasas de posgrado: crear/editar

3.8.4 Módulo de dashboards de indicadores

Este módulo se encarga del cálculo de los indicadores y la visualización de los indicadores. Considerando la independencia de la información para el cálculo de los indicadores, se posibilita el cálculo concurrente de los indicadores para mejorar los tiempos de respuesta de la aplicación. El lenguaje de programación Go permite una implementación sencilla de la programación concurrente para este caso como se muestra en el Anexo C.

a. Dashboard de periodos de evaluación

Este submódulo permite calcular y visualizar el resultado del cálculo de los indicadores por periodos de evaluación. Se encuentra en la pestaña “Dashboards” del menú “Periodos Evaluación”. En esta se muestra los gráficos con el resultado de los indicadores y un botón que permite llamar al método que calculo concurrentemente los indicadores para refrescar los resultados, Figura 83.

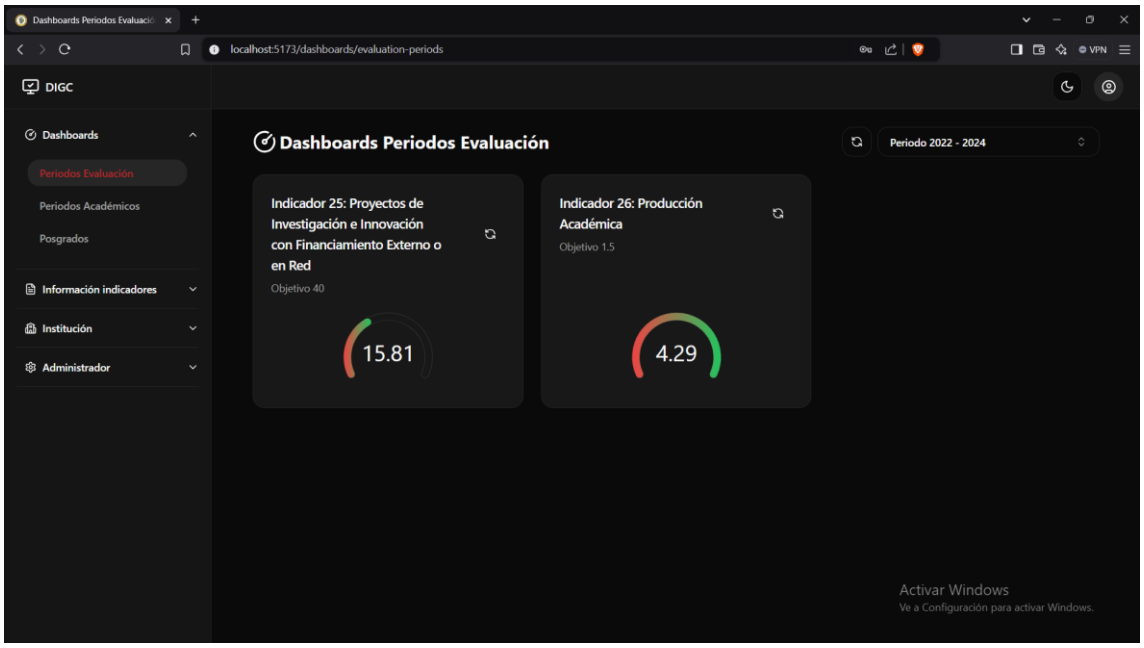


Figura 84 Dashboards de periodos de evaluación

b. Dashboard de periodos académicos

Este submódulo permite calcular y visualizar el resultado del cálculo de los indicadores por periodos académicos. Se encuentra en la pestaña “Dashboards” del menú “Periodos Académicos”. En esta se muestra los gráficos con el resultado de los indicadores y un botón que permite llamar al método que calculo concurrentemente los indicadores para refrescar los resultados, Figura 84.

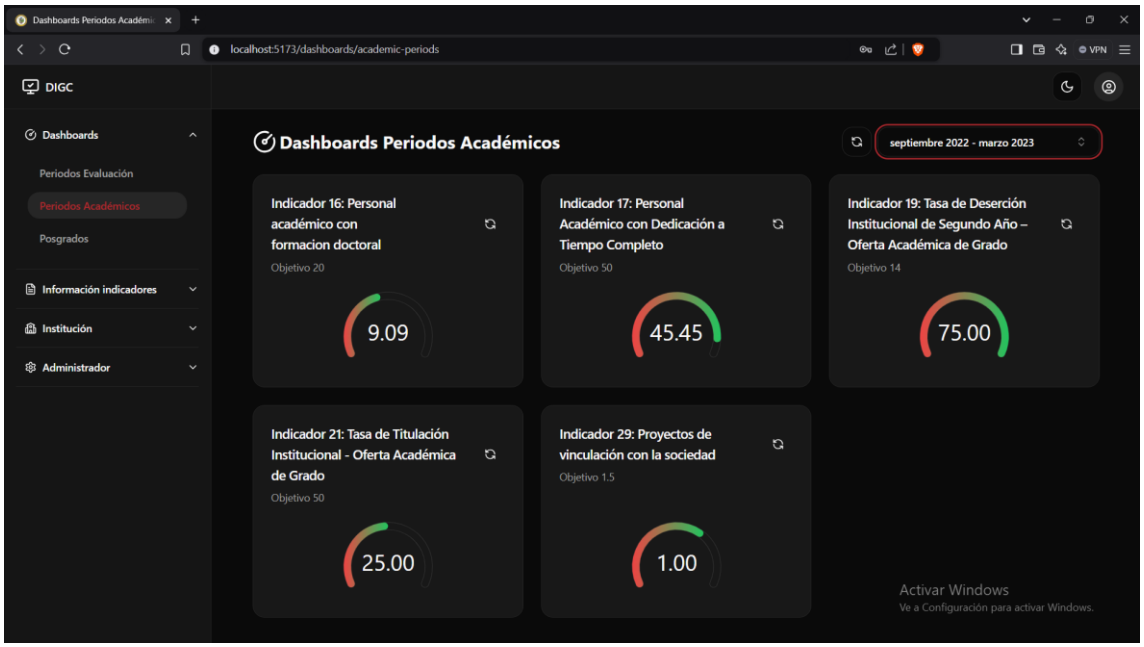


Figura 85 Dashboards de periodos académicos

c. Dashboard de posgrados

Este submódulo permite calcular y visualizar el resultado del cálculo de los indicadores por cohortes de posgrado. Se encuentra en la pestaña “Dashboards” del menú “Posgrados”. En esta se muestra los gráficos con el resultado de los indicadores y un botón que permite llamar al método que calculo concurrentemente los indicadores para refrescar los resultados, Figura 85.

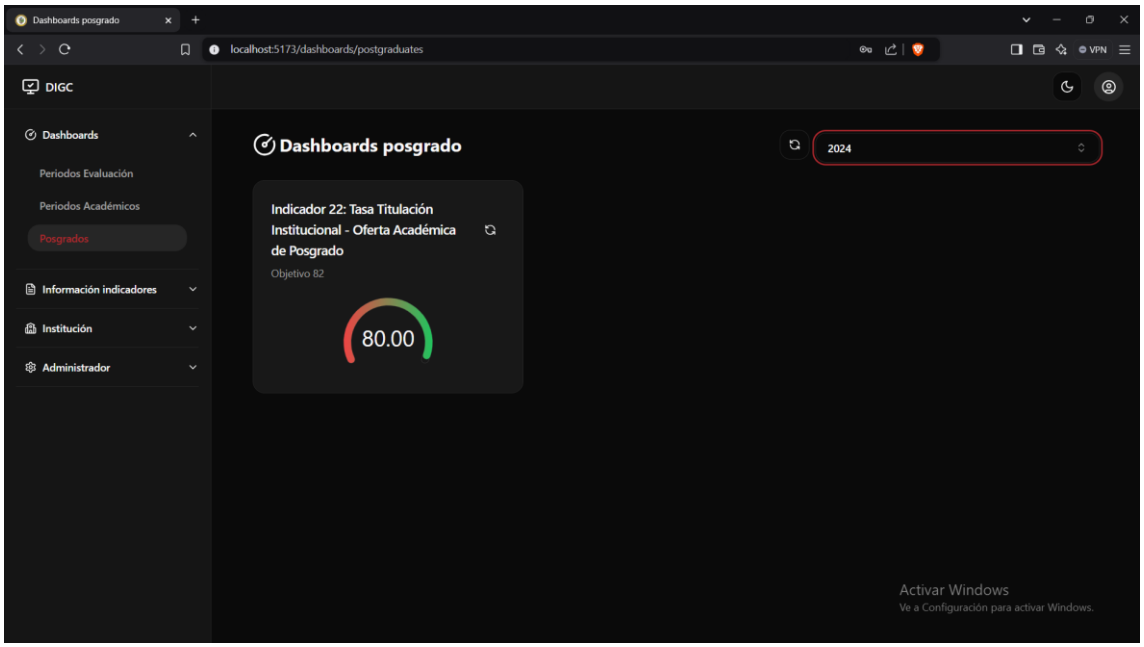


Figura 86 Dashboards de posgrados

3.9 Pruebas del sistema

Las pruebas realizadas del sistema son, pruebas funcionales para comprobar el funcionamiento de cada uno de los módulos del sistema que satisfacen los requisitos levantados inicialmente, detallados en la norma IEEE 830 en el Anexo B. Se evaluaron cada uno de los módulos de ingreso de información de los indicadores y de los datos categóricos que poseen una interfaz de ingreso de datos según la definición en el documento de requerimientos IEEE 830 Anexo B.

3.9.1 Registro

En la Tabla 42 se detalla la prueba funcional realizada, registro de usuarios, que satisface parte del requisito funcional RF 1.

Tabla 42 Pruebas funcionales: Registro

ID	**Descripción**	**Datos de la prueba**	**Estado (Pasó/Falló)**
TI001	Registro en el sistema con éxito	Usuario: UsuarioTest Email: usuariotest@test.com Contraseña: usuariotest.	Pasó

3.9.2 Inicio de sesión

En la Tabla 43 se detalla la prueba funcional realizada, inicio de sesión, que satisface parte del requisito funcional RF 1.

Tabla 43 Pruebas funcionales: Inicio de sesión

ID	**Descripción**	**Datos de la prueba**	**Estado (Pasó/Falló)**
TI002	Inicio de sesión en el sistema con éxito	Usuario: UsuarioTest Contraseña: usuariotest.	Pasó

3.9.3 Usuarios

En la Tabla 44 se detalla la prueba funcional realizada, edición de roles de usuarios, que satisface parte del requisito funcional RF 2, registro de datos categóricos necesarios para el ingreso de la información necesaria para el cálculo de los indicadores.

Tabla 44 Pruebas funcionales: Usuarios

ID	Descripción	Datos de la prueba	Estado (Pasó/Falló)
TI003	El usuario administrador puede editar el rol de un usuario, cambiándolo a UPE o Autoridad	Usuario: UsuarioTest Email: usuariotest@test.com Rol: Usuario UPE.	Pasó

3.9.4 Periodos evaluación

En la Tabla 45 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre periodos de evaluación, que satisface parte del requisito funcional RF 2, registro de datos categóricos necesarios para el ingreso de la información necesaria para el cálculo de los indicadores.

Tabla 45 Pruebas funcionales: Periodos evaluación

ID	Descripción	Datos de la prueba	Estado (Pasó/Falló)
TI004	Crear un periodo de evaluación	Nombre: Periodo 2025 – 2027 Abreviación: 2025 – 2027 Descripción: Periodo de evaluación inicial Fecha inicio: 1 de enero de 2025 Fecha fin: 31 de diciembre de 2027	Pasó
TI005	Actualizar un periodo de evaluación	Nombre: Periodo 2025 – 2028 Abreviación: 2025 – 2028 Descripción: Periodo de evaluación inicial editado Fecha inicio: 1 de enero de 2025 Fecha fin: 31 de diciembre de 2028	Pasó

3.9.5 Periodos de académicos

En la Tabla 46 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre periodos académicos, que satisface parte del requisito funcional RF 2, registro de datos categóricos necesarios para el ingreso de la información necesaria para el cálculo de los indicadores.

Tabla 46 Pruebas funcionales: Periodos de académicos

ID	Descripción	Datos de la prueba	Estado (Pasó/Falló)
TI006	Crear un periodo académico	Nombre: septiembre 2024 - febrero 2025 Abreviación: sep 2024 - feb 2025 Descripción: Periodo prueba 2024 - 2025 Fecha inicio: 1 de septiembre de 2024 Fecha fin: 28 de febrero de 2025	Pasó

TI007	Actualizar un periodo académico	Nombre: septiembre 2024 - febrero 2025 Abreviación: sep 2024 - feb 2025 Descripción: Periodo prueba 2024 - 2025 Fecha inicio: 1 de septiembre de 2024 Fecha fin: 28 de febrero de 2025	Pasó

3.9.6 Personas

En la Tabla 47 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre personas y sus roles, que satisface parte del requisito funcional RF 2, registro de datos categóricos necesarios para el ingreso de la información necesaria para el cálculo de los indicadores.

Tabla 47 Pruebas funcionales: Personas

ID	**Descripción**	**Datos de la prueba**	**Estado (Pasó/Falló)**
TI008	Crear una persona con el rol por defecto profesor	Identificación: 1234567890 Roles: Profesor Nombre: Persona Apellido: Prueba Correo: personaprueba@prueba.com	Pasó
TI009	Actualizar una persona con ambos roles: profesor, autor	Identificación: 1234567890 Roles: Profesor, Autor Nombre: Persona Apellido: Prueba Correo: personaprueba@prueba.com	Pasó

3.9.7 Facultades

En la Tabla 48 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre facultades, que satisface parte del requisito funcional RF 2, registro de datos categóricos necesarios para el ingreso de la información necesaria para el cálculo de los indicadores.

Tabla 48 Pruebas funcionales: Facultades

ID	**Descripción**	**Datos de la prueba**	**Estado (Pasó/Falló)**
TI010	Crear una facultad	Nombre: Facultad de prueba Abreviación: FDPU Descripción: Facultad usada para prueba	Pasó
TI011	Actualizar una facultad	Nombre: Facultad de prueba Abreviación: FDPU Descripción: Facultad usada para prueba actualizada	Pasó

3.9.8 Carreras

En la Tabla 49 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre carreras, que satisface parte del requisito funcional RF 2, registro de datos categóricos necesarios para el ingreso de la información necesaria para el cálculo de los indicadores.

Tabla 49 Pruebas funcionales: Carrearas

ID	**Descripción**	**Datos de la prueba**	**Estado (Pasó/Falló)**
TI012	Crear una carrera	Facultad: FDPU Nombre: Carrera de prueba Abreviación: CDPU Descripción: Carrera dedicada a prueba	Pasó
TI013	Actualizar una carrera	Facultad: FDPU Nombre: Carrera de prueba Abreviación: CDPU Descripción: Carrera dedicada a prueba actualizada	Pasó

3.9.9 Programas posgrado

En la Tabla 50 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre programas de posgrado, que satisface parte del requisito funcional RF 2, registro de datos categóricos necesarios para el ingreso de la información necesaria para el cálculo de los indicadores.

Tabla 50 Pruebas funcionales: Programas posgrado

ID	**Descripción**	**Datos de la prueba**	**Estado (Pasó/Falló)**
TI014	Crear un programa de posgrado	Nombre: Maestría de prueba Año inicio: 2024 Año fin: 2027 Estado: Activo	Pasó
TI015	Actualizar una carrera	Nombre: Maestría de prueba actualizada Año inicio: 2024 Año fin: 2027 Estado: Activo	Pasó

3.9.10 Revistas científicas

En la Tabla 51 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre revistas científicas, que satisface parte del requisito funcional RF 2, registro de datos categóricos necesarios para el ingreso de la información necesaria para el cálculo de los indicadores.

Tabla 51 Pruebas funcionales: Revistas científicas

ID	Descripción	Datos de la prueba	Estado (Pasó/Falló)
TI016	Crear una revista científica	Base de datos: SCOPUS Nombre: Revista de prueba Abreviación: SRDPU Descripción: Revista dedicada a prueba	Pasó
TI017	Actualizar una revista científica	Base de datos: SCOPUS Nombre: Revista de prueba Abreviación: SRDPU Descripción: Revista dedicada a prueba actual	Pasó

3.9.11 Listas de docentes

En la Tabla 52 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre listas de docentes, que satisface los requisitos RF 2.1 y RF 2.2. Además, es parte del requisito RF 2.7.

Tabla 52 Pruebas funcionales: Listas de docentes

ID	Descripción	Datos de la prueba	Estado (Pasó/Falló)
TI018	Crear un docente en la lista de docentes	Profesor: 1234567890 PERSONA PRUEBA Carreras: CDPU Dedicación: Tiempo completo Tipo contrato: Nombramiento Grado escalafonario: Titular agregado 1	Pasó
TI019	Actualizar un docente en la lista de docentes	Profesor: 1234567890 PERSONA PRUEBA Carreras: CDPU Dedicación: Tiempo completo Tipo contrato: Contrato ocasional	Pasó
TI020	Crear un título para el profesor	Nivel título: Phd Nombre: Phd de prueba	Pasó
TI021	Actualizar un título para el profesor	Nivel título: Phd Nombre: Phd de prueba actualizado	Pasó

3.9.12 Proyectos de innovación e investigación

En la Tabla 53 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre proyectos de innovación e investigación, que satisface el requisito RF 2.6.

Tabla 53 Pruebas funcionales: Proyectos de innovación e investigación

ID	Descripción	Datos de la prueba	Estado (Pasó/Falló)

TI022	Crear un proyecto de innovación e investigación	Periodo académico: septiembre 2024 - febrero 2025 Total UEP: 100 Financiamiento externo: 10 Internacional: 10 Nacional: 10	Pasó
TI023	Actualizar un proyecto de innovación e investigación	Periodo académico: septiembre 2024 - febrero 2025 Total UEP: 90 Financiamiento externo: 10 Internacional: 10 Nacional: 10	Pasó

3.9.13 Publicaciones académicas

En la Tabla 54 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre listas de publicaciones académicas, que satisface parte del requisito RF 2.7.

Tabla 54 Pruebas funcionales: Publicaciones académicas

ID	**Descripción**	**Datos de la prueba**	**Estado (Pasó/Falló)**
TI024	Crear una publicación académica	Periodo académico: septiembre 2024 - febrero 2025 DOI: https://doi.org/prueba Nombre publicación: Publicación de prueba Fecha publicación: 31 de enero de 2025 Revista científica: Revista de prueba Campo detallado: Formación para docentes de educación preprimaria Coeficiente impacto: SCOPUS Cuartil 1 Con componente intercultural	Pasó
TI025	Actualizar una publicación académica	Periodo académico: septiembre 2024 - febrero 2025 DOI: https://doi.org/prueba Nombre publicación: Publicación de prueba Fecha publicación: 31 de enero de 2025 Revista científica: Revista de prueba Campo detallado: Formación para docentes de educación preprimaria Coeficiente impacto: SCOPUS Cuartil 1 Sin componente intercultural	Pasó
TI026	Crear un autor y sus carreras a la publicación académica	Autor: 1234567890 PERSONA PRUEBA Carreras: CDPU	Pasó
TI027	Actualizar un autor y sus carreras a la publicación académica	Autor: 1234567890 PERSONA PRUEBA Carreras: CDPU, PINE	Pasó

3.9.14 Producción artística

En la Tabla 55 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre producción artística, que satisface parte del requisito RF 2.7.

Tabla 55 Pruebas funcionales: Producción artística

ID	Descripción	Datos de la prueba	Estado (Pasó/Falló)
TI028	Crear una producción artística	Periodo académico: septiembre 2024 - febrero 2025 Obras internacionales: 10 Obras nacionales: 10 Propiedad intelectual: 3	Pasó
TI029	Actualizar una producción artística	Periodo académico: septiembre 2024 - febrero 2025 Obras internacionales: 10 Obras nacionales: 18 Propiedad intelectual: 4	Pasó

3.9.15 Libros o capítulos

En la Tabla 56 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre listas de libros y capítulos, que satisface parte del requisito RF 2.7.

Tabla 56 Pruebas funcionales: Libros o capítulos

ID	Descripción	Datos de la prueba	Estado (Pasó/Falló)
TI030	Crear un libro o capítulo	Periodo académico: septiembre 2024 - febrero 2025 ISBN: 100-100-100 Título libro/capítulo: Libro de prueba Tipo publicación: Libro Revisado por pares: No Fecha publicación: 31 de enero de 2025 Campo detallado: Formación para docentes de educación preprimaria	Pasó
TI031	Actualizar un libro o capítulo	Periodo académico: septiembre 2024 - febrero 2025 ISBN: 100-100-100 Título libro/capítulo: Libro de prueba actualizado Tipo publicación: Libro Revisado por pares: No Fecha publicación: 31 de enero de 2025 Campo detallado: Formación para docentes de educación preprimaria	Pasó
TI032	Crear un autor y sus carreras al libro o capítulo	Autor: 1234567890 PERSONA PRUEBA Carreras: CDPU	Pasó

TI033	Actualizar un autor y sus carreras al libro o capítulo	Autor: 1234567890 PERSONA PRUEBA Carreras: CDPU, PINE	Pasó

3.9.16 Proyectos de vinculación

En la Tabla 57 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre proyectos de vinculación, que satisface el requisito RF 2.8.

Tabla 57 Pruebas funcionales: Proyectos de vinculación

ID	Descripción	Datos de la prueba	Estado (Pasó/Falló)
TI034	Crear un proyecto de vinculación	Periodo académico: septiembre 2024 - febrero 2025 Carrearas: CDPU Título: Proyecto de vinculación de prueba	Pasó
TI035	Actualizar un proyecto de vinculación	Periodo académico: septiembre 2024 - febrero 2025 Carrearas: CDPU Título: Proyecto de vinculación de prueba actualizado	Pasó

3.9.17 Tasas de grado

En la Tabla 58 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre tasas de grado, que satisface los requisitos RF 2.3 y RF 2.4.

Tabla 58 Pruebas funcionales: Tasas de grado

ID	Descripción	Datos de la prueba	Estado (Pasó/Falló)
TI036	Crear tasa de grado	Periodo académico: septiembre 2024 - febrero 2025 Carrearas: CDPU Estudiantes graduados: 4 Estudiantes en cohorte: 10 Estudiantes matriculados: 4 Estudiantes admitidos: 10	Pasó
TI037	Actualizar tasa de grado	Periodo académico: septiembre 2024 - febrero 2025 Carrearas: CDPU Estudiantes graduados: 8 Estudiantes en cohorte: 10 Estudiantes matriculados: 8 Estudiantes admitidos: 10	Pasó

3.9.18 Tasas de posgrado

En la Tabla 59 se detalla la prueba funcional realizada, operaciones sobre tasas de posgrado, que satisface el requisito RF 2.5.

Tabla 59 Pruebas funcionales: Tasas de posgrado

ID	Descripción	Datos de la prueba	Estado (Pasó/Falló)
TI038	Crear tasa de posgrado	Programa posgrado: Maestría de prueba actualizada Nombre: Cohorte 2024 Año: 2024 Estudiantes graduados: 12 Total estudiantes: 15	Pasó
TI039	Actualizar tasa de posgrado	Programa posgrado: Maestría de prueba actualizada Nombre: Cohorte 2024 Año: 2024 Estudiantes graduados: 15 Total estudiantes: 15	Pasó

3.9.19 Dashboard de indicadores

En la Tabla 60 se detalla la prueba funcional realizada, dashboards de indicadores, que satisface los requisitos RF 3 y RF 4.

Tabla 60 Pruebas funcionales: Dashboard de indicadores

ID	Descripción	Datos de la prueba	Estado (Pasó/Falló)
TI040	Actualizar valores de indicadores	Se usan los datos ingresados de las distintas secciones para el cálculo. Se presiona un botón que recalcula todos los indicadores	Pasó

3.9.20 Resumen de las pruebas

En la Tabla 61 se detallan las pruebas que intervienen en el cumplimiento de los requisitos funcionales del sistema. Se aprecia que existen varias pruebas que satisfacen varios requisitos. Se han cumplido todos los requisitos funcionales definidos.

Tabla 61 Resumen de pruebas funcionales

Requisito funcional	**Pruebas que intervienen**	**Se cumple el requisito (Sí, No)**
RF1: Autenticación basada en usuarios	TI001, TI002, TI003	Sí
RF 2: Permitir realizar las operaciones CRUD para el ingreso de información de los indicadores.	TI004, TI005, TI006, TI007, TI008, TI009, TI010, TI011, TI012, TI013, TI016, TI017	Sí
RF 2.1: Indicador: Personal Académico con Formación Doctoral	TI018, TI019, TI020, TI021	Sí
RF 2.2: Indicador: Personal Académico con Dedicación a Tiempo	TI018, TI019, TI020, TI021	Sí
RF 2.3: Indicador: Tasa de Deserción Institucional de Segundo Año – Oferta Académica de Grado	TI036, TI037	Sí
RF 2.4: Indicador: Tasa de Titulación Institucional – Oferta Académica de Grado	TI036, TI037	Sí
RF 2.5: Indicador: Tasa de Titulación Institucional – Oferta Académica de Posgrado	TI014, TI015, TI038, TI039	Sí
RF 2.6: Indicador: Proyectos de Investigación e Innovación con Financiamientos Externos o en Red	TI022, TI023	Sí
RF 2.7: Indicador: Producción Académica	TI024, TI025, TI026, TI027, TI028, TI029, TI030, TI031, TI032, TI033	Sí
RF 2.8: Indicador: Proyectos de Vinculación con la Sociedad	TI034, TI035	Sí
RF 3: Cálculo de indicadores	TI040	Sí
RF 4: Dashboard de indicadores	TI040	Sí

3.10 Medición del sistema

Para la medición del sistema se realizó una encuesta en base al formato Anexo D para determinar los tiempos estimados antes del sistema y en base al mismo formato Anexo D usando la técnica de la observación para determinar los tiempos después del uso del sistema. Con el fin de evaluar las diferencias antes y después del sistema en varios de los aspectos del proceso de recolección de información y cálculo de los indicadores de calidad.

Para medir el tiempo de ingreso se consideró que los datos categóricos ya se encuentran ingresados. Estos datos son necesarios para el ingreso de la información usada para el cálculo de cada uno de los indicadores de calidad.

La Tabla 62 muestra el resultado de la medición antes y después del sistema. El tiempo antes del sistema es resultado de la observación, se muestra el tiempo aproximado y la

cantidad promedio de registros. Para el tiempo después del sistema, se procede a observar el tiempo de ingreso de información y selección de datos categóricos más el tiempo de las peticiones web mostradas en el navegador para un registro y multiplicar por el número de registros esperado para cada sección de la información de los indicadores.

El tiempo de las peticiones web depende del lugar de despliegue de la aplicación, por esto se realizaron pruebas en local para obtener el tiempo de sin el retraso de la plataforma de despliegue.

Tabla 62 Medición del tiempo de las tareas antes y después del uso del sistema

ID	**Tarea**	**Tiempo antes del sistema**	**Tiempo con el sistema**
M01	Recolectar información. Indicador: Personal Académico con Formación Doctoral	Tiempo estimado: 3 horas Registros estimados: 60	Ingreso información: 30 segundos Petición web: 28 milisegundos Ingreso información total estimado: 30 minutos Tiempo total peticiones web estimadas: 1680 milisegundos
M02	Recolectar información. Indicador: Personal Académico con Dedicación a Tiempo	Tiempo estimado: 1 hora Registros estimados: 60	Se comparte el tiempo con la medición M01
M03	Recolectar información. Indicador: Tasa de Deserción Institucional de Segundo Año – Oferta Académica de Grado	Tiempo estimado: 4 horas Registros estimados: 80	Ingreso información: 30 segundos Petición web: 15 milisegundos Ingreso información total estimado: 40 minutos Tiempo total peticiones web estimadas: 1200 milisegundos
M04	Recolectar información. Indicador: Tasa de Titulación Institucional – Oferta Académica de Grado	Tiempo estimado: 4 horas Registros estimados: 80	Se comparte el tiempo con la medición M03
M05	Recolectar información. Indicador: Tasa de Titulación Institucional – Oferta Académica de Posgrado	Tiempo estimado: 1 horas Registros estimados: 40	Ingreso información: 50 segundos Petición web: 10 milisegundos Ingreso información total estimado: 33 minutos Tiempo total peticiones web estimadas: 400 milisegundos
M06	Recolectar información. Indicador: Proyectos de Investigación e Innovación con Financiamientos Externos o en Red	Tiempo estimado: 1 horas Registros estimados: 40	Ingreso información: 40 segundos Petición web: 12 milisegundos Ingreso información total estimado: 27 minutos Tiempo total peticiones web estimadas: 480 milisegundos
M07	Recolectar información. Indicador: Producción Académica	Tiempo estimado: 3 días Registros estimados: 120	**Publicaciones académicas** Ingreso información: 50 segundos Petición web: 10 milisegundos Ingreso información total estimado: 100 minutos Tiempo total peticiones web estimadas: 1200 milisegundos

			Libros o capítulos Ingreso información: 50 segundos Petición web: 10 milisegundos Ingreso información total estimado: 100 minutos Tiempo total peticiones web estimadas: 1200 milisegundos
M08	Recolectar información. Indicador: Proyectos de Vinculación con la Sociedad	Tiempo estimado: 1 hora Registros estimados: 8	Ingreso información: 30 segundos Petición web: 9 milisegundos Ingreso información total estimado: 4 minutos Tiempo total peticiones web estimadas: 72 milisegundos
M09	Cálculo de indicadores de calidad	30 minutos	El cálculo se realiza de manera concurrente reduciendo el tiempo total al presionar un botón. Periodos evaluación: 27 milisegundos Periodos académicos: 68 milisegundos Posgrados: 45 milisegundos

En la Tabla 63 se presenta el resumen de las mediciones donde: mediante el uso del sistema se aprecia una reducción de tiempo total del proceso de aproximadamente 83% respecto al proceso manual anterior. El tiempo total de las peticiones web estimado es 5,37 segundos, reflejando un gran desempeño del sistema. El cálculo de los indicadores se realiza en un promedio de 45 milisegundos gracias a la implementación concurrente, este valor depende en gran medida de la cantidad de datos.

Tabla 63 Resumen medición antes y después del sistema

	Tiempo ingreso información	**Tiempo peticiones web**
Antes del sistema	35,5 horas	No aplica
Con el sistema	6 horas	5, 37 segundos
Tiempo ahorrado	Aproximadamente 83% del tiempo antes del sistema	No aplica

3.11 Evaluación del sistema

Para realizar la evaluación del sistema se utilizó una encuesta Anexo E, la encuesta incluye preguntas sobre la facilidad de uso, integración, precisión, rapidez, impacto, y satisfacción con el sistema. A continuación, se realizará un análisis de frecuencia y un resumen descriptivo para cada columna.

1. ¿Qué tan fácil encuentra el uso del sistema para recopilar información relacionada con los indicadores de calidad?

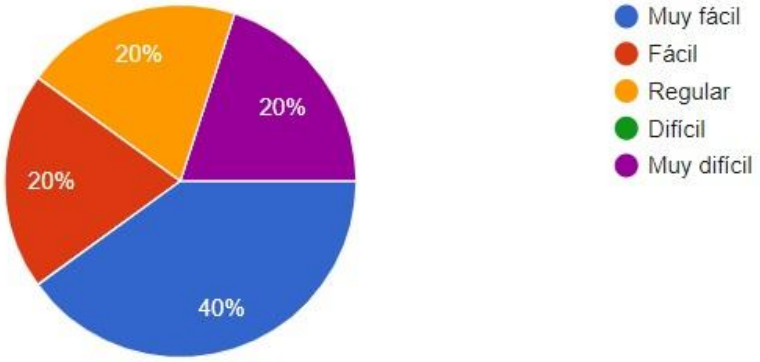


Figura 87 Encuesta de evaluación: pregunta 1

Como se aprecia en la Figura 86, la mayoría de encuestados considera el uso del sistema como “Muy fácil” (40%), seguido de calificaciones de “Fácil” (20%) y “Regular” (20%). Esto sugiere que, aunque la facilidad de uso del sistema es alta, aún existe un nivel de mejora de la facilidad de uso.

2. ¿El sistema facilita la integración de datos provenientes de diferentes fuentes?

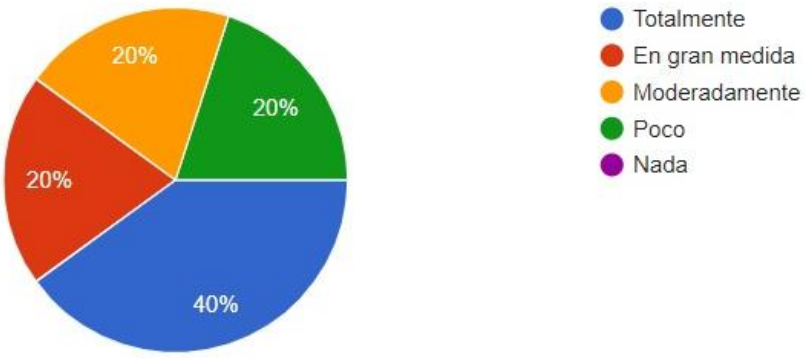


Figura 88 Encuesta de evaluación: pregunta 2

Como se aprecia en la Figura 87, la mayoría de encuestados considera la facilidad de la integración de datos de diferentes fuentes como “Totalmente” (40%), seguido de calificaciones de “En gran medida” (20%) y “Moderadamente” (20%). Esto sugiere que, el sistema permite una alta facilidad de integración de datos de otros sistemas, necesarios para los cálculos de los indicadores.

3. ¿Qué tan completa considera que es la información recopilada a través del sistema?

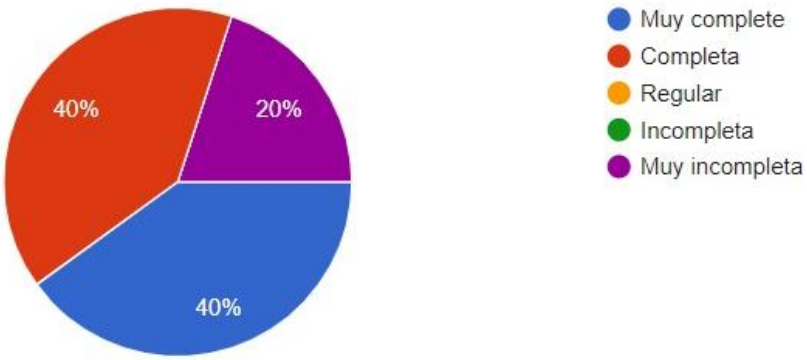


Figura 89 Encuesta de evaluación: pregunta 3

Como se aprecia en la Figura 88, la mayoría de encuestados considera muy completa la información recaudada por el sistema “Muy completa” (40%), seguido de calificaciones de “Completa” (20%) y “Muy incompleta” (20%). Esto sugiere que, aunque la mayor parte de los usuarios piensan que la información se encuentra completa, aún existe un porcentaje que no cree lo mismo, se necesitaría realizar un análisis para determinar la causa de esta percepción.

4. ¿Qué tan precisa es la información proporcionada por el sistema?

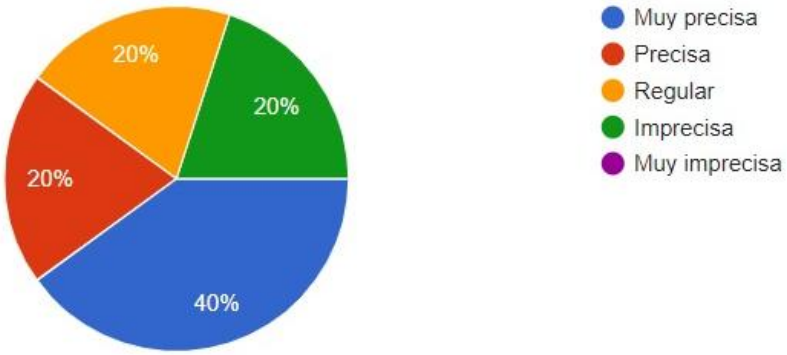


Figura 90 Encuesta de evaluación: pregunta 4

Como se aprecia en la Figura 89, la mayoría de encuestados considera la precisión de la información proporcionada por el sistema como “Muy precisa” (40%), seguido de calificaciones de “Precisa” (20%) y “Regular” (20%). Esto sugiere que, en general la precepción de los usuarios es alta respecto a la precisión de la información.

5. ¿El sistema incluye herramientas o funcionalidades para verificar la fiabilidad de los datos ingresados?

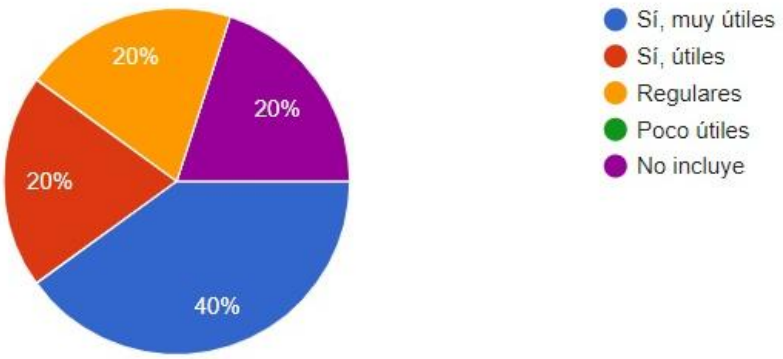


Figura 91 Encuesta de evaluación: pregunta 5

Como se aprecia en la Figura 90, la mayoría de encuestados considera las herramientas que verifican la fiabilidad de datos del sistema como “Sí, muy útiles” (40%), seguido de calificaciones de “Sí, útiles” (20%) y “Regulares” (20%). Esto sugiere que, las validaciones de ingreso de información en formularios han tenido un correcto funcionamiento para asegurar la fiabilidad de la información.

6. ¿Cómo califica la rapidez del sistema para el cálculo de los indicadores de calidad?

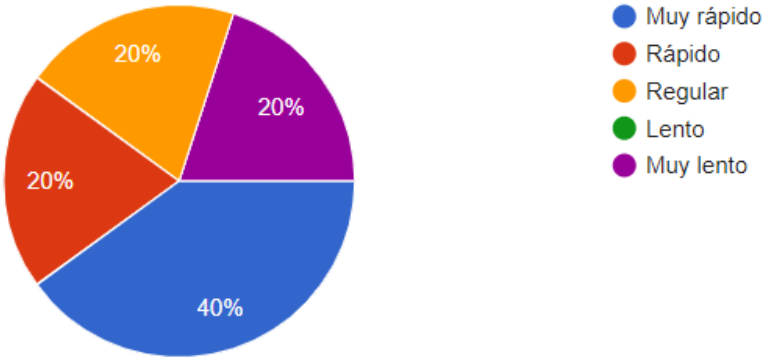


Figura 92 Encuesta de evaluación: pregunta 6

Como se aprecia en la Figura 91, la mayoría de encuestados considera la rapidez del sistema para el cálculo de indicadores de calidad como “Muy rápido” (40%), seguido de calificaciones de “Rápido” (20%) y “Regular” (20%). Esto sugiere que, el sistema tiene un desempeño alto en relación con la rapidez, el porcentaje que no lo considera así, puede haber experimentado retrasos en la red, que resultaron en una percepción lenta del sistema.

7. ¿Considera que el sistema ha mejorado los tiempos de cálculo en comparación con el proceso anterior?

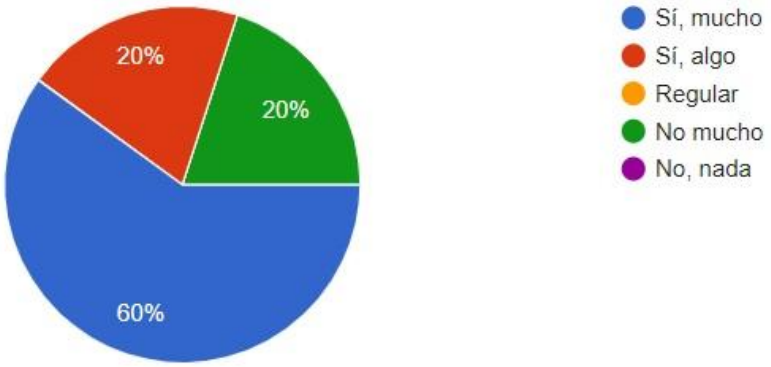


Figura 93 Encuesta de evaluación: pregunta 7

Como se aprecia en la Figura 92, la mayoría de encuestados considera que el sistema ha mejorado los tiempos de cálculo en comparación al proceso anterior como “Sí, mucho” (60%), seguido de calificaciones de “Sí, algo” (20%) y “No mucho” (20%). Esto sugiere que, el sistema en efecto ha reducido en gran medida los tiempos del proceso de cálculo de indicadores respecto al proceso anterior, aquellos que no lo consideran así, sería resultado de la necesidad de datos iniciales para que el sistema pueda funcionar.

8. ¿Qué tan satisfecho está con el rendimiento del sistema al calcular los indicadores de calidad?

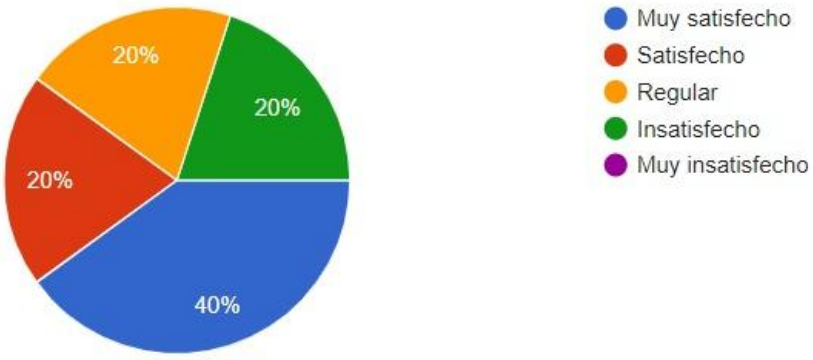


Figura 94 Encuesta de evaluación: pregunta 8

Como se aprecia en la Figura 93, la mayoría de encuestados considera la satisfacción con el rendimiento del sistema como “Muy satisfecho” (40%), seguido de calificaciones de “Satisfecho” (20%) y “Regular” (20%). Esto sugiere que, aunque la satisfacción con el

sistema es alta, algunas personas han experimentado un bajo rendimiento posiblemente originado en retrasos en la red, aún existe un nivel de mejora del rendimiento que puede ser solucionado con servidores que se encuentren más cerca o que ofrezcan un mejor rendimiento.

9. ¿El sistema proporciona información oportuna para la toma de decisiones?

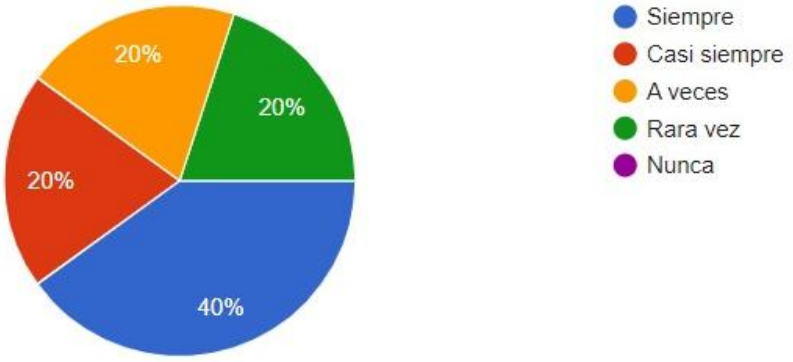


Figura 95 Encuesta de evaluación: pregunta 9

Como se aprecia en la Figura 94, la mayoría de encuestados considera la información proporcionada por el sistema es oportuna para la toma de decisiones como “Siempre” (40%), seguido de calificaciones de “Casi siempre” (20%) y “A veces” (20%). Esto sugiere que, aunque se muestra una aceptación grande por la información oportuna para la toma de decisiones, se puede mejorar presentándola en un lugar más apropiado y de fácil acceso.

10. ¿Qué tan rápido puede acceder a los reportes o indicadores necesarios para la toma de decisiones?

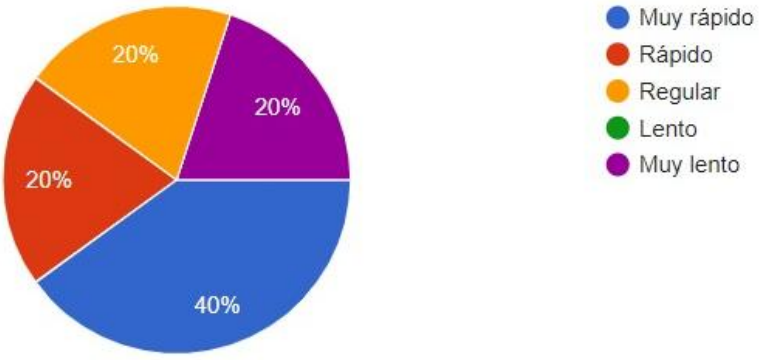


Figura 96 Encuesta de evaluación: pregunta 10

Como se aprecia en la Figura 95, la mayoría de encuestados considera la rapidez de acceder a los reportes de los indicadores en el sistema como “Muy rápido” (40%), seguido de calificaciones de “Rápido” (20%) y “Regular” (20%). Esto sugiere que, aunque la velocidad de acceso a los resultados de los indicadores es alta, aún existe un nivel de mejora en el acceso por medio de ayudas visuales o íconos con énfasis en las acciones.

11. ¿Qué impacto ha tenido el sistema en la calidad de las decisiones tomadas en su área de trabajo?

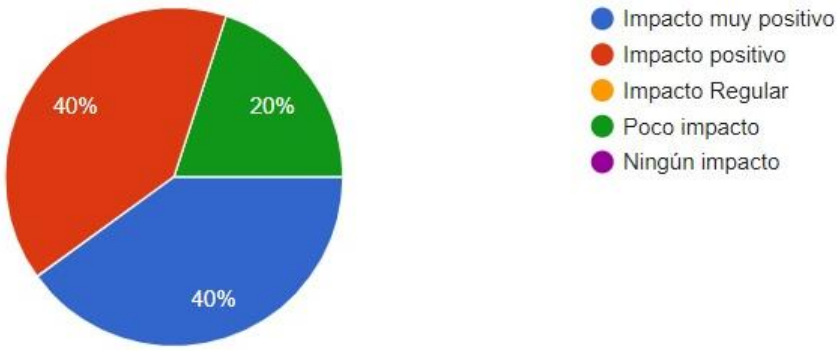


Figura 97 Encuesta de evaluación: pregunta 11

Como se aprecia en la Figura 96, la mayoría de encuestados considera el impacto en la calidad de las decisiones mediante el uso del sistema como “Impacto muy positivo” (40%), seguido de calificaciones de “Impacto positivo” (40%) y “Poco impacto” (20%). Esto sugiere que, el sistema permite tener información relevante que impacta positivamente en la toma de decisiones.

12. En general, ¿Qué tan satisfecho está con el sistema de gestión de información y cálculo de indicadores de calidad?

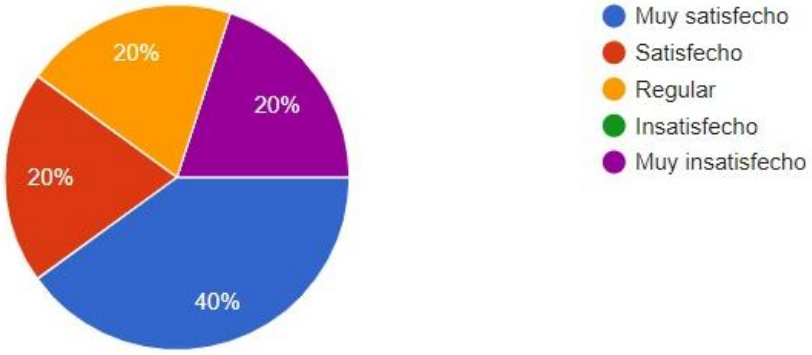


Figura 98 Encuesta de evaluación: pregunta 12

Como se aprecia en la Figura 97, la mayoría de encuestados considera la satisfacción del sistema como “Muy satisfecho” (40%), seguido de calificaciones de “Satisfecho” (20%) y “Regular” (20%). Esto sugiere que, aunque la satisfacción mayoritaria del sistema es alta, aún existe un nivel de mejora en varios aspectos extraídos de las anteriores preguntas.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Mediante encuestas, reuniones con usuarios y la elaboración del documento de requisitos IEEE 830, se identificaron problemáticas como la falta de centralización de datos y los tiempos prolongados en cálculos manuales. Este análisis permitió comprender las necesidades específicas y sentar las bases para el desarrollo de una aplicación web que optimiza la gestión de información y el cálculo de indicadores de calidad.

- Se logró automatizar los procesos de recolección, almacenamiento, análisis y presentación de indicadores de calidad, eliminando la dependencia de hojas de cálculo y reduciendo errores humanos en el manejo de datos, reduciendo el tiempo necesario en aproximadamente 83% de las 35,5 horas estimadas antes del sistema a 6 horas estimadas haciendo uso del sistema.

- La implementación de tecnologías como PostgreSQL, Golang y Svelte permitió desarrollar un sistema robusto, escalable y con un rendimiento superior obteniendo un tiempo de peticiones estimado de 5,37 segundos. Estas herramientas fueron seleccionadas tras un análisis comparativo basado en necesidades específicas del proyecto y tendencias actuales.

- El sistema centralizado garantiza datos consistentes y precisos, mientras que la arquitectura REST optimizó la comunicación entre backend y frontend, disminuyendo significativamente los tiempos de procesamiento de indicadores, se consiguió tiempos totales estimados de las peticiones de 5,37 segundos, demostrando así la eficiencia de las tecnologías y arquitectura escogida.

- Los tiempos de recolección y análisis de datos se redujeron, permitiendo a la dirección enfocar esfuerzos en la interpretación de resultados y toma de decisiones estratégicas, acciones como el cálculo de los indicadores obtuvieron un tiempo promedio de respuesta de 45 milisegundos, este valor depende en gran medida de la cantidad de datos.

- Los usuarios reportaron una percepción favorable hacia el sistema con aproximadamente el 60% de percepción positiva en términos de usabilidad, completitud de la información y rapidez en la generación de indicadores, como se evidenció en la encuesta de evaluación.

- El sistema cumple con los objetivos específicos planteados en el formato IEEE 830 de especificación de requisitos como: la autenticación por roles, la visualización de indicadores mediante dashboards y la recolección de datos.

4.2 Recomendaciones

- Implementar un cronograma de mantenimiento que contemple actualizaciones tecnológicas periódicas, resolución de problemas de compatibilidad y medidas para garantizar la integridad y seguridad de los datos procesados por el sistema. Usando estas recomendaciones se aseguraría un uso prolongado del sistema.

- Diseñar módulos adicionales, como un sistema avanzado de reportes que integre gráficos comparativos, análisis estadísticos y proyecciones predictivas basadas en inteligencia artificial para enriquecer la toma de decisiones estratégicas o generar agentes que brinden una ayuda rápida basada en los datos ingresados y calculados de los indicadores de calidad.

- Organizar talleres en grupo o individuales periódicos de capacitación para el personal, asegurando que todos los usuarios comprendan plenamente las funcionalidades del sistema, maximizando su aprovechamiento y promoviendo un uso eficiente. Realizar este proceso para cada una de las posibles actualizaciones o mejorar significativas del sistema.

- Establecer un mecanismo estructurado para recolectar sugerencias y problemas reportados por los usuarios, permitiendo iteraciones frecuentes que faciliten el mantenimiento de la aplicación mejorando así el sistema de forma continua y orientada a las necesidades de los usuarios.

- Realizar auditorías periódicas que comparen los indicadores generados automáticamente con cálculos manuales, verificando su precisión, consistencia y

fiabilidad asegurando así la relevancia del sistema y demostrando su importancia en la Dirección de Gestión de Calidad de la Universidad Técnica de Ambato.

- Evaluar la adaptación y compartición del sistema con otras instituciones educativas con retos similares, promoviendo la colaboración y consolidándolo como una solución tecnológica versátil y eficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] I. Á. García y C. T. Berra, “Modelo para una evaluación integral de las políticas sobre gestión de calidad en la educación superior”, *Rev. Gest. Estrateg.*, núm. 11–12, Art. núm. 11–12, 1997, doi: 10.24275/uam/azc/dcsh/gye/1997n11n12/Alvarez.

[2] M. García P., L. Ráez G., M. Castro R., L. Vivar M., y L. Oyola V., “SISTEMADE INDICADORES DE CALIDAD I”, *Ind. Data*, vol. 6, núm. 2, p. 066, mar. 2014, doi: 10.15381/idata.v6i2.6078.

[3] M. del C. Cornejo Serrano, P. A. Quintana Hernández, y E. B. Villalobos Oliver, “Propuesta De Un Sistema Básico De Indicadores De Desempeño Y De Calidad Para El Sistema Nacional De Institutos Tecnológicos (A Basic System of Performance and Quality Indicators for the National Technology Institutes: A Proposal)”, 2016, *Rochester, NY*: 2671917. Consultado: el 13 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: https://papers.ssrn.com/abstract=2671917

[4] C. M. C. Estrada, C. C. O. Hernandez2, V. B. García, y L. de J. V. Estrada, “Implementación de un Sistema de Gestión de la calidad y acreditación en la Facultad de Negocios de la Universidad Autónoma de Chiapas basado en Moodle: Implementation of a Quality Management System and accreditation in the Business School of the Autonomous University of Chiapas based on Moodle”, *Tecnol. Educ. Rev. CONAIC*, vol. 7, núm. 3, Art. núm. 3, 2020, doi: 10.32671/terc.v7i3.68.

[5] “Diseño del sistema de indicadores para medición de la calidad de los docentes de bachillerato en una institución educativa”. Consultado: el 28 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.puce.edu.ec/items/79453d75-2969-4e86-8ae3-8a9bb1d4024c

[6] Y. Javed y M. Alenezi, “A Case Study on Sustainable Quality Assurance in Higher Education”, *Sustainability*, vol. 15, núm. 10, Art. núm. 10, ene. 2023, doi: 10.3390/su15108136.

[7] D. Rosado Castellanos, I. Pacheco Farfán, J. Hernández Ramírez, y L. Fuentes Rosas, “Sistema ‘Trayectorias’ para la Medición de Indicadores de Desempeño Académico de Estudiantes Inscritos en Instituciones Públicas de Nivel Superior”, *593 Digit. Publ. CEIT*, vol. 9, núm. 1, pp. 28–42, 2024.

[8] I. C. Cifuentes Linares, “Desarrollo de dashboard para la gestión de operaciones de la dirección de calidad de Postobón S.A”, 2023, Consultado: el 28 de marzo de

2024. [En línea]. Disponible en: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/33326

[9] L. G. Torres Torres y J. M. Segarra Coronel, “Gestión de calidad para el laboratorio clínico microbiológico e inmunólogico de la Universidad Católica de Cuenca”, 2023, Consultado: el 28 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/15116

[10] J. R. Orrala Merejildo, “Desarrollo de una aplicación web odontológica con enfoque en la monitorización de la calidad de servicio y mejora de la toma de decisiones mediante indicadores clave de rendimiento KPIs”, bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2024., 2024. Consultado: el 28 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10942

[11] UNESCO, “DECLARACIÓN MUNDIAL SOBRE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: VISIÓN y ACCIÓN”, *Rev. Educ. Super. Soc. ESS*, vol. 9, núm. 2, Art. núm. 2, 1998.

[12] A. B. Nabegu, *Quality-Assurance-in-Higher-Education-Across-the-World-Book*. Consultado: el 31 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/98687334/Quality_Assurance_in_Higher_Education_Across_the_World_Book

[13] “Panorama de la Educación 2017”. Consultado: el 31 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.educacionyfp.gob.es/inee/indicadores/indicadores-internacionales/ocde/2017.html

[14] “What Are Performance Dashboards”, en *Performance Dashboards*, John Wiley & Sons, Ltd, 2012, pp. 3–22. doi: 10.1002/9781119199984.ch1.

[15] E. Himmel, “Modelo de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior.”, *Calid. En Educ.*, núm. 17, Art. núm. 17, may 2002, doi: 10.31619/caledu.n17.409.

[16] R. Pressman y B. Maxim, *Software Engineering: A Practitioner’s Approach, 8th Ed*. 2014.

[17] A. Khadafi, “Information dashboard design: The effective visual communication of data”, ene. 2006, Consultado: el 2 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/1380138/Information_dashboard_design_The_effective_visual_communication_of_data

[18] A. M. French, “Web Development Life Cycle: A New Methodology for Developing Web Applications”, vol. 16, 2011.

[19] “The Go Programming Language”. Consultado: el 2 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: https://go.dev/

[20] “Welcome to Python.org”, Python.org. Consultado: el 2 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.python.org/

[21] “Node.js — Run JavaScript Everywhere”. Consultado: el 2 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: https://nodejs.org/en

[22] “React”. Consultado: el 2 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: https://es.react.dev/

[23] “Svelte • Cybernetically enhanced web apps”. Consultado: el 2 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: https://svelte.dev/

[24] “Cascading Style Sheets”. Consultado: el 2 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.w3.org/Style/CSS/Overview.en.html

[25] “Tailwind CSS - Rapidly build modern websites without ever leaving your HTML.” Consultado: el 2 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: https://tailwindcss.com/

[26] Asana, “¿Qué es la programación extrema (XP)? [2024]”, Asana. Consultado: el 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://asana.com/es/resources/extreme-programming-xp

[27] “¿Qué es PostgreSQL? | IBM”. Consultado: el 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.ibm.com/es-es/topics/postgresql

[28] “Svelte • Web development for the rest of us”. Consultado: el 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://svelte.dev/

[29] “Vercel Documentation”. Consultado: el 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://vercel.com/docs

[30] huntabyte, “shadcn-svelte”, shadcn-svelte. Consultado: el 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://shadcn-svelte.com/

[31] “What is REST?”, REST API Tutorial. Consultado: el 30 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://restfulapi.net/

ANEXOS

Anexo A. Encuesta para comprobar la situación actual del proceso de recolección y cálculo de indicadores de calidad en la Dirección de Gestión de Calidad de la Universidad Técnica de Ambato

Se presenta la encuesta aplicada:

Encuesta de Evaluación Inicial para la Implantación de una Aplicación Web de Indicadores de Calidad en la Dirección de Gestión de Calidad

Objetivo de la encuesta:
Esta encuesta tiene como objetivo evaluar la situación actual del proceso de recaudación de información y cálculo de indicadores de calidad, así como las expectativas sobre la mejora continua en la Universidad Técnica de Ambato.

---

1. Situación actual del proceso de recaudación de información

1. ¿Cómo califica la facilidad del proceso actual para recopilar información relacionada con los indicadores de calidad?
    - Muy fácil
    - Fácil
    - Regular
    - Difícil
    - Muy difícil
2. ¿Qué tan completa considera que es la información que se recopila actualmente relacionada con los indicadores de calidad?
    - Muy completa
    - Completa
    - Regular
    - Incompleta
    - Muy incompleta
3. ¿Qué tan precisa es la información recopilada en el proceso actual relacionado con los indicadores de calidad?
    - Muy precisa

- Precisa
- Regular
- Imprecisa
- Muy imprecisa

4. ¿Cuál sería el nivel de rapidez que existe actualmente respecto al proceso de recolección de información relacionada con los indicadores de calidad?
    - Muy rápido
    - Rápido
    - Regular
    - Lento
    - Muy lento

---

2. Proceso actual de cálculo de indicadores de calidad

5. ¿Cómo califica la rapidez del cálculo de los indicadores de calidad en el proceso actual?
    - Muy rápido
    - Rápido
    - Regular
    - Lento
    - Muy lento
6. ¿Qué tan confiables considera que son los indicadores de calidad generados en el proceso actual?
    - Muy confiables
    - Confiables
    - Regulares
    - Poco confiables
    - Nada confiables
7. ¿Ha tenido alguna dificultad en la interpretación o análisis de los indicadores de calidad generados?
    - Nunca
    - Rara vez

- A veces
- Frecuentemente
- Siempre

---

3. Mejora en los tiempos y fiabilidad de la información

8. ¿Qué tan satisfecho está con los tiempos de respuesta del proceso actual para obtener información de los indicadores de calidad?
    - Muy satisfecho
    - Satisfecho
    - Regular
    - Insatisfecho
    - Muy insatisfecho
9. ¿Qué importancia le da a la mejora de los tiempos de recolección de información y cálculo de indicadores?
    - Muy importante
    - Importante
    - Regular
    - Poco importante
    - Nada importante

---

4. Expectativas sobre la nueva aplicación web

10. ¿Cuál de las siguientes opciones considera que sería el mejor tipo de aplicación para agilizar todo el proceso relacionado con los indicadores de calidad?
    - Aplicación web
    - Aplicación de escritorio
    - Aplicación móvil
11. ¿Qué tan útil cree que sería una aplicación web para mejorar la recaudación de información y el cálculo de indicadores de calidad?
    - Muy útil
    - Útil

- Regular
- Poco útil
- Nada útil

12. ¿Cuáles son sus expectativas en cuanto a la fiabilidad de la información ingresada y los indicadores generados por la nueva aplicación?
    - Muy altas
    - Altas
    - Regulares
    - Bajas
    - Muy bajas

---

5. Satisfacción general y toma de decisiones

13. ¿Qué tan satisfecho se encuentra actualmente con la rapidez en la toma de decisiones basada en los indicadores de calidad?
    - Muy satisfecho
    - Satisfecho
    - Regular
    - Insatisfecho
    - Muy insatisfecho
14. ¿Cuál considera que sería la calidad de la toma de decisiones con el uso de una aplicación web relacionada con los indicadores de calidad?
    - Alta confiabilidad y rapidez
    - Media confiabilidad y rapidez
    - No cambiará
    - Baja confiabilidad y rapidez
    - Baja confiabilidad

Gracias por su participación.
Sus respuestas son importantes para mejorar el proceso de gestión de la calidad en la Universidad Técnica de Ambato.

Anexo B. Documento de levantamiento de requisitos según el formato IEEE 830

Especificación de requisitos de software

Proyecto: Aplicación web para la gestión de indicadores
Revisión 1.0



Abril

Contenido

1 Introducción 3

1.1 Propósito 3

1.2 Alcance 3

1.3 Personal involucrado 3

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas 3

1.4.1 Metodología XP 3

1.5 Resumen 4

2 Descripción general 5

2.1 Perspectiva del producto 5

2.2 Funcionalidad del producto 5

2.3 Características de los usuarios 5

2.4 Restricciones 5

2.5 Suposiciones y dependencias 6

2.6 Evolución previsible del sistema 6

3 Requisitos específicos 7

3.1 Requisitos comunes de los interfaces 15

3.1.1 Interfaces de usuario 15

3.1.2 Interfaces de comunicación 15

3.2 Requisitos funcionales 16

3.2.1 Requisito funcional 1 16

3.2.2 Requisito funcional 2 16

3.2.3 Requisito funcional 3 17

3.2.4 Requisito funcional 4 18

3.3 Requisitos no funcionales 18

3.3.1 Requisitos de rendimiento 18

3.3.2 Seguridad 18

3.3.3 Disponibilidad 18

3.3.4 Mantenibilidad 18

3.3.5 Portabilidad 18

4 Apéndices **19**

4.1 Presentación PowerPoint. Cálculo de indicadores. 19

4.2 Listado de docentes 19

4.3 Producción científica 19

4.4 Producción libros y capítulos de libros 19

Introducción

El objetivo del proyecto será desarrollar una aplicación web para la Dirección de Gestión de la Calidad de la Universidad Técnica de Ambato. La aplicación pretende apoyar al plan de mejora de la Dirección de Gestión de la Calidad mediante la automatización en la gestión de la información usada para el cálculo de indicadores. Además, se presentarán los resultados del cálculo de indicadores en la aplicación web mediante un dashboard que recopile los resultados del cálculo de indicadores.

4.3 Propósito

- El propósito del presente documento es realizar el levantamiento de requisitos para la construcción de la aplicación web.
- El documento está dirigido a los responsables de la Dirección de Gestión de la Calidad de la Universidad Técnica de Ambato.

4.4 Alcance

- Aplicación web para la gestión de indicadores en el aseguramiento de la calidad.

4.5 Personal involucrado

Nombre	Wilson Fernando Jiménez Castro
Rol	Director de la Dirección de Gestión de Calidad
Categoría profesional	Ingeniero Industrial
Responsabilidades	Gestión y toma de decisiones en la Dirección de Gestión de Calidad
Información de contacto	wf.jimenez@uta.edu.ec
Aprobación	Responsable de aprobación de requisitos

Nombre	Erick Josué Carrasco Santos
Rol	Desarrollador
Categoría profesional	Ingeniero de Software
Responsabilidades	Desarrollo de funcionalidades según los requisitos especificados
Información de contacto	erickype@hotmail.com, +593-0996540761
Aprobación	Responsable del proyecto

4.6 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

4.6.1 Metodología XP

Extreme Programming (XP) es una metodología ágil de desarrollo de software centrada en la colaboración, retroalimentación continua y adaptación al cambio. Se enfoca en valores como la comunicación, la simplicidad, el feedback y el coraje. XP utiliza prácticas como la programación en parejas, integración continua y pruebas unitarias para mejorar la calidad del software y la productividad del equipo. Se basa en ciclos cortos de desarrollo (iteraciones) y prioriza la entrega de software funcional en cada iteración. XP promueve una

cultura de confianza, transparencia y mejora continua dentro del equipo de desarrollo.

4.7 Resumen

A continuación, se presentan las consideraciones principales del sistema como:

- Requisitos desde una perspectiva de alto nivel
- Requisitos funcionales detallados y con las consideraciones para su implementación.
- Requisitos no funcionales detallados y con las consideraciones para su implementación.

Descripción general

4.8 Perspectiva del producto

El proyecto se desarrollará como un sistema independiente para el apoyo en el plan de mejora de la calidad de la Unidad de Gestión de la Calidad de la Universidad Técnica de Ambato.

4.9 Funcionalidad del producto

Las siguientes son los requisitos del proyecto desde una perspectiva de alto nivel y general, se detallarán y expandirán en las secciones posteriores. El proyecto permitirá a los usuarios:

- Iniciar sesión en la aplicación.
- Ingresar la información referente a cada indicador.
- Modificar o eliminar la información existen de cada indicador.
- Visualizar la información de los indicadores.
- Realizar los cálculos de indicadores para su posterior visualización.
- Visualizar por periodos académicos una colección de indicadores en un dashboard.

4.10 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Responsables de la Unidad de Planificación y Evaluación (UPE) de cada facultad en la Universidad Técnica de Ambato.
Formación	Educación Superior
Habilidades	Habilidades de ofimática
Actividades	Administración de información relevante de cada facultad

Tipo de usuario	Autoridades encargas de la toma de decisiones.
Formación	Educación Superior
Habilidades	Habilidades de ofimática
Actividades	Administración de los recursos universitarios y toma de decisiones

4.11 Restricciones

- El proyecto será una aplicación web.
- El diseño de la aplicación deberá regirse a la identidad y colores institucionales de la Universidad Técnica de Ambato.
- Considerando que solo existirá una persona desarrollando el proyecto, se usará la metodología XP.
- No existen restricciones en los lenguajes de programación a usar para el desarrollo. Sin embargo, se recomienda el uso de lenguajes modernos que habiliten un bajo mantenimiento y rapidez del sistema.

- En el contexto del hardware y lenguajes de programación moderno, además de la naturaleza del proyecto; se requiere hardware básico con no más de 5 años de antigüedad.
- Se desarrollará usando un enfoque de contenedores para el despliegue ágil y agnóstico al sistema operativo.
- El estilo de código será realizado de acuerdo con las convenciones de cada lenguaje usado.

4.12 Suposiciones y dependencias

- Cambio en la definición de indicadores, pueden añadir requisitos o modificar la estructura en gran medida.

4.13 Evolución previsible del sistema

- Autenticación por roles para la protección del sistema.
- Incorporación en sistemas existentes.
- Añadir funcionalidades o indicadores implicados en el plan de mejora.

Requisitos específicos

Número de requisito	RF 1
Nombre de requisito	Autenticación basada en usuarios
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Entrevista en la Dirección de Gestión de Calidad
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

- Los usuarios UPE tendrán privilegios para realizar operaciones CRUD sobre la información de los indicadores.
- Los usuarios encargados de la toma de decisiones solo podrán visualizar la información de los indicadores.
- Ambos usuarios podrán visualizar el dashboard de indicadores.

Número de requisito	RF 2
Nombre de requisito	Permitir realizar las operaciones CRUD para el ingreso de información de los indicadores.
Tipo	Requisito ☐
Fuente del requisito	Apéndice 1
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

- Los indicadores para manejar se encuentran definidos en el Apéndice 1. Se incluyen las fórmulas y descripciones de cada una de las partes de esta.
- Se tiene un total de 8 indicadores de los que se manejará su información.
- A continuación, se detallan los indicadores y el origen de sus datos.

Número de requisito	RF 2.1
Nombre de requisito	Indicador: Personal Académico con Formación Doctoral
Tipo	Requisito ☐
Fuente del requisito	Apéndice 1
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

- La definición del indicador se encuentra en el Apéndice 1 en la diapositiva 2.

Fórmulas

$TPAFD$: Tasa de personal académico con formación doctoral.

$$TPAFD = 100 \times \frac{TPhd}{TP}$$

- $TPhd$: Total del personal académico con formación doctoral vinculado en el periodo de evaluación.
- TP: Total del personal académico de la institución vinculado en el periodo de evaluación.

Origen información

$TPAFD$

- $TPhd$: Obtenible del Apéndice 2 en las hojas de cálculo: “NOMBRAMINENTO”, “OCASIONALES” y “APOYO ACADEMICO”; en las columnas “TITULO DE CUARTO NIVEL O POSGRADO 8 PhD”. Es la sumatoria de las celdas que contienen información.
- TP: En el Apéndice 2, en la hoja de cálculo “LISTADO GENERAL DOCENTES”, la sumatoria del campo “NRO”

Resultado de análisis de información

Tras un análisis del origen de datos para este requisito se llega a las siguientes conclusiones y consideraciones:

Conclusiones

- La tabla: docentes contiene la información necesaria para el cálculo del indicador para este requisito RF 2.1.
- Se determinaron los campos necesarios para el cálculo del indicador: “NRO” y “TITULO DE CUARTO NIVEL O POSGRADO 8 PhD”.
- Es necesario añadir el campo “Periodo Académico” para unir los archivos de docentes en los distintos periodos académicos.
- Para iniciar el proceso de normalización de la base datos, se sugiere la extracción de los datos en las siguientes tablas:
    - Personas: almacenando información básica de un individuo.
    - Facultades: conteniendo información de facultades
    - Carreras: almacenando información de las carreras y relacionado con facultades.
    - Dedicación de contrato
    - Tipo de contrato
    - Grado escalafonado
    - Titulo

Consideraciones

- Los títulos académicos por niveles se dividen en: “tercer nivel” y “cuarto nivel o posgrado”.
- Cada nivel de título académico tiene varios grados.
- Para evitar ingresar manualmente los nombres de los títulos, se recomienda extraer esa información en una tabla de ser posible el caso.

Número de requisito	RF 2.2
Nombre de requisito	Indicador: Personal Académico con Dedicación a Tiempo Completo
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Apéndice 1
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

- La definición del indicador se encuentra en el Apéndice 1 en la diapositiva 3.

Fórmulas

$TPTC$: Tasa del personal académico con dedicación a tiempo completo.

$$\boldsymbol{TPTC} = 100 \times \left(\frac{PTC}{TP}\right)$$

- PTC: Total del personal académico con dedicación a tiempo completo a nivel institucional vinculados en el periodo de evaluación.

- TP: Total del personal académico20 de la institución vinculados en el periodo de evaluación.

Origen información

$TPTC$

- PTC: Obtenible del Apéndice 2 en las hojas de cálculo: “NOMBRAMINENTO”, “OCASIONALES” y “APOYO ACADEMICO”; en la columna “DEDICACION”. Es la sumatoria de las celdas que contienen información igual a “TIEMPO COMPLETO”.
- TP: En el Apéndice 2, en la hoja de cálculo “LISTADO GENERAL DOCENTES”, la sumatoria del campo “NRO”

Resultado de análisis de información

Tras un análisis del origen de datos para este requisito se llega a las siguientes conclusiones y consideraciones:

Conclusiones

- La información surge del mismo lugar que el requisito RF 2.1.

Consideraciones

- No se necesitan consideraciones extra.

Número de requisito	RF 2.3
Nombre de requisito	Indicador: Tasa de Deserción Institucional de Segundo Año – Oferta Académica de Grado
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Apéndice 1
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

- La definición del indicador se encuentra en el Apéndice 1 en la diapositiva 4.

Fórmulas

TDG_2: Tasa de deserción institucional de oferta académica de grado al segundo año.

$$TDG_2 = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^{n} \frac{NEG_{Ai+2}}{NEG_{Ai}} \times 100$$

- n: Número de cohortes iniciadas en el periodo de evaluación.
- Ai: Cohorte i-ésima de estudiantes que inician el primer nivel.
- $Ai + 2$: Segundo año respecto al inicio de la cohorte i-ésima.
- NEGAi+2: Número de estudiantes de grado Ai que no continuaron sus estudios en el periodo $Ai + 2$.
- NEGAi: Número de estudiantes de grado que iniciaron sus estudios en la cohorte Ai

Origen información

TDG_2n:
La información para estos indicadores es extraída del Sistema Integrado de la Universidad Técnica de Ambato. El indicador está ya calculado.

Número de requisito	RF 2.4
Nombre de requisito	Indicador: Tasa de Titulación Institucional – Oferta Académica de Grado
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Apéndice 1
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

- La definición del indicador se encuentra en el Apéndice 1 en la diapositiva 5.

Fórmulas

TTG: Tasa promedio de titulación institucional de grado.

$$TTG = 100 \times \left(\frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^{n} \frac{NEGT_i}{TEG_i}\right)$$

- n: Número de cohortes iniciadas en el periodo de evaluación.
- $NEGT$i: Número de estudiantes de grado matriculados en primer nivel que se titularon en el plazo establecido según el tiempo de duración de la carrera y hasta un año adicional en la i ésima cohorte.
- TEGi: Total de estudiantes de grado matriculados en primer nivel en la i ésima cohorte.

Origen información

TTG
La información para estos indicadores es extraída del Sistema Integrado de la Universidad Técnica de Ambato. El indicador está ya calculado.

Número de requisito	RF 2.5
Nombre de requisito	Indicador: Tasa de Titulación Institucional – Oferta Académica de Posgrado
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Apéndice 1
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

- La definición del indicador se encuentra en el Apéndice 1 en la diapositiva 6.

Fórmulas

TTP: Tasa promedio de titulación institucional de posgrado.

$$TTP = 100 \times \left(\frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^{n} \frac{NEPT_i}{TEC_i}\right)$$

- n: Número de cohortes iniciadas en el periodo de evaluación.
- $NEPT$i: Número de estudiantes de posgrado matriculado en el programa y que se titularon en el plazo establecido y hasta un año adicional en la i-ésima cohorte.
- TECi: Total de estudiantes de posgrado matriculado en las cohortes definidas.

Origen información

TTP

La información para estos indicadores es extraída del Sistema Integrado de la Universidad Técnica de Ambato. El indicador está ya calculado.

Número de requisito	RF 2.6
Nombre de requisito	Indicador: Proyectos de Investigación e Innovación con Financiamientos Externos o en Red
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Apéndice 1
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

- La definición del indicador se encuentra en el Apéndice 1 en la diapositiva 7.

Fórmulas

IP: Porcentaje de proyectos concluidos o en ejecución con financiamiento externo o en redes respecto al total de proyectos de la UEP.

$$IP = 100 \times \frac{TPyRF + TPyCI + TPyCN}{TP}$$

- TP: Total de proyectos concluidos o en ejecución de la UEP en el periodo de evaluación.
- $TPyRF$: Total de proyectos de investigación e innovación concluidos o en ejecución con recursos o financiamiento externo.
- $TPyCI$: Total de proyectos de investigación e innovación concluidos o en ejecución desarrollados en cooperación o en redes de carácter internacional.
- $TPyCN$: Total de proyectos de investigación e innovación concluidos o en ejecución desarrollados en cooperación o en redes de carácter nacional.

Origen información

- TP:
- $TPyRF$:
- $TPyCI$:
- $TPyCN$:

Número de requisito	RF 2.7
Nombre de requisito	Indicador: Producción Académica
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Apéndice 1
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

- La definición del indicador se encuentra en el Apéndice 1 desde la diapositiva 8 hasta la diapositiva 11.

Fórmulas

IP: Índice de producción académica per cápita.

$$IP = \frac{PAC + PA + LyCL + PIA}{PTC + 0{,}5PMT}$$

- PAC: Publicación académica científica.

- PA: Producción artística.
- $LyCL$: Libros y capítulos de libros revisados por pares.
- PIA: Propiedad intelectual aplicada, resultado de un proyecto de investigación, vinculación o producción artística.
- PTC: Total del personal académico con dedicación a tiempo completo vinculado en el último año concluido antes de inicio del proceso de evaluación.
- PMT: Total del personal académico con dedicación a medio tiempo vinculado en el último año concluido antes de inicio del proceso de evaluación.

PAC: Publicación académica científica.

$$PAC = \sum_{i=1}^{NP} \lambda_i$$

- λi: Producción científica publicada en revistas de alto impacto y regionales.
- φ: Coeficiente asignado según los niveles de impacto de los artículos científicos.
- NP: Total de publicaciones reportadas por las UEP en el periodo de evaluación.

También, se considera el componente intercultural con un coeficiente adicional de 0.21, donde:

$$\lambda_i = f(\varphi) = \begin{cases} \varphi, & para\ la\ publicacion\ \text{sin}\ componente\ intercultural. \\ (\varphi + 0.21), & \end{cases}$$

$$\varphi = \begin{cases} 1, & si\ \varphi\ es\ Q_1 \\ 0.9, & si\ \varphi\ es\ Q_2 \\ 0.8, & si\ \varphi\ es\ Q_3 \\ 0.7, & si\ \varphi\ es\ Q_4 \\ 0.6, & si\ \varphi\ es\ ACI \\ 0.5, & si\ \varphi\ es\ BR \\ 0.2, & si\ \varphi\ es\ LA \end{cases}$$

Donde:
- $Q1$, $Q2$, $Q3$ y $Q4$: Total de publicaciones26 en revistas indexadas en bases de datos Scopus de acuerdo con el cuartil de Scimago.
- ACI: Total de publicaciones en revistas indexadas en bases de datos Scopus o Web of Science en que no cuentan con cuartil.
- BR: Total de artículos publicados en revistas indexadas en bases regionales de acuerdo con el Anexo 1.
- LA: Total de artículos publicados en revistas indexadas en Latindex Catálogo 2.0.

Adicionalmente, con relación al coeficiente 0.21 del componente intercultural, se podrá considerar hasta $\lambda \leq 1$. Para la producción de artículos científicos con componente intercultural se considerará hasta el 21% de los artículos validados.

PA: Producción artística.

$$PA = OPI + 0{,}9 \times OPN$$

- OPI: Obra relevante de producción artística revisada por curadores o expertos externos a la institución y expuesta en un evento internacional o que han ganado un premio internacional.

- OPN: Obra relevante de producción artística revisada por curadores o expertos externos a la institución y expuesta en un evento nacional o que ha ganado un premio nacional.

$LyCL$: Libros y capítulos de libros revisados por pares.

$$LyCL = \left(\sum_{i=1}^{L} Li + \sum_{j=1}^{CL} \frac{CL_j}{TC_j} \right)$$

- L: Número de libros publicados por profesores e investigadores revisados por pares.
- Li: Libro publicados por el profesor e investigador i- ésimo.
- CL: Número de capítulos de libros publicados en los que se colabora en algún/os capítulo/s.
- TCj: Número total de capítulos revisados por pares que tiene el j – ésimo libro.

Origen información

$\boldsymbol{IP}$: Índice de producción académica per cápita.

A continuación, se describen el origen de la información para cada una de las partes de la fórmula para el cálculo de este indicador.

$\boldsymbol{PAC}$: Publicación académica científica

El análisis del Apéndice 3 demostró las siguientes consideraciones:
- Los autores serán extraídos de la tabla personas
- La facultad se encuentra ya analizada y considerada una tabla.
- La revista tendrá que extraerse a una tabla
- Existe una relación entre el cuartil y la base datos académica de la cual surge el coeficiente de nivel de impacto, se extraerá a una tabla que relacione estos dos campos.
- Se creará la tabla cuartil, almacenando el peso para cada entrada.
- Se creará la tabla base de datos académica.
- Se añaden los campos: periodo académico, componente intercultural y tiene cuartil.
- El componente intercultural añade un valor de 0,21 al peso para el coeficiente de nivel del impacto, en caso de tener este campo el resultado no puede ser mayor o igual a 1.

- λi: resultado del peso asignado a la entrada en la tabla cuartil y la consideración de componente intercultural.
- φ: Almacenado en la tabla cuartil y la relación entre la base de datos académica y el cuartil
- NP: Total de publicaciones reportadas por las UEP en el periodo de evaluación.

$\boldsymbol{PA}$: Producción artística.

- OPI:
- OPN:

$\boldsymbol{LyCL}$: Libros y capítulos de libros revisados por pares.

El análisis realizado del anexo de “producción de libros y capítulos” reveló los siguiente:

- Se necesita crear una tabla con el tipo de publicación en caso de existir más categorías para esta tabla. En su defecto se puede usar un dato lógico para realizar esta distinción falso = libro, verdadero = capítulo
- Los campos: revisado por pares, tipo publicación y periodo académico son los esenciales para realizar el cálculo de esta parte del indicador.

- L: Número de libros publicados por profesores e investigadores revisados por pares.
- Li: Libro publicados por el profesor e investigador i- ésimo.
- CL: Número de capítulos de libros publicados en los que se colabora en algún/os capítulo/s.
- TCj: Número total de capítulos revisados por pares que tiene el j – ésimo libro.

$\boldsymbol{PIA}$**:** Propiedad intelectual aplicada, resultado de un proyecto de investigación, vinculación o producción artística.

$\boldsymbol{PTC}$**:** Total del personal académico con dedicación a tiempo completo vinculado en el último año concluido antes de inicio del proceso de evaluación.

La información se obtendría en base a la tabla que emergió del análisis para el indicador en el RF 2.1. Se tomarían en cuenta los dos últimos periodos para el personal a tiempo completo.

$\boldsymbol{PMT}$**:** Total del personal académico con dedicación a medio tiempo vinculado en el último año concluido antes de inicio del proceso de evaluación.

La información se obtendría en base a la tabla que emergió del análisis para el indicador en el RF 2.1. Se tomarían en cuenta los dos últimos periodos para el personal a medio tiempo.

Número de requisito	RF 2.8
Nombre de requisito	Indicador: Proyectos de Vinculación con la Sociedad
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Apéndice 1
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

- La definición del indicador se encuentra en el Apéndice 1 en la diapositiva 12.

Fórmulas

IPV: Relación de proyectos de vinculación con la sociedad con la oferta académica.

$$IPV = \frac{TPV}{TOA}$$

- TPV: Total de proyectos de vinculación con la sociedad con resultados verificables totales o parciales.
- TOA: Total de carreras y programas (28) vigentes y en ejecución.

Origen información

IPV

- TPV:

- TOA: de la sumatoria de carreras de las tablas extraídas en los puntos anteriores.

Número de requisito	RF 3
Nombre de requisito	Cálculo de indicadores
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Entrevista en la Dirección de Gestión de Calidad
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

- Tras haber estructurado la información en las distintas tablas los indicadores se calcularán mediante procedimientos almacenados en la base de datos.
- El proceso se ejecutará mediante llamado del usuario
- Se crearán dos tablas: tipo de indicador para almacenar los distintos tipos de indicadores; resultados de indicadores, que almacenarán los valores resultantes del cálculo del indicador durante el periodo académico.
- Indicadores: id, nombre, descripción
- Indicadores Resultados: id, id indicador, id periodo académico, valor.

Número de requisito	RF 4
Nombre de requisito	Dashboard de indicadores
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Entrevista en la Dirección de Gestión de Calidad
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

- Se mostrará un dashboard con todos los indicadores (8) dentro del ciclo académico seleccionado.
- Se colocará un botón para actualizar la información, esto llamará el cálculo de indicadores en el RF 3.

4.14 Requisitos comunes de los interfaces

El sistema estará constituido de dos partes:

- Backend implementando la lógica del negocio y la comunicación con la base de datos
- Frontend que consumirá los servicios REST expuestos

4.14.1 Interfaces de usuario

- Se usarán los colores institucionales para la interfaz y colores neutros de ayuda.
- Las interfaces compartirán un menú de los distintos contenidos del sistema: dashboard, información de indicadores, campos categóricos.
- Se tendrá una barra de navegación para acciones comunes, esta contendrá el menú, título de la sección y acciones de sesión.

4.14.2 Interfaces de comunicación

Considerando el esquema de backend y frontend, las aplicaciones se comunicarán a través de servicios REST.

4.15 Requisitos funcionales

- Todas las tablas serán creadas con los campos: fecha creación, fecha de actualización, fecha de eliminación. Estos campos serán creados automáticamente por el ORM.

4.15.1 Requisito funcional 1

Considerando 3 tipos de usuarios en la autorización: administrador, UPE, autoridad.

- Se tendrá la tabla tipos de usuario con los campos: id, nombre, descripción.
- Se tendrán la tabla usuarios con los campos: id, nombre, id rol, nombre usuario, correo, contraseña la cual será encriptada.
- La autorización se realizará a través del uso de JWT del lado del servidor. La función para ingresar al sistema devolverá el token generado conteniendo la información básica del usuario y su rol. El token tendrá un tiempo de 30 minutos para fortalecer la seguridad.
- El frontend realizará el consumo de este servicio almacenando el token como cookie para ser usado cuando se requiera realizar una petición.
- Tras haber consumido y almacenado el token se podrán proteger las rutas de la aplicación web en base al rol del usuario.
- Si una ruta es accedida por un usuario sin el rol permitido, esta redireccionará al usuario a la raíz de la aplicación.
- Se tendrán las funciones: registrarse, ingresar y salir.

4.15.2 Requisito funcional 2

- Todos los requisitos siguientes harán uso común de las tablas categóricas siguientes: periodos académicos, personas, facultades, carreras, tipos dedicaciones, grados escalafonados, tipos contrato, niveles de grado, campo amplio, campo especifico, campo detallado, base datos académica, revista científica, factor compensación, coeficiente impacto, autores.

  RF 2.1

  Listas de docentes compuestas de un maestro detalle: id, id periodo académico, cedula, id carrera, id tipo dedicación, id grado escalafonado, id título, id tipo contrato.

  El detalle consta de los títulos del docente: id, titulo, nivel del titulo

  RF 2.2

  Se usarán las mismas tablas de RF 2.1 para el cálculo de este indicador.

RF 2.3

Esta tabla consta de los valores de las tasas de grado: estudiantes graduados, estudiantes en la cohorte, estudiantes matriculados, estudiantes admitidos, carrera, periodo académico.

RF 2.4

Se usarán las mismas tablad de RF 2.4 para el cálculo de este indicador.

RF 2.5

Esta table consta de los valores de las tasas para posgrado: estudiantes matriculados en la cohorte, programa y cohorte

RF 2.6

Esta table consta de los valores para proyectos de con financiación externa: proyectos concluidos, proyectos con financiación externa y proyectos financiación en red

RF 2.7

Este indicador consta de varias tablas para su cálculo:

Listas publicaciones académicas científicas consta de un detalle que almacena los autores de la publicación académica: DOI, nombre publicación, revista, coeficiente impacto, componente intercultural

Listas de libros y capítulos consta de un detalle que almacena los autores: DOI, título, es capitulo, revisado por pares.

RF 2.8

Consta de los nombres del proyecto y la carrera a la que pertenece.

4.15.3 Requisito funcional 3

- Para el cálculo de los indicadores se tendrán dos tablas que almacenen el resultado de los cálculos, para los indicadores por periodos académicos y los que solo se pueden calcular por periodos de evaluación.

- El cálculo se realizará según las fórmulas definidas para cada uno de los indicadores.
- Se implementará un servicio para el cálculo por cada indicador y uno para que calcule todos a la vez, se hará uso de programación concurrente para agilizar este proceso.

4.15.4 Requisito funcional 4

- Se presentarán dos dashboards, para los indicadores por periodos académicos y los que solo se calcular por periodos de evaluación.
- Se hará uso de una librería grafica para presentar estos datos de manera visual mejorando así la percepción y análisis de los resultados.

4.16 Requisitos no funcionales

4.16.1 Requisitos de rendimiento

- La aplicación soportará una carga de hasta 14 usuarios concurrentes.
- El sistema no hará uso de transacciones implicando poco uso del motor de base de datos.
- Las peticiones tendrán un tiempo de respuesta menor a 100 ms

4.16.2 Seguridad

- La seguridad se dará a través del uso de Json Web Tokens JWT y roles restringiendo el acceso a usuarios no autenticados y sin el rol adecuado.
- Todas las contraseñas serán encriptadas

4.16.3 Disponibilidad

- Se considerará una disponibilidad de un servidor convencional 99% teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto.

4.16.4 Mantenibilidad

- El mantenimiento más probable será el de añadir funcionalidades, este mantenimiento lo realizará personal del área de sistemas.
- El usuario administrador se encargará de parámetros a través del sistema y servicios.
- Estas tareas de mantenimiento solo se realizarán de ser necesarias.

4.16.5 Portabilidad

- El producto será agnóstico a la plataforma de despliegue al hacer uso de contenedores en Docker.

Apéndices

4.17 Presentación PowerPoint. Cálculo de indicadores.

4.18 Listado de docentes

4.19 Producción científica

4.20 Producción libros y capítulos de libros

Anexo C. Implementación para el cálculo concurrente de indicadores

```
func CalculateIndicatorsByAcademicPeriod(academicPeriodID int, response
*[]IndicatorAcademicPeriodJoined) (errs []error) {
   var wg sync.WaitGroup
   var mu sync.Mutex
   done := make(chan IndicatorAcademicPeriodJoined,
len(academicPeriodIndicators))
   errCh := make(chan error, len(academicPeriodIndicators)) // Channel for errors

   for i := 0; i < len(academicPeriodIndicators); i++ {
     wg.Add(1)
     go func(indicatorID int) {
       defer wg.Done()

       var indicator IndicatorsAcademicPeriod
       err := CalculateIndicatorByTypeIDAndAcademicPeriod(academicPeriodID,
indicatorID, &indicator)
       if err != nil {
         errCh <- err // Send error to error channel
         return
       }
```

```
        var indicatorJoined IndicatorAcademicPeriodJoined
        err = GetIndicatorByTypeIDAndAcademicPeriodJoined(academicPeriodID,
indicatorID, &indicatorJoined)
        if err != nil {
          errCh <- err // Send error to error channel
          return
        }

        // Safely append to the response slice
        mu.Lock()
        *response = append(*response, indicatorJoined)
        mu.Unlock()

        // Send result to done channel
        done <- indicatorJoined
      }(academicPeriodIndicators[i])
    }

    // Wait for all goroutines to finish
    wg.Wait()
    close(done)
    close(errCh)

    // Collect all errors from the error channel
    for e := range errCh {
      if e != nil {
        errs = append(errs, e)
      }
    }
    // Return the collected errors (if any)
    return errs
}
```

Anexo D. Encuesta para la medición de tiempos en las actividades de la recolección de información y cálculo de indicadores antes y después del uso del sistema

ID	**Tarea**	**Tiempo antes del sistema**	**Tiempo con el sistema**
M01	Recolectar información. Indicador: Personal Académico con Formación Doctoral	Tiempo estimado: Registros estimados:	Ingreso información: Petición web: Ingreso información total estimado: Tiempo total peticiones web estimadas:
M02	Recolectar información. Indicador: Personal Académico con Dedicación a Tiempo	Tiempo estimado: Registros estimados:	Ingreso información: Petición web: Ingreso información total estimado: Tiempo total peticiones web estimadas:
M03	Recolectar información. Indicador: Tasa de Deserción Institucional de Segundo Año – Oferta Académica de Grado	Tiempo estimado: Registros estimados:	Ingreso información: Petición web: Ingreso información total estimado: Tiempo total peticiones web estimadas:
M04	Recolectar información. Indicador: Tasa de Titulación Institucional – Oferta Académica de Grado	Tiempo estimado: Registros estimados:	Ingreso información: Petición web: Ingreso información total estimado: Tiempo total peticiones web estimadas:
M05	Recolectar información. Indicador: Tasa de Titulación Institucional – Oferta Académica de Posgrado	Tiempo estimado: Registros estimados:	Ingreso información: Petición web: Ingreso información total estimado: Tiempo total peticiones web estimadas:
M06	Recolectar información. Indicador: Proyectos de Investigación e Innovación con Financiamientos Externos o en Red	Tiempo estimado: Registros estimados:	Ingreso información: Petición web: Ingreso información total estimado: Tiempo total peticiones web estimadas:
M07	Recolectar información. Indicador: Producción Académica	Tiempo estimado: Registros estimados:	Ingreso información: Petición web: Ingreso información total estimado: Tiempo total peticiones web estimadas:
M08	Recolectar información. Indicador: Proyectos de Vinculación con la Sociedad	Tiempo estimado: Registros estimados:	Ingreso información: Petición web: Ingreso información total estimado: Tiempo total peticiones web estimadas:
M09	Cálculo de indicadores de calidad	Tiempo estimado: Registros estimados:	Ingreso información: Petición web: Ingreso información total estimado: Tiempo total peticiones web estimadas:

Anexo E. Encuesta de Evaluación del Sistema de Gestión de Información y Cálculo de Indicadores de Calidad

Encuesta de Evaluación del Sistema de Gestión de Información y Cálculo de Indicadores de Calidad

Objetivo de la encuesta:
Evaluar el desempeño del sistema implementado y medir el grado de satisfacción de los usuarios respecto a los aspectos clave relacionados con la recaudación de información, el cálculo de indicadores de calidad y la toma de decisiones en la Dirección de Gestión de Calidad de la Universidad Técnica de Ambato.

---

1. Facilidad en la recaudación de información

1. ¿Qué tan fácil encuentra el uso del sistema para recopilar información relacionada con los indicadores de calidad?
    - Muy fácil
    - Fácil
    - Regular
    - Difícil
    - Muy difícil
2. ¿El sistema facilita la integración de datos provenientes de diferentes fuentes?
    - Totalmente
    - En gran medida
    - Moderadamente
    - Poco
    - Nada
3. ¿Considera que el sistema reduce el tiempo necesario para la recaudación de información?
    - Sí, mucho
    - Sí, algo
    - Regular
    - No mucho
    - No, nada

---

2. Completitud y exactitud de la información

4. ¿Qué tan completa considera que es la información recopilada a través del sistema?
    - Muy completa
    - Completa
    - Regular
    - Incompleta
    - Muy incompleta
5. ¿Qué tan precisa es la información proporcionada por el sistema?
    - Muy precisa
    - Precisa
    - Regular
    - Imprecisa
    - Muy imprecisa
6. ¿El sistema incluye herramientas o funcionalidades para verificar la fiabilidad de los datos ingresados?
    - Sí, muy útiles
    - Sí, útiles
    - Regulares
    - Poco útiles
    - No incluye

---

3. Rapidez en el cálculo de indicadores de calidad

7. ¿Cómo califica la rapidez del sistema para el cálculo de los indicadores de calidad?
    - Muy rápido
    - Rápido
    - Regular
    - Lento
    - Muy lento
8. ¿Considera que el sistema ha mejorado los tiempos de cálculo en comparación con el proceso anterior?
    - Sí, mucho

- Sí, algo
- Regular
- No mucho
- No, nada

9. ¿Qué tan satisfecho está con el rendimiento del sistema al calcular los indicadores de calidad?
    - Muy satisfecho
    - Satisfecho
    - Regular
    - Insatisfecho
    - Muy insatisfecho

---

4. Toma de decisiones

10. ¿El sistema proporciona información oportuna para la toma de decisiones?
    - Siempre
    - Casi siempre
    - A veces
    - Rara vez
    - Nunca
11. ¿Qué tan rápido puede acceder a los reportes o indicadores necesarios para la toma de decisiones?
    - Muy rápido
    - Rápido
    - Regular
    - Lento
    - Muy lento
12. ¿Qué impacto ha tenido el sistema en la calidad de las decisiones tomadas en su área de trabajo?
    - Impacto muy positivo
    - Impacto positivo
    - Impacto regular

- Poco impacto
- Ningún impacto

---

5. Satisfacción general y sugerencias

13. En general, ¿Qué tan satisfecho está con el sistema de gestión de información y cálculo de indicadores de calidad?
    - Muy satisfecho
    - Satisfecho
    - Regular
    - Insatisfecho
    - Muy insatisfecho
14. ¿Recomendaría el sistema a otros departamentos o áreas de la universidad?
    - Sí, definitivamente
    - Sí, probablemente
    - No estoy seguro
    - Probablemente no
    - Definitivamente no
15. ¿Qué mejoras sugeriría para el sistema?
    (Espacio para comentarios)

Gracias por su participación.
Sus respuestas serán utilizadas para seguir mejorando el sistema y los procesos de gestión de la calidad en la Universidad Técnica de Ambato.